

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

MTA-MMSZ Kft.

- *Kalibrálási szolgáltatások szerepe a minőségbiztosításban*
- *Anyagok átalakítása magas hőmérsékletű plazmákban*
- *A PROFIBUS terepi-busz szabvány*
- *EMC villámvédelem és túlfeszültség-védelem*
- *Mérés számítógépes képfeldolgozási módszerekkel*



2000
36. ÉVFOLYAM
BUDAPEST

65



MTA-MMSZ

Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

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

Telefon: 203-4313 <http://www.mmsz.hu>

MŰSZERKÖLCSÖNZÉS és OPERATÍV LÍZING

Elektronikus, optikai és analitikai műszerek kölcsönzése, műszerek, termelőeszközök, gépek bérbeadása hosszabb időtartamra

telefon: 203-4327, fax: 203-4328

MŰSZERKALIBRÁLÁS

Villamos mennyiségeket, légnedvességet, elmozdulást és hőmérsékletet mérő műszerek kalibrálása akkreditált laboratóriumunkban és a megrendelőnél

telefon: 203-4429, fax: 203-4328

MŰSZERJAVÍTÁS

METEX, HUNG-CHANG, GOOD WILL és más gyártmányú műszerek üzembehelyezése, garancián túli javítása, karbantartása, felújítása

telefon: 203-4313/172, fax: 203-4355

MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

Zaj, rezgés, mechanikai mennyiségek, hőmérséklet, hálózati feszültség és fogyasztás vizsgálá-

lata, analízise, erő- és nyomásmérő kalibrátorok bérbeadása járulékos szolgáltatásokkal

telefon: 203-4429, fax: 203-4328

NAGYKERESKEDELMI ÉRTÉKESÍTÉS

Kisműszerek és kéziszerszámok, speciális műszerek, berendezések importja

telefon: 203-4277, fax: 203-4355

MÁRKAKÉPVISELETEK

Európai, amerikai, távolkeleti műszergyarak magyarországi kereskedelmi és szervíz képviselője (METEX, HUNG-CHANG, GOOD WILL)

telefon: 203-4276, fax: 203-4328

MŰSZERGAZDÁLKODÁSI KONCEPCIÓ KIALAKÍTÁSA

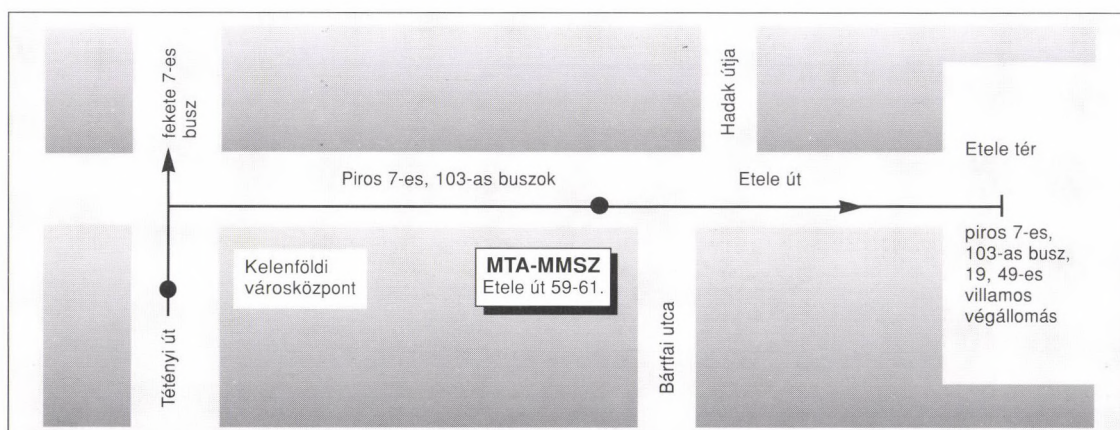
tel./fax: 203-4285

MÉRÉSTECHNIKAI SZAKTANÁCSADÁS

Műszerprospektustár, Országos Műszernyilvántartás, szervízkepviseletek nyilvántartása

telefon: 203-4282, fax: 203-4285

I S O 9 0 0 2 T A N Ú S Í T Á S S A L R E N D E L K E Z Ü N K !



Szerkeszti:
A Szerkesztőbizottság

A Szerkesztőbizottság elnöke:
Kiss József

Felelős szerkesztő:
Radnai Rudolf

Szerkesztőségi munkatárs:
Miklósi Endréné

E számunk szerzői:

Bánkuti László
Boros Gézáne
Fehér Zoltán
Dr. Jenes Barnabás
Juhász Mihály
Kiss József
Komáromi Tibor
Radnai Rudolf
Szabó József
Szépvölgyi János
Tomka Péter
Varga Gergő

Szerkesztőség:

MTA-MMSZ KFT.
1119. Budapest,
XI., Etele u. 59-61.
Levél cím: 1502 Budapest, Pf. 58
Telefon: 203-4313
E-mail: rradnai@mta.mmsz.hu

Terjeszti:
MTA-MMSZ KFT.
HU ISSN 0133-3704

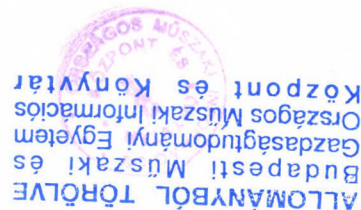
A kiadásért felel:
Kiss József

Nyomdai munkák:
Innovaprint Kft.

Felelős vezető:
ifj. Komornik Ferenc

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

36. évfolyam, 65. szám, 2000



TARTALOM

MINŐSÉG ÉS MÉRÉSÜGY

Új elvárások a kalibráló laboratóriumokkal
szemben az ezredfordulón3

Komáromi Tibor:

Kalibrálási szolgáltatások szerepe a
minőségbiztosításban7

Tomka Péter:

A mérések szerepe a frekvenciagazdálkodásban I. rész ...13

ÚJ IRÁNYZATOK A MŰSZER ÉS MÉRÉSTECHNIKÁBAN

Szépvölgyi János:

Anyagok átalakítása magas hőmérsékletű plazmákban ...17

Radnai Rudolf:

A PROFIBUS terepi-busz szabvány II. rész23

Varga Gergő:

Ipari épület tornyának mozgás- és torzulásvizsgálata.....31

Fehér Zoltán:

EMC villámvédelem és túlfeszültség-védelem V. rész39

HAZAI MŰSZERFEJLESZTÉS

Dr. Jenes Barnabás:

A GENEBOOSTER™ a génbevitel korszerű eszköze
növényekben és állatokban51

Szabó József:

Mérés számítógépes képfeldolgozási módszerekkel55

Juhász Mihály:

Digitális regisztráló fejlesztése61

Boros Gézáne:

A kölcsönműszerpark szaporulata69

MŰSZAKI HORIZONT

Kiss József:

Mégegyszer a magyar műszaki nyelvről71

Radnai Rudolf:

Könyvismertetések75

INSTRUMENTS AND MEASURING TECHNIQUES NEWS

Vol. 36, No. 65, 2000

CONTENTS



QUALITY AND METROLOGY

<i>New expectations against the calibration laboratories on the Millennium</i>	3
T. Komáromi: <i>The role of calibration services in the quality assurance</i>	7
P. Tomka: <i>The role of measurements in the frequency management</i>	13

NEW TRENDS IN INSTRUMENT AND MEASUREMENT TECHNIQUE

J. Szépvölgyi: <i>The transformation of materials in high-temperature plasmas</i>	17
R. Radnai: <i>The PROFIBUS field-bus standard. Part 2</i>	23
G. Varga: <i>Measurements of movement and distorsion of the tower of an industrial building</i>	31
Z. Fehér: <i>Lighting- and overvoltage protection according the EMC standards. Part 5</i>	39

HUNGARIAN INSTRUMENT DEVELOPMENT

B. Jenes: <i>GENEBOOSTER™ a new device of gene delivery in plants and animals</i>	51
J. Szabó: <i>Measurements with computer-based picture processing</i>	55
M. Juhász: <i>Development of a digital recorder</i>	61
G. Boros: <i>New instruments on bire</i>	69

TECHNICAL HORIZON

J. Kiss: <i>Some words again about the Hungarian technical language</i>	71
R. Radnai: <i>Book reviews</i>	75

Lapunk kiadását az Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány szponzorálta

Új elvárások a kalibráló laboratóriumokkal szemben az ezredfordulón

Az Európai Unió szabadság-elvei közül a hazai műszaki társadalom számára legfontosabb üzenete annak van, amely kimondja, hogy az Egységes Belső Piac határain belül biztosítani kell a termékek és a szolgáltatások szabad áramlását, vagyis le kell bontani a kereskedelem műszaki akadályait. Tanulmányok, publikációk sora foglalkozik az elv megvalósítása érdekében elvégzendő feladatokkal, szakfolyóiratok és napilapok visszatérő témája a jogközelítés, ezen belül a műszaki szabályozásokkal összhangban, az európai szabványok bevezetése és még számos más kapcsolódó probléma. Itt jegyezzük meg, hogy a termék és a szolgáltatás a korszerű európai felfogásban már nem különíthető el élesen egymástól, hanem a szolgáltatás a piacon a termékbe beépülve, mint értéknövelő tényező jelenik meg. Ennek megfelelően honosodott meg a „termék-szolgáltatás” fogalma a kutatási és technológiafejlesztési tervezésben.

A mérőlaboratóriumok (például a kalibráló- és a vizsgálólaboratóriumok) szolgáltatásai gyakran ugyancsak közvetlenül kapcsolódnak a termékhez, például a megfelelőség-értékelést megalapozó vizsgálati eredmények és azok bizonylatolása. A gyártótól kezdve a tanúsító és ellenőrző szervekig minél többben jutnak szerephez a megfelelőség értékelésében, annál nagyobb jelentőségűvé válik az eredmények megbízhatóságának és kölcsönös (a határokon is átnyúló) elfogadásának vagy elismerésének a kérdése.

Az Európai Unió e témakörhöz kapcsolódó elvárásai a csatlakozni szándékozó országok körében is jól ismertek. Az elvárásokat az EGK irányelvek mint alapvető követelményeket, az azokhoz kapcsolódó európai szabványok pedig mint egyedi követelményeket fogalmazzák meg.

Ezekhez a szabályozásokhoz járul hozzá a hazai laboratóriumok egy részét közvetlenül is érintő új dokumentum, az „Útmutató akkreditáló szer-

vek számára az EA-4/02 (korábban EAL-R2) használatához”. Az EA az Európai Akkreditációs Együttműködés szervezete, melynek a Nemzeti Akkreditáló Testület révén 1999-től Magyarország is teljes jogú tagja. Bár a dokumentum címzettjei a nemzeti akkreditáló szervek, a benne kifejtett elvek többsége a laboratóriumokra, és első sorban az akkreditált kalibrálólaboratóriumokra vonatkozik. Az Útmutató címében idézett EA-4/02 (korábban EAL-R2) jelű dokumentum címe: „A mérési bizonytalanság meghatározása kalibrálásnál”.

Az Útmutató szerzői áttekintették, hogy milyen hatást gyakorolna az akkreditált kalibrálólaboratóriumokra az EA-4/02 teljes körű bevezetése, és egyebek között egyetértésre jutottak a következőkben:

1. Abból a célból, hogy biztosítható legyen az EA-n belül az akkreditált kalibrálólaboratóriumok által kiadott kalibrálási bizonyítványok teljes egybevetetősége, 2000. július 1-jétől minden, a kalibrálási bizonyítványokban megfogalmazott, bizonytalanságra vonatkozó nyilatkozatnak eleget kell tennie az EA-4/02-ben lefektetett követelményeknek. Ennek megfelelően a kalibrálólaboratóriumok akkreditálása, vagy a már meglévő akkreditálások megújítása csak akkor történhet meg, ha a laboratóriumoknak a bizonytalanságra vonatkozó számításai teljes mértékben összhangban vannak ezekkel a szabályokkal.

2. Az illetékes akkreditáló szerveknek igényelniük kell az általuk akkreditált minden kalibrálólaboratóriumtól, hogy a bizonytalanságra vonatkozó számításait az EA-4/02-nek megfelelően vizsgálják felül. Az EA akkreditáló szerveinek megfelelő felügyeleti intézkedésekkel, a fenti határidőn belül értékelniük kell, hogy a módosított bizonytalanság számítások előnyösebb *legjobb mérőképesség*-re vezetnek-e, mint amilyent az akkreditáláskor szavatoltak, és szükség esetén meg kell tenniük a megfelelő javító intézkedéseket.

Ahhoz, hogy az EA elvárásai teljesíthetők legyenek, a korábbinál nagyobb figyelmet kell for-

dítani a mérési bizonytalanság fogalmának megismertetésére és a laboratóriumok felkészítésére annak érdekében, hogy képesek legyenek elvégezni a gyakorlati munkájukhoz szükséges számításokat. Az európai tapasztalatok, amelyek első sorban az EA által szervezett nemzetközi laboratóriumok közötti összehasonlítások eredményeiből szűrhetők le, és a hazai tapasztalatok, amelyek forrásai az akkreditálási eljárást kezdeményező laboratóriumok által összeállított minőségügyi kézikönyvek, megerősítik, hogy ezen a területen még sok a tennivaló.

Mi az oka annak, hogy bár a mérés-technika története gyakorlatilag az emberiség kultúr-történetével párhuzamosan íródott, még most, az ezredfordulón is napirendre kerül a mérés-elmélet alapjainak korszerűsítése?

A válaszhoz több okot is számításba kell vennünk. Az első ok a mérés tárgyát képező *mérhető világ* változásaiban kereshető. A második ok abban a gyökeres szemléletváltozásban rejlik, ami a termék előállításától vagy a szolgáltatás nyújtásától kezdve a mennyiségek méréséig mindent *folyamatnak* tekint. Ennek igazolására álljon itt a **termék** fogalmának az ISO által elfogadott meghatározása: „a termék egy folyamat eredménye”. A harmadik lehetséges ok az, hogy soha még olyan elemi erővel nem jelentkezett az egységes mérés-technikai felfogás kialakításának igénye, mint napjainkban, és ez az igény feltehetően annak a folyamatnak az eredménye, amit ma idegen szóval *globalizációnak* nevezünk. A mérés-technika területén a globalizálódás azt jelenti, hogy – legalább is elméletben – kitűzhetőek azok a célok, amelyek felé a regionális együttműködések irányulnak. A világméretű összhang megteremtésére irányuló törekvéseket a metrológiában olyan tények jelzik, mint a név- és fogalom használat folyamatos korszerűsítése és általános alkalmazása, a Nemzetközi Mértékegység-rendszer elterjedése vagy az etalonok szintjén végzett nemzetközi kulcsösszehasonlításoknak az ezredfordulóval meginduló programja.

A fejlődés távlatainak ismeretében sem felelkezhetünk el azonban arról a feladatról, ami a nemzeti akkreditáló szervekre és az általuk akkreditált laboratóriumokra – elsősorban a kalibrálólaboratóriumokra – vár, már a közeli jövőben.

Az EA-ban teljes jogú tag nemzeti akkreditáló szerveknek cselekvési tervet kell kidolgozniuk az EA-4/02 lépésről-lépésre történő bevezetésére. Az EA azt ajánlja, hogy a nemzeti akk-

reditáló szerv határozza meg azoknak a laboratóriumoknak egy szűkebb körét, amelyeket felkér arra, hogy tegyenek eleget az EA-4/02 követelményeinek. Ezeket a laboratóriumokat megfelelő írott információval kell ellátnia, amely tartalmazza az EA-4/02, és Kiegészítései egy másolatát és egy kérdőívet, amelynek alapján eldönthető, hogy a laboratórium igényli-e a megküldött dokumentumok témáiról a tanfolyam szervezését. A felkérést elfogadó laboratóriumnak közölnie kell, hogy mikor fogja elvégezni a mérési bizonytalanságnak az EA-4/02 szerinti értékelését vagy átértékelését.

Az EA Útmutató az elvárások megfogalmazása mellett számos ajánlást is tartalmaz a nemzeti akkreditáló szervek számára. Így például azt, hogy a kiválasztott és felkért akkreditált laboratóriumokat tevékenységkörüknek megfelelően osszák be szakmai csoportokba. Adjanak a tanfolyam befejeztével további, mintegy hat havi időtartamot a laboratóriumoknak ahhoz, hogy felkészüljenek az ismeretek gyakorlati bevezetésére és alkalmazására. Tekintsék át és ha szükséges, módosítsák a felülvizsgálati ütemtervet annak érdekében, hogy 2000. június 30-ig minden laboratóriumban megtörténjen a felülvizsgálati szemle, még mielőtt az EA-4/02 bevezetésének határideje elkövetkezne. A felülvizsgálati szemlék során értékeljék a mérési bizonytalanság kiszámításának a módját.

Minderre azért van szükség, mert az EA-4/02-nek számos, a korábbi szabályozástól eltérő, újszerű vonása van. Azt a problémát, hogy 10-nél kisebb ismétlésszám esetén a hagyományos matematikai statisztikai módszerek nem adnak kellően megbízható becsléseket, az EA-4/02 úgy oldja meg, hogy a kimenő mennyiségre bevezeti az effektív szabadságfok fogalmát, és ennek megfelelően változtatja meg a kiterjesztési tényezőt. Az EA-4/02 még hallgatólagosan sem tételezi fel, hogy a mérendő mennyiségnek a mérési folyamatra vonatkozó ismerettel egyező értékei mindig normális eloszlásúak. Annak érdekében, hogy a kiterjesztett mérési bizonytalanságra (és így a mérés minőségére) vonatkozó kijelentést a megbízhatóság egységes szintjén lehessen tenni, az EA-4/02-nek a kiterjesztett mérési bizonytalanságra kell összpontosítania. Innen ered a **k** kiterjesztési tényező módosításának szükségessége akkor, amikor a normális eloszlásra vonatkozó feltételezés nem helytálló. A korábbi számításokat ellenőrizni kell abból a szempontból, hogy a meglévő

szabadságfokkal és az alkalmas eloszlástípussal kifejezve mennyire megbízhatók.

A bizonytalanság elemzés néhány példáját egyszerű mérőeszközök esetében az EA-4/02 Kiegészítései tartalmazzák. Ezekből azt a kézenfekvő következtetést lehet levonni, hogyha a kimenő mennyiség bizonytalanságában csak egyetlen meghatározó összetevő van (és ez gyakori eset az egyszerű mérőeszközöknél), akkor a kimenő mennyiség csaknem pontosan ugyanolyan eloszlású lesz, mint a meghatározó összetevő. A kimenő mennyiség standard bizonytalanságának meghatározásához a meghatározó összetevő standard bizonytalanságát meg kell szorozni a megfelelő érzékenységi együtthatóval.

Az EA-4/02-ben alkalmazott szóhasználat kissé eltér a korábbi szabályozásokban alkalmazottól. A legfontosabb változások a következők:

1. A *becsült érték* és a *bemenő adat* rokon értelmű fogalmakat a *bemenő becslés* helyettesíti. Ennek következménye, hogy a mérési modell helyébe a bemenő becslésekkel felírt becslési modell lép. Az eredmény-mennyiség neve *kimenő becslés*.

2. Ha a *variancia* és a *szórás* ismételt észlelésekből számított becslés, akkor a megfelelő statisztikákat jelentő fogalmak elé kell illeszteni a tapasztalati jelzőt, összhangban a GUM*-mal. Más szóval a variancia, illetve a szórás becslése a tapasztalati variancia, illetve a tapasztalati szórás.

3. A GUM-mal egybehangzóan a mennyiség mért értékéhez társítandó alapvető bizonytalanság-mértékként a *standard mérési bizonytalanság* fogalmat kell használni.

4. A GUM-mal való egyezés biztosítása és a fogalom elfogadhatóbbá tétele érdekében a hibaterjedés törvényében (vagy a bizonytalanság terjedés szabályában) szereplő parciális deriváltak leíró jellegű elnevezése az *érzékenységi együttható*.

A GUM a hét nemzetközi szervezet (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML) közös kiadványaként megjelent „Útmutató a mérési bizonytalanság kifejezéséhez” című ISO dokumentum rövid elnevezése. Magyar nyelvű, az eredetivel nemcsak tartalmi, hanem formai szempontból is teljesen azonos változata az Országos Mérésügyi Hivatalban beszerezhető.

5. A GUM-mal való egyezés érdekében a *teljes vagy összbizonytalanság* helyébe a *kiterjesztett bizonytalanság* lép.

6. A *k* tényező jelölésére a *k* kiterjesztési tényező fogalom szolgál, összhangban a GUM-mal.

7. A *konfidenciaszint* fogalom helyett a *megbízhatósági valószínűség* fogalmát használják, ugyancsak összhangban a GUM-mal.

Az EA 4-02 egy további, a korábbi szabályozástól eltérő vonása az, hogy a bizonytalanság elemzést táblázatos formában ajánlja megadni.

Az EA Útmutatója vázolja az akkreditált laboratóriumok számára szervezendő tanfolyamok főbb vonásait is. Az akkreditált laboratóriumoknak szükségük van támogatásra és képzésre, ha arra kéri fel őket, hogy új műszaki követelményeket vezessenek be. Ha ezt a feladatot teljes mértékben az akkreditáló testületől független szervekre bizzák, akkor az eredmények nem mindenben igazodnak majd az akkreditáló testület politikájához.

Nem minden akkreditált laboratóriumtól lehet elvárni, hogy rendelkezzen az EA-4/02 bevezetéséhez nem nélkülözhető matematikai és statisztikai ismeretekkel. A kiképzési programnak ezért tartalmaznia kell a matematika és a statisztika főbb témaköreinek rövid áttekintését, mindkettőt ismétlés formájában és úgy, hogy az a laboratóriumok között teremtsen meg az összhangot az alapvető fogalmak használatában. A laboratóriumok ismeretszintje tevékenységi körüktől függően jelentős mértékben eltérő lehet, és a képzési program tartalmát a tényleges ismeret-alaphoz kell hozzáigazítani.

A képzési programot úgy kell megszervezni, hogy a hasonló tevékenységet végző laboratóriumok ugyanabban a programban vegyenek részt. Ezen a szinten nem lenne célszerű olyan kiképzési programokat indítani, amelyekben a különféle szakterületek keverednek.

Az akkreditált kalibrálólaboratóriumok képzési programjának tartalmaznia kell: 1) az alapvető fogalmakat és meghatározásokat, 2) az alapvető matematikai és statisztikai ismereteket, 3) az EA-4/02 részletes ismertetését, amennyire csak lehetséges, interaktív módon, 4) szakterület-specifikus példákat az EA-4/02 Kiegészítései és egyéb dokumentumok alapján.

Az 1) témakör kapcsán különös figyelmet kell fordítani a mérési hiba és a mérési bizonytalanság közötti alapvető különbségek kihangsúlyozására. A mennyiség *valódi értékének* fogalmát olyan mértékig kell ismertetni, hogy az ne okozzon zavart vagy félreértéseket a mérési bizonytalanság tárgyalásában. Fontos, hogy a *konvencionális valódi érték fogalmát* súlyának, a törvényes metrológiában betöltött szerepének megfelelően értelmezzék. Hozzák kapcsolatba a *visszavezethetőség* fogalmával.

Az akkreditált kalibrálólaboratóriumok szakmai felkészültségi fokán a képzési program úgy szervezhető, hogy magába foglalja a bizonytalanság számítására vonatkozó szoftvert is, abból a célból, hogy időt takarítsanak meg az elvi kérdések megvitatására. Nem ajánlott azonban a számítógépes technikáknak az alkalmazása anélkül, hogy előbb áttekintենék az alapvető elveket. Az elvek alapos megértéséhez a résztvevőknek kézzel kell a számításokat elvégezniük.

A tanfolyami résztvevők kisebb csoportjainak legalább három kiszámítandó példát kell feladni. A kapott megoldásokat nyilvánosan kell kiértékelni.

Nem kerülhető meg az a kérdés, hogy az itt vázolt feladatokat milyen erők bevonásával lehet eredményesen elvégezni. Nem vitás, hogy a laboratóriumok mérési bizonytalanság számításait értékelő szakembereknek jól kell ismerniük az Útmutató dokumentumban tárgyalt témákat. Ha a munkába bevont szakemberek nem rendelkeznek ezekkel az ismeretekkel, akkor számukra is megfelelő képzést kell tartani.

A bizonytalanság-elemzésnek legalább a következő tételeket kell tartalmaznia:

- A mérési eljárás leírását, beleértve az értékelés matematikai modelljére vonatkozó megállapítást és az alkalmazott szimbólumokat a jelentésükkel együtt.
- A bizonytalanság-források elemzését.
- A bizonytalanság-források jegyzékét, beleértve azt, hogyan hatnak azok a mérés eredményére.
- A különféle összetevők értékelésére alkalmazott A-típusú vagy B-típusú módszer megválasztásának indokolását.
- A-típusú értékelés esetében a statisztikai

elemzéshez felhasznált tipikus minta leírását, mindenfajta előzetes feldolgozással, számtani középérték képzéssel együtt.

- Az elemzés céljaira használt számítógépes programok leírását.
- B-típusú értékelés esetében a bemenő becsléseknek tulajdonított eloszlásokat, a mérés levezetett standard bizonytalanságát és minden egyéb alkalmas információt.
- Feljegyzéseket, amelyek megmutatják, hogyan történt az egyes bizonytalanság-összetevők értékelése és a bizonytalansághoz való hozzájárulásuk kiszámítása.
- A bemenő mennyiségek közötti, feltételezett korrelációra vonatkozó megállapítást.
- Olyan jegyzéket vagy táblázatot, amely meghatározza a különféle bizonytalanság-forrásokból származó bizonytalanság-járulékokat és a mérésnek a mérés eredményéhez társítandó és a bizonytalanság-járulékokból kiszámított standard mérési bizonytalanságát.
- A kiválasztott kiterjesztési tényezőre vonatkozó megállapítást, amely megfelel az előírt megbízhatósági valószínűségnek és amellyel meghatározható a kiterjesztett mérési bizonytalanság.
- A laboratórium által közölt legjobb mérőképességeket.

Mindebből látható, hogy az ezredfordulón komoly feladatok várnak mind a hazai akkreditáló szervre, mind pedig az akkreditált kalibrálólaboratóriumokra. Az első lépés tehát azoknak a laboratóriumoknak a kiválasztása, amelyek az Útmutatóban megfogalmazott elvárások teljesítésében képesek és készek együttműködni. Hiba lenne elhallgatni, hogy ez az együttműködés bizonyos fokú *kötelezettségek* és *költségek* vállalásával jár.

A mérleg másik serpenyőjébe az európai színvonalú akkreditálás elnyerésével járó előnyök kerülnek. A laboratórium az EA tagállamok körében ismertté válik, műszaki felkészültségét nemzetközi színvonalú értékelés alapján ismerik el, közvetlenül vonják be laboratóriumok közötti regionális, azaz európai léptékű összehasonlító mérési programokba, és a színvonalasabb szolgáltatás előnyös versenyhelyzetet teremt számára mind a hazai, mind a nemzetközi piacon.

B. L.

Kalibrálási szolgáltatások szerepe a minőségbiztosításban

KOMÁROMI TIBOR

A cikk a kalibrálási szolgáltatások szemszögéből vizsgálja az ellenőrző, mérő- és vizsgálóeszközök felügyeletének az ISO 9000 szabványokban megfogalmazott minőségbiztosítási követelményeit. Értelmezi az ehhez kapcsolódó fogalmakat és bemutatja a kalibráló laboratóriumok, mint beszállítók szerepét a felhasználók minőségbiztosítási rendszerében.

Példaként ismerteti az MTA-MMSZ Kft. Kalibráló Laboratóriuma által nyújtott szolgáltatások jellemzőit.

A kalibráló-laboratóriumi gyakorlatunk során tapasztaljuk, hogy azok a szervezetek (továbbiakban felhasználók), amelyek a minőségbiztosítási rendszerük működtetése során a mérőeszközök felügyeletében – részben vagy egészben – külső kalibrálási szolgáltatásra támaszkodnak, több esetben problémákkal küzdenek a metrológiai fogalmak és az ISO 9000 szabványkövetelmények értelmezésében. Nem mindenkor egyértelmű számukra, hogy a szabványban megfogalmazott követelmények az adott rendszerben milyen műszaki tartalommal teljesíthetők, továbbá mely feladatok „háríthatók át” a beszállítókra (a mérőeszköz gyártójára, forgalmazójára, szervizre, valamint kalibráló-, illetve vizsgáló-laboratóriumokra), és melyek azok, amelyeket saját hatáskörben végezhetnek el.

Az értelmezési problémák nem csak az információ hiányából, hanem az idegen nyelvű szabványok nyelvi fordítási nehézségeiből is származnak. A magyar nyelvben korábban nem létező fogalmakat kell átültetni és egyértelművé tenni. Ezt segíti a metrológiai fogalmak angol és magyar nyelvű értelmező szótára is. [1]

Le nem zárható folyamatról van szó, így ma is időszerű az a törekvés, hogy egységesen értelmezzük az alkalmazott szabványokban és a magyarországi jogi szabályozásban található metrológiai vonatkozású fogalmakat, továbbá

tisztázzuk a kalibráló-laboratórium (mint beszállító) lehetőségeit és a mérőeszközt felhasználó (a minőségbiztosítási rendszert működtető) kötelezettségeit.

Az ISO 9000 minőségbiztosítási szabványok [1] előírják, hogy dokumentált eljárásokat kell kidolgozni és fenntartani a megfelelésbizonyítására használt mérő- és vizsgálóberendezések ellenőrzésére, karbantartására és kalibrálására, illetve hitelesítésére (beleértve a vizsgálati szoftvert is). Ezeket az eszközöket úgy kell használni, hogy a mérési bizonytalanság ismert legyen és összhangban álljon a megkövetelt mérési képességgel is.

Röviden áttekintve és a metrológiai szempontokat kiemelve, a fenti követelmények a következő feladatok végrehajtásával teljesíthetők:

- a) Meg kell határozni az elvégzendő mérési feladatokat, az azokkal szemben támasztott pontossági követelményeket és ki kell választani az ennek megfelelő eszközöket.
- b) A fenti eszközöknek azonosíthatóknak kell lenniük, továbbá pontosságukat meghatározott időközönként ellenőrizni (kalibrálni) kell és szükség szerint be kell szabályozni azokat olyan tanúsított berendezésekhez viszonyítva, amelyeknek ismert és érvényes kapcsolatuk van nemzetközileg vagy nemzetileg elismert etalonokhoz. (Ha ilyen etalonok nem léteznek, akkor a kalibrálás alapját írásban rögzíteni kell.)
Ez a követelmény a mérő- és vizsgálóeszközöknek a nemzeti vagy nemzetközi etalonokra való visszavezethetőségét jelenti, melyet részletesen tárgyal az [5] dokumentum.
- c) Előírásokat kell kidolgozni, amelyek többek között tartalmazzák a mérő- és vizsgáló-eszközök ellenőrzések módszerét, gyakoriságát és a jóváhagyás követelményeit.
- d) Az eszközökön jelölni kell a kalibrált állapotot és annak érvényét úgy, hogy egyértelmű legyen a kalibrálási dokumentumokhoz való kapcsolódás is.

- e) Megjegyzésként szerepel a jelenleg hatályos MSZ EN ISO 9001 és -9002 szabványban:

„A mérőberendezéseknek az ISO 10012 nemzetközi szabvány szerinti mérés-technikai igazolási rendszerét irányelv-ként lehet alkalmazni.” [3]

A honosított ISO 9001 és -9002 szabványokban használt **kalibrálás és hitelesítés** fogalmak a mérőeszközök ellenőrzésének a magyarországi jogszabályi környezetben alkalmazható törvényes lehetőségeire utalnak, melyeknek alapja a mérésügyről szóló 1991. évi XLV. törvény és annak végrehajtási rendelete. [2]

A **hitelesítés** (beleértve a hitelesítést helyettesítő minősítést is) hatósági tevékenység, a mérőeszköz megfelelőségének tanúsítását jelenti. A megfelelőségről a hitelesítési előírásban, vagy a hitelesítési engedélyben megadott hibahatárok alapján dönt az Országos Mérésügyi Hivatal (OMH), vagy az OMH által feljogosított és ellenőrzött szervezet. A hitelesítés érvényességi időtartammal rendelkezik.

Hitelesítési kötelezettséget ír elő a törvény

- a végrehajtási rendeletben felsorolt kötelező hitelesítésű használati mérőeszközökre,
- valamint a joghatással járó mérésekre használt nem kötelező hitelesítésű mérőeszközök pontosságának ellenőrzésére (kalibrálására) alkalmazott használati etalonokra.

A **kalibrálás**, amely nem hatósági tevékenység, a mérőeszköz metrológiai jellemzőinek megállapítására szolgál és nem foglalja magában a minősítést, azaz a kalibrált állapot nem feltétlenül jelenti a gyártási specifikációnak vagy egyéb metrológiai követelményeknek való megfelelést. A kalibrálás azon műveletek összessége, amelyekkel – meghatározott feltételek mellett – megállapítható az összefüggés a mérőműszer vagy a mérőrendszer értékmutatása, illetve a mérték, a hiteles anyagminta által megtestesített vagy használati etalonnal megvalósított érték (helyes érték) között.

Kalibrálást végezhetnek:

- a mérőeszközt használó szervezetek saját célra,
- akkreditált kalibráló laboratóriumok külső felek számára.

A hitelesítés és a kalibrálás közötti különbséget a felhasználói szempontok alapján mutatják be a [12] és [13] irodalmak.

Az **akkreditált kalibráló laboratóriumok** által kiadott kalibrálási bizonyítvány nem tartalmazhat a kalibrált mérőeszköz használatára vonatkozó tiltást vagy kötelezést. Emiatt nem tartalmazhat a megfelelőségre vonatkozó állítást (minősítést) és érvényességi időt sem.

A kalibrált állapotú mérőeszközöket a felhasználónak minősítenie kell az elvégzendő mérések pontossági követelményei alapján. Ugyancsak a felhasználó kötelezettsége és felelőssége az újrakalibrálási időközök meghatározása is. A kalibrálás – a régi értelmezésektől eltérően – nem jelenti a mérőeszköz beszállítását sem. Mind a három fenti feladat része a felhasználó által működtetendő metrológiai jóváhagyási (konfirmálási) rendszernek.

A **metrológiai jóváhagyás (konfirmálás)** azon műveletek összessége, amellyel biztosítható, hogy az adott mérőeszköz a tervezett rendeltetésszerű használat követelményeinek megfelelő állapotú legyen.

A jóváhagyási rendszer fő elemei az ajánlott ISO 10012-1 szabvány [3] szerint:

- kalibrálás,
- a szükséges beszállítás vagy javítás,
- az ezt követő újbóli kalibrálás,
- döntés a használatba vételről,
- a jóváhagyott állapot jelölése,
- lezárás a sértetlenség biztosítására.

Az ISO 10012-1 szabvány szerint a mérőeszköz, mérőrendszer, mérőberendezés fogalomkörébe tartozik minden, a mérések elvégzéséhez szükséges eszköz (mérőkészülékek, etalonok, anyagminták, segédeszközök és utasítások). Jelenleg e szabvány honosítása folyik, kibocsátásáról nincs információnk.

Kapcsolódik a mérések és vizsgálatok témaköréhez további két minőségügyi fogalom, amelyet a magyar szabványként kibocsátott minőségirányítási és minőségbiztosítási szakszótár [14] is tartalmaz.

Érvényesítő ellenőrzés (Validálás): vizsgálatokkal való megerősítés, továbbá objektív bizonyíték nyújtása arra nézve, hogy a meghatározott rendeltetésszerű felhasználás-

ra vonatkozó konkrét követelmények teljesülnek.

Igazoló ellenőrzés (Verifikálás): vizsgálattal való megerősítés, továbbá objektív bizonyíték nyújtása arra nézve, hogy az előírt követelmények teljesülnek.

A [14] szakszótárban található fenti megfogalmazás nem elegendő arra, hogy a két fogalom közötti különbséget lássuk és alkalmazni is tudjuk azokat a minőségbiztosítási folyamatokban.

A [4] irodalom segít a különbség megértésében. Verifikálni mérőeszközt is lehet; pl. a hitelesítés ennek tekinthető. A validálás alapvetően folyamatok ellenőrzésre szolgáló tevékenység, mérőeszközökre nem alkalmazható. Pl. szoftverek, technológiai folyamatok, vagy a kalibrálási és vizsgálati eljárások megfelelőségét igazoló eljárás validálásnak tekintendő, amennyiben azt a nemzetközi testületek által elfogadott irányelvek szerint végzik el.

A mérő- és vizsgálóeszközök fenntartásában a kalibrálás alapvető művelet. Ez biztosítja a mérések- és vizsgálatok nemzeti- vagy nemzetközi etalonokra történő visszavethetőségét és ezáltal ismert az eszközök felhasználói igényekkel összehasonlítható pontossága.

Milyen pontosságú méréseket végezhet a felhasználó a kalibrálási bizonyítványban megadott mérési bizonytalanság ismeretében?

A kalibrálási bizonyítványban megadott eredő mérési bizonytalanság összetevői:

- a használati etalonok leszármaztatásából, a rövididejű instabilitásból, a hosszúidejű instabilitásból és a környezeti feltételekből származó bizonytalanság,
- a kalibrálási eljárásból és a kalibrálandó mérőeszköz okozta hatásokból (pl. rövid idejű instabilitás, nullpont-beállítási bizonytalanság, felbontásból stb.) származó bizonytalanság.

Felhasználói mérések során a következő bizonytalansági összetevőt kell figyelembe venni:

- a kalibrálási bizonyítványban a dokumentált környezeti feltételekhez rendelt eredő mérési bizonytalanság, ami a mérőeszköz leszármaztatási bizonytalanságát jelenti,
- a hosszúidejű instabilitásból származó bizonytalanság,

- a környezeti feltételek változása miatti bizonytalanság,
- a mérőeszköz felbontásából és rövididejű instabilitásából származó bizonytalanság,
- az alkalmazott mérési módszerből és a mérőeszközök okozta befolyásoló hatásokból származó bizonytalanság.

Nem tekintendő bizonytalansági összetevőnek a mérőeszköz rendszeres hibája, ami a kalibrálási bizonyítványban leírt mérési eredményekből számítható (a kalibrált mérőeszköz értékmutatásának és a helyes értéknek a különbsége). Ez a hiba a felhasználói mérések pontosságát nem befolyásolja, ha korrekciót alkalmazunk.

A felhasználó mit várhat el a beszállító kalibráló-laboratóriumtól? Mire vállalkozhat egy kalibráló-laboratórium?

Egy szervezet Magyarországon külső felek számára akkor nyújthat kalibrálási szolgáltatást, ha azt a magyar törvények szerint korábban az OMH, jelenleg a Nemzeti Akkreditálási Testület (NAT) által akkreditáltak, melyet akkreditálási okirat tanúsít és amelynek alapján feljogosítást is nyert meghatározott típusú és pontosságú kalibrálásokra.

A kalibrálás, a mérésügyről szóló 1991. évi XLV. törvény és a végrehajtására vonatkozó 127/1991. (X.19.) kormányrendelet értelmében joghatással járó mérésnek minősül. A kalibrálás nem hatósági tevékenység.

Az akkreditálás alapja jelenleg az MSZ EN 45001 szabvány [6], amely a felkészültség követelményeit az ISO/IEC Guide 25 nemzetközi irányelvek [7] szerint tartalmazza.

A kalibráló-laboratóriumnak az akkreditálási követelményeknek megfelelő minőségbiztosítási rendszert kell működtetnie. Mivel az ISO 9000 szabványok szerint tanúsított szervezetek minősítik a kalibráló-laboratóriumot is, mint beszállítót, felmerül a kérdés, hogy mennyiben felel meg az akkreditálási követelményeket teljesítő szervezet a beszállítói minősítés követelményeinek. Nincs ellentmondás az akkreditálási és az ISO 9000 szabványokban megfogalmazott követelmények között, de a laboratórium esetében elsősorban a metrológiai követelményeken van a hangsúly. Ha a beszállító laboratórium ISO 9000 szerint is tanúsított, a minősítőnek egyszerű dolga van.

Milyen feltételekkel végzi a laboratórium a kalibrálást?

A szabványkövetelmények teljesítésén túlmenően minden laboratórium külön gazdasági szervezet vagy annak egyik szervezeti egysége, így az akkreditálási követelmények teljesítésétől függetlenül biztos, hogy rendelkezik olyan sajátosságokkal is, amely megkülönbözteti a piaci környezetben jelenlévő társaitól. Jellemző példaként **az MTA-MMSZ Kft. kalibrálási szolgáltatásainak általános jellemzőit és feltételeit ismer-tetjük.**

Az MTA-MMSZ Kft. ISO 9002 szabvány szerint tanúsított minőségbiztosítási rendszert működtet, amely kiterjed a kalibrálási szolgáltatásra is. A Laboratórium akkreditálási követelményeknek megfelelő minőségbiztosítási kézikönyve illeszkedik a cég meghatározó tevékenységeit lefedő minőségbiztosítási rendszerhez. A Kalibráló Laboratórium a cég többi szervezeti egységétől független, közvetlenül az ügyvezető irányítása alatt áll.

A kalibrálási tevékenységet az MTA-MMSZ Kft. Kalibráló Laboratóriuma szerződéses jogviszony alapján, megállapodásos ár ellenében végzi, a mindenkori feljogosítás alapján vállalható mérési területeken, mérési tartományokban és mérési bizonytalansággal, az akkreditáló szervezet által jóváhagyott kalibrálási eljárások alkalmazásával, a Minőségügyi Kézikönyvben dokumentált követelmények szerint.

Kalibrálási helyszín: a kalibráló laboratóriumi helyiség vagy a Megrendelő telephelye (az üzemeltetés helye), az előzetes megállapodástól, a kalibrálás végrehajtásához biztosítandó környezeti és üzemeltetési feltételektől függően.

Az elvégzett kalibrálásról kalibrálási bizonyítványt bocsát ki a Laboratórium, amely minden esetben tartalmazza a Kalibráló Laboratórium nevét, címét, az akkreditálási okirat azonosítóját, a bizonyítvány egyedi sorszámát, kibocsátásának dátumát, az oldalszámot, a kibocsátó aláírását, az ügyfél (megrendelő, felhasználó) és a kalibrált mérőeszköz azonosítási adatait, a kalibráló eszközök és azok országos (vagy az OMH által elismert más nemzeti) etalonokra történő visszavezetésének azonosí-

tóit, a mérési eredmények visszavezethetőségére vonatkozó nyilatkozatot, az alkalmazott kalibrálási eljárás azonosítását, a kalibrálás körülményeit, a mérési eredményeket és azok bizonytalanságát, valamint a kalibráló személy nevét és aláírását.

A bizonyítvány a kalibrálás időpontjában és környezeti feltételek mellett talált metrológiai jellemzőket dokumentálja és nem tartalmaz a kalibrált eszközre vonatkozó korlátozást vagy tiltást, így nem tartalmaz a megfelelőségre, vagy az újra kalibrálás kötelező időpontjára vonatkozó állítást sem. Esetleges megjegyzéseket tartalmazhat a bizonyítvány a mérési eredményeknek a metrológiai előírásokkal (pl. összehasonlítást a gyártási jellemzőkkel, a szabvány- vagy felhasználói követelményekkel).

A kalibrálási bizonyítvány nyelve: magyar. A Megrendelővel történt külön megállapodás alapján a bizonyítvány szövege tartalmazhatja a magyar szöveg angol nyelvű fordítását is.

A Kalibráló Laboratórium kizárólag kalibrálási szolgáltatást nyújt. A kalibrálásra átvett mérőeszköz javítását vagy a készülék megbon-tásával elvégezhető beszállítóját, pontosítását külön megállapodás alapján és a Kalibráló Laboratóriumtól független tevékenység keretében vállalja az MTA-MMSZ Kft.

A Laboratórium csakis egyedi azonosító adatokkal ellátott mérőeszközt kalibrál.

Valamely mérőeszköz kalibrálás céljából történő átvétele és a kalibrálás megtagadható, ha az üzemképtelen, erősen szennyezett, használata balesetveszélyes, értékmutatása nem olvasható le egyértelműen, bármely okból nem szolgáltat megismételhető mérési eredményeket, nem áll rendelkezésre a műszerkönyve, továbbá, ha nem adottak a műszer üzemeltetési feltételei.

A kalibrált állapot jelölése a Laboratórium részéről a laboratórium nevét és a kalibrálási bizonyítvány azonosítási számát tartalmazó címkével történik.

A konkrét kalibrálási feladathoz kapcsolódó egyéb feltételekben a Megrendelő és Laboratórium külön állapodnak meg: pl. mérési pontok, felhasználói pontossági követelmények, biztosítandó környezeti feltételek stb.

Milyen változások várhatók a laboratóriumok működésében a 2000. esztendőben?

A szabványosító szervezetek is látják, hogy javítandó az összhang a minőségbiztosítási és az akkreditálási szabványok között. 1999-ben megszületett az akkreditálási követelményeket újra fogalmazó **ISO/IEC FDIS 17025** szabványtervezet [8], amely az ISO/IEC GUIDE 25 és az EN 45001 szabvány kiváltására hivatott; várhatóan 2000-ben magyar nyelven is megjelenik. A változás lényege az, hogy azok a vizsgáló és kalibráló laboratóriumok, amelyek az új szabvány szerinti minőségügyi rendszerben dolgoznak, egyidejűleg az ISO 9001 és 9002 szabványok előírásainak is megfelelnek.

A mérési bizonytalanságot a laboratóriumok korábban, az akkreditálási követelmények szerint egységesen a WECC DOC. 19 szerint adták meg. [9] Folyamatban van az áttérés a mérési bizonytalanságnak az Európai Laboratóriumakkreditálási Együttműködés által kiadott **EAL-R2*** dokumentum szerinti meghatározására, amely megfelel az ISO ajánlásnak. [10] Az újonnan vagy újra akkreditált laboratóriumok már 1999-ben bevezették, a többi laboratórium várhatóan 2000-ben fogja azt bevezetni, biztosítva ezzel a harmonizálást a nemzetközi eljárásrenddel.

Az MTA-MMSZ Kft. Kalibráló Laboratóriumának akkreditálási okirata 2000. év végéig érvényes. Az újraakkreditálásra kibővített szolgáltatásokkal kíván felkészülni, hogy jobban megfelelhessen a megbízói igényeknek. A jelenlegi szolgáltatások mérési területeit, tartományát és a legjobb pontosságát a [15] irodalom tartalmazza, de kérésre – akár személyesen, akár levél vagy E-mail útján – szívesen nyújtanak tájékoztatást a Laboratórium munkatársai.

Ajánlott irodalom, dokumentumok:

1. Ellenőrző, mérő- és vizsgálóberendezések felügyelete. Az MSZ EN ISO 9002:1996 (Minőségügyi rendszerek. A gyártás, telepítés és a vevőszolgálat minőségbiztosítási modellje.) magyar szabvány 4.11. fejezete. p. 32-36.
2. 1991. évi XLV. törvény a mérésügyről, valamint a végrehajtásáról szóló 127/1991 (X. 9.) kormányrendelet egységes szerkezetben. OMH Mérésügyi Közlemények, 1992.
3. Metrological corfirmation system for measuring equipment.
ISO 10012-1:1992 (Quality assurance requirements for measuring equipment) nemzetközi szabvány.
4. Erődi Erzsébet: Validálás a vizsgálati tevékenységben. MTA-MMSZ Kft. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 1997. 59. p. 21-29.
5. EAL (Európai Laboratóriumakkreditálási Együttműködés):
Mérő- és vizsgálóeszközök visszavezethetősége nemzeti vagy nemzetközi etalonokra.
EAL-G12 angol nyelvű dokumentum magyar fordítása. MAB-23 dokumentum, 1997.
6. MSZ EN 45001 magyar szabvány: Vizsgálólaboratóriumok működésének általános feltételei.
7. ISO/IEC GUIDE 25:1990 (General Requirements for the Competence of Calibration and Testing Laboratories) nemzetközi szabvány.
8. ISO/IES FDIS 17025 (General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories) nemzetközi szabvány. 1999.
9. Irányelvek a mérési bizonytalanság specifikálásához. MAB-19 dokumentum (A WECC Doc. 19 nemzetközi dokumentum magyar fordítása.)
10. EAL-R2: Útmutató a kalibrálási bizonytalanság meghatározásához.
Mérésügyi Közlemények 1998/XXXIX p.56-65.
11. Nemzetközi Metrológiai Értelmező Szótár. OMH és MTA-MMSZ Kft. közös kiadványa, 1998.
12. Kriszt Béla: Hitelesítés vagy kalibrálás – mi a különbség?
OMH Mérésügyi Közlemények, 1996/4, p.110-111.
13. Boksay Zoltán: Kérdések és válaszok a kalibrálásról.
MTA-MMSZ Kft. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 1996/58 p.17-19.
14. MSZ EN ISO 8402:1996 magyar szabvány. Minőségirányítás és minőségbiztosítás.
Szakszótár.
15. Komáromi Tibor: Kalibrálási szolgáltatásaink jellemzői – 1998.
MTA-MMSZ Kft. Műszerügyi és Méréstechnikai Közlemények 1998/62 p. 13-20.

* L. előző cikket a 3. oldalon

Akkreditált kalibráló laboratórium



Segítünk Önnek, hogy be tudja tartani a
Mérésügyi Törvény előírásait

Joghatással járó villamos mérésekhez műszereit kalibráljuk.

Kalibrálásra szóló feljogosításunk mérési területei és fő jellemzői

<i>Mérendő mennyiség</i>	<i>Értéktartomány</i>
Egyenfeszültség	0...1100 V 0...6 kV (jelforrások)
Egyenáram	0...2,2 A 2...200 A (lakatfogók)
Ellenállás	0,1 mΩ...10 GΩ
Váltakozófeszültség	0...220 V (10 Hz...100 kHz) 220 V...1100 V (50 Hz...10 kHz) 0,5 kV...4 kV (50 Hz, jelforrások)
Váltakozó-áram	0...2,2 A (10 Hz...10 kHz) 2 A...20 A (50 Hz...1 kHz) 2 A...200 A (50 Hz, lakatfogók)
Frekvencia	10 mHz...200 MHz
Kapacitás	1 pF...1 μF (1 kHz)
Induktivitás	0,1 mH...1 H (1 kHz)
Hőmérséklet	0...250 °C
Levegő-páratartalom	1%...85% (relatív-páratartalom) -30...+22 °C (harmatpont)

Kérjen bővebb felvilágosítást !

MTA-MMSZ Kft. Kalibráló Laboratóriuma

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

Telefon: 203-4429,
203-4313/149. m.
Fax: 203-4328
E-mail: zboksay@mta.mmsz.hu
tkomaromi@mta.mmsz.hu
<http://www.mmsz.hu>



A mérések szerepe a frekvenciagazdálkodásban I. rész

TOMKA PÉTER*

A hatékony és zavartalan frekvencia felhasználás biztosítása érdekében végzett tevékenységek és alkalmazott eszközök összességét a frekvenciagazdálkodási infrastruktúrának tekintjük. A frekvenciagazdálkodás adminisztratív, tudományos és technikai eljárások összessége, amelyek azért szükségesek, hogy a rádiótávközlő berendezéseket, valamint a rádiótávközlő szolgáltatásokat hatékonyan lehessen működtetni anélkül, hogy káros zavarást okoznának.

A mérőszolgálati rendszernek – amely kiterjed a rádióberendezések megfelelőségének a felügyeletére, a piacok és az üzemeltetés helyén, valamint a frekvencia sávok (spektrum) megfigyelésére, – a hírközlési hatóság érzékszerveinek szerepét kell betöltenie. Azt mondhatnánk, hogy a mérőszolgálat a frekvenciagazdálkodási folyamat „szeme és füle”. A gyakorlatban azért van rá szükség, mert a frekvenciahasználat engedélyezése önmagában nem elegendő biztosíték arra, hogy a megfelelőség és az elektromágneses összeférhetőség (EMC) tartósan megmarad.

Frekvenciagazdálkodás

Egyszerűen kifejezve, a frekvenciagazdálkodás az az átfogó eljárás, amely szabályozza és igazgatja a rádiófrekvenciák használatát. Célja a véges erőforrásnak számító frekvenciasávok felhasználási hatékonyságának növelése, a zavarások csökkentése. A cél elérése érdekében történik egy országban a frekvenciasávok felosztása a szolgáltatók részére, a frekvenciák kijelölése, engedélyezése és összehangolása a felhasználók számára a megfelelő szabályozási rendszer megteremtésével és folyamatos érvényesítésével.

A frekvenciagazdálkodási eljárásnak adminisztratív és technikai alapját azok az adatbázisok jelentik, melyek tartalmazzák a frekvenciasáv összes engedélyezett használójára vonatkozó

részletes ismereteket, amelyek a megfigyelési és mérési eredmények visszacsatolásával folyamatosan aktualizáltak. Az ilyen, a valóságot megbízhatóan mutató adatbázisok megkönnyítik a tervezési, illetve gazdálkodási eljárást, amelynek eredménye a hatékony frekvencia felosztásra vonatkozó határozatokban, frekvenciakijelölésekben, engedélyezésben nyilvánul meg.

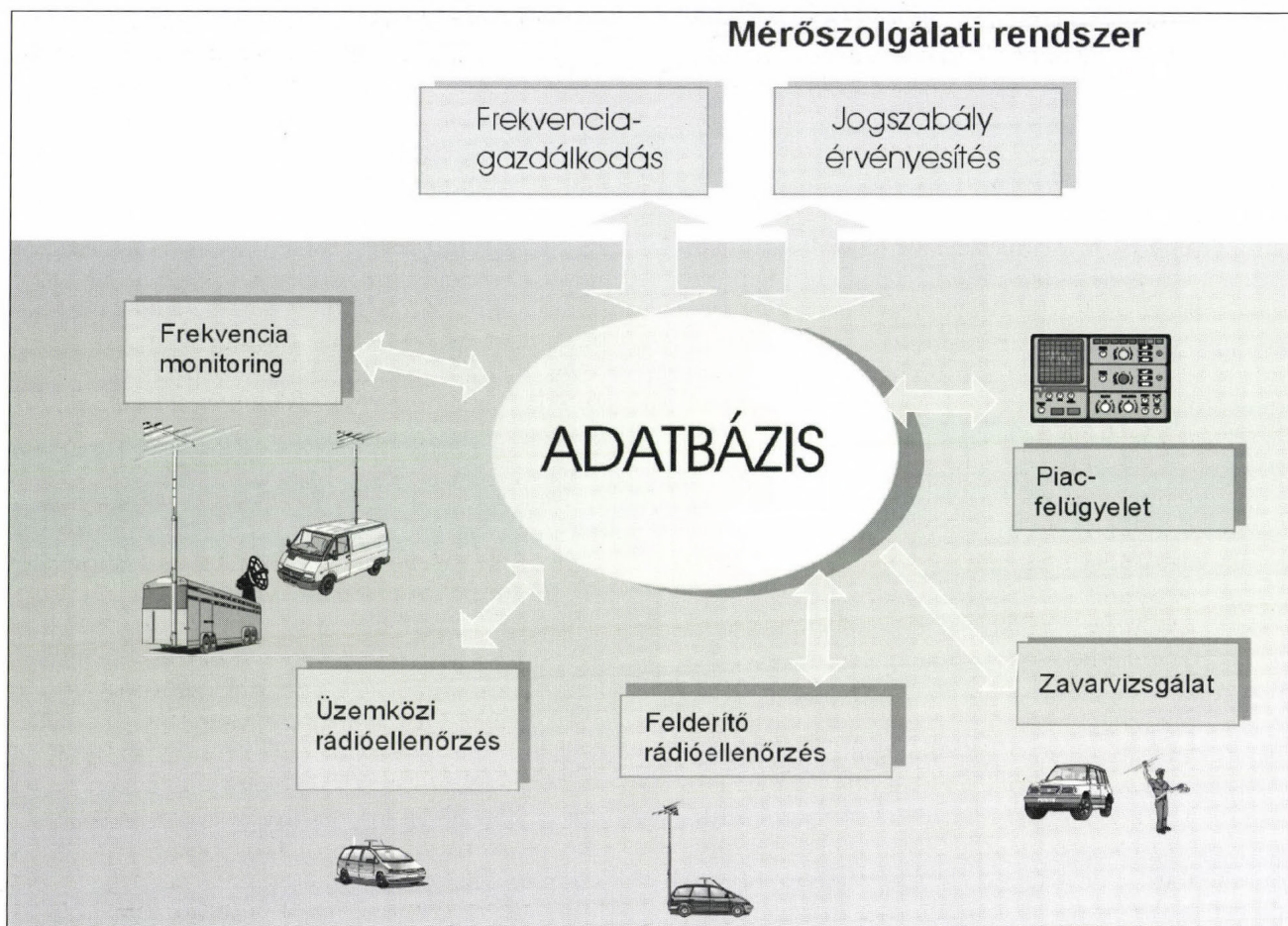
A frekvenciagazdálkodáshoz hozzátartoznak olyan döntések, amelyek előkészítéséhez mérnöki munkára van szükség annak érdekében, hogy az információkat, a lehetőségeket és a szóba jöhető változásokat megfelelő módon értékeljük ki. Ezért a szervezet egy részében szükség van az ilyen elemzésekben jártas, és a technológiai fejlődés terén jól tájékozott munkatársakra, akik ismerik a fontos nemzeti és nemzetközi folyamatokat és becsléseikkel segíthetik a döntéshozókat. Ez a tevékenység képezi a frekvenciagazdálkodási kutatás-fejlesztés alapját, minek segítségével történhet a zavartatási problémák megoldása, a berendezések műszaki jellemzőinek meghatározása, és biztosítható a rendszerek zavartalan együttműködése.

A frekvenciagazdálkodási cél nem érhető el és a rendszerben rejlő haszon lehetősége nem aknázható ki, amennyiben a felhasználók nem alkalmazkodnak az engedélyükben megadott műszaki szabályokhoz és előírásokhoz. Ha nincsenek hatásos kényszerintézkedési, érvényszerző eljárások, akkor a frekvenciagazdálkodási folyamat csorbát szenvedhet. Kimutatható, hogy a frekvenciagazdálkodási rendszer és az azzal együttműködő megfigyelő rendszer hatékonysága egyaránt függ az igazgatóságok azon képességétől, hogy a felállított szabályokat és előírásokat a rádió távközlési rendszerek tekintetében mennyire tudják betartatni.

A mérőszolgálati rendszer

A legjobb műszaki előírások meghatározásához, az engedélyezhetőség eldöntéséhez, a működési paraméterek meghatározásához, a felhasználás valós, tényleges adatainak megismeréséhez, a szolgáltatások ellátottsági mutatóinak felmérésé-

* Hírközlési Főfelügyelet



hez, az elektromágneses frekvenciasáv foglaltsági mértékének megállapításához, és a térerősség eloszlás várható értékének becsléséhez, valamint ha szükséges az előforduló zavarok okának megtalálásához, majd azok elhárításához, vagy az engedély nélküli, szabálytalan alkalmazások felderítéséhez és telephelyük behatárolásához magas színvonalú mérő-ellenőrző felszereltségre van szükség.

A mérőszolgálati rendszer az ellenőrzésnek egy eszköze, mely a frekvenciagazdálkodási eljárás részére visszacsatolja a valós adatokat és intézkedik a nemmegfelelőség felszámolására, vagy a zavarok elhárítására. Célja általában az, hogy segítse a frekvenciagazdálkodás folyamatát, a frekvenciák kijelölését, a tervezési munkát és előkészítse a hatósági jogszabály érvényesítési intézkedéseket.

A mérőszolgálati tevékenységek a méréstechnika különleges területét foglalják magukba. Az alkalmazott módszerek, a térből vett jelek, a térerősség eloszlás vizsgálatára, a berendezések jellemzőinek mérésére, a zavarforrások behatárolá-

sára, irány és hely meghatározásra terjednek ki. Eszközei a telepített, vagy gépjárműben elhelyezett mérőállomások, a laboratóriumi mérőrendszerek, valamint a megfelelő kézi műszerek lehetnek.

A mérőszolgálat feladatai a következők:

- Felügyelnie kell az elektromágneses frekvenciasávban felhasználásra kerülő berendezések megfelelőségét, rendszeres ellenőrzéssel.
- Fel kell tárnia az elektromágneses frekvenciasávban bekövetkező zavarokat, vagy összeférhetetlenségi (EMC) problémákat, és intézkednie kell azok elhárítására, illetve megoldására, jelentkezzenek azok helyi, regionális vagy világ méretekben, annak érdekében, hogy a rádiószolgálatok és a rádióállomások egymás zavarása nélkül működhessenek.
- Biztosítani kell a rádió és televízió vétel zavartalanságát a nagyközönség számára.
- Megfigyelési adatokat kell szolgáltatnia a frekvenciagazdálkodási eljárásokhoz, a tényleges frekvencia- és sáv felhasználá-

sáról a sávok foglaltságára vonatkozó adatokkal, ellenőriznie kell továbbá a rádióállomások és szolgáltatások ellátottsági mutatóit valamint a kisugárzott jelek műszaki és üzemviteli jellemzőit az engedélynek való megfelelés szempontjából.

- Fel kell derítenie a nem engedélyezett, vagy nem megfelelő, illetve az engedélyezettől eltérő berendezést, vagy frekvenciahasználatot és intézkednie kell a zavarás megszüntetése érdekében.
- Az ellenőrzési és megfigyelési adatokból létre kell hoznia és folyamatosan karban kell tartania egy mérési adatbázist, amely a frekvenciagazdálkodás számára mindenkor elérhető.
- A nemzetközi együttműködés keretében, értékelhető megfigyelési adatokkal kell szolgálnia az olyan programok számára, amelyeket az ITU-R (International Telecommunications Union-Radio) szervez, pl. abból a célból, hogy jelentéseket készítsenek elő a rádió-távközlési munkacsoporthoz számára, vagy hogy különleges segítséget nyújtsanak a távközlési igazgatásoknak a káros zavarok elhárításában, megszüntetve a sávon kívüli sugárzásokat, vagy hogy segítsék az igazgatásokat a szabad frekvenciák megtalálásában.

Frekvencia megfigyelés

A frekvenciahasználat megfigyelésének célja az, hogy általánosságban segítse a gazdálkodást, valamint segítse a frekvencia kijelölési és tervezési funkciókat. A frekvenciák szükséges mértékű megfigyelése biztosítja az alapját a jogszabályok érvényre juttatásának, a felügyeletnek, az ellenőrzésnek és a kényszerintézkedéseknek, amellyel fenntartható a frekvenciagazdálkodási folyamatok egysége.

Jó frekvenciagazdálkodás csak úgy érhető el, ha a tervezőknek megfelelő információjuk van a pillanatnyi felhasználási szokásokról és az igények változásának jellegéről. A rendelkezésükre álló engedélyezési adatok gyakran nem elégségesek, mert ezek a nyilvántartások általában csak azt mutatják, hogy valamelyik frekvencia használata meg van engedve, azonban nem adnak megfelelő információt a frekvencia tényleges használati jellemzőiről.

A frekvenciahasználati jellemzők hely és idő szerint változnak. Az adási karakterisztikák vizs-

gálati adataiból látható, hogy a forgalom sűrűsége, mennyire eltérő lehet és megállapítható, mekkora veszélye van a zavartatások kialakulásának, illetve az EMC egyensúlyvesztésnek abban az esetben, ha valamely felhasználó az engedélyben rögzített feltételeket nem tartja be. A kijelölt adási frekvenciától eltérő helyen működő adó, vagy a megnövekedett sáv szélesség, a túlmoduláció, a nagyobb adóteljesítmény, vagy káros kisugárzás, elegendő oka lehet a zavarok kialakulásának. Az állandó figyelés éppen arra alkalmas, hogy „kívülről” felügyelve időben vegye észre a lehetséges zavar okokat, alkalmat és időt adva a közbeavatkozásra, mielőtt még lényeges károk keletkeznének a szolgálat működésében. Ebben rejlik a monitoring eljárás megelőző szerepe.

A megfelelő intézkedésekhez a következő adatokra van szükség:

- a spektrum tényleges foglaltsága és ennek a megengedetthez való viszonya;
- az adások tényleges jellemzői és azok engedélynek való megfelelősége;
- legális és illegális adók frekvenciájára és egyéb jellemzőire vonatkozó adatok;
- két és több adó közötti zavartatásra vonatkozó adatok;
- az állomások és szolgáltatások ellátottsági jellemzői és a téroroszegeloszlás adatai, várható értékei.
- azok az intézkedések, javaslatok és ajánlások, amelyek célja a zavartatások elhárítása.

Rádióellenőrzés

A megfigyeléshez szorosan kapcsolódik a rádióellenőrzés, amikor az engedélynek való megfelelőséget üzemkörtben a telepítés helyén ellenőrzik annak érdekében, hogy mérjék az adók műszaki és üzemviteli jellemzőit, feltárják és behatárolják az esetleges zavarok kialakulásának lehetséges forrásait, vagy azonosítsák az engedély nélküli bevezetéseket.

Üzemközi rádióellenőrzés

A rádióengedélynek való megfelelőséget ellenőrizni kézenfekvőnek tűnik a telepítés, illetve a működés helyén. Itt mérhetők az adóberendezés, illetve állomás műszaki jellemzői közvetlenül a berendezés vizsgálata során, vagy megállapíthatók a hálózat rendszer-jellemzői és rögzíthetők a telepítési előírások betartására vonatkozó adatok. Ezek a vizsgálatok amellet, hogy időigénye-

sek és költségesek, nem tekinthetők egyedüli hatékony eljárásnak, csak a monitoring rendszer kiegészítő tevékenységeként alkalmazva válhatnak eredményessé. A két szolgálat munkája szoros együttműködést igényel, csak egymást kiegészítve lehetnek hasznosak.

Felderítő rádióellenőrzés

Amíg a helyszíni rádióellenőrzés feladata az engedélynek való megfelelés ellenőrzése, addig a „kalóz” adások felderítésére, az engedély nélküli adók telephelyeinek behatárolására, az üzemeltetés tettenérésére és a hatósági intézkedések kezdeményezésére, különleges felszereltségű mérő-ellenőrző szolgálat hivatott. A felderítő rádióellenőrzés természetesen szoros, összehangolt kapcsolatrendszerben dolgozik a folyamatos figyelőszolgálattal és támaszkodik a helyszíni ellenőrzés tapasztalataira.

A zavartalan frekvenciahasználat biztosításához az engedélytől eltérő műszaki jellemzőjű adások felderítése mellett lényegesen nagyobb problémát jelent a nem jegyzett adások behatárolása és megszüntetése. Ez a tevékenység, amellyel, hogy bonyolultabb, idő- és eszközigényesebb, nagy fokú jogi támogatást, esetenként rendőri beavatkozást is igényel. Eredményessége nagymértékben függ a kényszerintézkedések hatásosságától, a megtorló intézkedések visszatartó erejétől is.

Piacfelügyelet

A szabad versenyű távközlési piac, az európai normák szerinti szabályozás, a távközlő berendezések és az elektromágneses összeférhetőség (EMC) megfelelés értékelése, az európai irányelvek figyelembevételével történő új módszerek bevezetését sürgeti. Magyarországon is elkerülhetetlen lesz a távközlő berendezések szabad forgalomba hozatalában, piacra kerülésében a műszaki és igazgatási „akadályok” teljes lebontása.

Az európai gyakorlatban 1999 évtől általában már az R & TTE (Radio and Telecommunications Terminal Equipment) Irányelv szerint járnak el azzal az elhatározással, hogy 2000. április 7-től teljeskörűen alkalmazzák. Az irányelv, amely a legnagyobb lépés ezen a területen a szabad verseny felé, a szabályozás súlypontját az előzetes, a piacra lépést megelőző megfelelés-értékelésről, áthelyezi a piacra lépést követő szakasz-

ra, következésképpen a hatóságos hatósági piacfelügyeleti rendszer kiépítését sürgeti.

Magyarország még nem tagja az Európai Közösségnek, ezért engedélyezési gyakorlata eltérhet és el is tér a tagállamokétól, de elkerülhetetlen a harmonizáció és értelmetlen az eltérő rendszerű eljárások bevezetése, illetve stabilizálása. Ez természetesen azt jelenti, hogy át kell térnünk az európai módszerre, nem lehet más választásunk mint megfontoltan megtenni a szükséges lépéseket és fokozatosan nyitni, miközben kiépítjük a megfelelő ellenőrzési, felügyeleti infrastruktúrát. A távközlő végberendezések, a rádióberendezések, egyes orvosi és közlekedési (frekvenciát használó) berendezések esetében a piacrajutás feltétele az öntanúsítás lesz, minek következtében a zavarok és összeférhetőségi problémák megelőzése végett, a felügyelő hatóságok felelőssége megnő.

Zavarvizsgálat

Az előzőekben felsorolt mérési tevékenységek célja a zavart keltő helyzetek megelőzése volt. A megelőző eljárások hatékonyságától függően, de esetenként elkerülhetetlenül, nagy előfordulási valószínűséggel azonnali beavatkozásra is szükség van. Egyrészt a rádióhálózatok káros egymásra hatása, kölcsönös zavarása, másrészt különböző zavarforrásoknak, a távközlési szolgáltatás minőségét rontó, vagy a műsorvételi lehetőségeket csökkentő, illetve tönkretévő hatása esetén a zavart felderítő, illetve elhárító tevékenységre kerül sor.

A munkavégzés általában bejelentésre történik, amikor a zavarást észelve az előfizető (frekvencia felhasználó), a hálózat üzemeltető, vagy a szolgáltató a hírközlési hatósághoz fordul segítséget kérve, vagy éppen tiltakozva, esetleg már kártérítést kérve az őt ért kár miatt, elvárva a részére engedélyezett sáv tisztaságát. A zavarelhárítás ma egyre inkább gazdasági kihatású hatósági feladat, hiszen az esetleges zavarok sokkal inkább piaci kérdéssé, károk előidézőivé válhatnak mint korábban.

A zavar okának behatárolása gyors helyszíneléssel megoldandó műszaki feladat. A zavarvizsgálat, felhasználva a monitoring eredményeket, egyesíti a helyszíni ellenőrzések és a felderítő vizsgálatok gyakorlatát. A zavarok felkutatása szerteágazó szakmai munkát, széleskörű szakértelmet, esetenként nemzetközi együttműködést is igényel.

Anyagok átalakítása magas hőmérsékletű plazmákban

SZÉPVÖLGYI JÁNOS*

A közönséges állapotú gázoknál sokkal nagyobb energiájú plazmaállapotot – a szilárd-, folyadék- és gázhalmazállapotot követő sorban – az anyag negyedik halmazállapotaként szokás meghatározni. Az anyag különleges halmazállapotaként való értelmezése annál is inkább indokolt, mert a világegyetem általunk ismert részében levő anyag több mint 99%-a plazmaállapotban van. A természetben előforduló plazmák egyik jellemző példája a Nap, amelynek belsejében nagy nyomás és 10^7 K-nél magasabb hőmérséklet uralkodik. A másik példa az *aurora borealis*, a sarki fény; ennek forrása a légkör felső rétegeiben kialakuló alacsony nyomású plazma szórt, kis fényerejű sugárzása.

A nagy energiájú plazmák előnyösen alkalmazhatók különféle anyag-átalakítási folyamatok kivitelezésére. Erre a célra a műszaki gyakorlatban az ún. mesterséges plazmák használatosak. Ezekben a rendszerekben a plazmaállapotot valamely, közönséges állapotban elektromos szigetelőként viselkedő gáz gerjesztésével hozzák létre. A gerjesztés hatására a gáz ionizálódik, benne töltéshordozók alakulnak ki, és a gáz elektromos vezetővé válik. A gerjesztési energia elektromos árammal, részecskesugarakkal, lézersugarakkal, nagy nyomás (lökéshullámok) alkalmazásával, kémiai reakció eredményeként vagy a rendszer melegítésével biztosítható. Leggyakoribb az elektromos energiával történő gerjesztés. Az elektromos energiával létrehozott termikus plazmák két fő típusát a nagy intenzitású iv-plazmák és az induktív kicsatolású, nagyfrekvenciás (RF) plazmák alkotják. Újabban mikrohullámú kisüléseket is alkalmaznak plazmák létrehozására.

A plazmák tehát gerjesztett molekulákból, atomokból, ionokból, továbbá elektronokból álló, nagy energiatartalmú gázok. Időben állandósult állapotban a plazmán belül az ionok képződése és újraegyesülése (rekombinációja) azonos sebességű. Az ionok keletkezésének mértéke a plazma energiatartalmától függ. Bizonyos esetekben az ionizáció teljes; ilyenkor a rendszerben nincs semleges részecske. Teljes ionizáció fordul elő, például a légköri (atmoszférikus) nyomású argon plazmákban, 20000 K felett. Kifelé a plazmák ugyanakkor elektromosan semlegesek.

A plazmák két fő típusát az egyensúlyi vagy termikus (meleg) plazmák és a nem-egyensúlyi, nem-termikus (hideg) plazmák alkotják. Az atmoszférikus, vagy ennél magasabb nyomású termikus plazmák helyi termodinamikai egyensúlyban vannak. Bennük az elektronok és a nehéz részecskék igen magas (1000-10000 K) és közel azonos hőmérsékletűek. A hideg plazmákban a nyomás az atmoszférikusnál jóval alacsonyabb; ezek a rendszerek távol vannak a termodinamikai egyensúlytól. Energiatartalmuk hordozói főként az elektronok, a nehéz részecskék hőmérséklete a szobahőmérséklethez közeli. Mivel kívülről a nehéz részecskék hőmérséklete érzékelhető, a termikus plazmák a külső megfigyelő szempontjából igen melegnek, míg a hideg plazmák hidegnek tűnnek.

Jelen cikkben rövid áttekintést adunk a termikus plazmákban végrehajtott anyag-átalakításokról, példaként anyagtudományi és környezetvédelmi alkalmazásokat választva. Ismertetjük röviden az adott területen hazánkban folyó kutatások és fejlesztések jelenlegi helyzetét is.

Termikus plazmák szerepe az anyagtudományban és technológiában

Napjainkban az anyagtudomány és anyagtechnológia a műszaki fejlődés egyik fő hajtóereje. Az itt folyó kutatások, fejlesztések és technológiai alkalmazások nemcsak újszerű szerkezeti és

* MTA Kémiai Kutatóközpont
Anyag- és Környezetkémiai Kutatólaboratórium

funkcionális anyagok kifejlesztésére és előállítására irányulnak, hanem kiterjednek az ismert és széles körben alkalmazott anyagok tulajdonságainak javítására, azok élettartamának növelésére (például kopásálló felületi bevonatok kialakítása révén), továbbá új energiatakarékos, az eddigieknél nagyobb termelékenységgű, a környezetet kevésbé terhelő feldolgozási módszerek kidolgozására. Általánosan elfogadott vélemény, hogy a termikus plazmatechnológia nagy szerepet játszhat ezekben a fejlesztésekben. Egyik érdekes fejlesztési irány például a szuper-kemény felületi gyémántfilmek igen nagy sebességű kialakítása termikus plazmákban.

A termikus plazmák anyagtechnológiai alkalmazásának egyik legrégebb, és még mindig bővülő területe a különböző fémes szerkezeti anyagok ívplazmás hegesztése. Az ívplazma katódjaként vagy volfrámból, vagy más fémből készült elektródot használnak, míg az anód maga a munkadarab. A katódot inert gáz, vagy gázelegy (Ar, He) áramoltatásával védik az oxidációtól, illetve a külső szennyeződéstől. Megfelelő kivitelezés esetén jó minőségű hegesztési varratok készíthetők ezzel a technikával, és termelékenysége is megfelelő.

A plazmavágás ugyancsak hosszabb idő alkalmazott anyag-megmunkálási technológia. Az új fejlesztések közül a levegőhűtéses, kis áramerősségű plazmavágók említhetők, amelyeket elsősorban gépkocsik javításánál használnak. Az újabb berendezések közé tartoznak a víz alatti vágásra szolgáló, nagy áramerősségű plazmavágók. Ezeket a berendezéseket várhatóan széles körben fogják felhasználni a kiöregedett atomerőművek majdani szétszerelésekor.

A termikus plazmákat legrégebben a kohászatban alkalmazzák. Már közel 200 éve felismerték, hogy az elektromos ívekben magas hőmérsékletnek lépnek fel, és 1815-ben próbálkoztak először tűzállóanyagok plazmás olvasztásával. Közel 100 éve használnak fogyóelektródos, ívplazmás kemencéket fémek olvasztására és ötvözésére. Manapság a kohászatban igen sokféle plazmaéget használunk fémhulladékok megolvasztására, ötvözésre, vasolvasztásra kúpoló kemencében, üstök fűtésére, és így tovább. Mind az egyen- mind a váltóárammal működő plazmaégek elterjedtek, és teljesítményük akár 10 MW is lehet. Az utóbbi időben a fejlesztések fő célja az égek szerkezetének tökéletesítése, ezáltal teljesítményük és élettartamuk növelése.

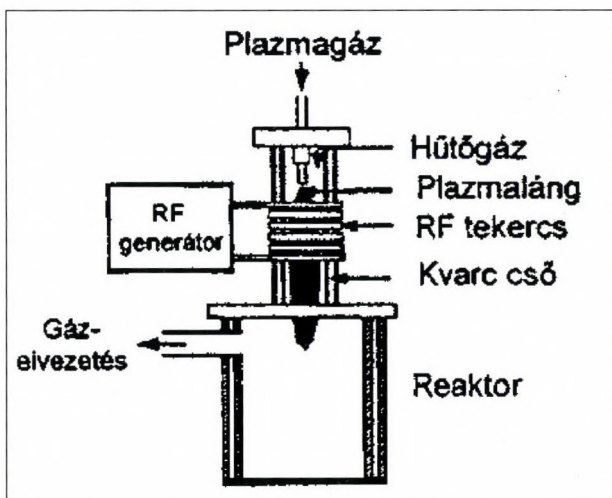
A kivonásos (extraktív) kohászati eljárások során fémeket vagy fémötvözeteket állítanak elő a megfelelő ércekből. Erre a célra a termikus plazmareaktorok különösen alkalmasak, a bennük kialakuló nagy energiakoncentráció miatt. A már ipari méretben is megvalósult megoldások közül ércek megolvasztása, bizonyos ércek hőkezelése (kalcinálása), gázok előmelegítése, továbbá a különféle, elsősorban porszerű kohászati hulladékok újrafeldolgozása említhető. Utóbbi problémára a későbbiekben még visszatérünk.

A termikus plazmatechnológia talán leggyorsabban fejlődő területe a felületi bevonatok és filmek kialakítása különböző hordozókon. A plazmaszórásnál valamilyen, rendszerint kémiai reakcióba nem lépő (inert) vivőgáz segítségével finom fém- vagy kerámiaport adagolnak a plazmalángba. Ott a porszemcsék felgyorsulnak és felmelegednek, majd megolvadnak. Az olvadékcseppek azután nagy sebességgel ütköznek a céltárgyhoz, és annak felületén többé-kevésbé tömör bevonattá állnak össze. A ma legelterjedtebb alkalmazások közül a korrózió-, hő- és kopásálló bevonatok kialakítása, valamint egyetlen darabból álló és közel végleges alakú termékek plazmaszórásos előállítása említhető. Üvegfémek porait úgy lehet plazmatechnikával felvinni, hogy az anyagok megőrzik eredeti, amorf jellegüket. Újabban magas hőmérsékletű szupravezető rétegeket is készítenek ezzel a módszerrel.

A termikus plazmával segített gőzfázisú rétegleválasztásnál a plazmák nagy koncentrációban állítják elő azokat a gőzállapotú elővegyületeket, amelyekből a plazmával közvetlenül érintkező, hűtött hordozó felületén jó minőségű, nagy tömörségű, azonosan orientált kristályokból álló, vékony felületi filmek alakíthatók ki. A plazmaszóráshoz képest a réteg összetétele és minősége jobban szabályozható ezzel a technikával.

A fenti módszerrel nemcsak felületi filmek, hanem nagyon finom porok is előállíthatók. Porszintézis esetében alapvető feltétel, hogy a plazmában kialakuló gőzfázis gyorsan, még a hideg fallal történő érintkezés előtt lehűljön, ezáltal meginduljon a göcképződés. A szemcse-gócok kialakulásának hajtóereje ez esetben a gőzfázis túltelítése. Kellően gyors befagyasztással – a homogén magképződés eredményeként – rendkívül finom, általában 100 nm alatti

szemcsék állíthatók elő. Termikus plazmákban nanoméretű kerámiaporokat (karbidokat, nitrideket, oxidokat), valamint szilárd oldatokat sikerült így előállítani. Az adott célra szolgáló, induktív kicsatolású plazmareaktor vázlata az 1. ábrán látható. Az újabb készülékfejlesztések célja a reaktor és a folyamat paramétereinek tökéletesítése, a felmelegítés és a keveredési viszonyok intenzívebbé tétele, a reagensek tartózkodási idejének növelése, végső soron a termékek minőségének és kihozatalának javítása. A termikus plazmában végzett anyagszintézis kiindulási anyagai szilárd-, folyékony- és gázhalmazállapotúak is lehetnek; a folyékony és gázállapotú előanyagok egyszerűbben és egyenletesebben adagolhatók, mint a szilárd anyagok.



1. ábra. Nanoméretű porok előállítására alkalmas nagyfrekvenciás (RF) plazmareaktor

Termikus plazmák felhasználása a környezetvédelemben

A nagy tömegben képződő kommunális, ipari mezőgazdasági, radioaktív, haditechnikai és más hulladékok kezelésének két alapvető célja a hulladékok által okozott környezetterhelés csökkentése, továbbá a hulladékok értékes alkotóinak kinyerése és újrahasznosítása. Utóbbi esetben a hulladékok másodlagos nyersanyagoknak tekinthetők.

A plazmás eljárások, az egyéb termikus hulladékkezelési módszerekkel, köztük a hagyományos hulladékégetéssel összevetve, a következő előnyökkel rendelkeznek:

- a plazmákban uralkodó magas hőmérsékleten a szerves anyagok teljesen

lebomlanak, a szerves hulladékok részben lebomlanak, részben megolvadnak és elüvegesednek; mindez a hulladékok térfogatának jelentős csökkenésével és a nem bontható alkotók bezáródásával jár.

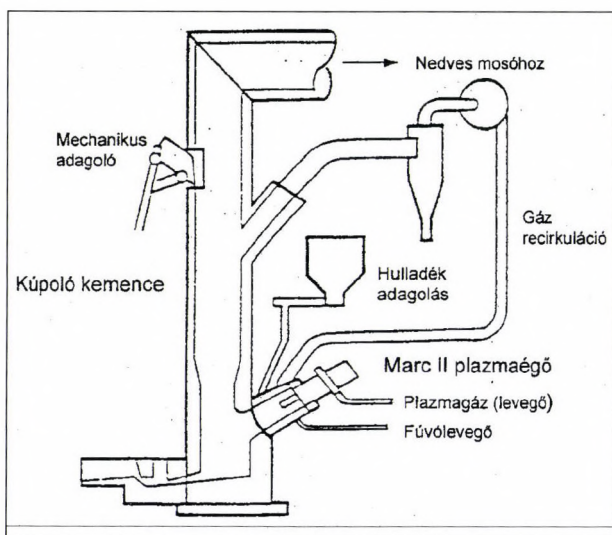
- A plazmareaktorokban a gázok áramlási sebessége viszonylag széles határok között változtatható; kis szemcseméretű, porszerű anyagok is jól kezelhetők ezekben a berendezésekben.
- A plazmákban időegység alatt kis térfogatban nagy mennyiségű anyag kezelhető; alacsonyak a fajlagos beruházási költségek, kisméretű, mozgatható egységek alakíthatók ki, amelyek alkalmasak különböző helyszíneken lévő szennyeződések, korábban kialakított lerakóhelyek felszámolására.
- A plazmareaktorok gázforgalma kisebb, mint a hagyományos égetőkemencéké; az RF plazmákban pedig a hőmérséklettől függetlenül tetszés szerinti gázatmoszféra biztosítható, ezáltal a kémiai folyamatok jól kézben tarthatók, a rendszer megbízhatóan működtethető.
- A plazma által kibocsátott erős ultraibolya sugárzás elősegít bizonyos bomlási folyamatokat, így például meggyorsítja a klórtartalmú szerves vegyületek bomlását.
- A térben jól körülhatárolt plazmaláng és a körülötte elhelyezkedő gázfázis között nagy hőmérsékletkülönbségek lépnek fel, és mind a gázáramok, mind a szilárd részecskéket tartalmazó anyagáramok gyorsan befagyaszthatók; ily módon megőrizhetők a magas hőmérsékleten, nem egyensúlyi viszonyok között kialakult termékek, továbbá lecsökken az eredeti anyagok újraegyesülésének (rekombinációjának), vagy újabb káros anyagok kialakulásának valószínűsége.

A felsorolt előnyök miatt nem meglepő, hogy az utóbbi másfél évtizedben világszerte megélnékültek a termikus plazmák környezetvédelmi alkalmazására irányuló kutatások és fejlesztések. Ezek egy részét magáncégek kezdeményezik, de bőven találunk példát állami szerepvállalásra is.

Amint arra a fentiekben már utaltunk, a kohászatban, de a bányászatban, az ércdúsítás során is nagy mennyiségben képződnek fi-

nomszemcsés, fémtartalmú hulladékok, amelyek a hagyományos fémtechnikai eljárásokkal nehezen dolgozhatók fel. Termikus plazmában viszont mind műszaki, mind gazdasági szempontból előnyösen kezelhetők, főként nagyobb fémtartalom esetében.

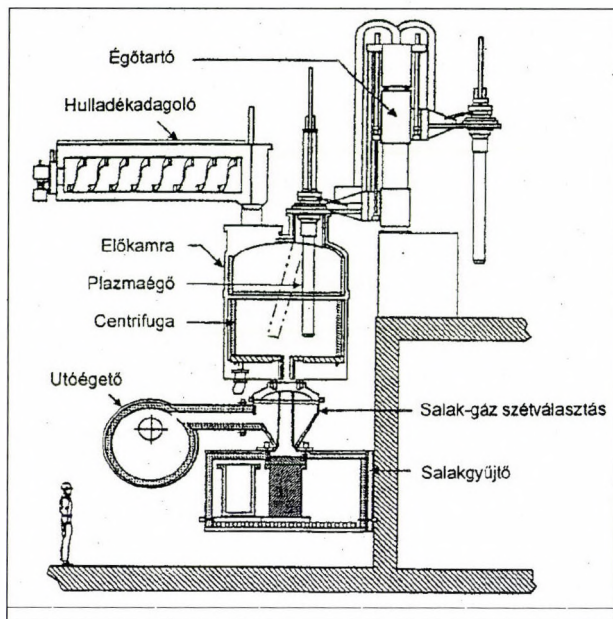
A Westinghouse Electric Co., az USA egyik nagy villamosenergia-szolgáltató cége a nyolcvanas évek végén fejlesztette ki Marc II. jelű, nem áthúzott-íves plazmaégőjét. Az égőben két henger alakú, vízhűtéses, koaxiális elektród található. A Westinghouse öntödei hulladékok feldolgozására alkalmas, 3 t/h kapacitású kúpoló kemencét épített erre az égőre (2. ábra). A kemencében a fémhulladék-kokszt elegyet a levegős plazmaégőből kilépő mintegy 2000°C hőmérsékletű gáz olvasztja meg. A magas hőmérséklet miatt a szokásosnál kevesebb levegő és kokszt szükséges a kezeléshez. A rendelkezésre álló információk szerint a plazmás kúpoló kemence termelékenysége 60%-kal nagyobb, a fém önköltsége pedig 10-30%-kal kisebb egy hagyományos aknás kemencéhez viszonyítva.



2. ábra. A Westinghouse cég plazmaégős kúpoló kemencéje

A Retech Inc. a világ egyik vezető cége a plazmák környezetvédelmi alkalmazásában. Veszélyes hulladékok kezelésére az ívplazmás centrifugális reaktoron alapuló PACT (Plasma Arc Centrifugal Treatment) eljárást fejlesztették ki. A PACT-8 rendszerben (3. ábra) áthúzott-íves plazmaégőt használnak. A hulladékot a 2,4 m átmérőjű, nagy fordulatszámmal forgó üstbe adagolják. Az üstben az égőből kilépő, több ezer fokos gáz teljes tömegében egyenlete-

sen olvasztja meg az anyagot. Az üst fordulatszámát csökkentve az erősen viszkózus olvadék az alsó kiömlőnyíláson keresztül a salakgyűjtő kamrába folyik, ahol lehül és megszilárdul. A végtermék üvegszerű szilárd anyag, amit Monolithic Rock®-nak neveztek el. Szerves anyagokat nem tartalmaz, a nehézfémek pedig oldhatatlan formában találhatók benne.



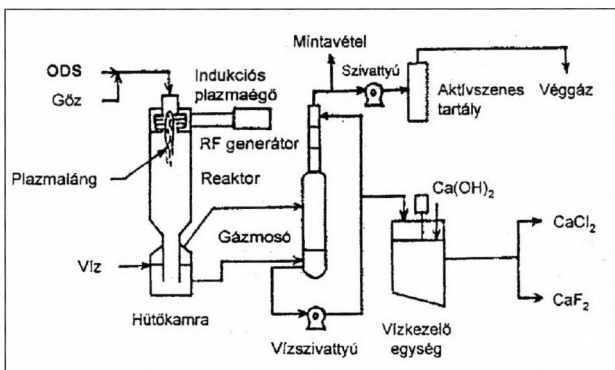
3. ábra. A PACT-8 rendszer rajza

A halogénezett szénhidrogéneket tartalmazó, különösen veszélyes szerves hulladékok a hagyományos, 900-1200°C-on működő hulladékégető eljárásokkal nem bonthatók le teljes mértékben, és a véggázok a megengedettnél nagyobb mennyiségben tartalmaznak nem kötött klórszármazékokat. Ezen túlmenően a hulladékégető kemencék utóégetőjében, a finom pernyeszemcsék felületén heterogén katalitikus reakciók játszódnak le. Ezekben a reakciókban a bomlástermékekből dioxin- és furánszármazékok, egyebek között az eredetileg bevitt vegyületeknél sokkal veszélyesebb termékek, például poliklórozott-dibenzo-p-dioxinok (PCDD) és poliklórozott-dibenzo-furánok (PCDF) alakulhatnak ki.

A környezetvédelmi előírások szigorodásával mindinkább előtérbe kerülnek a termikus plazmán alapuló eljárások. Ezeknél – a magas hőmérséklet és a megfelelő reakciókörülmények miatt – teljes a hőbomlás. Kedvezőek a hűtési viszonyok is: a magas hőmérsékletű plazmaláng és a környezet közötti, eleve nagy

hőmérséklet-gradiensek különböző kisegítő megoldásokkal tovább növelhetők: termikus plazmákban könnyen biztosíthatók 1000 K/ms nagyságrendű hűtési sebességek is. Az adott esetben tehát a PCDD/PCDF-képződés szempontjából kritikus 800-300°C közötti hőmérséklettartományban a füstgázok a ms tört részéig tartózkodnak hűlésük során, ezáltal csaknem nullára csökken a nem kívánatos vegyületek létrejöttének valószínűsége.

A Nippon Steel Corp. Korszerű Technológiák Kutatólaboratóriuma, a Tokiói Egyetemmel és a Jeol Ltd. céggel együttműködve eljárást dolgozott ki az ún. ODS, azaz az ózont lebontó, klórt és fluort egyaránt tartalmazó szerves hulladékok kezelésére. A hulladékokat 100% gőztartalmú plazmába adagolják, ahol azok teljes mértékben lebomlanak CO₂-ra, valamint hidrogén-halogenidekre. Utóbbiakat lúgos mosóban fogják fel és kalcium-halogenidekké alakítják át. Az Ichikawa-ban épült, óránként 50 kg/h ODS hulladék feldolgozására alkalmas kísérleti üzem vázlata a 4. ábrán látható.



4. ábra. Ózontartó anyagok (ODS) kezelésére szolgáló plazmarendszer vázlata

A környezetvédelemben a plazmatechnológiák jövőbeni lehetőségeit alapvetően három tényező, az energiaigényesség, a környezetvédelmi követelmények változásai és a gazdasági feltételek alakulása határozza meg.

Az első tényezővel kapcsolatban azt érdemes megjegyezni, hogy a szerkezeti anyagok fejlődésével, a tervezési és üzemeltetési technikák tökéletesítésével várhatóan jelentősen csökkenthető a plazmatechnológiák energiaigénye. Természetesen ezek az eljárások azért mindig nagy energiaigényűek maradnak.

A környezetvédelmi előírások és az ezek betartását célzó intézkedések szigorodása

kedvezően befolyásolják a plazmatechnológiák versenyhelyzetét. Egyre több az olyan környezeti probléma, amelyre a plazmák alkalmazása ad igazi megoldást.

Kutatási-fejlesztési feladatok és hazai helyzetkép

Jóllehet a termikus plazmák anyagtudományi és környezetkémiai alkalmazásával kapcsolatban az elmúlt időszakban sok ismeret és tapasztalat halmozódott fel, számos fontos kérdés még tisztázásra vár. Ezek közé tartozik

- az áramlási, hő- és anyagátadási viszonyok alakulása plazmakörülmények között, azaz magas hőmérsékleten, viszonylag bonyolult áramlási feltételek mellett;
- a magas hőmérsékletű kémiai reakciók időbeli lefutásának leírása;
- a termékek tulajdonságainak változása a műveleti paraméterek függvényében.

A fenti kérdésekre adandó válaszok anyag- és berendezés-függőek. A szükséges ismeretek csak alapkutatási igényű kísérleti és elméleti munkával szerezhetők meg. A hő- és anyagátadással kapcsolatban például nehézséget jelent, hogy a plazmákban nagyon különböző viszkozitású és sűrűségű anyagáramokat kell fokozottan érintkeztetni néhány ms alatt.

A technológia kutatások fő irányát olyan műveleti és tervezési elvek kidolgozása jelenti, amelyek alkalmazásával csökkenteni lehet a plazmás kezeléseknél energiaigényét. Fontos továbbá, hogy az ártalmatlanítás értékes céltermékek előállításával kapcsolódjon össze. Ezt környezetvédelmi és gazdasági megfontolások egyaránt indokolják. Olyan fejlett műszaki-gazdasági értékelő módszerekre is szükség van, amelyek révén a plazmatechnológiák környezeti, műszaki és gazdasági hatásait egyidejűleg lehet mérlegelni, és átfogóan lehet bizonyítani az adott technológiai megoldás előnyeit más eljárásokkal szemben.

Magyarországon az MTA Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Kutatólaboratóriumában folynak plazmakémiai kutatások. A mintegy 10 év óta folyó munka első szakaszában főleg az anyagtudományi alkalmazásokra, nevezetesen nanodiszperz kerámiapórok előállítási folyamatainak vizsgálatára összpontosítottuk figyelmünket. A vizsgálatok első

sorban oxidokra, nitridekre és ezek keverékeire terjedtek ki.

Az utóbbi néhány évben kutatásokat folytatunk a veszélyes hulladékok termikus plazmákban történő kezelésével kapcsolatban is. A különféle szerves hulladékok ártalmatlanítására irányuló kutatásainkban a benzol és toluol pirolízisén, mint modellreakciókon keresztül vizsgáljuk az induktív kicsatolású RF plazmák alkalmazhatóságát. Termodinamikai számítások szerint a hőbomlási reakciók főtermékei szilárd szén, hidrogén és acetilén. Ugyanakkor kísérleteinkben a termodinamikailag várható termékeken túlmenően jelentős mennyiségben képződtek policiklusos és poliaromás szénhidrogének is.

Oxidos jellegű acélgyártási szállóporok RF plazmás kezelésekor megállapítottuk, hogy a porokban levő Fe-, Zn- és Pb-oxidok plazmakörülmények között hidrogénnel redukálhatók. A redukció mértéke elsősorban a beadagolt szállópor egységnyi tömegére vonatkoztatott energiától függ. A kísérleti berendezés különböző részein kivált termékek összetétele különböző. A kezelési körülmények beállításával az egyes alkotók a kísérleti berendezésben olvadáspontjuk szerint szétválaszthatók. A termékekben – a nagy hűtési sebességek miatt – nem egyensúlyi fázisok is kialakulhatnak. A képződő szilárd szemcsék mérete 10-500 nm; ezek célszerűen porkohászati módszerekkel dolgozhatók fel értékes céltermékekké.

A kísérleti munkához korábban egy 7 kW maximális teljesítményű plazmareaktor állt rendelkezésünkre. Az elmúlt évben viszont jelentősen bővültek kísérleti lehetőségeink: az OMFB támogatásával beszereztünk egy 30 kW-os, félüzemi méretű plazmaberendezést. Ennek birtokában, a plazmakémiai kutatások során megszerzett kémiai és technológiai ismereteinkre, valamint a rendelkezésre álló analitikai háttérre támaszkodva már képesek vagyunk a korábban vizsgált hazai veszélyes hulladékok kezelésére alkalmas technológiák kísérleti megalapozására is.

A következő időszakban – egy újonnan indult OTKA program keretében – klórtartalmú, elsősorban is poliklórozott szerves vegyületek termikus plazmás kezelésének műveleti és eljárás-tani jellemzőit fogjuk tanulmányozni. A témának, tudományos érdekességén túlmenően, igen jelentős gyakorlati vonzatai is vannak. Gondolunk itt elsősorban a magyar vegyiparban korábban képződött és most is képződő veszélyes szerves hulladékok ártalmatlanításával és elhelyezésével kapcsolatos megoldatlan kérdésekre.

Hazai vonatkozásban még egyes fémtartalmú hulladékok és égetőműi pernyék környezetbarát kezelésére és feldolgozására jöhetnek szóba plazmatechnológiai megoldások. Eddigi tapasztalataink alapján úgy véljük, hogy azok a technológiák lehetnek életképesek, amelyek egyidejűleg alkalmasak egy adott hulladékfélésegtől ártalmatlanítására és értékesíthető termékek visszanyerésére.

A PROFIBUS szabvány II. rész

RADNAI RUDOLF

A cikksorozat első részében (MM Közlemények 64 sz. 29-36 p.) áttekintést adtunk az ipari folyamatirányítás és -méréstechnika területén használt PROFIBUS családról, ismertettük a használt eszközöket, a protokoll szerkezet és az átviteli technológiát. Jelen részben a PROFIBUS-DP rendszerrel foglalkozunk.

A PROFIBUS-DP rendszert nagysebességű eszközszintű átvitelre fejlesztették ki. Az ilyen átvitelnél a központi vezérlők (pl. programozható logikai vezérlők vagy személyi számítógépek) nagysebességű soros vonalon tartják a kapcsolatot az elosztott terepi eszközökkel (I/O, meghajtók, szelepek stb.). Az elosztott eszközökkel a kapcsolattartás legnagyobb része sorrendi lekérdezésekkel (ciklikusan) történik. A központi vezérlő (*master*) ciklikusan olvassa a passzív állomásokat (*slave*-ektől) jövő bemeneti adatokat és sorban egymás után írja ki a *slave*-eknek a kimeneti adatokat. A *busz* ciklusidejének kisebbnek kell lennie a központi vezérlő programjának ciklusidejénél, ami a legtöbb alkalmazás esetében 10 ms körül van. Ebben a kommunikációban az EN 50 170 szabvánnyal összhangban levő PROFIBUS-DP funkciók használhatók fel. Ezen ciklikus funkciók végrehajtása mellett a terepi eszközök konfigurálására, diagnosztizálására és hibakezelésére a ciklikus kommunikációs funkciók használata is szükséges. Ehhez a PROFIBUS-DP hatékony ellenőrzési és beállítási lehetőségeket is kínál.

A PROFIBUS-DP jellemzői:

Átviteli technológia

- RS-485, sodrott érpár, kétvezetékes kábel vagy száloptika
- 9,6 kbit/s és 12 Mbit/s közötti adatátviteli sebesség

Buszhozzáférés

- Vezérljel-továbbítási eljárás a *master*ek között, *master-slave* eljárás a *slave*-eknek
- Mono-*master* vagy multi-*master* rendszerek

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
65. szám, 2000.

- *Master* és *slave* eszközök, egy *busz*on legfeljebb 126 állomás

Kommunikáció

- Egyenrangú (felhasználói adatok) vagy multicast (vezérlési parancsok)
- Ciklikus *master-slave* felhasználói adatátvitel és a ciklikus *master-master* adatátvitel

Működési módok

- Operate: A bemeneti és kimeneti adatok ciklikus átvitele
- Clear: A bemeneti adatok beolvasása, a kimeneti adatok hibamentes állapotban tartása
- Stop: Csak *master-master* adatátvitel lehetséges

Szinkronizáció

- A bemenetek és kimenetek szinkronizációját vezérlési parancsok teszik lehetővé
- Sync mód: A kimenetek szinkronizáltak
- Freeze mód: A bemenetek szinkronizáltak

Működés

- Ciklikus adatátvitel a DP *master* és a DP *slave*(-ek) között
- A különböző DP *slave*-ek dinamikus aktiválása/deaktiválása
- DP *slave* elrendezés ellenőrzése
- Hatékony ellenőrző (diagnosztikai) funkciók, a diagnosztikai üzeneteknek 3 fontosságú (hierarchia) szintje van
- A bemenetek és/vagy kimenetek szinkronizációja
- A DP *slave*-ek címhozzárendelése a *busz*on keresztül
- A DP *master* (DPM1) beállítása (konfigurálása) a *busz*on keresztül
- Legfeljebb 246 bájt bemenő és kimenő adat DP *slave*-enként

Biztonsági és védelmi funkciók

- Minden üzenet 4 Hamming távolságú
- „Watchdog” időzítő van a DP *slave*-ekben
- Hozzáférésvédelem a DP *slave*-ek bemeneteihez/kimeneteihez
- A felhasználói adatátvitel ellenőrzése a *master*ben beállítható időzítővel

Eszköztípusok

- 1. osztályú DP *master* (DPM1): központi programozható vezérlők (PLC, PC)
- 2. osztályú DP *master* (DPM2): programozási/konfigurációs/diagnosztikai eszközök

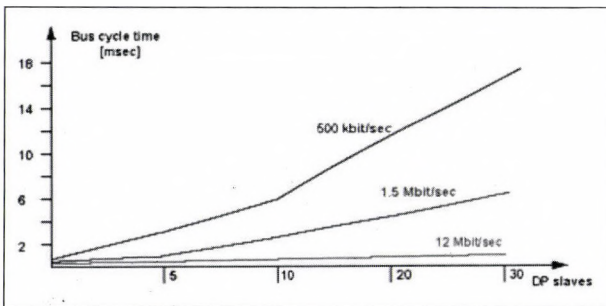
- DP *slave*: bináris vagy analóg bemenet/kimenet, meghajtó, szelep stb.

Alapvető jellemzők

Egy buszrendszer sikeres alkalmazásához a nagy adatátbocsátó képesség önmagában, egyedül még nem elegendő. A felhasználó számára az egyszerű telepítés/üzembehelyezés (installáció) és javítás, a jó diagnosztikai képesség és a bizonyítottan hibamentes átvitel is szintén fontos tényezőnek számít. A PROFIBUS-DP-t ezek a tulajdonságok jellemzik.

Sebesség

A PROFIBUS-DP 12 Mbit/s-on kb. 1 ms alatt továbbít 512 bit bemenő és 512 bit kimenő adatot 32 állomásra elosztva. Az 1. ábra a jellemző PROFIBUS-DP adatátviteli időnek az állomások számától és az átviteli sebességtől való függését mutatja. A PROFIBUS-FMS-hez képest jelentős sebességnövekedés elsősorban a 2. réteg SRD szolgáltatásának (Send and Receive Data service) köszönhető, mely a bemeneti és kimeneti adatok egy üzenetciklusban való továbbítását valósítja meg.



1. ábra. Egy mono-master PROFIBUS-DP rendszer busz ciklusideje

Tesztelési feltételek: minden slave-nek 2-2 bájt bemeneti és kimeneti adata van.

A legkisebb slave intervallum ideje 200 μ s.

A TSDI = 37 bitidő és a TSDR = 11 bitidő.

Ellenőrző funkciók

A PROFIBUS-DP kibővített ellenőrző (diagnosztikai) funkciói lehetővé teszik a hibák gyors behatárolását. A diagnosztikai üzeneteket a busz továbbítja és a master gyűjti össze. Ezeknek az üzeneteknek három szintje van:

- Állomással kapcsolatos ellenőrzés
Ezek az üzenetek az egész eszköz általános működési állapotára vonatkoznak

(pl. túlmelegedés, lecsökkent tápfeszültség).

- Modullal kapcsolatos ellenőrzés
Ezek az üzenetek jelzik az állomás meghatározott bemeneti/kimeneti (I/O) tartományának hibáját (pl. 8 bites kimeneti egység).
- Csatornával kapcsolatos ellenőrzés
Ezek az üzenetek jelzik a különböző bemeneti/kimeneti vonalak hibáit (pl. rövidzár vagy szakadás egy kimeneten).

Rendszer-konfiguráció és eszköztípusok

A PROFIBUS-DP mono-master és multi-master rendszerek kiépítését egyaránt lehetővé teszi. Ez a rendszer-elrendezés nagyfokú rugalmasságát jelenti. Egy buszra legfeljebb 126 eszköz (*master* vagy *slave*) csatlakoztatható. Egy rendszer konfigurációja leírható az állomások számának, az állomások és az I/O címek egymáshoz rendelésének, az adatformátumnak, a diagnosztikai üzenetek formátumának és a használt busz paramétereinek megadásával. A PROFIBUS-DP rendszerek három eszköztípusa:

1. osztályú DP master (DPM1)

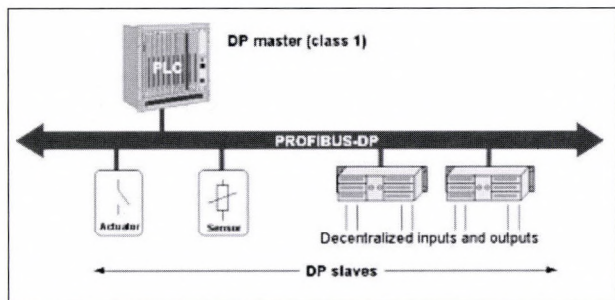
Az 1. osztályú DP *master* egy központi vezérlő, mely egy meghatározott üzenetciklus során adatokat cserél az elosztott állomásokkal (DP *slave*-ek). Ez utóbbiak közé tartoznak például a programozható vezérlők (PLC-k), a PC-k és a VME rendszerek.

2. osztályú DP master (DPM2)

A 2. osztályú DP *master*ek programozók, rendszerbeállító (konfigurációs) eszközök vagy vezérlő panelek. A DP rendszer beállítására, valamint vezérlési és ellenőrzési célokra használhatók fel. A DP *slave*-ek perifériák (I/O eszközök, meghajtók, szelepek stb.) melyek begyűjtik a bemenő információt és a kimenő információt a vezérlőnek továbbítják. Vannak csak bemeneti vagy csak kimeneti eszközök is. A bemenő és kimenő információ mennyisége az eszköz típusától függ. Legfeljebb 246 bájt megengedett mind bemenő, mind kimenő adatra.

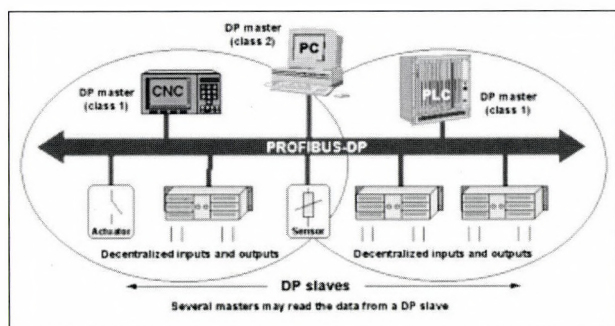
A mono-master buszrendszerek működésekor mindig csak egy *master* aktív. A 2 ábrán egy mono-master rendszer elrendezése látható.

A központi vezérlő elem a programozható vezérlő. Az elosztott DP *slave*-ek a buszon keresztül kapcsolódnak a PLC-hez. A mono-*master* rendszerekkel érhető el a legkisebb *busz*-ciklusidő.



2. ábra. PROFIBUS-DP mono-*master* rendszer

A multi-*master* konfigurációkban több *master* kapcsolódik a *busz*hoz. Ezek a *master*ek vagy saját DPM1 *master*rel és a hozzárendelt DP *slave*-ekkel rendelkező független alrendszerek, vagy kiegészítő beállító és ellenőrző eszközök (3. ábra). A DP *slave*-ek bemenetének és kimenetének másolatát (image) az összes DP *master* olvashatja, de csak egy DP *master*nek van írási joga a kimenetekre (a DPM1 hozzárendelése a konfiguráció alatt történik). A multi-*master* rendszerek *busz*-ciklusideje nagyobb a mono-*master* rendszerekénél.



3. ábra. PROFIBUS-DP multi-*master* rendszer

A PROFIBUS-DP rendszer működése

A PROFIBUS-DP szabvány a rendszer működésének részletes leírását tartalmazza. A rendszer működését elsősorban a DPM1 működési állapota határozza meg. A DPM1 előlapról vagy a *busz*on keresztül vezérelhető. Három fő állapota van:

- Stop
Ebben az állapotban nincs adatátvitel a DPM1 és a DP *slave*-ek között.

- Clear
Ebben az állapotban a DPM1 beolvassa a DP *slave*-ek bemeneti adatait, a kimeneteket pedig hibamentes állapotban tartja.
- Operate
Ebben az állapotban a DPM1 adatátviteli fázisban van. Ciklikus adat-kommunikációban beolvassa a DP *slave*-ektől érkező bemenő adatokat, a kimenő adatokat pedig kiírja a DP *slave*-eknek.

A DPM1 a rendszer beállításakor meghatározott időnként egy multicast paranccsal ciklikusan elküldi állapotát a hozzárendelt DP *slave*-eknek.

A DPM1 adatátviteli fázisában történő hibákra a rendszer az „auto-clear” konfigurációs jellemző (paraméter) beállításától függően különbözőképpen válaszolhat. Ha a jellemző értéke igaz (true), a DPM1 az összes hozzárendelt DP *slave* kimenetét hibamentes állapotba kapcsolja amint egy DP *slave* nem képes a felhasználói adatátvitelre. A DPM1 ezután a Clear állapotba vált. Ha a jellemző értéke hamis (false), a DPM1 hiba esetén is Operate állapotban marad, és a felhasználó határozza meg a rendszer teendőit.

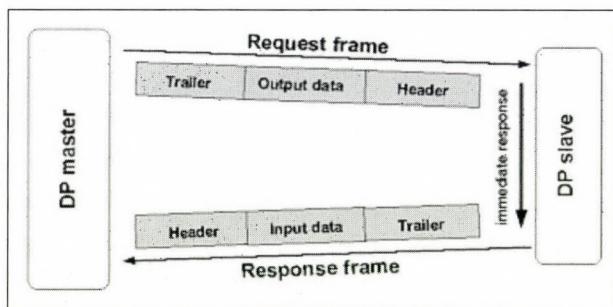
Ciklikus adatátvitel a DPM1 és a DP *slave*-ek között

A DPM1 és a hozzárendelt DP *slave*-ek közötti adatátvitel meghatározott ciklusban történik (4. ábra). A felhasználó a *busz*rendszer konfigurációjakor rendeli a DP *slave*-eket a DPM1-hez és ekkor adja meg, hogy mely DP *slave*-ek legyenek benne az adatátviteli ciklusban. A DPM1 és a DP *slave*-ek közötti adatátvitelnek három fázisa van:

- paraméterezés
- konfiguráció és
- adatátvitel.

A paraméterezési és konfigurációs fázisban minden DP *slave* összehasonlítja saját konfigurációját a DPM1-ben beállított, elvárt konfigurációval. Az eszköztípusnak, az információ formátumának és hosszának, valamint a bemenetek és kimenetek számának meg kell egyeznie az aktuális konfiguráció beállításával. Csak ezek egyezése esetén lesz benne a DP *slave* az adatátviteli fázisban. Ezek a tesztek megbízható védelmet nyúj-

tanak a kezelői hibák ellen. A felhasználói adatok automatikus átvitele mellett felhasználói kérésre új paraméterezési adatok is küldhetők a *slave*-eknek.



4. ábra. Felhasználói adatátvitel PROFIBUS-DP-vel

Ciklikus adatátvitel a DPM1 és a konfigurációs eszközök között

A *master-master* adatátviteli funkciókkal a konfigurációs és diagnosztikai eszközök a buszon keresztül konfigurálják a rendszert. Emellett lehetővé teszik a DPM1 és a különböző DP *slave*-ek közötti adatátvitel dinamikusan engedélyezését, illetve tiltását. A DPM1 működési állapota szintén megváltoztatható.

Védelmi mechanizmusok

Védelmi és megbízhatósági szempontok szükségessé teszik a PROFIBUS-DP hatékony védelmi funkciókkal való ellátását a beállítási és az átviteli hibák ellen. Mind a DP *master*, mind a *slave*-ek támogatják a periodikus ellenőrzést, melynek ideje a konfiguráció alatt állítható be.

Kibővített DP funkciók

A kibővített DP funkciók lehetővé teszik a ciklikus adatátvitel mellett aciklikus írási/olvasási funkciók, illetve a megszakítás nyugtázás párhuzamos használatát. Emellett a *slave*-ek paramétereit és mérési eredményeit is elérhetők ilyen módon több diagnosztikai és vezérlő állomás (2. osztályú *master*, DPM2) számára. Ezekkel a kibővített funkciókkal a PROFIBUS-DP az összetett eszközök működés közbeni beállításra vonatkozó követelményét is kielégíti. Ilyen eszközök például a folyamat automatizálásban használatos terepi eszközök, az intelligens vezérlő és ellenőrző berendezések és a frekvencia konverterek. A ciklikus mérési eredményekhez képest ezek beállítási jellemzői ritkábban változnak, ezért az aciklikus átvitel a nagysebességű ciklikus felhasználói adatátvitelhez képest kisebb jelentőségű.

A nyílt konfigurációt támogató eszköz adatbázis (GSD) fájlok

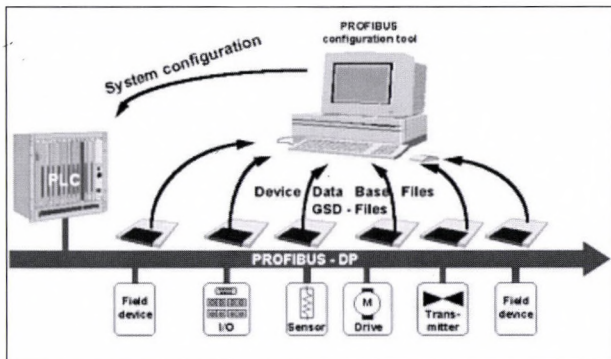
A PROFIBUS eszközök az elérhető funkciók (az I/O jelek és a diagnosztikai üzenetek száma) és a *busz* paraméterek (baud rate és időzítések) tekintetében különböznek. Ezek a paraméterek eszközönként és gyártónként változnak. Dokumentációjuk megtalálható az eszköz kézikönyvében. A PROFIBUS egyszerű „kapcsold össze és használd” (plug and play) konfigurálásának támogatására ezek a jellemzők elektronikus adatlap formájában is megvannak adva, ezeket Device Data Base vagy, a német név rövidítéséből GSD fájl-nak nevezik. A GSD adatok szabványosítása a nyílt kommuni-

1. táblázat. A master-master funkciók áttekintése

Funkció neve	Jelentés	DPM1	DPM2
Get_Master_Diag	Beolvassa a DPM1 vagy a DP <i>slave</i> -ek diagnosztikai adatait.	K	O
Download/Upload Group (Start_Seq, Down-/Upload End_Seq)	A DPM1 összes konfigurációs adatát a hozzárendelt DP <i>slave</i> -ekbe írja, vagy onnan beolvassa.	O	O
Act_Para_Brct	Az összes megcímzett DPM1 eszközre egyszerre érvényesíti a <i>busz</i> paramétereket.	O	O
Act_Param	Az összes megcímzett DPM1 eszközre egyszerre érvényesíti a paramétereket vagy a működési állapot változását.	O	O

Jelölések: K: kötelező, O: választható

kációt egészen a vezérlési szintig terjeszti ki. A GSD fájlokon alapuló konfigurációs eszközök használata a különböző gyártók eszközeinek egy rendszerbe való integrálását egyszerűvé és felhasználóbaráttá teszi (5. ábra).



5. ábra. A nyílt konfigurációt GSD fájlok is támogatják

Az eszköz adatbázis fájlok az eszköztípusok jellemzőit jól meghatározott formátumban írják le. A GSD fájlokat a gyártók minden eszközhöz egyedileg készítik el és a felhasználók számára adatlap vagy fájl formájában teszik elérhetővé. A jól meghatározott fájl formátum a konfigurációs rendszer számára lehetővé teszi, hogy a buszrendszer konfigurálásakor automatikusan felhasználja ezeket az információkat.

A eszköz adatbázis fájloknak három része van:

- **Általános meghatározások**
Ez a rész tartalmazza a gyártó és az eszköz nevét, a hardver és szoftver verziószámot, a használható adatátviteli sebességet (a támogatott baud rate-eket), a lehetséges ellenőrzési időzítéseket és a busz csatlakozójának érintkező-kiosztását.
- **A DP master meghatározása**
Ez a rész a DP master eszközök jellemzőit (pl. a csatlakoztatható slave-ek maximális számát) tartalmazza. Ez a rész slave eszközök esetén hiányzik.
- **A DP slave meghatározása**
Ez a rész a DP slave eszközök jellemzőit tartalmazza (pl. az I/O csatornák számát és típusát, a diagnosztikai tesztek leírását).

A fájl egyes részeiben a különböző adatrészeket (paramétereket) kulcsszavak választják el. Vannak kötelezően használandó paraméterek (pl. Vendor_Name) és választhatók (opcionálisak) is (pl. Sync_Mode_supported). A kü-

lönböző lehetőségek választására paraméter csoportok alakíthatók ki. Az eszköz jelképét tartalmazó grafikus (bitmap) fájl is csatolható. A GSD fájl formátuma rugalmas. Egyaránt tartalmaz listákat (pl. lehetséges baud rate-ek felsorolását) és üres helyet a moduláris eszközök moduljainak leírásához. A diagnosztikai üzenetekhez egyszerű szövegek is rendelhetők.

GSD könyvtár a Web-en

Az összes tesztelt, a PROFIBUS szabványnak megfelelő PROFIBUS-DP eszköz GSD fájlja letölthető a PROFIBUS User Organization web szerverén levő GDS könyvtárból. A könyvtár legegyszerűbben a <http://www.profibus.com/Web> címen érhető el. Ezen a hivatalos PROFIBUS honlapon nemcsak meglévő GSD fájlokhoz lehet hozzáférni, hanem letölthető innen ingyen a PROFIBUS GSD Editor szoftvercsomag, amely egy 32-bites MS Windows alkalmazás. Ezzel GSD fájlok létrehozását, szerkesztését és ellenőrzését lehet elvégezni. Az Editor a PROFIBUS-DP / GSD Revision 2 előíráson alapul.

Új fájlok GSD könyvtárba történő felvételhez a könyvtárat kezelő szervezethez kell fordulni, ennek adatai a cikk írásának idején: PROFIBUS International – Technical Support Centre – Haidund-Neu-Str. 7, D-76131 Karlsruhe/Germany, Tel: ++ 49 721 9658 590, Fax: ++ 49 721 9658 589, E-mail: Thomas_Mader@compuserve.com.

Azonosító szám

Minden DP slave-nek és 1. osztályú DP masternek rendelkeznie kell egy azonosító számmal. A masterek ezzel a számmal azonosítják azokat az eszköztípusokat, melyek egyszerűen (jelentős protokoll overhead nélkül) csatlakoztathatók. A master a csatlakoztatott DP eszközök azonosító számát összehasonlítja a rendszerbeállító eszköz által meghatározott számmal. A felhasználói adatok átvitele addig nem kezdődhet meg, míg a megfelelő eszköztípusok a megfelelő állomáscímekkel nem csatlakoznak a buszra. Ez nagy biztonságot jelent a konfigurációs hibák ellen.

A gyártóknak minden DP slave és 1. osztályú DP master típus esetében a PROFIBUS User Organization-tól kell azonosító számot kérnie. Ez a szervezet végzi az azonosítók adminisztrációját.

PROFIBUS-DP alkalmazási profilok

A PROFIBUS-DP protokoll határozza meg, hogy a felhasználói adatok továbbítása hogyan történjen a buszra csatlakoztatott állomások között. A PROFIBUS-DP átviteli protokoll nem értékeli ki a felhasználói adatokat, az átvitel módját az ún. profilok írják le, emellett meghatározzák a PROFIBUS-DP alkalmazási területeit is. A profilok az operátorok és végfelhasználók számára lehetővé teszik különböző gyártók eszközeinek használatát. A profilok egyúttal jelentősen csökkentik a tervezési költségeket is, hiszen pontosan meghatározzák az alkalmazási paramétereket. Jelenleg a következő PROFIBUS-DP profilok érhetők el: (zárójelben a dokumentáció száma)

NC/RC profil (3.052)

Ez a profil írja le, hogyan vezérelhető a PROFIBUS-DP buszon keresztül robotok. A robotok mozgás- és programvezérlésének leírása magas szintű automatizálási szempontok szerint történik.

Kódoló profil (3.062)

Ez a PROFIBUS-DP és a pozíció kódoló, szög-, illetve lineáris kódoló összekapcsolását írja le. A két eszköztípus alapvető és kiegészítő feladatokat határoz meg (pl. skálázás, megszakítás-feldolgozás, kibővített diagnosztika stb.).

Változtatható sebességű meghajtó profil (3.071)

A vezető gyártók együttesen írták elő a PROFIDRIVE profilt. Ez meghatározza a meghajtók adatmegadását (paraméterezését), a beállítási pontok (setpoint-ok) és az aktuális értékek átvitelét. Lehetővé teszi a különböző gyártók meghajtóinak kicserélését az egyes rendszerekben. A profil tartalmazza a sebesség-szabályozáshoz és a helyzetbeállításhoz (pozicionáláshoz) szükséges adatokat is. Meghatározza az alapvető funkciókat, lehetőséget adva az alkalmazás-függő kiterjesztésre, illetve a későbbi továbbfejlesztésekre. Leírja az alkalmazási funkciók illesztését PROFIBUS-DP-re vagy FMS-re.

Vezérlési és folyamatellenőrzési profil (HMI)

Az egyszerű vezérlési és folyamatellenőrzési eszközök profilja leírja ezen eszközök és a

magas szintű automatizálási rendszerelemek PROFIBUS-DP buszrendszeren keresztüli összekapcsolását. A profil a kibővített PROFIBUS-DP funkciókat használja a kommunikációra.

Busz kábelezés

A PROFIBUS szabvány kétfajta busz kábelt ír elő a PROFIBUS-DP-hez. Az A típusú kábel, amely különösen ajánlott magas átviteli sebességek esetén (> 500 kBaud) a B típusú kábelhez képest nagyobb hálózathosszat enged meg. A B típusú kábelt csak kis átviteli sebesség és kisebb távolságok esetében szabad használni.

A PROFIBUS-DPA típusú kábelének jellemzői:

Impedancia:	135 ...165 Ohm, a 3-tól 20 MHz-ig terjedő frekvenciákon
Kábel kapacitás:	< 30 pF/m
A mag átmérője:	> 0,34 mm, az AWG 22-vel összhangban
A kábel típusa:	sodrott érpár, 1x2 vagy 2x2 vagy 1x4 érrel
Ellenállás:	< 110 Ohm/km
Jel csillapítás:	legfeljebb 9 dB a vonal teljes hosszán
Árnyékolás:	réz árnyékoló harisnya vagy árnyékoló harisnya és fólia

A PROFIBUS-DPB típusú kábelének jellemzői:

Impedancia:	135...165 Ohm, 100 kHz-nél nagyobb frekvenciákra
Kábel kapacitás:	jellemzően < 60 pF/m
A mag átmérője:	> 0,22 mm, az AWG 24-gyel összhangban
A kábel típusa:	sodrott érpár, 1x2 vagy 2x2 vagy 1x4 érrel
Jel csillapítás:	legfeljebb 9 dB a vonal teljes hosszán
Árnyékolás:	réz árnyékoló harisnya vagy árnyékoló harisnya és fólia

Árnyékolási szabályok

Ha árnyékoló busz kábelt használunk, ajánlott az árnyékolást a kábel mindkét végén minimális induktivitással a védőföldeléshez csatlakoztatni, hogy az elektromágneses zavarás szempontjából a lehető legjobb megoldást biztosítsuk. Abban az esetben, ha az árnyékoló

kábellel összekötött egységek különböző feszültségen vannak, az árnyékolást csak az egyik oldalon kell a védőföldeléshez csatlakoztatni.

Előnyös, ha az árnyékolás és a védőföld közötti összeköttetést a fémtokozás és a D-sub csatlakozó tetején lévő csavarral valósítjuk meg. Ha nincs lehetőség erre, akkor az összeköttetést a D-sub csatlakozó 1-es tűjén keresztül hozhatjuk létre. Meg kell említeni, hogy ez nem a legjobb megoldás. Ilyen esetben jobb, ha lecsupaszoljuk a kábel árnyékolását egy megfelelő pontban, és leföldeljük egy minél rövidebb kábellel a doboz fémszerkezetéhez. Ezt egy, a busz csatlakozó előtti buszföldelő fémrúddal érhetjük el.

Árnyékolás használata

Az EN 50170 szabvány a felhasználóra bízta, hogy árnyékol, vagy árnyékolatlan kábelt használ-e. Zavarmentes területeken árnyékolatlan kábelek is használhatóak. A következő szigorú szabályok azonban megfontolandóvá teszik az árnyékoló kábelek használatát.

- (a) Zavarmentes tér csak egy árnyékoló doboz belsejében létezhet. Amint a doboz belsejében megjelenik egy sugárzó, az interferenciamentesség a továbbiakban már nem garantált.
- (b) Az árnyékoló kábelek használata további védőmechanizmusok bevetését teszi szükségessé, hogy megakadályozzuk a buszjel bemeneteken a feszültségátvitelt.

Ez az ajánlás felhasználható a külső áramforrásokot a PROFIBUS berendezésekkel összekötő tápkábelekre is (például a jelismétlők (repeater-ek) esetében). A duplán árnyékoló vonalak különösen alkalmasak olyan környezetben, ahol erős az elektromágneses zavarás. A leghatásosabb védelemhez a külső árnyékolást (árnyékoló harisnya) és a belső árnyékolást (árnyékoló fólia) is le kell földelni a kábel mindkét végén egy földelő kábelcsatlakozással.

Függelék: Rövidítések és jelentésük

ASIC	Application Specific Integrated Circuit Felhasználás specifikus integrált áramkör
CREf	Communication REfERENCE Kommunikációs referencia: a kommunikációs viszony helyi rövid megnevezése.
CRL	Communication Reference List Kommunikációs referencia lista: a CRL az állomás összes kommunikációs viszonyának listáját tartalmazza.
DP	Decentralized periphery (Distributed Control) 1) Decentralizált periféria 2) Elosztott vezérlés
DPM1	DP Master (class 1) A DPM1 a PROFIBUS-DP központi programozható vezérlője.
DPM2	DP Master (class 2) A DPM2 a PROFIBUS-DP konfigurációs berendezése.
FDL	Fieldbus Data Link Az FDL (field-busz adatkapcsolat) a PROFIBUS adatbiztonsági rétege (2).
FMS	Fieldbus Message Specification FMS (field-busz üzenetspecifikáció) a PROFIBUS-FMS-ben definiálja a felhasználás szolgáltatásait.
GSD	Device Data Base Fájllista Eszköz adatbázis fájl: elektronikus adatlap a berendezésekhez.
HMI	Human-Machine Interface Ember-gép interfész: az operátor irányító és megfigyelő berendezései.
LLI	Lower Layer Interface A LLI (alsó réteg interfész) a PROFIBUS-FMS-ben a felhasználói réteg (7) része.
MAC	Medium Access Control Közeghozzáférés-vezérlés: a MAC dönti el, hogy egy berendezés mikor kap jogot az adatküldésre.
OD	Object Dictionary Az OD (objektum szótár) a berendezés kommunikációs objektumainak leírását tartalmazza.
PA	Process Automation A PA (folyamat automatizálás) a PROFIBUS megoldása a folyamat automatizálásra.
PNO	PROFIBUS User Organization in Germany PROFIBUS Felhasználói Szervezet Németországban: a PNO a német megnevezés rövidítése.
SAP	Service Access Point Szolgáltatás elérési pont a PROFIBUS 2. rétegben.
TSDI	Station Delay Time Initiator A kezdeményező kérés (Request) késleltetési ideje.
TSDR	Station Delay Time Responder A válaszoló válaszadási késleltetése.
VFD	Virtual Field Device A VFD (virtuális terepi berendezés) a valós berendezés kommunikációval elérhető része.

Felhívjuk az olvasó figyelmét arra, hogy a témával kapcsolatban részletes elméleti és gyakorlati leírások találhatóak az Internet-en:

Angol nyelven a PROFIBUS honlapján (<http://www.profibus.com>) vagy magyarul a Magyarországi Terepbusz Tudásközpont címén (<http://www.fsz.bme.hu/traficc>). Ez utóbbi a Budapesti Műszaki Egyetem Irányítástechnika és Informatika Tanszékén (korábban: Folyamatszabályozási Tanszék) működik. A Tanszék a 80-as évek végén aktívan részt vett a Profibus alapjainak kifejlesztésében, és amely ma az Európai Unió által kezdeményezett INCO-Copernicus 960161 sz. csomagterv (TRAFIC) keretében létrehozott nem nyereségérdekelt (non-profit) tudásközpont.

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: 203-4313, 203-4276, Fax: 203-4328

E-mail:tkomaromi@mta.mmsz.hu

<http://www.mmsz.hu>



Ipari épület tornyának mozgás- és torzulásvizsgálata

VARGA GERGŐ*

Az építőipari beruházások során a mérnökgeodéziai tevékenység valamilyen formában mindig jelen van. A geodézia feladata többek között adatok szolgáltatása az építési területről és a megadott tervek alapján létesítmények helyének kijelölése a terepen. Építést ellenőrző mérésekre az építés és szerelés alatt, majd befejezése után kerül sor. Üzembe helyezés előtt készülnek a megvalósulási térképek és a végső ellenőrző és mozgásvizsgálati mérések. Az üzemeltetés során bekövetkezett károsodásokat mozgásvizsgálatok tárhatják fel. Ilyen mozgás- illetve torzulás-vizsgálatokkal foglalkozik a cikk, amelyben egy ipari épület további bővítését megelőző méréseket írjuk le.

Az üzembe helyezést követő esetleges meghibásodások okának felkutatásakor fontos az építés ellenőrzésénél tapasztalt eltérések felhasználása. A megvalósult állapot felvétele és az üzemeltetés közbeni geometriai állapot ellenőrzése az üzemeltetés és a további beruházások módját, valamint az esetleg szükséges javítások döntéseit támogatják. A megvalósult állapot statikus szemléletű helyzetvizsgálatán túl szükségesek a szerkezetek mozgás és a torzulásvizsgálatai is. Elmozdulások esetén a szerkezet teljes egésze elmozdul. Ez esetleg a csatlakozó szerkezetek, csővezetékek meghibásodását okozhatja. A mozgások lehetnek dölések, amik a szerkezet terhelésének nem a terv szerinti eloszlását okozhatják. Torzulások során a szerkezet nem egyben mozdul el, hanem annak részei mozdulnak el a szerkezet egyéb részeihez képest. Ezeknél a méréseknél alapvető fontosságú a megfelelő viszonyítási állapot meghatározása és a szerkezet jellemző pontjainak kijelölése.

Az építőipari méretváltozásokkal és a méretellenőrzés céljával az MSZ ISO 3443-1-es szabvány foglalkozik. A szabvány a méretváltozás forrásait két fő részre bontja. A gyártás, ki-

tűzés és összeszerelés során létrejött eltérések a *létrehozott külső eltérések*. Ide tartoznak a mérési hibák okozta eltérések, függetlenül attól, hogy azok emberi hibákból vagy a mérési módszer pontatlanságából adódnak. Ezek az eltérések általában maradandó eltérések. A másik fő csoport a *hordozott belső eltérések*. Ebbe a kategóriába soroljuk azokat a méretváltozásokat, amelyeket külső vagy belső fizikai vagy kémiai hatások okoznak. Ilyenek például a terhelés hatására létrejött eltérések. Például abban az esetben, ha két épületet a későbbiekben szerkezetileg is összekötnek, akkor a két épület magasságának ellenőrzésekor ügyelni kell arra, hogy az újonnan épült épület alatti talaj még esetleg nem a végleges tömörségű, ezért a mért magasságkülönbség sem végleges.

A geodéziai munkáknál – sok más szakmától eltérően – a terepen végzett közvetlen mérések pontossága közel azonos az eredmények megkövetelt pontosságával. Ennek oka, hogy a terepi adottságokat nemigen lehet befolyásolni, tehát a pontosságot nem lehet a körülmények megváltoztatásával fokozni. Ezért a felmérés során matematikai módszereket kell alkalmazni.

A mérések pontosságának matematikai módszerekkel történő javítása érdekében az egyértelmű megoldáshoz a szükségesnél több, úgynevezett fölös-mérést (redundáns méréseket) is végezni kell. Például egy háromszög meghatározásához a szükséges két szögön és egy oldalhosszon kívül meghatározhatunk még egy szöveget vagy még egy vagy két oldalt is. Ha így határozzuk meg a háromszög jellemző adatait, akkor általában ellentmondáshoz jutunk. Legjellemzőbb, hogy a belső szögek összege nem lesz pontosan 180 fok.

Az ellentmondások feloldására a matematika statisztika ágát használhatjuk. Ez a ki-egyenlítő számítás, leggyakoribb eljárása a legkisebb négyzetek módszere. A módszer lényege, hogy a hibával terhelt mérésekhez azokat a javításokat rendeli, amelyek esetén az előírt geometriai és egyéb feltételek (feltételi egyenletek) teljesülnek és a javítások négyzetösszege a leg-

* Flóra Labor Kft.

kisebb. A javítások súlyozására is van lehetőség.

A következőkben a mérési feladat végrehajtását és feldolgozását ismertetjük. A ki-egyenlítő számításokat a gyakorlati körülményeknek megfelelően hajtottuk végre.

A mérési feladat

Kevés nagyszilárdságú betonszerkezet készült hazánkban. Ezeknek hosszútávú viselkedéséről nem sokat tudunk. Az épületek szilárdságára és alakváltozására vonatkozó mérések eredményét mind az építőiparban, mind az üzemeltetésben fel lehet használni.

A mérendő torony a nyolcvanas évek elején készült. Az épület állékonyságának ellenőrzésére ekkor torzulásvizsgálati méréseket végeztek. Ezek során a nyugati homlokzat torzítását is vizsgálták térbeli előmetszéssel. Az akkori mérések során a homlokzaton jeleket helyeztek el. Ezek jelentős része ma is megtalálható, jól megirányozható. A mostani mérések célja a homlokzat állapotának meghatározása volt, a falfelület dőlésének, annak sík voltának ellenőrzésével és az esetleges elmozdulás mérésével. A mérésekhez rendelkezésre álltak az épület közelében még az 1984-es mérésekhez létesített pillérek. Azt, hogy a pillérek elmozdultak-e 1984 óta, csak a mérések előtt lehetett ellenőrizni. A pilléreknek ismert a mostani és az 1984-es koordinátájuk is. Mivel a két koordinátarendszer közötti összefüggést nem ismertük, azt mérések alapján kellett megállapítani.

Az állapotfelvétel történhet a jelenlegi koordinátarendszerben, vagy ha valamilyen okból ez nem lehetséges, akkor egy, a mérés idejére létesített önálló ponthálózat alapján is. Ezért a méréseket úgy kellett előkészíteni, hogy mindkét esetben meg lehessen határozni a homlokzat állapotát és az esetleges elmozdulásokat, illetve torzulásokat. Az 1984-es állapottal történő összehasonlítás csak akkor valósulhat meg teljes egészében, ha sikerül a mostani méréseket és az akkori méréseket egy koordinátarendszerben végezni, vagy később egy rendszerbe átalakítani (transzformálni). Ebben az esetben mind mozgás-, mind torzulásvizsgálatot lehet végezni. Ha a két rendszer között semmilyen összefüggést nem lehet felállítani, akkor az épület homlokzatán mért pontok alapján kell a

két rendszert egybevetni, ami azt vonja maga után, hogy az épület esetleges eltolódása és vízszintes tengely körüli elfordulása nem lesz kimutatható. Ez abból adódik, hogy a két koordinátarendszer közötti összefüggést csak a homlokzati pontok biztosítják. Tehát az átalakítás során az elforgatás és az eltolás úgy jön létre, hogy a közös pontok minél jobban megközelítsek egymást. Így olyan feltételezett torzulási értékeket kapunk, amelyek a két ponthalmaz esetén a lehető legkisebbek. Tehát ha torzulás így kimutatható, akkor az létezik is.

Bár célszerű lett volna a méréseket a két pillérről végezni, ez nem valósulhatott meg, mert az épület mellett lévő kémény felújításakor az út és a déli pillér fölé is tetőt szereltek. Ettől a homlokzat jelentős része nem volt látható és megirányozható. Ezért a két pillérről szögméréssel és távméréssel egy műszerlábon álló segédpontot létesítettünk a mérés idejére. A homlokzati pontok meghatározása a segédpontról és az északi pontról történt. A pillérek a pontok furattal voltak megjelölve. A pillérek furatának koordinátái az iparterület rendszerében vannak. Az 1984-es mérések során más koordinátarendszert használtak, és a pontok azóta valószínűleg elmozdultak, mivel az ezekből a koordinátákból számított két pillér közötti távolságok és a mért távolságok mintegy 100 mm-el eltértek.

A mérés tervezése

A segédpontot úgy igyekeztünk elhelyezni, hogy az a homlokzat és az északi pont között minél inkább a déli ponthoz hasonló geometriában legyen, de a homlokzati pontokat még meg lehessen irányozni. A két pillér és a segédpont 180 fokhoz közeli tompa szögű háromszöget alkot. Mivel így az előmetszés a két pillérről nem lett volna megfelelő pontosságú, mindhárom belső szöveget megmértük, és az északi pillér és a segédpont közötti távolságot is meghatároztuk. A déli pillér és a segédpont közötti távolság kisebb 20 m-nél, ezért azt az alkalmazott fénytáv mérővel nem lehetett meghatározni. Tehát a segédpont kijelölésénél az adott műszerekkel a lehető legtöbb mérést elvégeztük.

A mérések tervezésekor feltételeztük, hogy a méréseket a két pillérről lehet végrehajtani. A geometria felvételéhez az 1984-es eredményeket használtuk fel. Egy szemre átlagosnak tekinthető elhelyezkedésű pont koordinátájából

számítottuk ennek a pontnak az előmetszéséhez szükséges feltételezett eredményeket. A számítások során felírtuk a szükséges képleteket. Ezek az ismert és az ismeretlen pont távolságát és a két koordinátát adó függvények. Ezek parciális deriváltjait mátrixba rendeztük. Ezek után meghatároztuk a szögmérés előzetes középhibáját. Ez a hibaforrások elemzésének módszerével történt, majd ezeket a hibákat vektoriálisan összegeztük.

Mivel az előmetszés számítása két lépésben történik, a hibaterjedést is két lépcsőben számítottuk ki. Először az ismert és a meghatározandó pontok közötti távolság előzetes középhibáját számítottuk ki a hibaterjedés törvénye alapján. Ennek értéke 0,0007 m lett. Ezt felhasználva meghatároztuk a pont előzetes kovariancia-mátrixát. Az eredmény, hogy mind a két koordináta előzetes középhibája 1 mm-nek tekinthető.

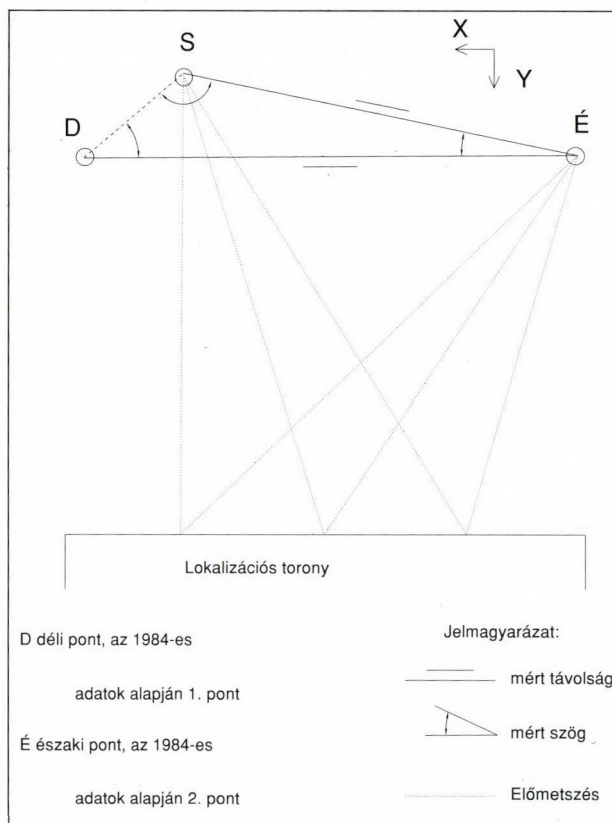
A mérés végrehajtása

A homlokzati pontok meghatározása a segédpontról és az északi pontról történt előmetszéssel. A homlokzaton 1984-ben elhelyezett pontjelekről a fényvisszaverő felület már levált. Néhányon ugyan még látszott a jel középpontjának furata vagy egy koncentrikus festékkör maradványa, ezért a pontok közepét egy-két centiméteres megbízhatósággal lehetett csak megirányozni. Voltak olyan pontok, amelyeket az 1984-es mérési eredményekben nem találtunk meg, és olyanok is, amelyek most már nem voltak megirányozhatók. Ezért a feldolgozások során egyenként kellett eldönteni, hogy melyeket használhatjuk fel a számításokhoz.

Az alkalmazott Kern DKM2-AEM teodolit az irányokat új fokban adja meg. A számítások során megmaradtunk ebben a rendszerben, mivel így a tízes számrendszer használható. A mérési eredmények feldolgozásához MathCAD 6.0 programot használtunk. A szögfüggvények számításához meghatároztuk a $g\sin()$ a $g\cos()$ és a $g\text{tan}()$ függvényeket. Ezek a bemenő paramétert új fokban értelmezik. Mivel a két pillér közötti távolság az 1984-es koordináták alapján számítottól különbözött, ezeket kiinduló adatoknak felhasználni nem lehetett. Az értékelésre így két lehetőség maradt, az 1984-es koordinátákat javítani, vagy a mostani koordinátákat felhasználni kiinduló adatokként.

A régi koordináták javítása – ha új mérések végrehajtására nincs lehetőség – csak a mért távolság alapján lehetséges. Mivel a számított és a mért távolságok különbsége 6,5 cm, ez nem tekinthető mérési hibának. A számítások során a mért és a számított távolságok különbségét a két pillér által kijelölt egyenesen osztottuk el. Az elosztás módja a számítások elvétől függően különféle lehetett. Ezt a számítások leírásánál ismertetjük.

A számításokhoz meghatároztuk a segédpontot mind a két koordináta-rendszerben. Azt, hogy az 1984-es adatokból mit és milyen feltételekkel fogadunk el, csak a homlokzati pontok kiértékelései során döntöttük el. A segédpont meghatározása mindkét esetben a legkisebb négyzetek módszerével történt (1. ábra). Mért értékek voltak a belső szögek, valamint a segédpont és az északi pont közötti távolság. A súlyok felvételekor a szögméréseket 0,2 a távmérést 0,4 értékkel vettük fel. Eredményként megkaptuk a mérések javításait és a segédpont koordinátáit. Ellenőrzésnél a javított távolság és a javított koordinátákból számított távolság megegyeztek. A javított szögmérések összege pedig 200 fok lett.



1. ábra. Az S pont koordinátáinak meghatározása

A homlokzati pontok koordinátáinak meghatározásánál a kiinduló adatok a segédpont és az északi pillér koordinátái, valamint az állótengely ferdeségének hibájától mentes előzetes szögek. A számítások mind az 1984-es, mind az 1999-es koordináták alapján előzetességgel történtek. A magassági értékeket, azaz a Z koordinátákat mért zenitszögek alapján számítottuk ki. A mérési pontok magasságának meghatározásához kiinduló adatként mindkét esetben a pillérek 1999-es koordinátáit használtuk fel. Mivel az 1984-es eredmények nem tartalmazzák a magassági adatokat, ezek az értékek csak a jelenlegi állapot jellemzésére alkalmasak.

A kapott koordináták értelmezése

A jelenlegi állapot jellemzésének két része a fal függőlegességének és a fal sík voltának ellenőrzése. Mindkét esetben szükséges a falon mért homlokzati pontokra illesztett kiegyenlítő sík ismerete. Az első feladat megoldásához sík függőlegessége adja meg a fal függőlegességét, a második esetben pedig a homlokzati pontok síktól mért távolsága jellemzi a fal sík voltát. A kiegyenlítő sík számításához az 1999-es koordináták voltak a kiinduló adatok, így az eredmények alkalmasak a síknak az üzemerületen történő elhelyezésének a jellemzésére is a jelenlegi koordináta-rendszerben.

A számítás a legkisebb négyzetek módszerére alapján történt. A módszer szóhasználata szerinti mért értéknek a jelen esetben a koordináták felelnek meg. Ezek javításai a pont és a sík közötti távolság a koordinátatengelyekkel párhuzamos irányokra bontva. Paraméterek a sík

$$z_i = a_0 + a_1 x_i + a_2 y_i$$

alakú képletében az együtthatók. Ez az egyenlet egyébként a sík

$$0 = Ax + By + Cz + D$$

z-re rendezett formája, ahol

$$a_0 = D / -C$$

$$a_1 = A / -C$$

$$a_2 = B / -C$$

A kiegyenlítés során a pontoknak mindhárom irányba történő javítása megengedett. Így minden pontra felírt feltételi egyenletben szere-

pel a pont három koordinátája és a három paraméter. Pontonként egy, azaz tizenegy feltételi egyenletet kellett felírni. Egy feltételi egyenletben a pont koordinátái és az 1984-es koordinátái szerepelnek. A koordináták és a régi koordináták javításának szorzata nem szerepel az egyenletekben, hogy azok lineárisak legyenek. A súlymátrixot egységvektornak vettük fel. A régi koordináták javításának számítása után megkaptuk a sík paramétereit és a pontok távolságát a síktól.

A legtöbb eltérés az adott feladat pontosság igényei alatt maradt, tehát a fal síknak volt tekinthető. Ennek ellenére érdemes megfigyelni a koordináták javításait pontonként. Az Y irányú eltérések 0,1 mm körüliek, a másik két irányban jóval kisebbek. Ennek oka, hogy a sík jó közelítéssel merőleges az Y tengelyre. Mivel a legkisebb négyzetek módszerének célja jelen esetben az, hogy a távolságok vektorát úgy állítsuk elő, hogy azok minimálisak legyenek, ez a síkra természetesen merőleges.

A paraméterek és a sík általános egyenletének együtthatóinak vizsgálatából látszik, hogy a sík paramétereit a használt egyenletben úgy vettük fel, hogy $C = -1$ legyen. A sík normálisának iránykoszinuszai a következőképpen adódnak:

$$\cos(\alpha) = \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + 1}}$$

$$\cos(\beta) = \frac{x_2}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + 1}}$$

$$\cos(\gamma) = \frac{1}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + 1}}$$

Ezek a szögek a normális és a koordináta-tengelyek által bezárt szögek. A falsík normális merőleges az X és a Z tengelyre és párhuzamos az Y tengellyel.

Mozgás- és torzulásvizsgálati számítások

Geodéziai módszerekkel végzett mozgás- és torzulásvizsgálat esetén különböző időpontokban a vizsgálandó szerkezet jelölt pontjaira koordináta-meghatározást végzünk, és az időszakokra vonatkozó eltérésekből következtetünk az esetleges mozgásokra és torzulásokra. E vizsgálati mérések végrehajtásához mozdulatlanak tekinthető alappontok és egyértelműen meghatározható vizsgálati pontok szükségesek. Ese-

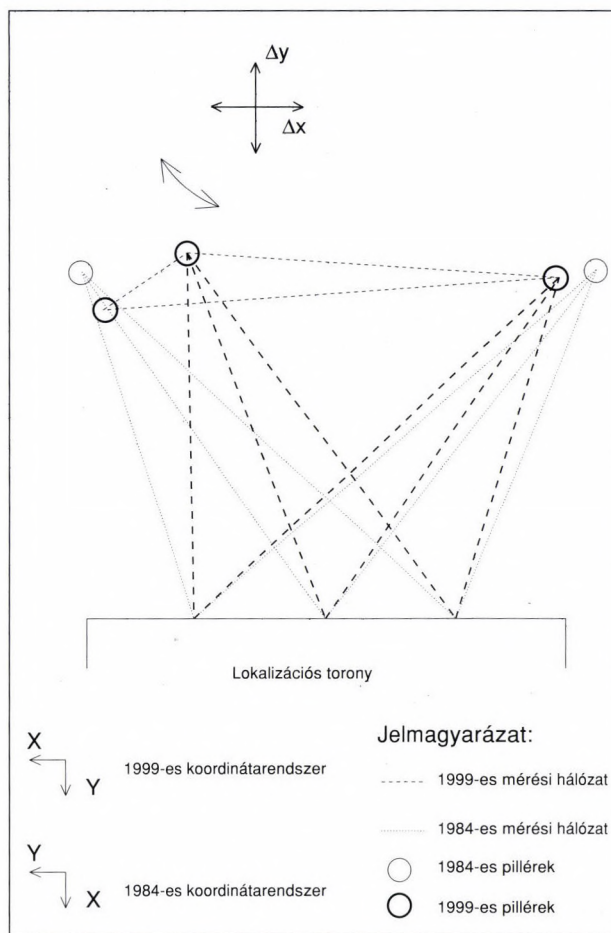
tünkben a korábbi alappontok meg voltak, csak ellenőrzésükre nem volt mód. A vizsgálati pontok is azonosíthatók voltak, csak szabatos központi jelük hiányában irányzásuk a korábbinál kisebb pontossággal volt végrehajtható.

Az alappontok ellenőrzése során megállapítottuk, hogy a pillérek között mért távolság nem egyezett meg az 1984-es mérések során alkalmazott koordinátákból számíthatóval. Az 1984-es vizsgálatokról feltételezhető, hogy a jegyzőkönyvben szereplő koordinátákat szabályos hibák nem terhelik. A mostani távmérési eredmény megegyezik a pillérek jelenlegi koordinátáiból számított távolsággal, ezért a mérési hiba lehetősége is elvethető. Így feltételezhető, hogy az egyik vagy mindkét pillér elmozdult az 1984-es mérések és a jelenlegi hálózat felmérése között. Ezért az alappontok nem tölthetik be a mozgásvizsgálat viszonyítási rendszerét. Így a homlokzati pontok korábbi és a mostani nyers mérési eredmények egymásra illesztésével (transzformálásával) biztosíthatók a további kiértékelésekhez az adatok. E módszerrel a fal mozgása nem mutatható ki, csak a torzulásokról kapunk információkat. A pillérek koordinátáit csak a két rendszer transzformációjánál, mint feltételt használtuk fel.

A két rendszer közötti összefüggést egy elforgatás és egy eltolás biztosíthatja. Ennek a három transzformációs paraméternek a kiszámításához olyan pontok ismerete szükséges, amelyeknek koordinátája mindkét rendszerben ismert. Az, hogy mely pontokat használjuk fel, különböző elvi és gyakorlati megfontolások szerint dönthető el. A következőkben tárgyalt számítások e szerint különböző eredményeket szolgáltatnak.

Transzformációs együtthatók keresése a két koordináta-rendszer között

Ebben a számításban a legkisebb négyzetek módszerével kerestük mindhárom transzformációs paramétert úgy, hogy a mindkét mérésben szereplő pontok minél inkább megközelítsék egymást (2. ábra). Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a két ponthalmazt eltoljuk és el is forgatjuk. Úgy is megfogalmazhatnánk, hogy az esetleges épületszerkezeti mozgásokat és a koordináta-rendszerek együtthatóinak összegét együtt keressük. Ez a vizsgálat tehát pontok egymáshoz viszonyított elmozdulását mutatja ki, azaz ez a vizsgálat torzulásvizsgálat.



2. ábra. Transzformációs együtthatók keresése

Első lépésként az 1984-es koordinátákat egy átlagosnak tekinthető állandóval javítottuk, és a koordináták jelölését megcseréltük. Erre csak az átláthatóbb jelölések miatt volt szükség. A első feltételi egyenleteket az 1984-es X koordinátákra, a továbbiakat az 1984-es Y koordinátákra írtuk fel. A feltétel, hogy az 1999-es koordináták a megfelelő átalakítás után az 1984-es koordinátákat adják. Az egyenletek a következők:

$$X_{84} = X_0 + \cos(\alpha)x - \sin(\alpha)y = X_0 + ax - by$$

$$Y_{84} = Y_0 + \sin(\alpha)x - \cos(\alpha)y = Y_0 + bx + ay$$

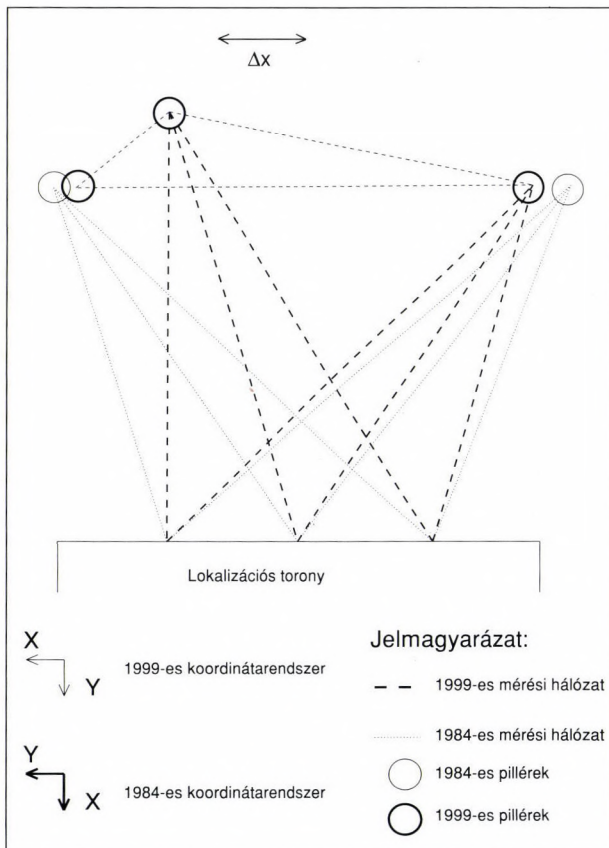
A súlymátrixot egységmátrixnak vettük fel. A pontok egy kivételével a mérési pontosságnál kisebb eltéréssel illeszkedtek az 1984-es pontokhoz. Ha az egy kivételnek a súlyát kisebbre vettük, akkor a többi pont még jobban közelített a korábbi mérési eredményekhez. Ennek az egy pontnak az eltérése 40 mm volt. Jelen esetben az eltérés feltűnő, valószínűleg mérési

hiba történt, a mérés itt csak egy fordulóban valósult meg, mert a második forduló második távcsőállása nem 200 újfokkal tért el az elsőtől.

A kapott transzformációs állandók önmagukban nem adják meg a pillérek elmozdulásának módját, csak a két koordináta-rendszer feltehető viszonyát, ha az épület nem mozgott el. Mivel erről információnk nincs, az együttthatókat önmagukban nem célszerű értelmezni. Megjegyezzük, a két koordináta-rendszer, ahogy az a korábbi dokumentációkból is kiderült, párhuzamos lehetett, mivel az elforgatás szögének koszinusza megközelítőleg egy, a szinusza pedig nulla.

Az 1984-es rendszerbeli mérések eltolása a pillérek irányában

A pillérek közötti távolság hibáját ebben a vizsgálatban úgy osztottuk szét, hogy a felületek minél jobban illeszkedjenek egymáshoz. Ez olyan átalakítással egyenértékű, amely az egyik pontrendszert csak a pillérek által kijelölt egyenes mentén tolja el (3. ábra). A számítás elején kiírtuk a számításban résztvevő pontok



3. ábra. Pillérekkel párhuzamos eltolás

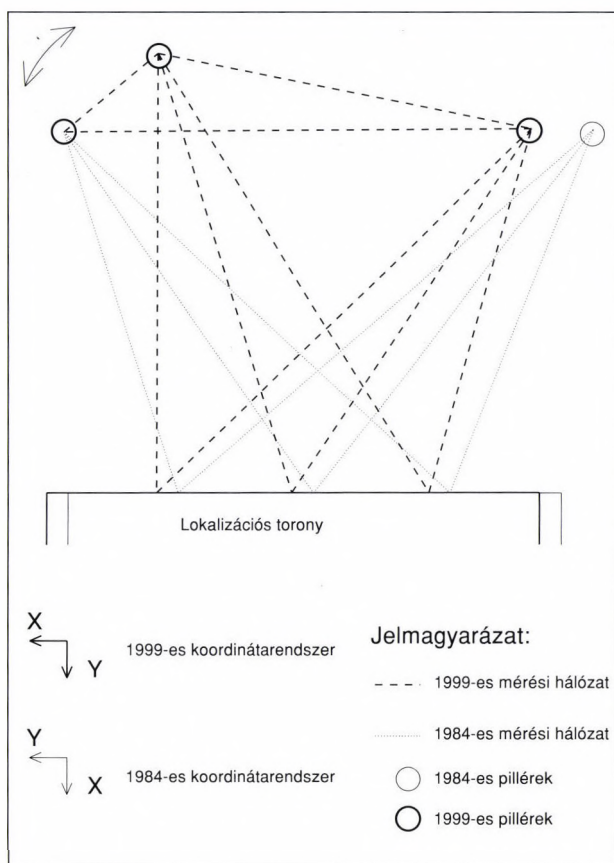
most és 1984-ben mért koordinátáit. A mostani mérési eredményeknek azt vettük, amikor a távolság hibáját egyenlően osztottuk szét a két pillér között. Az egyenes irányát az egyenesen lévő egységnyi távolság és a koordinátákra eső rész arányával jellemeztük. Ezek az 'a' és a 'b' értékek. A keresett paraméter a teljes eltolás nagysága. A feltételek egyenletekben ennek 'a'-val, illetve 'b'-vel való szorzata szerepel. Mért értéknek a 99-es koordinátákat vettük. A paraméter előzetes értékét nullának választottuk.

A számítás eredménye az, hogy az eltérések akkor a legkedvezőbbek, ha a két pillér távolságának felezőpontja 10,2 mm-el el van tolva az északi pont irányába. Ez azt jelenti, hogy ez a pillér 42,6 mm-el van eltolva, a déli pedig 22,2 mm-el.

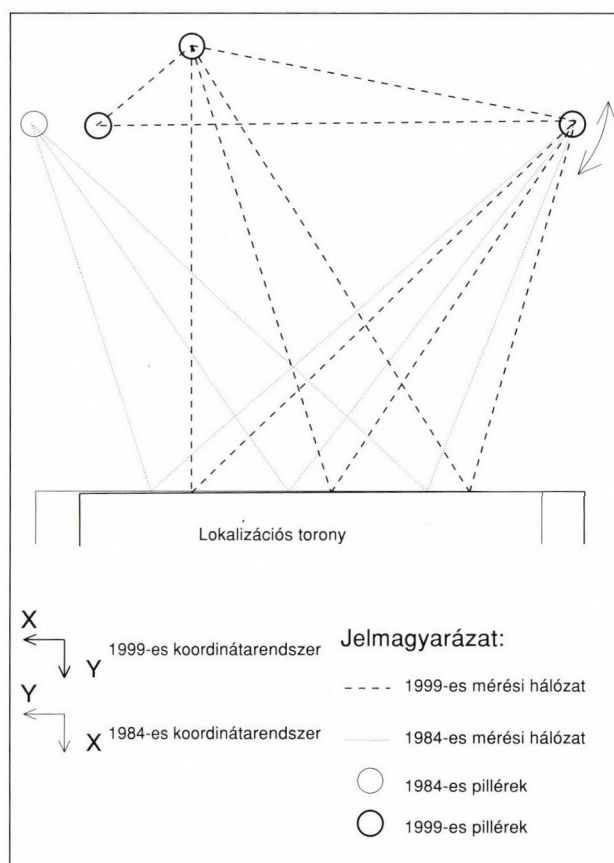
Az 1984-es rendszerbeli mérések elforgatása a pilléreken

Ennek a számításnak a gyakorlati megfontolása az, hogy az egyik pillér elmozdult a helyéről, a másik pedig nem. Ebben az esetben a mozgó pillér nemcsak a másik pillér irányába, illetve attól távolodva mozdul el, hanem erre az irányra merőlegesen is. A mozgásról csak annyit tudunk, hogy utána a távolság 66,5472 méter lett. Tehát a pontot az álló pont körüli ekkora sugarú körön kell keresni. Matematikai megfogalmazása a feladatnak: keressük azt az a szöveget, amellyel a mért homlokzati pontokat elforgatva az álló pillér körül, az 1984-es mérési eredményekre a legjobban illeszkedő pontokat kapjuk (4. és 5. ábrák). Számításunk során tehát a forgatás szöge a keresett paraméter. A feltételek egyenleteket az 1999-es koordinátákra írtuk fel. A forgatási függvény felírásához először meghatároztuk a pontoknak a forgatás pontjához viszonyított koordináta-különbségét. Mivel a forgatás nem lineáris, a függvényt linearizálni kellett. A súlymátrixot először egységmátrixnak vettük fel, de mivel az egyik pont erősen eltért a többitől, annak a súlyát kisebbre vettük.

A kapott eredmények eltértek attól amit vártunk. A forgatás utáni koordináta-különbségek mindkét esetben 10-20 mm körüliek voltak. Gyakorlati megfontolások alapján azt kellett volna kapnunk, hogy a két forgatás eredményei jelentősen eltérnek egymástól. Mivel nem ezt kaptuk, feltételezhető, hogy mindkét pillér elmozdult.



4. ábra. Forgatás a déli pont körül



5. ábra. Forgatás az északi pont körül

Az eredmények összehasonlítása

Az előző pontokban tárgyalt mérési módszerek értékelésénél alapvető szempont, hogy a kapott eredményeket gyakorlati elgondolásokkal is alá lehessen támasztani. A módszerek mind-

egyike többé-kevésbé reális elgondolásra épült, de ezek együtt néha ellentmondanak egymásnak. Minden eltérésnek megadtuk a falsík irányába eső és a falsíkra merőleges összetevőjét, valamint ezek vektoriális összegét is (l. táblázat).

A homlokzat 1984-es és 1999-es mérési eredményeinek különböző transzformációi után kapott eltérések

	Eltolás és elforgatás			Eltolás a pillérek irányában			Elforgatás a déli ponton			Elforgatás az északi ponton		
	X	Y	V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y	V
Eltérések	0,000	0,018	0,018	-0,010	-0,001	0,010	-0,018	0,019	0,026	0,009	0,009	0,013
	0,000	-0,002	0,002	-0,021	0,001	0,021	-0,017	0,001	0,017	0,010	0,005	0,011
	0,000	-0,004	0,004	-0,004	0,000	0,004	-0,017	0,021	0,027	0,010	0,018	0,020
	0,000	0,007	0,007	0,010	-0,001	0,010	-0,018	0,018	0,025	0,009	0,009	0,012
	0,000	-0,008	0,008	-0,018	0,000	0,018	-0,017	0,004	0,017	0,010	0,007	0,012
	0,001	-0,023	0,023	-0,011	-0,001	0,011	-0,018	0,018	0,026	0,008	0,008	0,011
	0,000	0,013	0,013	-0,021	0,001	0,021	0,016	0,001	0,016	0,011	0,004	0,011
átlag	0,000	0,000		-0,011	0,000		-0,013	0,012		0,009	0,009	
szórás	0,000	0,014		0,011	0,001		0,013	0,009		0,001	0,005	

X: A fal síkjának az irányában; Y: Merőleges a fal síkjára; V: Vektoriális összeg
Az értékek méterben értendők

A legutolsó két vizsgálatnál feltételeztük, hogy legalább az egyik pont nem mozdult el. Mivel az eredmények nagyon hasonlóak voltak, ez a feltételezés nem igazolódott. A számítás során három rendszer mozgását vizsgáltuk: az épület pontrendszerét és a két pillér egy-egy pontját. A számítás során feltételeztük, hogy az épület nem mozdult el a helyéről. Ha ezzel a feltételezéssel nem élünk, akkor a kapott eredmény arra is utalhat, hogy az épület mozdult el a helyéről. Mivel az egyik pillér mindenképpen elmozdult, arra lehet következtetni, hogy a pilléreket egyszer, a mostani hálózat kialakítása előtt és az 1984-es mérések után helyükre igazították, esetleg megerősítették, de mindenképpen megváltoztatták a helyét. Tehát ez a mérés nem alkalmas az épület mozgásának kimutatására. Ahhoz más ismert pontokat kell felhasználni, vagy a két rendszer közötti összefüggést tovább keresni.

Feltehetnénk, hogy a két pont közötti távolság hibája csupán valamilyen mérési hiba következménye. Ez az az eset, amikor a pillérek egyenes mentén eltoljuk a két rendszert. Meglepő módon az így kapott eredmények elég jól illeszkednek egymáshoz. Ennek oka talán az, hogy a pilléreket mindkét esetben igyekeztek az egyik koordinátatengellyel közel párhuzamosan elhelyezni. Ez az elrendezés azért is indokolt, mert ez az építési főirány, és a homlokzat is ezzel az iránnyal párhuzamos. A fent említett vizsgálatok eredményeinek tanulmányozása csak geodéziai szemmel érdekes, építőipari és üzemeltetési szempontból eredményeket csak a kiegyenlítő sík és a transzformációs együtthetők kereséséből lehet levonni.

Felhasznált irodalom

- Dr. Detrekői Ákos: Kiegyenlítő számítások, Tankönyv Kiadó, 1991
Dr. Krauter András: Geodézia, Egyetemi jegyzet, 1995

EMC villámvédelem és túlfeszültség-védelem

V. rész

FEHÉR ZOLTÁN*

Az elektronikus berendezések csak akkor üzemelnek biztonságosan, és a törvényelőírások szerint csak akkor hozhatók kereskedelmi forgalomba, ha az elektromágneses zavarás és zavar-tatás EMC „Az elektromágneses összeférhetőség” MSZ EN 61000 szabványsorozat követelményeinek is megfelelnek, és azt termék gyártója illetve forgalmazója vizsgálati jegyzőkönyvekkel igazolja. Az EMC követelményeknek azért kell megfelelni, mert a berendezések környezetében fellépő elektromágneses hatások, különböző zavarokat, hibás működést, vagy esetenként a berendezések tönkremenetelét is okozhatják. A gyakorlatban azonban sokszor előfordulnak olyan rövid idejű elektromágneses impulzus hatások is, melyek az EMC szabványban megengedett határértékeket messze meghaladják és a berendezéseket az EMC feltételek teljesítése ellenére tönkreteszik. Ilyen elektromágneses hatások lehetnek a különböző zárlati jellegű védelmi működéskor fellépő kapcsolási túlfeszültségek, valamint a közvetlen-, vagy közeli és távoli villámcsapások.

Mit jelent az EMC követelményeknek megfelelő villámvédelem? Csak olyan villámvédelem képes megvédeni az épületen belül üzemelő elektronikus berendezéseket az elektromágneses impulzus hatásokkal szemben, amely közvetlen villámcsapás esetén is az EMC szabványban előírt határértékek alá korlátozza az elektronikákra jutó igénybevételeket!

Milyen gyakran fordulnak elő villámcsapások Magyarországon? Magyarországon a villámcsapások száma átlagosan négyzetkilométerenként évente legalább kettő! Az épületeket és vagyontárgyakat ért villámcsapások a hazai biztosítótársaságok adatai szerint a nem megfelelő villámvédelem, vagy a villámvédelem hiánya miatt évente több száz millió forint villám-

kárt okoznak! Ennél sokkal jelentősebbek azok a pótolhatatlan villámkárok, melyeket a másodlagos villámhatások okoznak, és sokszor pénzben ki sem fejezhetőek. Ezért az MSZ 274 »Villámvédelem« szabvány BM – TOP rendelet alapján 1995 – óta ismét kötelezően alkalmazandó szabvány lett. **Ez azt jelenti, hogy kifizetésre, családi házakra külső villámvédelmet csak abban az esetben nem kell felszerelni, ha az MSZ 274 szabvány megítélése szerint az épület kedvező természetes villámvédelmi adottságaira tekintettel azt nem írja elő.** Közvetett villámhatásokkal szemben azonban akkor is célszerű védeni az elektronikus berendezéseket.

A villámvédelem jelentősége

Ahhoz, hogy ennek a súlyát és szükségességét fel tudjuk mérni, gondolatban 1 – 2 napra vagy 1 – 2 hétre kapcsoljuk le az épület főkapcsolóját, kapcsoljuk ki elektronikus eszközeinket és képzeljük bele magunkat abba helyzetbe, hogy az összes »elektronika«, – még a szórakoztató elektronika is – villámhatás miatt tönkrementek, és a számítógépeinkben tárolt adatbázis is elveszett, és az épület fűtése és érzékelése, telefon és biztonsági rendszere is működésképtelenné vált. Gyakorlati tapasztalatok szerint egy közeli villámcsapás is már sokkal gyakrabban tönkreteszik az elektronikus berendezéseket, mérő és szabályozó rendszereket, számítógépeket, televíziókat, mintsem gondolnánk. Ezen a helyzeten csak úgy lehet segíteni, ha szabványos korszerű és hézagmentes külső- és belső-villámvédelmet és megfelelő többlépcsős túlfeszültség-védelmet létesítenek az MSZ 274 és az MSZ IEC 1312-1 szabványok előírásai szerint és azt a szabványban előírt gyakorisággal rendszeresen ellenőrzik azt!

Belső villámvédelem és túlfeszültség-védelem az MSZ 447: 1998 szerint

Az MSZ 447 „Közélcélú kisfeszültségű hálózatra kapcsolás” című szabvány tárgya „az áramszolgáltatói hálózatról ellátott, vagy ellátandó fogyasztási helyek (lakóépület, üzletház, szolgáltatóház, rendelőintézet, műhely, pavi-

* Fehér Zoltán okl. villamosmérnök, okl. irányítástechnikai szakmérnök, okl. gazdasági szakmérnök
A DEHN-SÖHNE GMBH+CO. KG magyarországi képviselője

lon, és egyéb ingatlanok) csatlakozó berendezéseinek és fogyasztói vezetékhalozatainak létesítési előírásai és a hálózatra kapcsolás műszaki feltételei, továbbá a villamos energiát felhasználó fogyasztói berendezések *biztonságos üzemeltetési feltételei.*”

Az áramszolgáltatókat az elmúlt években sok esetben azzal marasztalták el, hogy a villámhatás a villamos energia elosztó hálózat felől jut be a fogyasztóhoz, és emiatt hibásodnak meg az elektronikus fogyasztó berendezések. Beigazolódott, hogy a külső villámvédelem ön-maga az általa védett térrészekben belül üzemelő, érzékeny elektronikus berendezések számára – belső-villámvédelem és túlfeszültség-védelem hiányában – valóban nem nyújt megfelelő védelmet, mert egyre több villámkáreset bizonyította, hogy a villámkisülés különböző csatlások útján működési zavarokat, és túlfeszültség-jellegű meghibásodásokat okoz az elektronikus berendezésekben.

Így időszerűvé vált a közelmúltban az is, hogy hálózatra kapcsolás feltételei az általános európai villamos biztonságtechnikai szabványoknak megfelelően, és az elektromágneses összeférhetőség (EMC) követelményeinek megfelelő villám- és túlfeszültség-védelem új, megváltozott követelményeivel egészüljenek ki, illetve azokkal összhangban legyenek.

A közcélú kisfeszültségű hálózatra kapcsolás új követelményrendszere ezért kibővült:

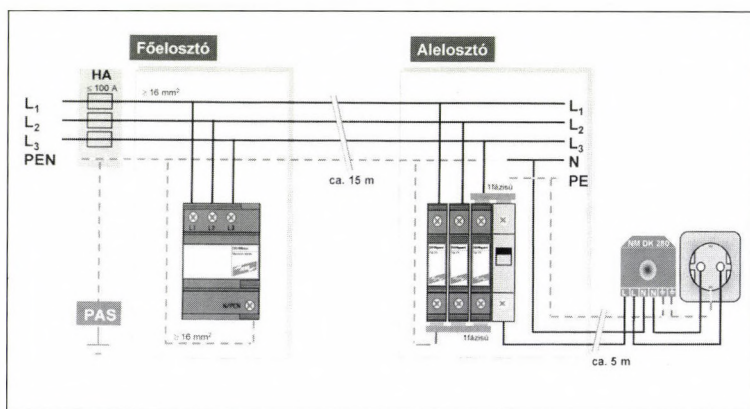
- az **MSZ IEC 1312-1 „Az elektromágneses villámimpulzus elleni védelem Általános alapelvek”** szabvány követelményeiből a méretlen fővezetékre beépítendő „B osztályú (10/350)” villámáram levezetőkkel,
- azok kapcsolódó beépítési- és üzemeltetési feltételeivel, és
- az **MSZ 274 „Villámvédelem”** és **MSZ 172 „Érintésvédelem”** c szabványok hálózatra kapcsolás körében teljesítendő kötelező földelési és potenciálkiegyenlítési (EPH) előírásaival.

Az MSZ 447: 1998 szabvány 1998 július 1-jén lépett életbe.

Miért szükséges három fokozatú védelem beépítése? Erre igen egyszerű a magyarázat: villámcsapás esetén a behatoló teljes impul-

zusenergiát az első és második fokozat nélkül a harmadik, D osztályú finomvédelmi készülékek egyedül nem képesek levezetni, túlterhelődnének, a védendő berendezésekkel együtt tönkremennek, esetleg szétrobbannak és további károkat is okozhatnak!

Csak az első két védelmi fokozat (B és C) beépítése szintén nem elegendő, mert a második C osztályú védelem feszültségátárolási szintje még nem nyújt megfelelő védelmet az elektronika tápegységek számára. Védelmet tehát csak a szabványos, összehangolt, teljes körű, hézagmentes és bevizsgált háromlépcsős villám- és túlfeszültség-védelem biztosíthat! Ez természetesen érvényes az összes jelvezeteki és adatátviteli hálózatra is, pl. kábeltelevízió, TV és rádió antenna, telefon, Fax, Internet, Ethernet, riasztók stb. (1. ábra).



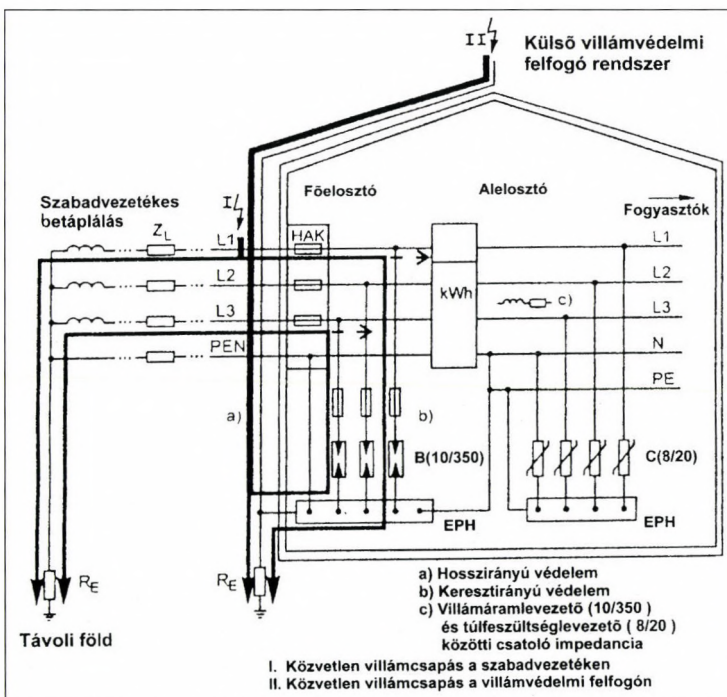
1. ábra. Kisfeszültségű energialeosztó hálózatok villám- és túlfeszültség védelme

A korábbi MSZ 447:1994 szabvány követelmények még nem írták elő a villámcsapáskor fellépő villámhatások elleni „villámvédelmi potenciálkiegyenlítés” létesítését a méretlen fővezeteki hálózaton a fogyasztásmérő előtt, holott ez a túlfeszültség-érzékeny elektronikus berendezések biztonságos védelmének nélkülözhetetlen feltétele. Mind az áramszolgáltatóknak, mind a fogyasztóknak ugyanis közös érdeke a túlfeszültség érzékeny berendezések biztonságos üzemeltetési feltételeinek a megteremtése.

Villámáram út az MSZ 447:1998 követelményei szerint

A 2. ábrán látható, hogy egy közvetlen villámcsapás elsősorban a csatlakozó szabadvezeteket (I.), vagy az épület villámvédelmi felfogóját (II.) érheti. Ha nem lenne a hálózaton B (10/350) villámáram levezető sehhol beépítve,

és az üzemeltető a saját túlfeszültség-érzékeny elektronikus berendezéseit nem védené, vagy csak finom túlfeszültségvédelmet építené be a fogyasztásmérő után, közvetlenül a védendő berendezések előtt, akkor villámcsapáskor az épület földelő szétterjedési ellenállásán fellépő feszültségemelkedés és ebből adódó nagy igénybevételek a védendő elektronikus berendezéseket a finomvédelemmel együtt tönkretennék. A fővezetéken a transzformátor felé folyó villám ágramok pedig a fogyasztásmérő áramtekercsén és az előtte lévő zárlat- és túlterhelésvédő készülékeken átfolyva azokat is szétrobbantanák. Emiatt komoly anyagi károk keletkeznének, és a hibaelhárításig tartós villamos energiaellátási kiesés is fellépne. Ezt sajnos a gyakorlatban előfordult számtalan villámkáreset is igazolta. Ennek kivédésére ha szabványos többlépcsős védelmet építenének be, de a B osztályú villámáram levezetőket a mért fogyasztói hálózaton, azaz a fogyasztásmérő után építenék be, akkor a többlépcsős védelem az elektronikus berendezéseket megvédené ugyan a túlfeszültségektől, de a hálózaton a transzformátor felé visszafolyó villám ágramok a fogyasztásmérő áramtekercsein és a zárlatvédő készülékeken ugyan úgy mint az előző esetben átfolyvánának, és szétrobbantva azokat ebben az esetben is tartós üzemzavart és tetemes anyagi károkat okoznának.



2. ábra. Villámáram levezetők beépítése a fogyasztásmérő előtt

Ezért mind a fogyasztónak, mind az áramszolgáltatónak közös érdeke, hogy a B osztályú villámáram levezetők a fogyasztásmérő előtt, a fogyasztásmérőt és kismegszakítókat megkerülő villámáram levezető nyomvonallal kerüljenek beépítésre, és mindenfajta villám- és túlfeszültségkár és energiaellátás kiesése nélkül megvédjék az energia elosztó hálózat készülékeit és szerkezeti szigeteléseit és a túlfeszültség-érzékeny fogyasztó berendezéseket.

MSZ 447 „Túlfeszültség-védelem” új követelményei:

1. A szabadvezetékes csatlakozású vagy külső villámvédelemmel (villámhárítóval) ellátott épületek mért fogyasztói hálózatán túlfeszültségvédelmet csak oly módon szabad létesíteni, ha az épület méretlen fogyasztói hálózata és a központi EPH csomópontja közé villámáram levezetőt (10/350) építenek be (1. ábra).

Megjegyzés: A túlfeszültség-érzékeny elektronikus berendezések túlfeszültség-védelmi igényeit az MSZ EN 61 000, az MSZ 1312-1, valamint az MSZ 274 szabványok tartalmazzák.

2. A méretlen fogyasztói hálózatba beépített villámáram levezetőt az első túláram védelmi készülék után úgy kell a fővezetékre csatlakoztatni, hogy ezt a fővezetékéről való leágaztatási pontjával, valamint az épület központi EPH csomópontjával összekötő vezetékek együttes hossza ne haladja meg az 1 métert.

Megjegyzés: Az MSZ 172-1 értelmében az épülethez csatlakozó valamennyi földelést közvetlenül a központi EPH csomóponthoz kell kötni, így a villámáram levezető összekötő rövidsége biztosíthatja csak azt, hogy az ezeken átfolyó villámáram nem okoz a villamos vezetékrendszer és az EPH- ba bekötött fém szerkezetek között megengedhetetlenül nagy feszültségesést.

3. A méretlen fővezeték csatlakozási pontja és a villámáram levezető leágaztatási pontja közötti része, valamint a villámáram levezetőt a leágaztatási ponttal, továbbá az EPH csomóponttal összekötő vezetékek keresztmetszete rézvezető esetén legalább 16 mm², más anyagú fém vezető esetén ezzel vezetőképeség szempontjából azonos kell legyen.

4. Villámáram levezető alkalmazása esetén az első túláram védelmi készülék névleges árama legalább 63 A, független zárlati áram megszakító képessége legalább 50 kA kell legyen.

Megjegyzés: Ez a készülék lehet olvadóbiztosító vagy megszakító.

5. A méretlen fogyasztói hálózatra csatlakoztatott villámáram levezetőt (10/350) zárópecsételhető műanyag tokozatba kell beépíteni.

Megjegyzés: Ha a villámáram levezető kifújásmentes, akkor ennek tokozata az első túláramvédelmi készülék, a fogyasztásmérő vagy ennek tartozékaival közös is lehet.

Villámvédelem tervezése és szerelése

Az EMC villámvédelem létesítésével az új épület tervezésekor, ill a meglévő épületek felújításakor már a tervezéskor és a szerelés szakaszában foglalkozni kell (MSZ IEC 1312 – 1).

A villámvédelem létesítésének koordinálása általában az épület tervezőinek és a kivitelezőinek a felelőssége, együttműködve a villámvédelmi szakértőkkel.

Az épület villamos energiaellátó hálózatának az épületen belül túlfeszültség-védelmi és zavarvédelmi okok miatt már mindenhol ötvezetős TN-S hálózatnak kell lennie. Az épület EPH főcsomópontján a fogyasztásmérő előtt beépített első villámáram levezető fokozat készülékei pedig B osztályú, 50 kA (10/350 μ s) és a második túlfeszültségvédő fokozat készülékei C osztályú: 15 kA (8/20 μ s) kell legyenek. A harmadik D osztályú „finom” túlfeszültség védelmi fokozat készülékeit az épületen belül mindig a védendő készülékek (TV, HI-FI torony, személyi számítógép, FAX stb.) közvetlen bemenetén kell beépíteni SF Protector, DATA Protector, FAX Protector stb. védőkészülékeket. Ezeket a védőkészülékeket a felhasználó egyszerű összedugaszolással beépítheti.

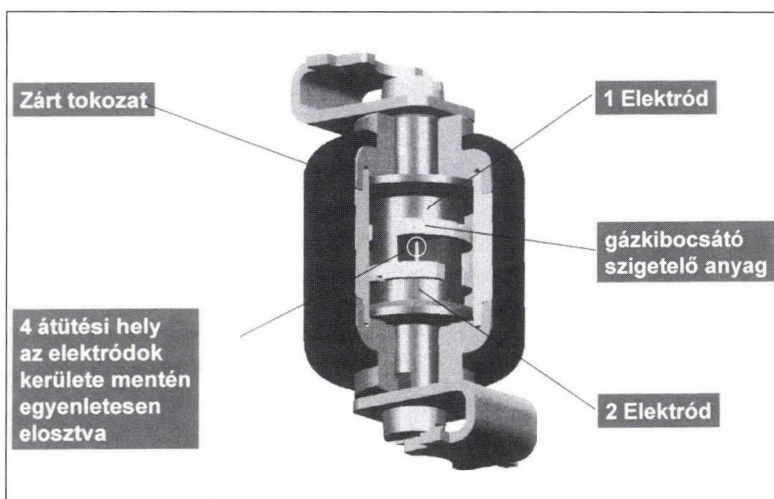
Ivkifújás mentes villámáram levezető, DEHNBloc

A kisfeszültségű villamos energiaellátó hálózatok eddig ismert villámáram levezető védőkészülékei mind ivkifújással működő speciális szikraközök. Az ilyen szikraközök egy-

részt az ivkifújás, azaz az iv hosszának nyújtása révén valószínűsítik meg a szikraköz előírt megszakítóképesítést, másrészt a viszonylag kisméretű védőkészülék házból az ivkifújás révén a készüléken kívülre kiviszik az ivimpedancián disszipáló energia zömét és így védik a készülékben lévő alkatrészeket a fellépő hőigénybevételek károsító hatásaitól.

Az ivkifújás mentes villámáram levezető előnye

Az ivkifújó típusú B osztályú villámáram levezető védőkészülékek beépítésénél több olyan előírást is be kellett tartani, melyek midegyike valamilyen formában az ivkifújás miatt vált szükségessé és amelyek miatt a készülék beépítéséhez meglehetősen nagy hely szükséges. Az újonnan kifejlesztett DEHNBloc[®] ivkifújás mentes villámáram levezető szikraközök lelke egy olyan nagyteljesítményű zárt tokozású villámáram levezető kúszó szikraköz, amelyben nem az iv tokozaton kívüli nyújtásával és kifújásával valósul meg a kellő ivoltás és feszültségátárolás, hanem egy teljesen új működési elv és egy új konstrukció révén (3. ábra.) Ílymódon nem kell a DEHNBloc[®] ivkifújás mentes készülékek alkalmazásakor különleges beépítési feltételeket teljesíteni és nem követelmény többé az sem, hogy a csupasz, feszültség alatt álló fémrészek és a készülék között előírt jelentős távolságokat be kellene tartani. Ebből következik, hogy a készülékek beépítési helyigénye az elosztó berendezések szokásos méreteihez viszonyítva kisebb lett, és épület felújítások esetében utólagos beépítésük sem okoz problémát amiatt, hogy netán nem állna rendelkez-



3. ábra. DEHNBloc nyomásvezérelt, zárt kúszószikraköz

zésre elegendő hely a már meglévő elosztó-szekrényekben a védőkészülékek számára. A PROTEL Kft. által kifejlesztett, bevizsgált, és mintavédett villám- és túlfeszültségvédett fogyasztásmérő egységébe vagy külön tokozatba beépítve, megszületett a leggazdaságosabb típusmegoldás. A helyileg illetékes áramszolgáltatók engedélyével, egyetlen egységben bármilyen elrendezésben egyszerűen beépíthető.

Utánfolyó áramot korlátozó villámáram levezető DEHNport Maxi

Nagyfogyasztók esetében a szabványos B osztályú villámáramlevezetőknek károsodás nélkül le kell tudni vezetniük 50 kA (10/350) villámáram impulzust, és az azt követő 50 Hz-es utánfolyó zárlati áramot is. Ha a villámimpulzus időpillanatától függően a levezetőn nem folyik jelentős utánfolyó zárlati áram, akkor az olvadóbiztosítók igénybevétele szerencsés módon ez esetben is mérsékelt lesz, és a legnagyobb szabványos villámimpulzus ellenére sem olvadnak ki, és az energiaellátás is folyamatosan fennmarad. A gyakorlatban azonban előfordul, hogy a levezetőkkel sorba kapcsolt zárlatvédő készülékek (olvadóbiztosítók) nagyobb utánfolyó független földzárlati áramok esetén kiolvadnak, és emiatt a villamos energiaellátás tartósan kiesik. Ezért a jelenleg beépített villámáram levezetők, és a hozzájuk tartozó zárlatvédelmek üzembiztonság szempontjából – a beépítés helyén esetenként várható független földzárlati áram nagyságától függően – gyenge pontjai lehetnek a nagy teljesítményű energiaellátó rendszereknek. Döntő jelentősége van tehát az energiaellátás üzembiztonsága szempontjából annak, hogy az épületbe beépített villámáram levezetők önmaguk, függetlenül a beépítési hely zárlati adottságaitól, az utánfolyó zárlati árammal szemben mekkora áramkorlátozó képességgel rendelkeznek.

Az új villámáram levezető szikraköz működési elve

Ahhoz, hogy egy szikraközön a villámimpulzus levezetése után a hálózat által táplált utánfolyó földzárlati

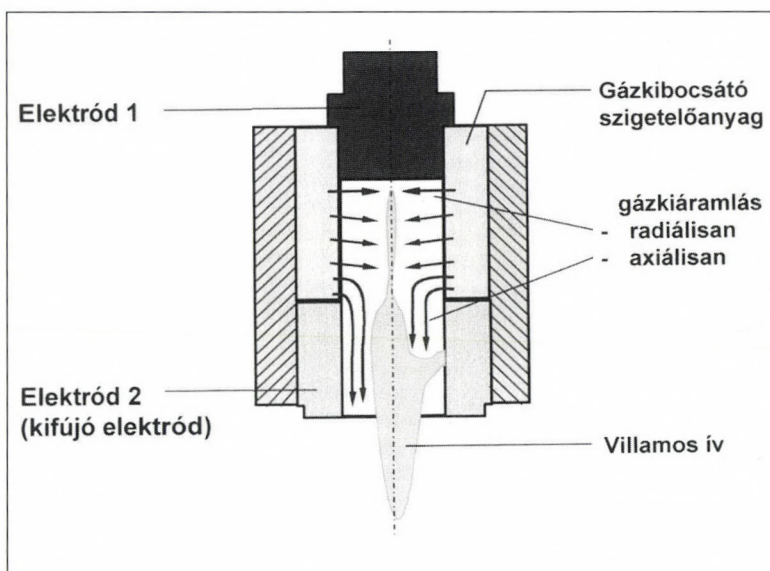
áramot jelentősen csökkenteni, illetve kioltani lehessen, egy „ellenfeszültséget” (magnövelt ívfeszültséget) kell a hálózati feszültséggel szembeállítani. A készüléktechnikában erre sokféle megoldás ismert. Például szarvformájú elektródák között az ívhossz növelésével, vagy az ívöltő kamrákban az ív szakaszokra darabolásával lehet növelni az ívfeszültséget stb.

Mindezek megvalósításához szükséges térfogat, illetve felépítés, és az optimális ívöltési feltételek megteremtése, szinte megoldhatatlan nehézségeket okoz, vagy előnytelen kompromisszumokba kényszeríti a tervezőket. Ezért a villámáram levezetők utánfolyó földzárlati áramának korlátozására a DEHN cég egy teljesen új műszaki megoldást fejlesztett ki. Ennek az új áramkorlátozó szikraköznek a működése a villamos ív radiális és axiális öblítésén alapul. Az ehhez szükséges hűtőgázt a szikraközbe beépített gáz kibocsátó szigetelő anyagból az ív hőhatása hozza létre.

Hálózati utánfolyó áramok viszonyai

A 4. ábra egy radaxflow öblítésű villámáram levezető szikraközöt ábrázol (Radaxflow technológia).

Az ívkisülés hőhatására keletkezett gáz a levezetőházban minden oldalról áramlik az ív-



4. ábra. DEHNport MAXI villámáram levezető szikraköz radaxflow technológia: radiálisan és axiálisan öblített villamos ív

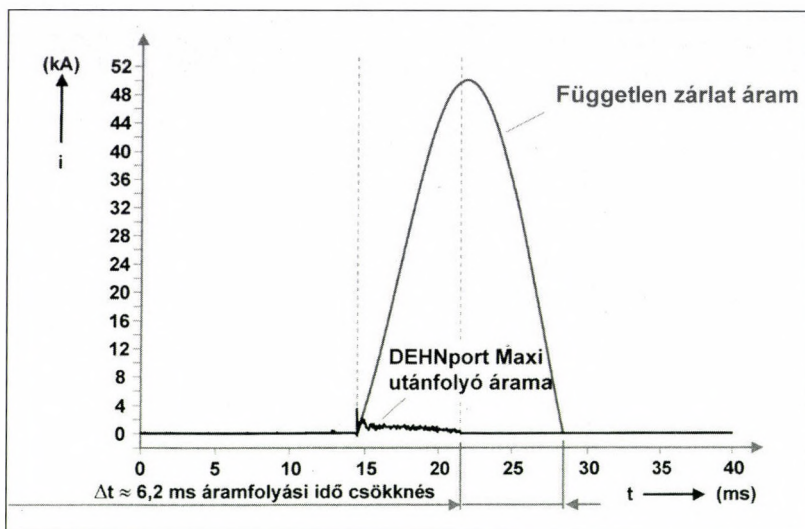
re, az ívcsatornát összepréseli, miközben az ív által fehévítt gáz alul tengely irányban a kifúvónyíláson át kifúj. A csökkenő keresztmetszetű ívcsatorna az ív ellenállását, és az ív feszültségét növeli és ezáltal az utánfolyó áramot lekorlátozza, majd kioltja.

Ismert, hogy a villámimpulzus levezetése után a szikraközön át, a hálózati feszültség rendszerint egy utánfolyó áramot hoz létre. Az eddigiekben alkalmazott villámáram levezető szikraközökön fellépő ilyen utánfolyó áramok nagysága a gyakorlatban majdnem azonos a csatlakozási ponton fellépő hálózati független földzárlati áram nagyságával. Ezzel szemben az új radaxflow technológia – függetlenül a csatlakozó hely hálózati független földzárlati áramának nagyságától – a valóban fellépő utánfolyó áramot igen csekély értékre korlátozza.

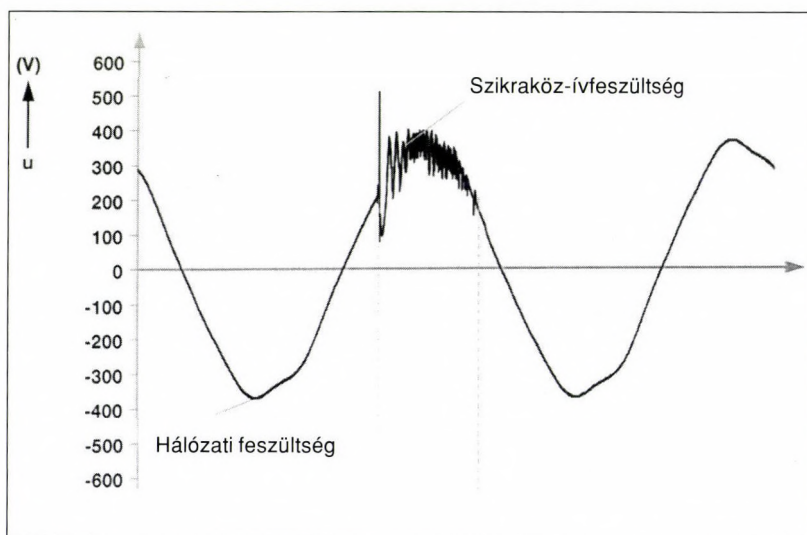
Az 5. ábra a radaxflow villámáram levezető szikraköz egy jellegzetes kikapcsolási jelalakját ábrázolja, ahol a beépítési ponton, teljes földrövidzárlat esetén a független földzárlati áram $37 \text{ kA}_{\text{eff}}$ lenne.

A hálózati utánfolyó zárlati áram hatásos csökkenése az oszcillogramm alsó részén jól látható. Az 5. ábra az elméletileg lehetséges, és a levezetőn valószínűleg utánfolyó zárlati áramot mutatja. A 6. ábrán levezetéskor látható a szikraköz feszültség jelalakja, amely alig különbözik a hálózati feszültség görbétől. A gyakorlatból ismert szikraközöknél tapasztalható tipikus hálózati feszültségletörés itt nem lép fel. Ezért az elektronikus készülékekre korábban zavaróan ható hálózati feszültségletöréseket az új radaxflow levezetőtípus kivédi.

Egy másik kedvező hatása az új megoldásnak az ivellenállás és ívfeszültség növekedés, és az áramfolyás idejének a csökkentése. Mint ahogy az az oszcillogrammon látható, a beépített levezetőn várható zárlati áramim-

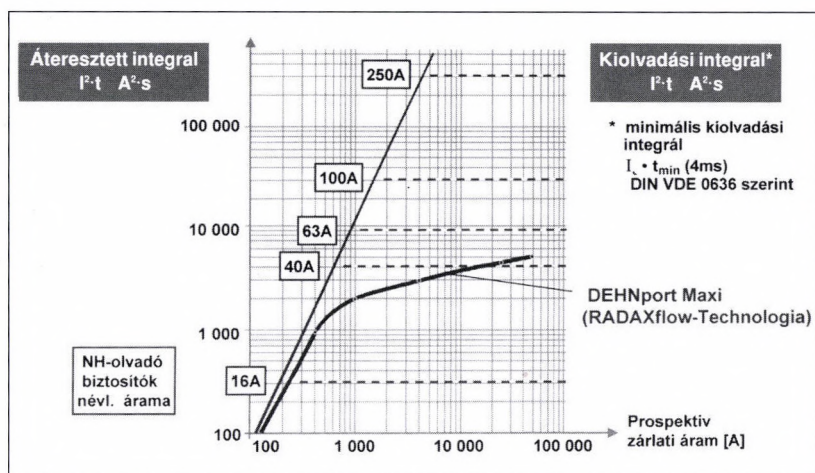


5. ábra. Utánfolyó zárlati áram megszakítása radaxflow technológiával (DEHNport Maxi)



6. ábra. Feszültségjelalak lefutása radaxflow technológiával (DEHNport Maxi)

pulzus nagysága a $37 \text{ kA}_{\text{eff}}$, ehelyett a radaxflow technológia következtében mindenképp csak mindössze $1,7 \text{ kA}$ jön létre, és ez is a természetes kommutációnál sokkal hamar kialszik. Ha ezeket az eredményeket a zárlatvédelem (olvadóbetétek és megszakítók) szelektivitási ábrázolásánál szokásos módon a 7. ábrán ábrázoljuk, ott leolvashatók a radaxflow villámáramlevezetőn áteresztett legnagyobb I^2t integrál értékek a zárlati áram függvényében. A jobb áttekinthetőség és rendszerzés érdekében az NH (kisfeszültségű nagyteljesítményű) olvadóbiztosítók egyes névleges áramerősségeihez tartozó legkisebb kioldási I^2t (A^2s) integrálok az ábrán szintén be vannak jelölve.



7. ábra. DEHNport Maxi szelektivitási határáramai különböző névleges áramú előtét olvadóbiztosítókra megadva

A radaxflow villámáramlevezető technológia hatásosan korlátozni és biztosítani képes a fogyasztói berendezések szokásos zárlatvédelme és a villámáram levezető között szükséges szelektivitást is. Egy B osztályú (10/350) radaxflow villámáramlevezető DEHNport Maxi szabványos csúcslevezetés ellenére sem olvasztja ki a főelosztóban vagy a fogyasztásmérő előtt lévő 63 A-es vagy annál nagyobb névleges áramerősségű olvadóbiztosítókat. Az ábrából leolvasható, hogy a levezető által át eresztett energia (I^2t integralja) valóban mindig kisebbre korlátozódik, mint a 63 A névleges áramerősségű gL/gG olvadóbiztosító kiolvadási I^2t integrálja. Így villámcsapáskor az utánfolyó zárlati áramok miatt bekövetkező olvadóbetét kiolvadások elmaradnak. Emiatt az új DEHNport MAXI villámáramlevezetők működése a felhasználók számára szinte észrevétlen marad.

B osztályú (10/350) villámáramlevezetők beépítési feltételei a méretlen fővezetéken a fogyasztásmérő előtt (DIN VDE)

- Az szabványos védelmi szint az IEC 1312-1 előírásai szerint PL I. II. III. IV. lehet. Ha a védelmi szint nagyságát a vonatkozó szabványokból nem lehet egyértelműen meghatározni, akkor a villámáramlevezetőkre mindig a I. védelmi szintet kell betartani !
- a B osztályú (10/350) levezetők zárlati meghibásodása esetén a hálózatról való megbízható lekapcsolásuk biztosított legyen.
- a B osztályú (10/350) villámáramlevezetők csak szikraköz típusú leveze-

tők lehetnek! Bennük párhuzamosan kapcsolt fénoxid varisztorok nem lehetnek beépítve.

- a B osztályú (10/350) levezetők szabványos adatait, terhelhetőségét és szigetelő tokozatba való beépíthetőségét a gyártónak kell garantálnia.
- a B osztályú (10/350) villámáramlevezetőket a gyártó által előírt zárlatvédelemmel, és a gyártó által erre a célra bevizsgált és jóváhagyott, **IP 54** tömítettségű szigetelő tokozatba kell beépíteni.
- a B osztályú (10/350) villámáramlevezetőket pecsétzárral lezárható (plombálható) műanyag szigetelő tokozatba kell beépíteni.
- A villámáramot vezető keresztmetszetek legalább 16 mm² Cu vagy ennek megfelelő egyéb áramvezetők kell legyenek.
- a B osztályú (10/350) villámáramlevezetőket a hálózat típusától függő kapcsolatban (TN-C, TN-C-S, TT) kell beépíteni, minél rövidebb vezeték hosszakkal.

Ívkifújás mentes villámáram levezető

Ez az új villámáram levezető túlfeszültségvédő készülék *ívkifújás mentes* kivitelére tekintettel méltán számíthat sikerre, mert kiváló tulajdonságai és adottságai révén rendkívüli módon leegyszerűsíti a B osztályú villámáram levezető készülékek beépíthetőségét.

DEHNbloc/3[®] (Art. Nr.: 900 110) és az egy-pólusú DEHNbloc /1 (Art. Nr.: 900 111) készülékek hazai forgalombahozatalához szükséges MEEI és áramszolgáltatói engedélyek is kiadásra kerültek.

Villámvédelem és a folyamatos villamos energiaellátás biztonsága

A villamos energiaellátás minőségének egyik kulcskérdése többek között a folyamatos villamos energiaellátás biztonsága, amely nagymértékben függ az esetlegesen előforduló áramszolgáltatói üzemzavarok időtartamától, gyakoriságától, és a hibaelhárítás gyorsaságától. Ezért az áramszolgáltatói hálózatok üzemzavarai esetére, a fogyasztók folyamatos villamos energiaellátására, a kieső áramszolgáltatói hálózat helyettesítésére különböző szükségáramforrásokat rendszeresítettek. Ott ahol gyakran előfordul hosszabb rövidebb ideig

Megnevezés	jelölés	jellemzők
Max. megeng. üzemi feszültség:	U_c	255 V/50...60 Hz
Utánfolyó földzárlati áram megszakítóképeség U_c -nél		1,5 kA
Villám lököimpulzus (10/350) egy és háropólusúan	I_{imp}	25 kA
Védelmi szint	U_{sp}	= 4 kV
Szigetelési ellenállás	R_{isol}	10 Mohm
Megszólalási idő	t_a	100 ns
Előtét biztosító (csak ha a fedő védelem nagyobb mint ...)		100 gL /gG
Zárlatszilárdság max előtétbiztosítónál		25 kA/50 Hz
Üzemi hőmérséklettartomány	T_c	- 40 °C...+ 80 °C
csatlakozó vezeték keresztmetszetek		min. 10 mm tömör, vagy sodrott max. 50 mm kábel vagy 35 mm hajlékony
Készülék rögzítése		35 mm kalap sín EN 50 022
Készülék tokozata		üvegszál erősítésű Thermoplast/ piros
Védettségi fokozat		IP 20
Bruttóár/db		DEM 210,-

áramszünet, szünetmentes áramforrásokat (UPS-eket) alkalmaznak a kisfogyasztói hálózatokon is.

A statisztikai adatok igazolták, hogy az üzemzavarok okai között egyre nagyobb hányadban fordulnak elő villám- és túlfeszültségek által okozott hálózat kiesések. Gyakorlati tapasztalatok igazolták azt is, hogy ha a hálózatkiessést villámcsapás okozza, és nincs megfelelő villám- és túlfeszültség-védelem az épületen felszerelve, akkor a villámcsapás következtében nem csak a túlfeszültség-érzékeny fogyasztói berendezések mennek tönkre, hanem egyidejűleg a szükségáramforrások is meghibásodnak, és a teljes fogyasztói hálózaton az UPS ellenére tartós üzemzavar és hálózatkiesség lép fel, tetemes elektronika villámkárok is keletkeznek.

Hogy mindez ne következhesse be, a külső villámvédelem mellett olyan belső villám- és túlfeszültség-védelmet is létesíteni kell, amelyik közvetlen villámcsapás esetében is megvédi a fogyasztói berendezéseket és a villamos energiaellátás sem esik ki. A szünetmentes áramforrásokat is minden üzemállapotban mind a bemenetükön, mind a kimenetükön legalább C osztályú túlfeszültség-levezetővel védeni kell!

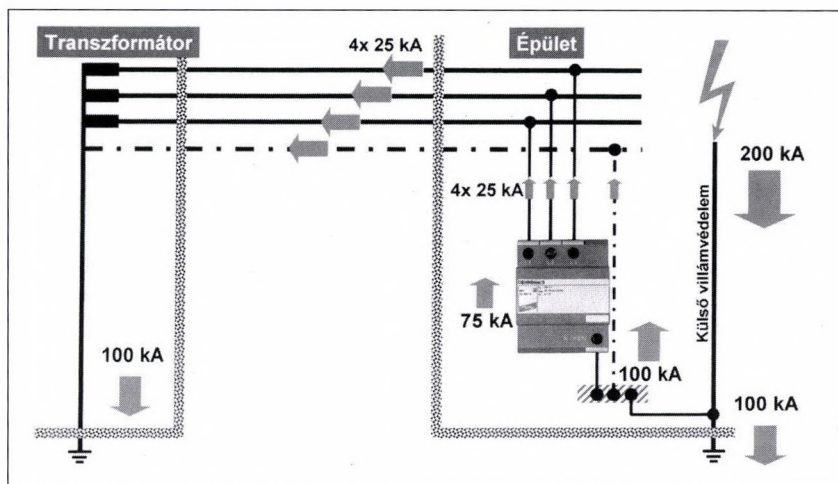
Villám ágáramok nagysága

Az épület villámhárítóját ért közvetlen villámcsapás esetén, a villámáram fele az épület földelől, másik fele pedig a villámsújtotta épület és a távoli földpotenciálú pontokat összekötő áram utakon folyik el (MSZ IEC 1312-1). Mivel ma már a gázvezetékek és a vízvezetékek műanyagból készülnek, ezért a legkedvezőtlenebb esetben a villámáram másik fele teljes egészében a 8. ábrán látható módon az energiaellátó hálózaton át folyik a transzformátor felé (TN-C hálózat esetén a három fázison L1, L2, L3, és a PEN vezetón). A szabvány szerinti I. védelmi szinthez tartozó villámimpulzus csúcsértéke 200 kA (10/350) (MSZ IEC 1312-1).

A kisfogyasztók azonban a III-IV követelmény osztályba sorolandók, ahol méretezés szempontjából a villámimpulzus csúcsértéke csak 100 kA (10/350) kell legyen. A szabvány szerint figyelembe veendő villám ágáram csúcsértékek ebből adódóan mindenütt csak a 8. ábrán feltüntetett értékek fele kell legyen.

Villámágáramok csúcsértékei a gyakorlatban

1998 augusztus 1-jén Magyarországon üzembehelyezték a villámfigyelő és -mérő rendszert,



8. ábra. Villámáramok megoszlása a DEHNbloc/3 ívkifújás mentes villámáram levezetőn

amelynek eddigi, 60 000 villámcsapásra vonatkozó mérési eredményeit értékelve az állapítható meg, hogy néhány %-ot kivéve a villámimpulzusok csúcserőértékei nem haladják meg a 100 kA-t sem, és az impulzusok töltése és energiataralma is a szabványos csúcserőértéknél többnyire kisebb. Ez azt jelenti, hogy a szabványkövetelmény betartásakor biztonsági tartalék áll rendelkezésünkre.

Az NH kisfeszültségű, nagy teljesítményű kékes olvadó biztosítókra megadott kiolvadási határértékeket a tényleges igénybevételek a valóságban csak ritkán haladják meg. A levezető utánfolyó zárlati áramkorlátozó képessége ugyanis az előző cikkekben közölt diagrammok szerint igen kiváló. Ezért mondható, hogy a DEHNbloc villámáram levezetőn át a transzformátor felé folyó villámimpulzus az NH 00 63A gL kékes olvadóbiztosítót csak nagyon ritkán olvasztja ki, így a kisfogyasztók villamos energiaellátása közvetlen villámcsapás ellenére sem esik ki. A folyamatos villamos energiaellátáshoz tehát nem csak DEHN villámvédelem, hanem szünetmentes áramellátás is szükséges. Így ha a az áramszolgáltatói hálózaton bekövetkező áramkimaradások idejére túlfeszültségvédt szünetmentes áramforrások biztosítják az energiaellátást, akkor mind villámcsapás, mind áramkimaradás esetében is folyamatos marad a kisfogyasztó villamos energiaellátása.

A villám dinamikus erőhatása

A villámáram által átjárt vezetők nyomvonalakörül a villámimpulzus mágneses erőteret hoz

létre, amely az elektromágneses környezetével kölcsönhatásba lép. Ez a magyarázata annak, hogy az egymáshoz közel elrendezett villámáram vezetők között az áramirányoktól függően olyan erőhatások lépnek fel, amelyek a vezetők rögzítéseit széttephetik és a vezetőköt vagy összeszorítják, vagy egymástól eltávolítják.

A külső villámvédelem hibásan elrendezett áramvezetőin a dinamikus erőhatások a nem megfelelő szilárdságú villámvédelmi tartókat, kötéspontokat, rögzítéseket megrongálják, és azt követően a villámimpulzus fajlagos

energiája (2,5 MJ/ohm) a már nagy átmeneti ellenállású szakaszt és annak környezetét szétrobbantja. Ezért fontos, hogy külső villámvédelem minden esetben csak az MSZ 274 szabvány előírásainak betartása mellett és az MSZ EN 50164-1T szabványnak megfelelően minősített H és L jelű villámvédelmi szerelvényekből készüljön!

Magyar szakirodalom

A villámcsapás dinamikus erőhatásának leírását és a részletes számításokhoz szükséges képleteket a villámvédelem tervezésében jártas tervezők jól ismerik. Erről magyar nyelvű szakirodalom is van: MSZ 274 „Villámvédelem” szabvány és Dr. Horváth Tibor: Épületek villámvédelme 2.2 Fejezet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980. A szabvány több vonatkozásban is külön felhívja a figyelmet arra, hogy a villámáram nem szereti az éles „sarkokat” és „iránytöréseket”, mert az éles töréspontokon végtelenül nagy fajlagos erő keletkezik. Ezért a villámáram utak kialakításánál kerülni kell az iránytöréseket. Ha ez elkerülhetetlen, akkor inkább törekedni kell az irányváltozás helyén a nagy ívű lekerekítésekre. A szabvány a lekerekített helyeken ébredő erőhatások kiszámítását a bonyolult összefüggések mellőzésével görbék és kész képletek segítségével lehetővé teszi. Ökölszabályként könnyű megjegyezni, hogy az egyenestől elhajló nyomvonalú villámáram vezetőkön ébredő dinamikus erőhatás az iránytörést kiegyenesíteni igyekszik. Nagysága pedig annál kisebb, minél kisebb az

iránytörés, és minél nagyobb a hajlítási sugár!

Mekkora erőhatás várható

Hibás kábelezésnél az egységen belül elméletileg végtelen nagy erőhatás is felléphet és az a tokozatot biztosan szétrobbantja. Ezért a fellépő erőhatásokat tervezetten korlátozni kell! A vezeték hosszra jutó fajlagos erőhatás nagyságát N/m-ben az MSZ 274 szabványban megadott képletbe behelyettesítve könnyen kiszámíthatjuk. Például egy félkörön ($R=0,15\text{ m} / r=0,005\text{ m}$) ébredő erő csúcsértéke kerekítve 20 kN/m . Az ívet alkotó közel fél méter hosszú vezeték nyomvonalon ekkor kb. 1000 kp dinamikus erő csúcsértéket jelent, melyet a villámvédelmi egységnek meghibásodás mentesen, biztonsággal el kell viselnie!

Villámkárosítók utólagos ellenőrző vizsgálatai minden esetben igazolták, hogy nagyfogyasztói berendezések a zárlatszilárdságuk és nagy vezeték keresztmetszeteik miatt a villámigénybevételeknek rendszerint megfelelnek. Kisfogyasztók esetében ez nem így van, mert a villámvédelmi fokozatok egyedi konstrukciója, hibás térbeli elrendezése, korlátozott zárlatszilárdsága és helytelen kábelezése gyakran okozza a dinamikus erőhatások miatt bekövetkezett villámkárosításokat és energiaellátási zavarokat. Beigazolódott az is, hogy a pecsétzár alá beépített villámáram vezető áram utakat csak szigorú szerelési technológiai előírások betartásával, (vastag falú préshüvely, nyomtávkulcs stb.) és megfelelő keresztmetszetű és szilárdságú villámvédelmi szerelvényekkel lehet csak megvalósítani. A szakmühelyben gyártott villámvédelmi egységek alkalmazása esetében a szerelés kivitelező felelősége csak az egység beépítésének szakszerűségére korlátozódik, mert minden egyéb tekintetben a vonatkozó szabványkövetelménynek a bevizsgált egységek biztonsággaal megfelelnek. A villám dinamikus erőhatásait pedig a konstrukció tervezetten korlátozza.

Beépítési méretek

A többlépcsős belső villám- és túlfeszültség védelem B osztályú villámáram levezetőinek beépítését az MSZ 447: 1998 szabvány 1998 július 1.-óta már engedélyezi a fogyasztásmérő előtt, a méretlen fővezeteki szaka-

szon, pecsétzár alatt. Csak így lehet ugyanis egy megkerülő közvetlen villám áram utat létesíteni a transzformátor felé, és megóvni a fogyasztók mért elosztó hálózatát a másodlagos villámhatásoktól. A villámáram levezető beépítését az EPH sín és a fázisvezetők közé 1 m -nél rövidebb vezetékhozzsal írja elő a szabvány.

A kisméretű tokozaton belüli vezetékek rögzítését, nyomvonalát, hajlítási sugarát, az áramirányokat semmilyen szerelési szabvány nem írja elő. A pecsétzár alatt lévő egységben ébredő nagy dinamikus erőhatások miatt a villámvédelem megbízhatósága, a szerelvények mechanikai szilárdsága, a villámáramot vezető nyomvonal térbeli kialakítása, az alkalmazott szerelési technika minősége, és a rögzítések szilárdsága, valamint a villamos konstrukció előzetes bevizsgálása és elfogadása, döntő jelentőséggel bír. Nem mindegy, hogy mekkora erőhatás lép fel a tokozott egységben, és a fellépő erőhatásokat képesek e károsodás nélkül, biztonsággaal elviselni ezek az áramkörök.

Áramszolgáltatói követelmények

Az áramszolgáltatók (ELMŰ javaslatára) csak olyan villámvédelmi egységek alkalmazását engedélyezik pecsétzár alatt, a méretlen fővezeteki szakaszon, amelyekben:

- az alkalmazott készülék típusok, berendezések, szerelvények, villámáram utak, és szerelési technológiák a szabványos villám-vizsgálatoknak megfelelnek, típusvizsgálati jegyzőkönyvek és tanúsítványok (MEEI, QS, CE stb.) mindezt igazolják, és beépítésüket az áramszolgáltatók előzetesen elfogadták és engedélyezték.
- a túlfeszültség-védelmi készülékeknek egy készülék gyártó által előállított, és egy egységes védelmi rendszert képezőnek kell lenniük, (energetikai koordináció)
- a méretlen fővezetékén a készre szerelt egységeket csak az áramszolgáltatók által elfogadott tokozott- és záró-pecsételhető szekrényekben lehet elhelyezni,
- a követelmények betartásáért a készre szerelt egységek illetve a szekrények gyártója, szabványos beépítésükért pedig a szerelés kivitelezője a felelős.

Villámvédelem tervezését segítő számítógépes program DEHNinfo CD

A különböző épületek és építmények villámvédelmének tervezése és megvalósítása eddigiekben is rendszerint összetett, és sok esetben bonyolult egyedi feladatot jelentett mind a tervezők, mind a kivitelezők számára. Az új szabványok érvénybelépésével ez a műszaki feladat sokak számára még bonyolultabbnak tűnik. Az ilyen feladatokat a jövőben a számítógéppel segített villámvédelem tervezését segítő program nemhogy bonyolultabbá, hanem sokkal egyszerűbbé teszi.

A tervező program a szabványok ismeretében javaslatot tesz a létesítendő villámvédelmi berendezés fokozataira, kiegészítve az eddigieket az MSZ 274 -3M (B0.B4) belső villámvédelem fokozattal és az MSZ IEC 1312-1 villámvédelmi szintek (I.- II. - III-IV.) elvárásaival és az MSZ EN 61000 EMC szabvány követelmények fokozataival. Ezek az eredmények a biztonság irányába fe-

lülbírálhatók, és a szigorítás, illetve a fokozottabb védelem irányába megváltoztathatók.

Az eredményeket tehát módosítani és végül ellenőrizni lehet. Ha hibás, összeférhetetlen kombináció született akár a csoportosításban, akár a fokozatoknál, azokat az automatikus ellenőrző program automatikusan ellenőrzi és javítja. A kapott eredmények, a villámvédelmi rendszerrel szemben támasztott szabványkövetelmények, a kapcsolási rajzok, illetve a készülék ismertetői kinyomathatók. **A program által közölt eredményt azonban mindig kritikával kell fogadni, és a hivatkozott szabványok alapján tételesen ellenőrizni kell, mert az esetleg előforduló hibákért vagy tévedésekért a felelősség nem a számítógépet terhel, hanem a tervezőt!**

A DEHNinfo CD lemezeket a Magyar Elektrotechnikai Egyesület Titkarságán lehet megvásárolni 1000,- Ft + 12% ÁFA -ért!

MŰSZAKI INFORMÁCIÓ,
INGYENES
SZAKTANÁCSADÁS:
DEHN + SÖHNE GMBH + CO. KG.
MAGYARORSZÁGI
CÉGKÉPVISELET
H-1124 BUDAPEST XII.,
STROMFELD A. U. 26/B.
TEL/FAX: (1) 214-8949
MOBIL: 06-30-9144-700

**SICHERHEIT DURCH ...
ÜBERSpannungsableiter für Niederspannungsverbraucheranlagen**



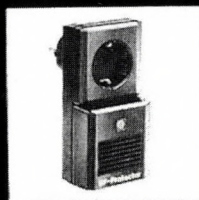
DEHNport



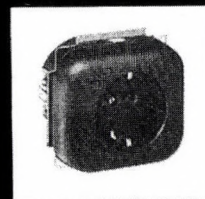
DEHNguard



FAX-Protector



SF-Protector



NSM-Protector

DEN BERATUNGS-COUPON HIER AUSSCHNEIDEN UND AN UNS EINSENDEN!



- WIR BITTEN UM
- ZUSENDUNG VON INFORMATIONSMATERIAL
 - TELEFONISCHEN RÜCKRUF
 - BESUCH EINES AUSSENMITARBEITERS (NACH TELEFONISCHER ABSPRACHE)

NAME _____

FIRMA _____

ABTEILUNG _____

STRASSE _____

PLZ/ORT _____

TELEFON _____

DEHN + SÖHNE GMBH + CO. KG
ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
ABT. MKT EB
HANS-DEHN-STRASSE 1
D-92318 NEUMARKT/OPF
TELEFON: (09181) 906-0

**... MIT
SICHERHEIT
DEHN.**



Költségekímélő javaslat a Minőségbiztosítási Vezetőknek:

Béreljen lezármaztatott műszert járulékos szolgáltatásokkal!

Egy újszerű megoldást javasolunk Önnek, hogy biztosíthassa az ISO szabványnak megfelelő minőségbiztosítási rendszerében alkalmazott műszereinek visszavezethetőségét az országos etalonokra.

Béreljen tőlünk használati etalont, OMH hitelesített-, vagy kalibrált mérőeszközt járulékos szolgáltatásokkal!

Bérelhető eszközök:

- nyomáskalibrátorok,
- átütés vizsgálók,
- érintésvédelmi műszerek,
- rezgésmérő műszerek,
- hangszintmérő műszerek.

Járulékos szolgáltatások:

- a műszerek kiszállítása,
- a műszerek üzembehelyezése és kezelése,
- metrológiai szaktanácsadás.

Igény esetén, együttműködési szerződés keretén belül, egyeztetett időpontokban rendszeresen biztosítani tudjuk szolgáltatásunkat.

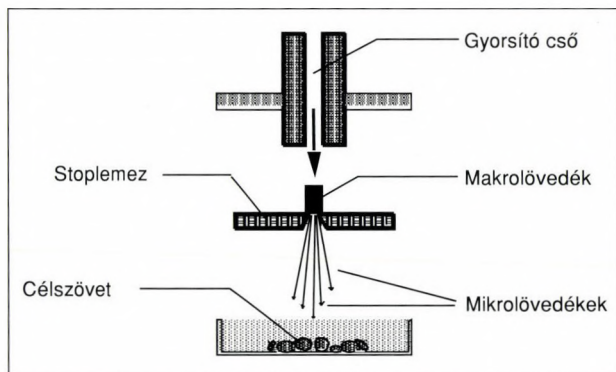
**Bővebb felvilágosítást ad Kovács Attila a 203-4276-os telefonon,
vagy a 203-4328-as fax számon.**

A GENEBOOSTER™ a génbevitel korszerű eszköze növényekben és állatokban

DR. JENES BARNABÁS*

Napjaink legígéretesebb géntranszformációs eljárása az ún. „génbelövéses transzformáció”. Ezt az eljárást először az Amerikai Egyesült Államokban Cornell Egyetemen John Sanford és kutatócsoportja alkalmazta. Az általuk használt eszközt nevezték el „génpuskának”. A módszer lényege: a sejtekbe bejuttatni kívánt DNS molekulákat (amelyek valamilyen számunkra fontos gént kódolnak) 0,5...2 µm átmérőjű wolfrám szemcsék felületére rögzítik majd egy vaktöltény segítségével a szó szoros értelmében belövik a növényi szövetbe (1. ábra). A wolfrám részecske biztosítja a behatolást a merev, kemény sejtfaon keresztül, majd arról a nukleinsav leválik és mind tranzienst, mind pedig integratív módon működik a sejtben. Az első kísérletek során kiderült, hogy a „génpuska” nagy határfokkal transzformálta a növényi szöveteket, amelyekből intakt transzgenikus növényeket neveltek fel.

1988-90-ben OMFB támogatással (OMFB-FBI 13268 sz.) a gödöllői MBK-ban elkészült az első hazai génbelövő készülék. Az OMFB 91-97-16-0113 számú pályázati szerződés keretében



1. ábra. A génbelövéses transzformáció elvi magyarázata

* Mezőgazdasági Biotechnológiai Központ

ben 1991-92-ben megtörtént a génbelövő készülék bemérése és ezután alkalmazásával megkezdődött az egyszikű növények közül a rizsbe és a búzába történő génbevitel. A kísérletek eredményeképpen megszülettek az első hazai transzgenikus rizsnövények. A módszer alkalmasnak bizonyult rizsben stabil génbevitelre és búzában tranzienst génexpresszió kiváltására.

Az eltelt évek alatt, használat közben egyre több tapasztalatot szereztünk a génbelövés technológiájáról és arról, hogy miféle átalakításokkal tehetnénk a belövő készüléket még könnyebben kezelhetővé, hatékonyabbá és biztonságosabbá, ami lehetővé teszi a berendezés felhasználását oktatási célokra is, valamint alkalmassá teszi sorozatgyártásra. Így jött létre az 1994 és 1996 közötti fejlesztés eredményeként az ún. 3. generációs génbelövő készülék, a GENEBOOSTER™, amelyet a gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont szabadalmaztatott, a GENEBOOSTER név levédésével együtt.

DNS bejuttatás növényi anyagba és a transzgenikus növény regeneráció

Közismert dolog, hogy a növényi génszabályozás tanulmányozásának legkézenfekvőbb módja a kérdéses génnel történő transzformáció és ezt követően a transzgenikus növényekben, ezek utódaiban a génexpresszió, hasadás stb. vizsgálata. Ez a séma egészen a közelmúltig nem volt alkalmazható az úgynevezett szövettanilag recalcitráns növényfajok egyik nagy csoportjában, az egyszikű gabonafélékben, a megfelelő transzformációs rendszer hiánya miatt.

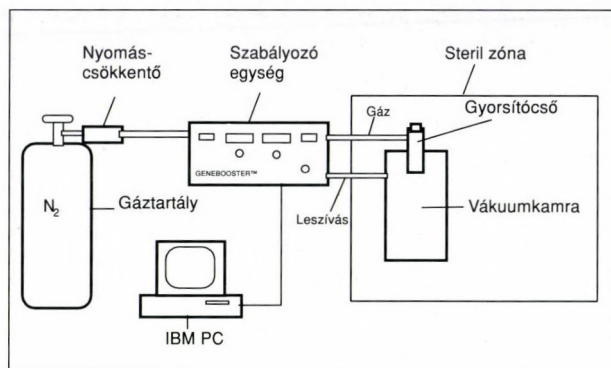
A természetben az *Agrobacterium tumefaciens* a sebzési felületen képes megfertőzni a legtöbb kétszikű fajt (mint pl. dohány, paradicsom, petúnia). 1983-ban megszületett az első transzgenikus növény, miután dohány sejteket olyan *Agrobacterium-Ti* plazmid rendszerrel

inkubáltak, amelynél szelektálható markergén volt beépítve a Ti plazmidba (áttekintésre lásd Jenes et al., 1991). Ezen siker után számos kísérletet végeztek, amelyeknél különböző géneket kapcsoltak a Ti plazmidhoz, ezzel transzformálva dohány leveél korongot, és tanulmányozták a génexpressziót a kapott transzgenikus dohánynövényekben (áttekintésre lásd Kuhlemeier et al., 1987). A legtöbb egyszikű faj nem fogékony az *Agrobacterium* fertőzésre. Ez erősen korlátozza a Ti plazmid transzformációs vektorként történő alkalmazását egyszikűeknél, különösen a Graminea család olyan fontos fajainál mint a búza, rizs és kukorica.

Az elmúlt évtizedben számos, egyszikűekre alkalmazható alternatív transzformációs módszer jött létre. Az új módszerek közé tartozik a polyethylen-glykol-os (PEG) protoplaszt transzformáció és az elektroporációs módszer (áttekintésre lásd Jenes et al., 1991). Azonban megmaradt a fő probléma, a protoplasztból történő növényregeneráció megoldása. Számos potenciálisan alkalmazható módszert fejlesztettek ki intakt sejtek vagy szervek transzformációjára, így kerülve meg azokat a gondokat amelyek a protoplasztból történő növényregenerációhoz kapcsolódtak. E módszerek sorába tartozik a DNS ovulumba (magrügybe) történő injektálása, az ún. pollen-tömlő módszer és a „biolistic” (génbelövő) módszer (áttekintésre lásd Jenes et al., 1991).

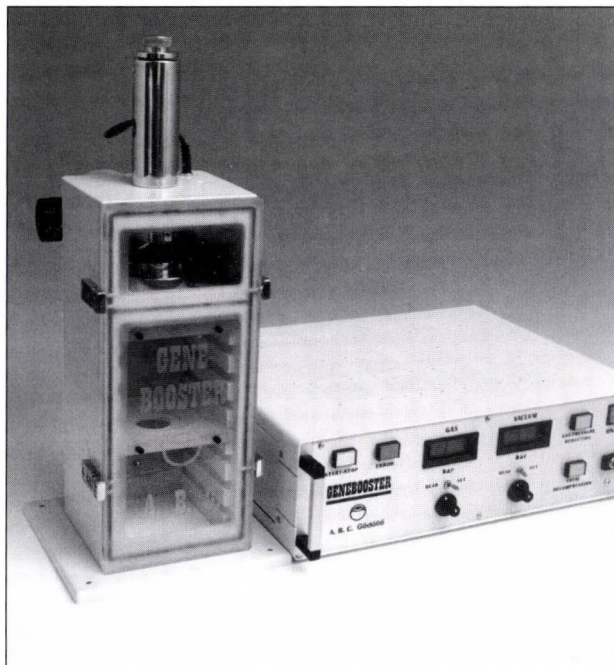
A génbelövéses módszer a növényekbe történő génbevitel egyik legújabb megközelítése. A „génbelövés” kifejezés a módszer lényegére utal, miszerint a DNS élő sejtekbe, szövetekbe történő bejuttatása egy „génbelövő” készülékkel („génpuskával”) történik. A szakirodalomban ismertetett (Klein et al., 1987) módszer részleteire már az előző részben utaltunk. Az eljárás lényege, hogy a DNS molekulákat hordozó mikrolövedékeket nagy sebességre gyorsítják fel, így a részecskék áthatolnak a sejtfalon és sejtmembránon, magukkal szállítva a sejtek belsejébe az idegen DNS molekulákat.

A GENEBOOSTER™ készülék is ezen elvek alapján működik. Itt is wolfrám szemcsék biztosítják a behatolást a sejtbe a sejtfalon keresztül. Ezt követően a nukleinsavak elválnak a fémszemcsékről és időlegesen aktiválódnak vagy a gazdasejt genomjába integrálódnak. A 2. ábra szemlélteti a GENEBOOSTER™ génbelövő rendszer sematikus vázlatát.



2. ábra. A GENEBOOSTER™ génbelövő rendszer részei

A jelenleg kereskedelmi forgalomban hozzáférhető hasonló rendeltetésű eszközök nagy nyomású, nagy tisztaságú és drága Hélium gázt vagy elektromos kisülést alkalmaznak a mikrolövedékek felgyorsítására. Ezt a hátrányt felismerve, az ELAK Bt.-vel együttműködve, egy továbbfejlesztett készüléket hoztunk létre, amely a legolcsóbb, nagy nyomású, ún. ipari nitrogén gázt használja a részecskék gyorsítására. A kényelmes használat érdekében a szabályozó egységet különválasztottuk a vákuumkamrától, így a lamináris steril fülkében több helyünk marad a munkára (3. ábra). A lövés teljes folyamatát egy automatizált mikroprocesszoros vezérlőegység irányítja. A lövési energiát a sejtfal vastagságának és szilárdságának megfelelően állíthatjuk be a szabályozó egységen. Az összes beál-



3. ábra. A génbelövő készülék egységei

lítási lehetőségeket (vákuum értéke, lövési nyomás értéke, célszövegtartó polc helyzete, acélháló tartó polc helyzete, készülék üzemmódja stb.) valamint a célszöveget nevét, a bevinni kívánt plazmidkonstrukció nevét, a DNS rögzítési módszerét és egyéb megjegyzéseket a készülékhez opció-nálisan csatlakoztatható számítógépben egy egyszerű, Windows 3.1 vagy magasabb verzió alatt futó szoftverrel rögzíteni lehet. Ezt a szoftvert a készülékkel együtt szállítják.

A GENEBOOSTER™ első alkalmazásával sikeresen állítottak elő transzgenikus rizs növényeket (Jenes et al., 1996; Jenes et al., 1997; Vibók et al., 1999,) majd egyéb fajokban is alkalmazták (Öktem et al., 1999). Az eljárás és készülék alkalmas különböző funkcionális genetikai szabályozó elemek vizsgálatára tranziens génexpresszió kiváltásával (McElroy et al., 1991) számos egymástól távol eső fajban is, mint pl. növényekben (levél, hypocotyl, embrio, scutellum, kallusz, szikleveél stb.) és állatokban is (egér és marha zigóta, halikra, sertés vese szövettényészet, afrikai zöld majom vese szövettényészet stb.). A GENEBOOSTER™-t sikerrel alkalmazták *Azotobacter* fajok és magasabbrendű növények közötti szimbiózis létrehozására is (Preininger et al, 1996; Preininger et al., 1997).

A GENEBOOSTER™ készüléknek a többi jelenleg kapható génbelövő készülékkel szemben a következő előnyei vannak:

- a) Automatikus, elektromos vezérlő rendszere van
- b) Igen gyorsan újratölthető
- c) Folyamatosan ellenőrzött és kontrollált lövési energia
- d) Beépített vákumszivattyúja van
- e) Nagy hatékonyságú penetráció a kemény sejtfalon keresztül
- f) Nagy transzformációs frekvencia a rekalcitráns fajokban is

- g) Tértakarékos tervezés az elektromos vezérlőegység és a vákumkamra szétválasztásával
- h) Számítógép csatlakozási lehetőség a lövési adatok archiválására
- i) Könnyen fenntartható sterilitás
- j) Alacsony költségek a következő okok miatt:
 - olcsó hajtógáz
 - gazdaságos és új tervezésű makrolövedékek
 - végtelen sokszor újrafelhasználható stoplemezek

Felhasznált irodalom

- Jenes, B., Moore, H., Cao, J., Zhang, W. & Wu, R. (1991) Techniques for Gene Transfer, In: Transgenic Plants, (Kung, S.-D. & Wu, R. eds.), Academic Press, Inc., San Diego, CA, pp. 125-146
- Jenes, B., Bittencourt, P. A. L., Csányi, Á., Pauk, J., Nagy, I., Töldi, O. & Balázs, E. (1996) The GENEBOOSTER – a new microprojectile bombardment device – for genetic transformation of plants. *Plant Tissue Culture and Biotechnology* 2: 42-51
- Jenes, B., Töldi, O., Bittencourt, P. A. L., Nagy, I., Csányi, Á. & Ervin Balázs (1997) The GENEBOOSTER™ – designed and developed by Agricultural Biotechnology Center, Gödöllő. *Hungarian Agricultural Research*, 6(3): 14-17
- Klein, T. M., Wolf, E. D., Wu, R. & Sanford, J. C. (1987) High-velocity microprojectiles for delivering nucleic acids into living cells. *Nature* 327: 70-73
- Kuhlemeier, C., Green, P. J. & Chua, N. H. (1987) Regulation of gene expression in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 38: 221-257
- Öktem H.A., Eyidogan F, Ertugrul F, Yücel M., Jenes B. and Töldi O. (1999) Marker gene delivery to mature wheat embryos via particle bombardment. *Turkish Journal of Botany* 23/5:303-308
- Preininger, É., Takács, I., Bóka, K., Korányi, P. & Gyurján, I. (1996) Establishment of symbiosis between strawberry (*Fragaria x ananassa*) callus and the nitrogen fixing *Azotobacter vinelandii* using biolistic gun. *Horticultural Science*, 28: 7-11
- Preininger, É., Korányi, P. & Gyurján, I. (1997) Reation of artificial symbiosis between *Azotobacter* and higher plants. In: *Eukaryotism and Symbiosis* (Eds.: Schenk, H. E. A., Herrmann, R. G., Jeon, K. W., Müller, N. E., & Schwemmler, W) Springer Verlag, pp.457-466
- Vibók I., Nagy T., Bittencourt P., Jenes B. and Dallmann G. (1999) Endosperm specific expression of a gliadin-actin hybrid promoter in transgenic rice (*Oryza sativa* L.). *Cereal Research Communications* 27/3:241-249



PICTRON Számítás- és Videotechnikai Kft
1114 Budapest, Bartók B. út 3. Tel/Fax.: 386-8999, 386-8940
E-mail: pictron@hungary.net



*Automatizált mérés és minőségellenőrzés
számítógépes képfeldolgozással*

Ipari, orvosi és laboratóriumi képfeldolgozó rendszerek területén a PICTRON Kft a leggyakrabban felmerülő problémák megoldására kész rendszereket kínál, és egyedi igények szerinti rendszerek fejlesztésére is vállalkozik.

Több száz helyen működnek rendszereink!

- ❖ COLIM: színes képszegmentálás és területmérés
- ❖ MATT: kenőanyag minőség ellenőrző rendszer
- ❖ CASPAR: spermium minősítő program
- ❖ MIKROBI: automatikus mikrobiológiai válasz kiértékelő rendszer
- ❖ IVM: mérő rendszer in vivo vizsgálatokra (keringési jellemzők)

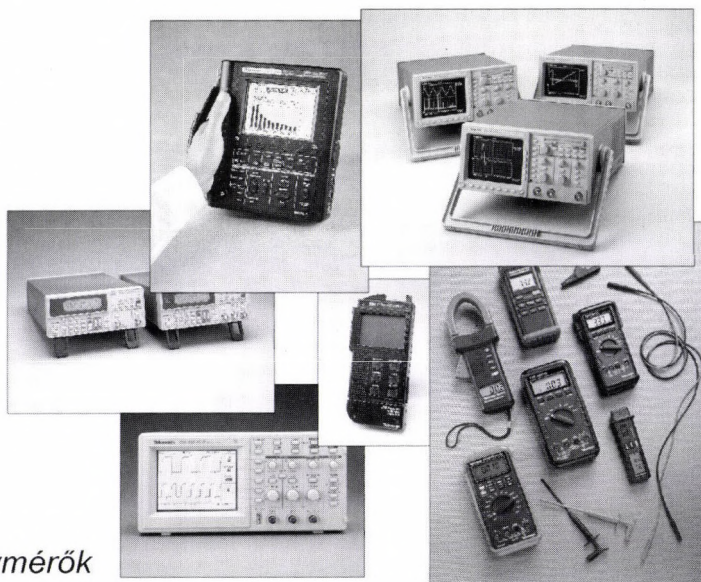
Tisztelettel meghívjuk rendszereink megtekintésére a

Labortechnika 2000 kiállításon

Budapesti Vásárközpont „F” pavilon 106/D, 2000. február 29-március 3.

A **Tektronix** mérőműszerek teljes kínálata

Digitális-foszfor oszcilloszkópok
Digitális tárolós oszcilloszkópok
Kézi oszcilloszkópok
Digitális multiméterek
Lakatfogók
Logikai analízátorok
Spektrumanalízátorok
Jelgenerátorok
Protokoll-analízátorok
Digitális hőmérők
Kábeltesztetek
OTDR-ek
Bithibaarány-vizsgálók
Video jelgenerátorok
Optikai jelforrások és teljesítménymérők
EMC mérési rendszer és szoftver
CATV kábelteszter
SDH/SONET teszter



Disztribútor:



FOLDER TRADE

Kft.

H-1132 Budapest, Victor Hugo u. 18-22.
Tel./fax:(36-1) 349-0140, (36-1) 349-7189

Mérés számítógépes képfeldolgozási módszerekkel

SZABÓ JÓZSEF*

Bevezetés

Számítógépes képfeldolgozó rendszereket először az 1960-as években az űrkutatásban és a föld felszínéről készített felvételek kiértékelésére alkalmazták. Az elmúlt negyven évben a számítógépek kapacitása többszörösére növekedett, és ezzel egyidejűleg a számítógépes képfeldolgozás jelentősége, alkalmazási területeinek köre is rendkívüli mértékben kiszélesedett. Az Internet és a multimédia nagymértékben meggyorsította a képfeldolgozáshoz szükséges eszközök fejlesztését, a bővülő felhasználási igény lehetővé tette a gyártási darabszám nagyságrendekkel való megnövelését, ami jelentős árcsökkenést eredményezett. Ennek köszönhető, hogy ma már otthoni használatra is összeállíthatunk olyan személyi számítógépes képfeldolgozó rendszert, amelyet húsz évvel ezelőtt komoly kutató intézetek is szívesen használtak volna. Csak érdekességként megemlítem, hogy a nyolcvanas évek elején az űrfelvételek kiértékelésére hazai eszközökből létrehozott első számítógépes rendszer egy TPA 1140 számítógépen működött, amely emlékeim szerint 256 Kbájt memóriával, 20 Mbájt (4x5 Mbájt) merevlemezzel és mágnesszalag egységekkel rendelkezett. A képeket egy 3x6 bites 288x384 geometriai felbontású, színes megjelenítőn lehetett megnézni, a berendezés egyébként a színes monitorral együtt egy szekrényi helyet foglalt el.

Napjainkban a digitális képfeldolgozással az élet minden területén találkozhatunk, jelen cikkben azonban mérési feladatok képfeldolgozással történő megoldására kívánunk néhány példát mutatni. A képfeldolgozás alkalmazása ezen a területen az igény oldaláról összefügg a gyártási folyamatokban a technológiai követelmények szigorodásával, a minősítési eljárások szabványosításával, a lehetőségek oldaláról pe-

dig a pontosság és megbízhatóság szempontjából egyaránt megfelelő eszközök megjelenésével, és ezen eszközök árának jelentős csökkenésével. A mérési és minőségellenőrzési feladatokat az emberek általában hajlamosak az ipari alkalmazásokhoz kötni, sok esetben az alkalmazási területeket például ipari és orvosi, vagy biológiai alkalmazásokra szétválasztani. Ez abból a szempontból indokolt, hogy az ipari környezetben, különösen a gyártás közbeni minőségellenőrzés és gyártás vezérlés esetén magával a rendszerrel szemben egyedi követelmények merülnek fel (pl. vezérlési feladatok megoldása, sebességi elvárások, környezeti ártalmakra való felkészülés stb.), ugyanakkor viszont képfeldolgozási oldalról nincs sok különbség, sőt elmondhatjuk, hogy orvosi és biológiai méréseknél bonyolultabb és érdekesebb problémák merülnek fel. Úgy is fogalmazhatunk, hogy az ipari alkalmazásoknál legtöbbször nem a képfeldolgozási feladat, hanem a megfelelő környezet megteremtése, „a körítés” elkészítése okoz gondot. Bár a PICTRON Kft az ipari alkalmazások területén is tevékenykedik, jelen cikkben éppen azért, mert a képfeldolgozásra kívánjuk a hangsúlyt fektetni, inkább laboratóriumi alkalmazásokat mutatunk be.

Miért alkalmazunk digitális képfeldolgozást?

A számítógépes képfeldolgozás célja és lényege, hogy a környezetünkből származó képi információt a számítógép segítségével feldolgozzuk és kiértékeljük. Ehhez először a valós világ tárgyainak képét számítógéppel kezelhető adatokká kell átalakítani. Ezt az átalakítást nevezzük digitalizálásnak. A digitalizálás pontos matematikai módszerekkel is leírható, de a későbbiek megértéséhez elegendő, ha azzal tisztában vagyunk, hogy digitalizálás logikailag lényegében három lépésből áll, a **leképezésből**, a **min-tavételezésből** és a **kvantálásból**, attól függetlenül, hogy a különböző digitalizáló eszközök ezeket a lépéseket nem feltétlenül elkülönítve valósítják meg.

A leképezés azt jelenti, hogy a képalkotó rendszer – például a TV kamera vagy a fény-

* PICTRON Kft.

képezőgép a háromdimenziós térben lévő tárgyakról érkező elektromágneses jelekből egy kétdimenziós képet hoz létre. A mintavételezés során a kétdimenziós kép egy-egy kis területéhez (képeleméhez) a fényességtől függő számot rendelünk hozzá. A mintavételezett kép már csak a mintavételi helyeken meghatározott szürkeségi értékek megfelelő számokat tartalmazza. Ezek a számok nem negatív, valós számok lesznek. Az ún. kvantálási művelet a mintavételezett képet alkotó teteszöleges értékű számértékekhez a megengedett világosságkód értékek valamelyikét rendeli. Például 8 bites monokróm kép esetén 0–255 közötti számok valamelyikét. A digitalizálás eredményeként kapott számhalmazt, a digitális képet a számítógép már tudja kezelni, és a programon múlik, hogy ebből a számhalmazból egy adott probléma esetén, mit és hogyan tudunk kiolvasni. Az is nyilvánvaló, hogy a digitális kép minősége, így a további feldolgozás eredményessége szempontjából alapvető fontosságú a digitalizálás. Értelemszerűen a mintavételezés sűrűségének és a kvantálási szintek számának a növelése javítja a digitális kép minőségét, de egyidejűleg a szükséges tárolóhelyet is növeli. Színes kép esetében a mintavételezés és a kvantálás szín-összetevőnként, egymástól függetlenül valósul meg.

Nem kívánunk a képfeldolgozás elméletével jelen cikkben foglalkozni, miután a későbbiek megértése ezt nem igényli, csak arra akarunk a figyelmet felhívni, hogy a digitalizálás során a kép minősége romlik, amint az már az eddig elmondottakból is kiderül. Joggal felvetődhet a kérdés, hogy akkor meg mi értelme van a számítógépes feldolgozásnak? A választ nem lehet egy mondatban megadni, hiszen az indok esetenként más és más lehet, de három alapvető szempontot azért felsorolunk:

- A számítógép nem fárad el, és nem kezd dörzsölgetni a „szemét”, ha órákon át ugyanazt a mérést kell elvégeznie, például egy furatnak, vagy lyuknak a helyzetét kell ellenőriznie.
- A számítógép objektív, azonos körülmények között mindig ugyanazt az eredményt adja, ez nem mondható el például különböző emberekről, vagy ugyanarról az emberről különböző időpontokban.
- A számítógépes képfeldolgozó rendszer

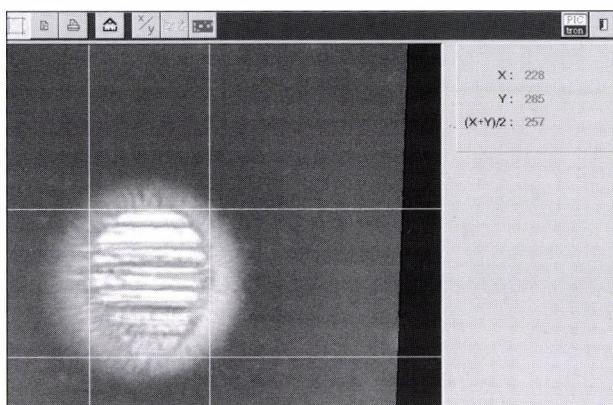
oda is elküldhető, ahová ember nem, és itt ne csak az úrkutatásra gondoljunk, hanem például sugárzásnak, vagy egyéb emberre káros hatásnak kitett környezetre is.

Továbbiakban bemutatunk néhány alkalmazást, remélve, hogy ezek meggyőzik az olvasót a számítógépes képfeldolgozás hasznosságáról.

Távolság- és területmérés

Számos módszer és eljárás ismert a képminőség javítására, az értékes képrészletek kiválasztására, és a különböző mérési feladatok elvégzésére. Egy képfeldolgozó program fejlesztésénél, az egyik megközelítési lehetőség, hogy a program minél többet tartalmazzon a lehetséges megoldások közül. Sokéves tapasztalatunk alapján azonban az általános célú képfeldolgozó rendszerek nem igazán népszerűek, mivel a felhasználók elvesznek a rendszer által kínált számtalan lehetőség között, és végül a saját problémáikra nem találnak kényelmes megoldást. Bár a PICTRON Kft is kifejlesztett egy – a legfontosabb mérési funkciókat tartalmazó – képfeldolgozó programot (COLIM), amit számos helyen változatlan formában lehet használni, de gyakran ebből kiindulva a felhasználók igényeinek megfelelően egyszerűbb vagy bonyolultabb rendszereket hozunk létre.

Lássunk egy példát. Néha egy mérőrendszerben az egyszerű távolság mérés kézre álló megoldása is nagy segítséget jelent. Például a különböző kenőanyagok tulajdonságainak vizsgálatára koptató padot használnak, és a mérés folyamán egyéb jellemzők gyűjtése és elemzése mellett szükség van a kopás mértékének meghatározására is. A hagyományos megoldás esetén a koptatott tárgyat (csapágygolyót) mikroszkóp alá helyezik, és a mikroszkóp szálkeresztjét először a kopásnyom egyik szélére igazítják, majd a tárgyasztalt elmozdítva a másik szélére állítják. A tárgyasztal elmozdulását digitális kijelzésű mikrométerrel mérik. Az eljárás nehézsége mellett további hátrány, hogy beállításkor az asztal kis mértékben mindig tovább mozdul. Lényegesen egyszerűbb a mérés a mikroszkópra szerelt kamera képének digitalizálásával és a digitális képen eltolható „vonalzók” beállításával. (1. ábra).



1. ábra. Kopásnyom mérése „elektronikus vonalzókkal”

Nem kell az asztalt mozgatni, így a továbbmozgásból eredő probléma is megszűnik. További előny, hogy megfelelő geometriai segédprogram segítségével a kopásnyom, mindig azonos helyzetbe beállítható, ezért nem szükséges a mikroszkóp alatt a megfelelő helyzetállítással bajlódni. Ebben az esetben további képfeldolgozási funkcióra nem volt szükség, így hiába van a COLIM programban távolságmérés, ami a mérendő távolság két végpontjának megjelölésével működik, az adott problémánál célszerűbb volt az egyéb mérési adatok gyűjtését és kiértékelését is tartalmazó célprogramot kifejleszteni, amely a kopásnyom méréssel együtt a teljes mérési folyamatot, a mérési jegyzőkönyv elkészítésével bezárolag egyetlen rendszerben valósítja meg.

Laboratóriumi gyakorlatban, kísérletek kiértékelésénél gyakran felmerülő probléma területek, területarányok mérése. Még ma is sok helyen a terület mérése például úgy történik, hogy lefényképezik a mikroszkópban látható képet, majd a képre helyezett milliméterpapíron számolják le a fedett terület nagyságát, vagy a mérendő területeket kivágják, és mérleggel mérik meg a kivágott részek súlyát, majd ebből következtetnek a területre. A COLIM (**COL**or **I**mage **M**easuring) program fejlesztésekor a leggyakrabban felmerülő távolság, fényesség és területmérésre kívántunk egy könnyen kezelhető megoldást adni. A makroszkopikus vagy mikroszkopikus képek bevitelére ipari kamera és digitalizáló kártya, vagy digitális kamera szolgál, de a program BMP formátumú képfájlokat is tud fogadni. Területmérés előtt a mérendő alakzatot, vagy alakzatokat el kell különíteni a háttértől és egymástól. Abban az esetben, ha a mérendő alakzat fényesség alapján jól elkülöníthető a háttértől, akkor ez a feladat egyszerű szintre vágással oldható meg.

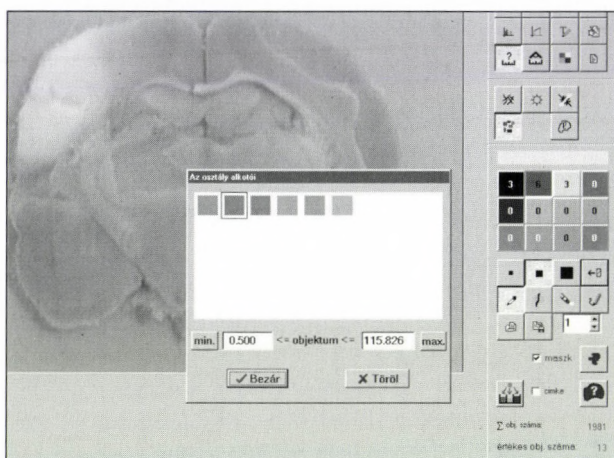
Ezt a megoldást alkalmaztuk az aszfaltba kevert adalékanyag mennyiségének meghatározásakor. A megfelelő hőmérsékleten tartott mintát mikroszkóp alatt vizsgálják. A 2. ábrán látható, hogy ebben az esetben az adalék szemcsék egyszerű szintre vágással jól elkülöníthetők, ezt követően a terület illetve a területarány, vagy akár a szemcseszám meghatározása már nem jelent gondot.



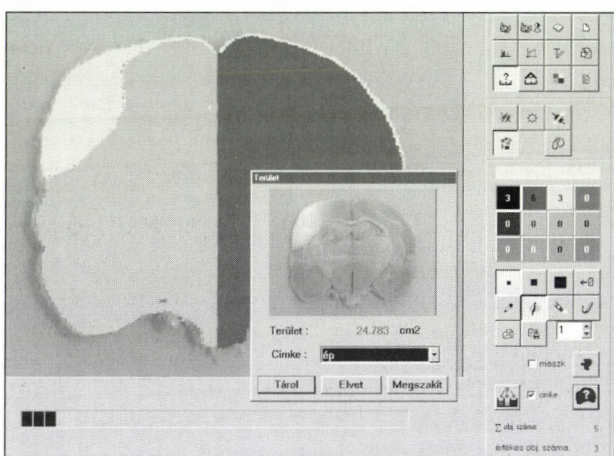
2. ábra. Adalék elkülönítése aszfaltban kétszintre vágással

Sokszor az alakzatok fényesség szerint nem különíthetők el jól, ebben az esetben *szín szerinti képosztályozással* választhatjuk el azokat egymástól. A gyakorlat azt mutatta, hogy felmerült problémák többségében a szétválasztandó alakzatok színjellemzői jól elkülönülnek, ezért – a könnyű kezelhetőséget szemelött tartva – csak az ún. *legközelebbi szomszéd* módszert valósítottuk meg. A mintaterületek kijelölése az eger segítségével, három rögzített méretű, négyzet alakú szonda valamelyikével, történik. Az egy osztályba sorolandó minták száma nem korlátozott, de a háttérrel együtt összesen 12 osztály jelölhető ki. A program az egyes osztályokba sorolt alakzatok területét önműködően megméri, és egy fájlban tárolja az egyéb mérések adataival együtt.

A programot változatlan formában használják az agyi ischémiás elváltozások és szívinfarktus miatti szövetelhalás mértékének meghatározására kísérleti állatokon. Ezeknél a feladatoknál a háttéren kívül általában három szín elkülönítésére (elhalt és egészséges rész, valamint a háttér), és az elkülönített részek területének mérésére van szükség. A 3. ábrán látható, hogy milyen mintákat választottunk az egészséges részből, a 4. ábra a szín szerinti elkülönítés utáni területmérés eredményét mutatja. (Jelen cikkben – technikai okokból – az ábrákat csak fekete/fehér változatban tudjuk bemutatni.)



3. ábra. Színminták kiválasztása az egészséges terület azonosításához

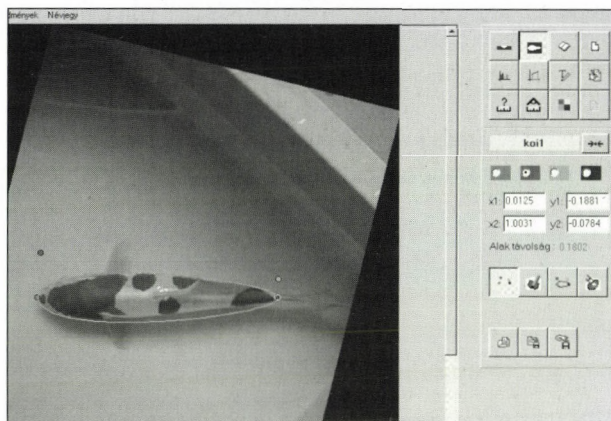


4. ábra. Területmérés a COLIM programmal a szín szerint osztályozott képen

A rendszerrel külön mérhetik a jobb és bal agyféltekét, a képen a bal agyfélteke egészséges részének területét számolja a program. Általában vékony szeleteket készítenek a vizsgált szervből, és a szelet vastagság ismeretében, a szeleteken mért terület arányok összesítésével lehet megkapni a térfogat értékeket. Egy-egy hatóanyag vizsgálatakor sok kísérletet kell végezni, ezért a program jelentős segítséget jelent a kísérlet sorozat kiértékelésében.

Egy másik feladat megoldásához módosítani kellett a programot, hogy alkalmas legyen dízshalak minősítésére. Ebben az esetben sincs három-négy színosztálynál több, de az előírásoknak megfelelően a különböző színű foltok elhelyezkedését is meg kell határozni. További kiegészítő feladat volt a mérés egységesítése érdekében rögzített helyzetbe forgatni a hal képét, valamint az alak leírása közelítő görbével. Ez utóbbira az ún. Bezier-görbét találtuk

alkalmasnak. Ezt a görbét egyébként a függvénynek a nevét adó tervező mérnök dolgozta ki Citroen autók tervezéséhez. A görbét meghatározó paraméterek a halak alakjának objektív és mérettől független összehasonlítását teszik lehetővé. Az 5. ábra a görbe egy dízshalra való illesztését mutatja.

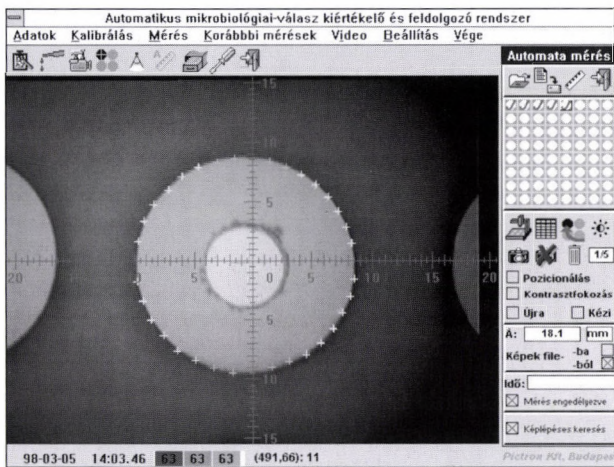


5. ábra. Bezier-görbe illesztése alakjellezők meghatározására

Automatikus mikrobiológiai-válasz mérő rendszer

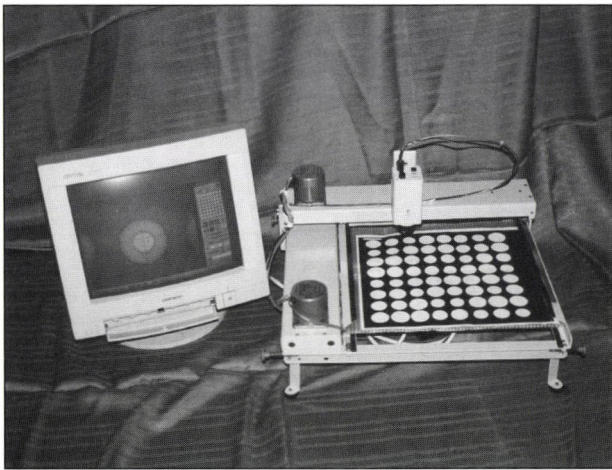
A humán- és állatgyógyszer kutatásban egyaránt fontos terület az antibiotikumok hatásvizsgálata. Ez részben a különböző antibiotikumok, részben azok különböző hígítású változatainak vizsgálatára terjed ki. A vizsgálat során megfelelő méretű üvegtálcára táptalajt visznek fel, amelyet valamilyen baktériummal oltanak be. Ezt követően, rendezett módon (általában 8x8-as rácsponatokban) a táptalajból kör alakú részeket emelnek ki, és a vizsgálandó antibiotikumokat különböző hígításban becseppentik a kiemelt táptalaj helyére. A hatóanyagra adott válasznak megfelelően a baktérium rövidebb, vagy hosszabb idő alatt elpusztul, és ennek megfelelően kisebb vagy nagyobb átmérőjű körben a táptalaj színe megváltozik (világosabb lesz), és ezért keskenyebb vagy szélesebb körgyűrű, vagy ahogyan szakszerűen mondják különböző méretű gátlási zóna alakul ki. Képfeldolgozási szempontból a 6. ábrán láthatóan hol jobb, hol rosszabb minőségű külső kör átmérőjét kell meghatározni.

A feladat akkor vált kezelhetővé, amikor sikerült biztosítani az egyenletes megvilágítást. Ez azért nem volt egyszerű, mert a megfelelő pontosság elérése érdekében szükséges volt pozícióként képet venni, és a mérést elvégezni, ami azt jelentette, hogy X-Y irányban a kamerát a



6. ábra. A MIKROBI program vezérlő képernyője egy gátlási zóna mérése közben

gátlási zónák fölé kellett mozgatni. Végül az üvegtálca alá helyeztett és a kamerával együtt-mozgó megvilágítással, és az egész mozgató mechanika beburkolásával sikerült a megfelelő kép-felvételi körülményeket biztosítani. A 7. ábrán látható a mérőrendszer mechanikai része az X-Y irányban mozgó kamerával és a megvilágítással a védőburkolat eltávolítása után.



7. ábra. Léptető mechanika és megvilágítás a MIKROBI rendszerhez

Ezt követően az átmérő meghatározása a következő módon történt. Első lépésben a feltételezett középponton átmenő 4 átló mentén kiszámított fényesség-profilok súlypontjának segítségével a tényleges elhelyezkedésnek megfelelő körközpontot határoztuk meg. Ezt követően a középpontból kiindulva 32-72 sugár mentén az élátmenet meghatározásával a kör kerületének pontjait számítottuk ki. A megtalált körpontok által meghatározott körcikkek területének kiszá-

mításával számítottuk ki az alakzat területét, majd ebből számoltuk ki az azonos területű kör átmérőjét. A gátlási zónák átmérője alapján, a gyógyszerkönyvi előírások szerint meghatározható a vizsgált antibiotikum hatáserőssége. Az eljárás kicsit körülményesnek tűnhet, de tudni kell, hogy az antibiotikum elhelyezésére szánt lyukak kivétele kézzel történik egy rajz alapján, szemmel történő „rávezetéssel”, így a kiinduló körök pozíciója jelentős szórást mutat. Továbbá a baktériumok sem mindig teljesen szabályos köralakban pusztulnak el, ezért a kialakuló körgyűrűk sem mindig körgyűrűk. A kidolgozott eljárás viszont ezekben az esetekben is elfogadható értéket ad az antibiotikum hatásának mérésére.

A feladat megoldására a MIKROBI elnevezésű célrendszert fejlesztettük ki, a rendszer jelentős részét teszi ki a mérőasztal vezérlése, a gyógyszerkönyv szerinti kiértékelés, a megfelelő antibiotikumok jellemzőit tartalmazó adatbázis kezelése, és a mérési jegyzőkönyv elkészítése.

Néhány lehetőség gyors folyamatok mérésére

Általában úgy tartják, hogy laboratóriumi alkalmazásoknál az idő nem igazán okoz problémát, és az eddig bemutatott példák is ezt támasztják alá. Ezt cáfolandó lássunk két érdekes problémát.

Számos kutatás során vizsgálják a véráramlási viszonyokat, elsősorban az áramlási sebességet élő állatokban. Ezeknél a kísérleteknél a kísérleti állat erekkel átszőtt szervét megfelelő előkészítés után mikroszkóp alá helyezik. Megfelelő megvilágítás és nagyítás esetén láthatóvá válik az erekben áramló vér. A vizsgálatok célja a **véráramlás körülményeinek vizsgálata** bizonyos jelenségek, anyagok hatására. A gond abból adódik, hogy az alkalmazott nagyítás miatt a képernyőn észlelt mozgás igen gyors, a képminőség meglehetősen gyenge és a jelenség nehezen vagy egyáltalán nem ismételhető. A sebességmérésen kívül további mérésekre is szükség van, ezek kezelői közreműködéssel végezhetőek el. Az igazi problémát a sebesség mérése jelentette, erre két módszert alkalmaztunk.

Sebességmérés képről képre

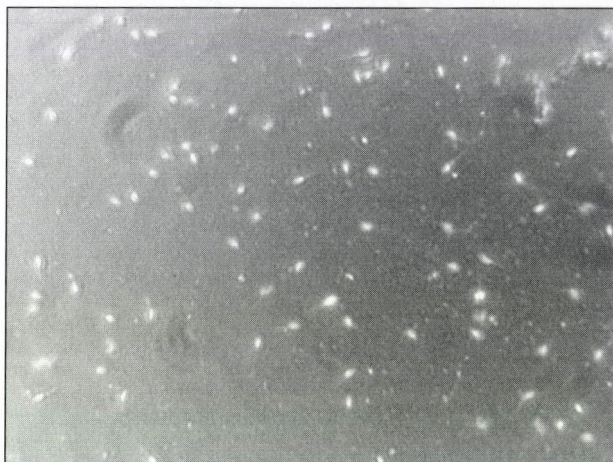
Az egyik vizsgálatnál a beállított nagyítás mellett maguk a vörösvérsejtek váltak láthatóvá, ahogyan az érben, mint egy csőben

végigszáguldanak. Ebben az esetben az vezetett eredményre, hogy az egész kísérletet képmagnóval szalagra rögzítettük. Számítógéppel vezérelhető képmagnót alkalmaztunk, és így megfelelő programmal az egész folyamatot le lehetett lassítani, minden képet (frame-t) külön digitalizálva megkaptuk az egymást követő képkockákat. A megfelelő képsorozat kiválasztása után a kiértékelő személy az egyes képkockákon ki tudta jelölni a gyorsan haladó vörösvérsejtet, így néhány egymást követő frame alapján, a frame-k közötti idő ismeretében, a sebesség meghatározható volt.

Sebességmérés korrelációs módszerrel

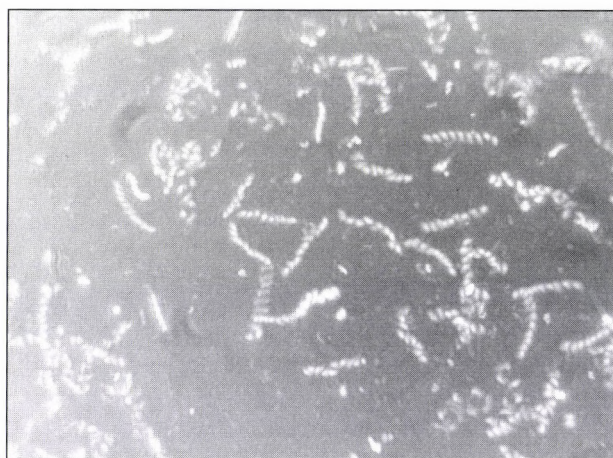
Más vizsgálatoknál az erek párhuzamosan futó, esetenként elágazó csövekként, csőrendszerként jelentek meg, a vörösvérsejtek nem voltak elkülönülve megfigyelhetők. A véráramlás úgy jelentkezett ezeken a képeken, mint egymást követő sötétebb és világosabb „csomagok”, ahogyan például egy átlátszó műanyag csőben a levegőbuborékokkal megszakított folyadék mozgása látszik. Ebben az esetben az erekre helyezett ablakokban, vagy kijelölt vonal mentén változó fényesség értékek korrelációjának vizsgálata vezetett eredményre. Azt kellett figyelni, hogy az ér két szakaszán megjelenő értékek mennyi idő után jeleznek szoros korrelációt. Elfogadható képminőség esetén, és a paraméterek megfelelő beállításával elérhető, hogy a korreláció jelezze, hogy egy korábban megfigyelt „csomag” érkezett a második mérési pontra. Az eltelt idő mérésével a sebesség kiszámítható. Egy képen egyszerre több mérési ablakot is kijelölhetünk, így bonyolultabb keringési folyamatok is nyomon követhetők. Ez a mérés azonban nagyon gyors számítógépet igényel, de a jelenleg kapható eszközök felső kategóriájával megoldható.

Egy másik izgalmas feladat a **spermiumok motilitásának mérése**. Ennek a mesterséges megtermékenyítés esetén van jelentősége, hiszen csak egészséges, határozott mozgással haladó spermium esetén van esély a megtermékenyítésre. A mikroszkóp alá helyezett mintát vizsgálva, hihetetlenül gyorsan változó kép tárul elénk, csak megfelelő hígítás esetén van arra esély, hogy a spermiumokat megkülönböztessük, és mozgásukat kövessük. A feladat megoldásához olyan digitalizáló kártyát alkalmaztunk, amely 25 képet tud másodpercenként rögzíteni. A 8. ábrán egyetlen képet mutatunk be.



8. ábra. Hígított spermium a mikroszkópi kép digitalizálása után

Az elgondolás az volt, hogy a spermiumok mozgási sebessége alapján az egészséges spermiumok egy képváltás közbeni $1/25$ s alatt annyit mozdulnak el, hogy a két pozíció közötti kapcsolat még felismerhető. Ehhez természetesen az kellett, hogy ne túl sűrűn legyenek a spermiumok, ezért hígított mintákat lehet csak alkalmazni. A 9. ábra több egymást követő kép összeadásával készült, jól látható, hogy az egészséges spermiumok jellegzetes füzerszerű útvonalat rajzolnak fel.



9. ábra. Egymás utáni képek összeadásával kapott kép. A jellegzetes füzér formájú képződmények a mozgó spermiumokat jelzik

A feladat megoldása teljesen egyedi algoritmusok kidolgozását és program kifejlesztését igényli. Jelenleg a program automatikus üzemmódban az objektumok 95 százalékát helyesen azonosítja. Az ezt követő kézi korrekció után történik a sebesség és egyéb (pl. élő/holt arány) kiszámítása.

Programozható mérésadatgyűjtő tervezése

JUHÁSZ MIHÁLY*

A Budapesti Műszaki Egyetem Irányítástechnika és Informatika Tanszékén az elmúlt évben kifejlesztésre került egy programozható digitális regisztráló. Az ipari folyamatok technológiai jellemzőinek mérése, „megfigyelése”, és dokumentálása igen fontos és sok esetben kötelező feladat (pl. a gyógyszergyártásban). Magyarországon napjainkban is elsősorban analóg regisztrálókat használnak ezekre a feladatokra. Ennek elsődleges oka, hogy a piacon kapható digitális regisztráló ára gyakran egy nagyságrenddel nagyobb az analóg regisztrálókénál. A kapható digitális regisztráló hátránya továbbá, hogy ezek általában az adatokat floppy lemezre rögzítik, vagyis továbbra is tartalmazznak mechanikus alkatrészeket. Felmerül tehát az igény egy olyan digitális regisztrálóra, amely az adatokat tárban rögzíti, könnyen beállítható az adott feladathoz, és az ára is versenyképes a szokásos papírra dolgozó regisztráló árával.

A regisztrálókat áttekintése

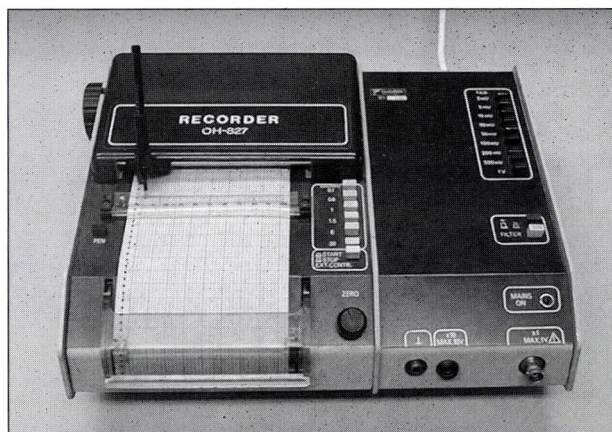
A regisztrálókat a mért jellemző változásának feljegyzésére alkalmasak az idő, vagy valamilyen más változó (pl. indikátoroknál a helyzet) függvényében.[1][2] A mért jellemző pillanatértékeit rendszerint az idő függvényében folyamatosan, vagy szakaszosan, többnyire diagram formájában rögzítik. A diagramokból a mért jellemző pillanatértékein kívül leolvasható a változás iránya és sebessége is. A diagramok révén ellenőrizhető az üzemvitel, a görbék alatti területek segítségével az elszámoláshoz szükséges adatok megszerezhetők, valamint megítélhető és értékelhető konkrét üzemi folyamatok lefolyása.

Analóg regisztrálókat

Az analóg regisztrálókat az íróműszer és a regisztrátum előállítására szerint lehetnek vonalírók, pontírók és számjegyírók, a műszeres

csatlakozó mérési helyek száma szerint egy vagy több mérőhelyesek, a diagram kialakítása szerint derékszögű vagy poláris koordináta rendszerben írók.

A vonalírók írószerkezetében a regisztrátum előállítására írótollat, grafit vagy színes írónt, bevonatokkal ellátott diagrampapírhoz karcolótűt, vegyi anyagok hatására elszíneződő anyagokkal bevont diagrampapírhoz miniatűr fecskendő, fényérzékeny papírhoz pedig fény- vagy elektronsugarat használnak. Ezek közül a legegyszerűbb és legerjedtebb az írótollas szerkezet. Egy ilyen felépítésű regisztráló látható az 1. ábrán.



1. ábra OH-814 típusú vonalíró

A pontírók az íróműszerek olyan családja, amelyben a regisztrátumot a diagrampapírra csak meghatározott időközökben érintkező írószerkezet állítja elő. Pontírókat akkor alkalmaznak, ha a műszer nyomatéka csak egy szabadonfutó mutató mozgatására elegendő, vagy ha egy papírra ugyanazon mezőben egyidejűleg több görbét kell felrajzolni. A számjegyírók olyankor használhatók, ha a mérési eredmény digitális formában áll rendelkezésre. Fő változataik a villamos írógép, a kártya- és szalaglyukasztó.

Digitális regisztrálókat

A manapság kapható digitális regisztrálókat többsége nem tud többet egy analóg regisztrálónál.[3] Az adatokat általában mágneslemezzel

* Budapesti Műszaki Egyetem

re rögzítik, nem egyszer még mindig használnak papírt. Soros vonalról általában nem vezérelhetők, illetve jellemzőik nem állíthatók be. Azok a regisztrálók, amik ezen a szinten túllépnek igen drágák.

A regisztrálóval szemben támasztott követelmények

Hardver követelmények

A tervezendő regisztrálót mindenképpen a piac igényeihez kell igazítani. Az ipari irányítók egyre nagyobb százalékában jelennek meg a 16-bit-es mikroprocesszorral vezérelt szabályozók, adatgyűjtők és regisztrálók. Mivel a regisztrálókra egyre több feladat hárul – a mért értékekből fizikai értékeket kell számolniuk, majd az így kapott értékeket korrekciós számításoknak kell alávetniük – elengedhetetlen, a nagyteljesítményű processzorok használata.

Napjainkban a megfigyelő (monitoring) rendszerek a vállalatirányítási rendszer szerves részét képezik. Ezért a tervezendő rendszernek a helyi megjelenítés mellett biztosítania kell, hogy integrálható legyen a vállalat termelésirányítási rendszerébe.

Az analóg regisztrálók az adataikat papírra rögzítették, grafikus, könnyen leolvasható formában, tehát egy digitális regisztrálótól is elvárható, hogy ezt teljesítse, vagyis mindenképpen grafikus formában is meg kell az adatokat jelenítenie. Természetes kívánság hogy a mért értékek numerikus formában is megjeleníthetők legyenek. Mivel a regisztrálók gyakran az ipari technológia közelében helyezkednek el, ezért megfelelő védettséggel kell rendelkezniük (IP-65).

Alapvető kívánságom, hogy a mérést megelőző beavatkozásokat a felhasználó a lehető legegyszerűbben, és leggyorsabban elvégezhesse. Mivel a regisztráló beállítása a mérendő analóg jeleknek megfelelően egy hosszadalmas folyamatot ezt célszerű egy felügyelő számítógép segítségével, hálózaton keresztül elvégezni. A többi – a helyszínen történő – felhasználói beavatkozást pedig költségtakarékossági okok miatt úgy kell megtervezni, hogy a lehető legkevesebb (6-8) nyomógomb segítségével megoldható legyen.

A piacon jelen lévő regisztrálók többségének 4-6 analóg bemenete van. A bemenetek száma döntően befolyásolja az egység felhasz-

nálási lehetőségeit, vagyis a regisztráló piaci versenyképességét. Tehát legalább 4 analóg bemenetre van szükség, de a bemenetek számának további bővíthetősége is kívánatos lenne. Adatvédelmi szempontból rendkívül fontos a hálózat kimaradás és az illetéktelen beavatkozás elleni védelem.

Szoftver követelmények

A regisztráló szoftverének két alapvető üzemmódja lehet, ez a *Specifikációs* és a *Mérés* üzemmód.

A *Specifikáció* üzemmódban a mérési beállítások történnének meg, az egység nem végezhet mérést. Ekkor az egységhez kapcsolódó érzéklők, illetve távadók adatait lehet megadni, mint például a méréshatárt ($0-20\text{ mA}$ vagy $4-20\text{ mA}$), alsó és felső határértéket, valamint a regisztrálás egészét érintő paramétereket, mint például a mintavételi időt a tárolási időt, illetve a hiszterézis mértékét. Az illetéktelen specifikálást többszintű jelszavas védelem akadályozza meg.

A *Mérés* a regisztráló legalapvetőbb feladata. A *Mérés* üzemmódban az egység folyamatosan több funkciót lát el. Először is elvégzi a bemenő jelek mérését, az adatokat a specifikációnak megfelelően fizikai mértékegységekké alakítja. A kívánt értékeket a beállított formában folyamatosan megjeleníti a kijelzőn. A megjelenítés módja a kezelői felület gombjai segítségével módosíthatóak – pl. *grafikus* vagy *táblázatos* forma, *időszelet* változtatása. Az adatokat megfelelő időközönként letárolja. Ebben az üzemmódban az egység a soros vonalon keresztül lekérdezhető, a tárolt adatok a felügyelő számítógép segítségével felolvashatók, megjeleníthetők és rögzíthetők. A grafikus felületen megjelenítésre kerülnek az egyes analóg bemenetek mért értékei külön-külön, illetve egyszerre. A felhasználó által kért időpontban az értéket számjegyes alakban is ki kell jelezni.

A digitális adatátvitel a szoftver azon része, amely talán a legtöbbet nyújtja a felhasználóknak egy analóg regisztrálóval szemben. A regisztrálóval soros csatornán keresztül lehet adatcserét folytatni. Ezen keresztül az adatok felolvashatók, a beállítások megtekinthetők, illetve a regisztráló legalapvetőbb tesztelési feladatai is elvégezhetőek. Ezáltal lehetőség nyílik arra, hogy akár egy mozgó autóból egy lap-

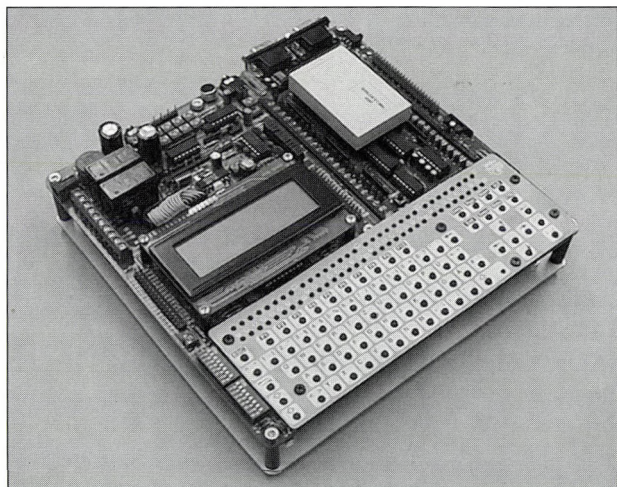
top és egy mobil telefon segítségével kapcsolatba lépünk a regisztrálóval, és ellenőrizzük az ipari folyamat legfontosabb paramétereit, és megtegyük a szükséges intézkedéseket.

A regisztráló megvalósítás

Hardver megvalósítás

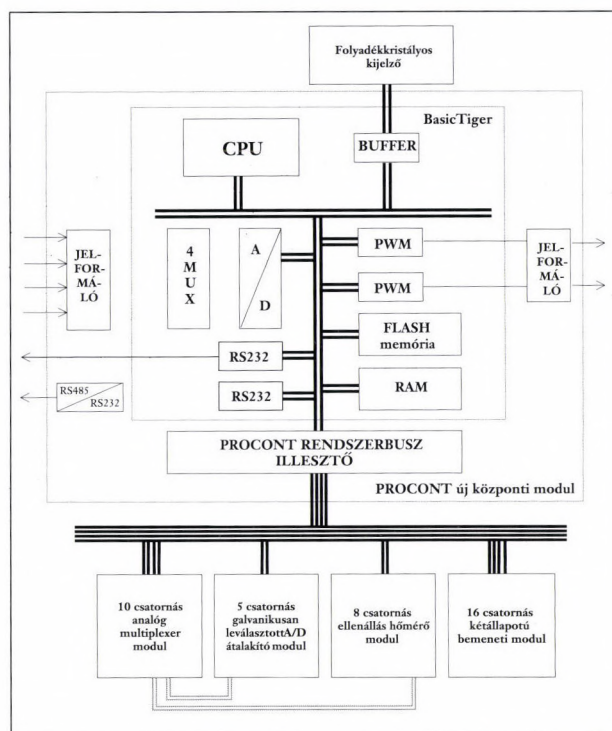
A berendezés a további bővíthetőség érdekében moduláris felépítésű. A vezérlő modul kialakításánál figyelembe vettük a PRODA-CONT Kft. által gyártott PROCONT táblaműszer kialakítású digitális adatfeldolgozó berendezés moduljainak az illeszthetőségét. [4]

A processzor kiválasztása az első fontos lépés. Nagyon fontos szempont, hogy a processzorhoz megfelelő fejlesztői környezet álljon rendelkezésre, támogassa a moduláris programozást, hatékony programfejlesztést biztosítson. A szóba jöhető mikroszámítógép elemek adatlapjainak áttekintése után a választás a WILKE TECHNOLOGY GMBH által gyártott BASICTIGER[®] mikroszámítógépre esett. Ennek a mikroszámítógépnek a központi egysége egy Toshiba TMP96PM40F típusú 16-bites mikrovezérlő. [7] A mikroszámítógép több fajta kivitelben is kapható. A mikroszámítógépbe a fejlesztők programtárat (flash memória), adattárat (RAM), 4 csatornás A/D átalakítót, 2 csatornás D/A kimenetet építettek. A mikroszámítógép mellé vásárolható egy fejlesztői készlet, ami többek között tartalmaz egy tervezői panelt (2.ábra), egy Windows környezetben futó feladat-szervezésű, valós idejű BASIC fordítót, és a fejlesztéshez szükséges fejlesztői leírásokat, amelynek segítségével a fejlesztés nagyon hatékonyan történhet.



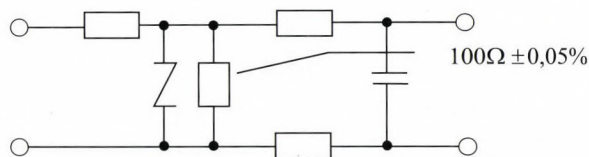
2. ábra. BasicTiger fejlesztői panel

A BasicTiger felhasználásával elkészült modul és a PROCONT többi már meglévő moduljának illesztése a 3. ábrán látható.



3. ábra. A regisztráló blokkvázlata

Az ábrán látható a BasicTiger, belsejében a TOSHIBA mikrovezérlő, és az ehhez tartozó egységek. A 4 analóg bemeneti jel elsőként a kártyán elhelyezett jelformálóba jut, ahonnan áram-feszültség átalakítás és analóg szűrés után az A/D átalakító bemenetére kerül (4. ábra).



4. ábra. Jelformáló egység

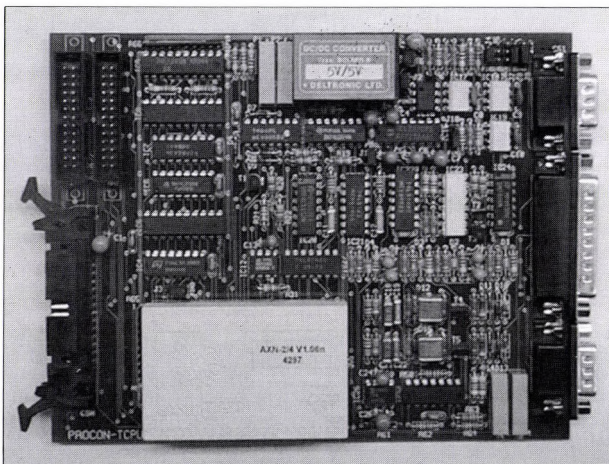
A BasicTiger két RS-232-es soros vonala közül az egyik közvetlenül, a másik RS-232/RS-485 átalakítás után kerül kivezetésre. A kétféle soros vonal lehetővé teszi a modemes adatátvitelt (RS-232), és a felfűzött topológiájú „master-slave” elven működő adatcserét (RS-485).

A belső buszra csatlakozik a kijelző meghajtója, ehhez könnyen illeszthető folyadékkristályos kijelző. Az általunk felhasznált LCD kijelző az ELECTRONIC ASSEMBLY GMBH EA P240-7KCTP típusú 240x128 képpont felbontású, háttérvilágítással rendelkező kijelzője. [8]

A BasicTiger két impulzus szélesség modulációs kimenetét felhasználva két darab 0..20 mA méréstartományú D/A átalakítót valósítottunk meg. E két kimenet felhasználható a számított értékek továbbítására más egységek felé. A BasicTiger tartalmazza a program tárolására szolgáló flash memóriát, és az adatok tárolására szolgáló, hálózat kimaradás ellen védett RAM memóriát is. A BasicTiger univerzális I/O lábait felhasználva kialakítottuk a PROCONT rendszerbusz interfészt, amely lehetővé teszi a már kifejlesztett modulok BasicTiger-hez történő illesztését. Ezek a modulok a következők lehetnek:

- 5 csatornás galvanikusan leválasztott integráló típusú A/D átalakító
- 10 csatornás analóg multiplexer
- 8 csatornás ellenállás hőmérő
- 8 csatornás kétállapotú I/O
- 16 csatornás kétállapotú bemenet
- Frekvencia bemenet.

Már korábban említettük, hogy az analóg bemenetek száma erősen befolyásolja a regisztráló eladhatóságát. Amennyiben a felhasználó 4-nél több analóg jelet szeretne regisztrálni, a 10 csatornás jelváltót kapcsolva az egyik analóg bemenethez, az analóg bemenetek száma 13-ra növelhető.



5. ábra. A PROCONT új központi modulja

Szoftver megvalósítás

A BasicTiger mikroszámítógép programozása a TigerBasic feladat-szervezésű fordítóval valósítható meg. [5][6][10] Ez lehetőséget nyújt arra, hogy a szoftvert részekre bontsuk, és a programot több feladat formájában valósítsuk meg. Az így készült szoftver réteges felépítésű (6.ábra). Központi része az ütemező. Ez végzi a feladatok időbeni vezérlését, és a feladatváltást. Erre épül a TigerBasic fordító, majd a felhasználói program, amely több feladatot is tartalmaz.



6. ábra. A szoftver felépítése

A szoftver tulajdonképpen négy alapvető feladatot tartalmaz:

- **Specifikáció:** ez a feladat végzi a mérési jellemzők beállítását.
- **Mérés:** Folyamatosan méréseket végez, ellenőrző számításokat hajt végre, és tárolja az adatokat.
- **Beavatkozás:** A kezelői bemenetek adatait dolgozza fel.
- **Kommunikáció:** a soros adatcserét végzi.

Lássuk most ezeket egyenként.

Specifikáció

Ebben az üzemmódban a specifikálást végző személy egy PC segítségével végezheti el a mérési jellemzők beállítását. Természetesen ezen paraméterek megváltoztatása csak megfelelő szaktudás birtokában végezhető el, így a Specifikáció üzemmód jelszóval védett. A beállítható jellemzők két csoportba sorolhatóak:

Valamennyi bemenetre érvényes jellemzők:

- **Mintavételi idő:** Ennek megválasztása befolyásolja a mérés gyakoriságát, illetve

azt, hogy a regisztráló hány órán, napon vagy esetleg héten keresztül képes az adatokat gyűjteni és tárolni. Egy lassan változó folyamatonál – pl. egy kazán hőmérsékletének mérése – elegendő lehet a percnkénti mérés, más folyamatoknál szükség lehet a másodpercnkénti mérésre. Utóbbi esetben a regisztrálóból az adatokat gyakrabban kell a felügyelő számítógéppel felolvasni.

- **Tárolási idő:** Ez az érték a mintavételi idő egész számú többszöröse. Ezzel állítható be, hogy a mért értékek közül hányadik érték kerüljön letárolásra. Lehetnek olyan bemenetek, amelyeket valamely számításban felhasználunk, de magának a bemenetnek az értéke túlzottan nagy jelentőséggel nem bír. Ennek alapvetően memória takarékosági okai vannak.
- **Hiszterézis értéke:** A hiszterézises határérték vizsgálathoz szükséges jellemző.

A második csoportba tartoznak a bemenetenként megadható jellemzők:

- **A távadó típusa:** itt adható meg, hogy a mérőműszer $4...20\text{ mA}$ vagy $0...20\text{ mA}$ tartományban működik-e.
- **Távadó alsó és felső méréshatár:** értelemszerűen a távadó fizikai méréshatára.
- **Alsó és felső határérték:** ezen értékek átlépése esetén a regisztráló határértékjelzést adhat. Amennyiben nem minden mért értéket tárolunk le (vagyis a tárolási idő > mintavételi idő), a határérték átlépése után, amíg az érték a normális határok közé vissza nem tér, minden mért érték letárolásra kerül.
- Több analóg bemenet esetén lehetségesek olyan bemenetek, amelyeket csak számolásra, vagy ellenőrzésre használnak fel, így be lehet állítani minden bemenetre, hogy az adott bemenetről bejövő adat letárolásra kerüljön-e vagy sem.
- Bemenetenként beállítható, hogy a mért értékek letárolásra kerüljenek-e vagy sem.

Ezek a paraméterek flash memóriába tárolódnak le, hogy hálózat kimaradás esetén a beállított paraméterek semmi esetre se vesszenek el, és miután az egység újraindul képes legyen folytatni a munkát. Mivel ezen értékek beállítá-

sa a PC-n, és letöltésük a kommunikációs csatornán keresztül történik, ennek módjáról majd ott ejtünk szót. Miután a PC befejezte az adatok letöltését az egység automatikusan átvált mérés üzemmódba és megkezdi a munkát.

Mérés

Ez a feladat végzi a regisztráló alapfunkcióját. Miután a mérési beállítások megtörténtek ez a feladat veszi át a működés irányítását. A következő alfeladatokat látja el:

- Mintavételi időnként a bemeneti csatornákon elvégzi a mérést.
- A mért értékeket átszámítja fizikai értékekre a távadó típusa és az alsó felső méréshatár felhasználásával.
- Elvégzi a hihetőség vizsgálatot, ami az A/D átalakító helyes működésének ellenőrzésére szolgál, majd elvégzi a hiszterézises határérték vizsgálatot.
- A beállított tárolási időnként a mért és/vagy a számított értékeket tárolja.

Fontos feladata, hogy figyelje a tár kapacitását, és ha ez egy előre beállított érték alá csökken, akkor figyelmezteti a kezelőt, hogy az adatok mentéséről gondoskodjon. Ezt az értéket, úgy kell megválasztani, hogy a kezelőnek elegendő ideje legyen a mentés elvégzésére.

Egy másik biztonsági funkciónak tápfeszültség kimaradás esetén van szerepe. Az akkumulátor feszültségét folyamatosan mérjük. Amennyiben a feszültség egy bizonyos érték alá csökken az egység figyelmeztető hangjelzést ad.

Minden mérés után szükséges a kijelzőn az új mért értékek megjelenítése. Ezt a megjelenítés alprogram (szubrutin) végzi.

Megjelenítés

Ez az alprogram hasonlóan a *Mérés* feladathoz periodikusan fut, minden új mérés után a *Mérés* feladat indítja el. A kijelzés két formában történhet, grafikusán vagy táblázatosan.

Grafikusan egyszerre négy analóg bemenetre érkező jelek jeleníthető meg. A függőleges tengelyen 100 képpont (pixel) felbontásban kerül a fizikai méréshatár kijelzésre, míg vízszintesen 200 mintavételi idő kerül kijelzésre. Az idő tengelyen megjelenik még egy jelző-

vonaltól (kurzor), aminek segítségével az éppen beállított időpontban megjelenik a mért érték számjegyesen is. Erre azért van szükség, mivel a grafikus megjelenítés elvi pontossága csak 1%. A kijelzőn továbbá megjelenik az idő és a dátum, valamint az egyes kijelzésre kerülő bemenetek száma és mértékegysége.

Táblázatosan szintén négy bemenet adatai jeleníthetők meg, de ez esetben csak tíz mérés eredménye látható egyszerre. Ebben az esetben is megjelennek a már előbb említett alapinformációk.

A megjelenítésre kerülő időszakot a kezelő-felület gombjainak segítségével változtatható, vagyis megtekinthetjük a korábbi mérések eredményeit is. Amennyiben az időszakot a jelen pillanatra állítjuk be, a megjelenítés folyamatosan frissül, és mindig megjelenik a legutolsó mérés eredménye is.

Beavatkozás

Ez a feladat dolgozza fel a kezelői utasításokat. A beavatkozások két csoportra oszthatók, a megjelenítés jellemzőinek beállítása, és megjelenítés közben az időszak beállítása. A megjelenítés beállítás lehetőségei:

- *Kijelzési mód megválasztása:* grafikus vagy táblázatos forma.
- *Csoportok kiválasztása:* a bemenő jelekből legfeljebb négy csoportot készíthetünk. Itt meg kell adnunk, hogy az egyes csoportokba mely négy bemenet tartozzon.
- *Megjelenítendő csoport kiválasztása:* meg kell adni, hogy a kijelzőn mely csoport jelenjen meg. Ezzel a megoldással több mint négy jel esetén is gyorsan áttekinthető az összes analóg bemenet mérésének alakulása. Egy csoportban természetesen lehet csak 1 analóg bemenet is, akkor csak az kerül kijelzésre.
- *LCD háttérvilágítás beállítása:* itt beállíthatjuk, hogy kezelői beavatkozás elmaradása esetén a háttérvilágítás lekapcsolható-e. és ha igen akkor hány perc múlva Ez az idő lehet 0 (ekkor nem kapcsol le), vagy 2, 5, 10 min. Ez a funkció növeli az LCD képernyő élettartamát.

Megjelenítés közben változtatható a megjelenítendő időszakot, amennyiben korábbi mérési eredményekre vagyunk kíváncsiak.

Soros vonali adatátvitel

Az adatcsere szervezése réteges szerkezetű. Az alsó szinten az XBus protokoll található. A protokoll a programozó felé SAP-okon (Service Access Point – Szolgáltatás Hozzáférési Pont) keresztüli adatátvitelt tesz lehetővé.

Az XBus protokoll soros átviteli vonalon keresztül valósít meg, egy felügyeleti szerv, és egy PROCONT/PROCOR készülék közti adatcserét. A kommunikáció master-slave felépítésű. A master (felügyelő) szerepét értelemszerűen a felügyelő számítógép tölti be, a slave (szolga) szerepét pedig a PROCONT/PROCOR készülék. A soros átviteli vonal lehet RS-232 vagy RS-485 soros terepbusz.

A soros adatátviteli protokoll leírása

A megvalósított protokollban adatkapcsolatot csak a felügyelő PC kezdeményezhet. A kérést egy vagy több PROCOR/PROCONT szolga készüléknek is címezheti, ezek erre válaszolnak. A szolga egységnek megadott időn belül válaszolnia kell a kérésre. Ha ezt nem teszi meg a felügyelő új adást kezdeményezhet, akár másik szolgának is.

Egy adatátviteli egység a távirat, ami meghatározott szabály szerint, elemi karakterekből épül fel. Célja szerint kétfajta távirat lehetséges:

- parancs-, vagy szolgálatkérés távirat,
- választávirat

Parancs táviratot csak felügyelő egység adhat ki, választáviratot csak a szolga. A szolga minden parancsra köteles válaszolni, kivéve az úgynevezett „broadcast” táviratokat, melyek egyszerre szólnak minden szolgának.

A táviratok hosszuk szerint két félék lehetnek:

- keretezett,
- rövid távirat

A parancstáviratok mindig keretezettek, míg a választáviratok lehetnek keretezettek vagy rövidek.

Keretezett táviratok

A keretezett táviratok közé számítanak a felügyelő által küldött parancstáviratok, és egy szolgáltól származó választáviratok.

A keretezett távirat egy start bajtból, a cél állomás címéből, a kért szolgáltatás számából, a forrás címből, egy opcionális adat részből, egy stop bajtból és a keretet lezáró ellenőrző összegből áll:

A cél címe (32-255) jelöli ki azt az állomást,

amelynek a távirat szól. A rendszerben a master (felügyelő) egység címe a 32-es. A 33-254 címtartomány a slave (szolga) egységeknek fenntartott terület.

A forrás címe (SA)(32-254) azonosítja a táviratot kiadó állomást.

Ha parancs táviratról van szó, akkor a szolgálat címe (SSAP) jelöli ki a kívánt funkciót, és határozza meg a válasz típusát. Értéke 32-255 lehet.

A DATA mező több bájt tartalmazza az átvendő adatokat.

Az ellenőrző összeg egy 1 bájtós érték, ami az összes előzőleg átvitt bájt értékéből, számítástechnikailag igen egyszerűen, és gyorsan számítható. Ezen összeg segítségével a bithibák észlelhetők.

Rövid táviratok

A rövid táviratok csakis a szolgálattól származhatnak, és a felügyelőtől kapott táviratra adnak rövid választ. A rövid távirat egyetlen byte-ból áll. Ez három fajta lehet:

Pozitív nyugtát akkor adhat a szolga, ha a parancsot vette, végrehajtotta, de nincs válasz adat.

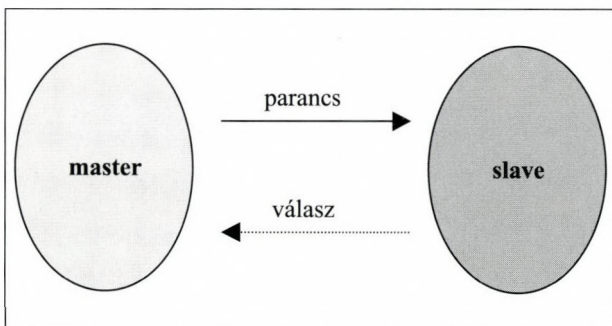
Hiba nyugtát akkor adhat, ha a parancsot hibásan vette (pl. rossz ellenőrző összeg), és nem tudta végrehajtani.

Negatív nyugtát akkor adhat, ha a parancsot hibátlanul vette, de nem tudta végrehajtani, mert pl. a megadott művelet nem létezik, vagy nem hajtható végre.

Ha a szolga a parancsot vette, végrehajtotta, és van válasz adata, akkor keretezett táviratot küld.

Kommunikációs modell

Az elmondottakból kitűnik, hogy az átvitt mindig a felügyelő kezdeményezi, és a szolga erre válaszol vagy egy keretezett távirattal, vagy egy rövid válasszal (7. ábra).



7. ábra. Az adatátviteli modell

A szolgálat hozzáférési pontok

A SAP-ok a felügyelő által küldött táviratokban jutnak szerephez. A megszólított szolgáltnak itt adjuk tudtára, hogy milyen funkciót kívánunk elérni. Amennyiben a távirat nem csak adatkérő, hanem a regisztráló működésén változtat, parancstáviratnak nevezzük.

Lebegőpontos SAP-ok

Egyes SAP-ok lebegőpontos adatokkal dolgoznak. A BasicTiger mikroszámítógépekben alkalmazott lebegőpontos formátum eltér a PC-kben alkalmazott lebegőpontos formátumtól. E probléma megoldására az alacsony-szintű kezelőprogram tartalmaz olyan rutint, amely a BasicTiger által alkalmazott lebegőpontos formátumot, a megfelelő formátumra alakítja át. E függvény alkalmazásával a lebegőpontos SAP-ok alkalmazása is igen egyszerűvé válik.

* * *

A többi hasonló felhasználási területre szánt regisztráló készülékkel összehasonlítva a tervezett berendezés minden tekintetben versenyképes. Az egység a lehető legkevesebb mechanikus alkatrészt tartalmazza, mindössze 6 nyomógomb található rajta. A beállításokat soros vonalon keresztül lehet végrehajtani, ezen keresztül a tárban lévő adatok is letölthetők. Van grafikus felülete, amelyen egyszerre akár 4 analóg bemenet mért értékeit is meg lehet jeleníteni. A regisztrálót TIGERBASIC nyelven lehet programozni, az elkészült program moduláris felépítésű. Végezetül az egység megfelelő tokozásal, és védelemmel van ellátva. Az ára körülbelül negyede más, hasonló készülékek árának.

Irodalomjegyzék

- [1] Helm László: Ipari folyamatok műszerezése, Műszaki könyvkiadó, 1966
- [2] Szabályozástechnikai műszerismertető, Tankönyvkiadó, 1980
- [3] HIOKI 8804 memory HiRecorder, Instruction manual
- [4] dr. Csubák Tibor: PROCOR-2 Hőelszámolási mérés-adatgyűjtő - MŰSZERKÖNYV
- [5] Basic Tiger - Users Manual
- [6] Basic Tiger - Plug and Play Labs - Development Kit Manual
- [7] Toshiba Semiconductor web service, <http://doc.se-micon.toshiba.co.jp>
- [8] Elektronik Assembly homepage, <http://www.lcd-module.com>
- [9] Industrial controller web service, <http://www.industrialcontroller.com>
- [10] Wilke technology homepage, <http://www.wilke-technology.com>

Hibás a műszere? Forduljon hozzánk, mi megjavítjuk!

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

METEX,

MAXCOM,

GOODWILL,

HUNG CHANG.



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

E-mail: zscsikos@mta.mmsz.hu

<http://www.mmsz.hu>



A KÖLCSÖNMŰSZERPARK SZAPORULATA

ÖSSZEÁLLÍTOTTA: BOROSS GÉZÁNÉ

Ha rövid időre van szüksége egy általános használatú műszerre, nem érdemes megvenni azt. Olcsóbb és biztosabb megoldás a műszer kölcsönzése. Az MTA-MMSZ több évtizede foglalkozik műszer-kölcsönzéssel, raktárainkban több mint 3000 korszerű műszer közül válogathatnak az ügyfelek. A kölcsönműszerparkban nagy számban található elektronikus műszerek és a minőségbiztosítás területén használható eszközök, pl. felületérdesség- és rétegvastagság-mérők vagy mikroszkópok. Szükség esetén kiszállítjuk a műszert, a helyszínen üzembehelyezzük azt és betanítjuk használatát. Igény esetén a kölcsönzött műszert az ügyfél kedvező áron megvásárolhatja. Új szolgáltatásként bevezettük azt, hogy ha az ügyfél igényli, akkor a kölcsönműszert kalibrált állapotban, kalibrálási bizonyítvánnyal adjuk ki. Ez joghatással járó mérési feladatoknál előnyös.

ÚJONNAN BESZERZETT MŰSZEREK

Megger gym.

BM15 típusú SZIGETELESVIZSGÁLÓ



500 V és 5 kV közötti tartományban 1,5 mA mérőárammal mér szigetelési ellenállást 100 kohm és 20 Gohm tartományban. Telepes üzemmód.

Testoterm gym.

testo650 típusú NYOMÁSMÉRŐ



A készülék a hozzá tartozó nyomásérzékelővel -1...10 bar tartományban alkalmas nyomásmérésre. Digitális kijelzés, telepes üzemmód.

CYGNUS gym.

CYGNUS 4 típusú DIGITÁLIS ULTRAHANGOS FALVASTAGSÁGMÉRŐ

A készülék „többszörös visszhang” útján méri fémfalak vastagságát 2,5...200 mm tartományban. Digitális kijelzés, telepes üzemmód.



Brüel & Kjaer gym.

2238 típusú INTEGRÁLÓ HANGSZINTMÉRŐ

25...140 dB között mér gyors, lassú időállandóval, egyidejűleg L_{eq} , RMS, Peak érték a frekvenciasúlyozástól függetlenül. Soros interfész, telepes üzemmód.



A műszereket az MTA-MMSZ Kft. székházában lévő kölcsönműszer raktárunkból vihetik el ügyfeleink, de igény esetén Budapest közigazgatási határán belül díjmentesen kiszállítjuk azokat. Vidékre térítés ellenében vállalunk szállítást. Kölcsönzési futamidőnk alapegysége egy hét, ez az időtartam tetszés szerint meghosszabbítható és már a második héttől kölcsöndíj-kedvezményt adunk. Ez a kedvezmény egy év elteltével eléri az eredeti díj 50%-át. Ügyfeleink kívánságára az utóbbi időben bevezettük a rövidebb idejű, 1-2 napos kölcsönzést is. A műszerkölcsönzési feltételek ismertetésével és a „Kölcsönműszerek Jegyzéké”-vel szakembereink készségesen állnak az ügyfelek rendelkezésére.

További információ a www.mmsz.hu Internet címen is kapható.

Telefon: 203-4327 **Fax:** 203-4328, **E-mail:** lgorgenyi@mta.mmsz.hu

189 funkció egy műszerben 33 mennyiség kijelzése

MIKROVIP3 PLUS

Az ELCONTROL ENERGY S.p.A. terméke

Hordozható energia- és felharmónikus analizátor egy-és aszimmetrikusan terhelt háromfázisú hálózatok méréséhez.



ÚJDONSÁG!

Az új hordozható műszer egyfázisú és aszimmetrikusan terhelt háromfázisú hálózatok energia- és teljesítményviszonyainak mérésére szolgál. Áram a három darab együtt szállított lakatfogóval mérhető.

A háttér világítású, kiváló felbontású LCD kijelzőn 33 mért mennyiség jeleníthető meg valódi effektív értékben.

A beépített 1MB-os memóriában hosszú mérési folyamatok eredményei tárolhatók, köztük az áram és feszültség jelalakot is.

A 42 oszlopos beépített grafikus nyomtatón további 156 mért mennyiség nyomtatható ki, beleértve a feszültség és áram 24 felharmónikusát egyenáramú összetevővel és eltolódási tényezővel, a hullámalakot és a harmonikusok oszlopgrafikonját.

Gyors adatletöltés PC-re nagy sebességű soros csatolóval.

Programozható áram- és feszültségváltó áttételek, csillag-delta-egyfázis és integrálási időtartam.

IEC 1036 szerinti pontossági osztály: 1.

DC lakatfogó opció. Hálózati vagy beépített akkumulátoros táplálás. Beépített naptár-óra.



MTA-MMSZ Kft.

1119 Budapest, Etele út. 59-61.

Telefon: 203-4277, Fax: 203-4355

E-mail: mszmrecsanyi@mta.mmsz.hu

<http://www.mmsz.hu>

Mégegyszer a magyar műszaki nyelvről

KISS JÓZSEF

A Közlemények előző, 64. számában megjelent – A magyar műszaki nyelv védelmében című – szerkesztőségi üzenetben kifejtett gondolatokhoz csatlakozom jelen sorokkal. Az üzenetben kifejtettük szerkesztőségünk véleményét a magyar műszaki nyelvet fenyegető veszélyekről. Egyúttal kinyilvánítottuk határozott szándékunkat, hogy magunk minden eszközzel harcolni fogunk a magyar nyelv tisztaságáért. A magyar nyelvet elsősorban a különböző szakmák nyelvezetébe belopódzó idegen kifejezések veszélyeztetik. A nyelv védelme csak úgy valósulhat meg, ha folyamatosan írtjuk a szakmai nyelvek újabb és újabb szörnyszüleményeit. Nem szabad engednünk annak a nézetnek, mely szerint újra és újra be kell hoznunk az idegen (külföldi) műszaki szövegekben előforduló kifejezéseket, annak érdekében, hogy a nemzetközi eszmecserében majd világosan megértessük magunkat. Nagy hiba az, ha megalkuszunk és nem kényszerítjük magunkat és másokat (mindenekelőtt tollforgató társainkat, és a szakterület magyarul megszólaló képviselőit) arra, hogy magyarul fejezzük ki gondoltainkat, és arra, hogy szabatosan fogalmazzuk meg azt, amit a külföldi irodalomból vagy más ismeretközlő csatornán megismert újdonságokból a magyar olvasó, hallgató, tanuló számára közölni szeretnénk.

Néha nem egyszerű a megfelelő szakszerű és pontos kifejezést megtalálnunk, de hála a magyar nyelv gazdagságának – és nyelvújítóink áldozatos munkájának – megéri azt megkeresni, hiszen az ismeretek bevezetése és elterjedése/elterjesztése szakaszában meghatározó lehet erre fordított figyelmünk és energiánk a jövő számára.

Azt javaslom, hogy mi mindannyian – a műszaki lapok szerzői, szerkesztői és főszerkesztői, lektorai és olvasói egyaránt – tekint-

sük fontos feladatnak, egymással kölcsönhatásban tevékenykedve a magyar nyelv közérthetőségének megőrzését. Különösen fontos a szerkesztők, a lektorok szerepe, hiszen ha tudatosan irányítják a szerzőket, a beszélgető partnereket (riportalányokat) gondolataik közlése során, akkor az olvasó, vagy a hallgató pontosabban fogja megérteni a szakmailag mégoly mély vagy újszerű téma lényegét.

Nem igaz az, hogy a g l o b a l i z á l á s = nemzetközi munkamegosztás vagy nemzetközi ismeretsere folyamán az angol nyelv előretérése a magyar nyelv (és általában bárki anyanyelve) rovására kell hogy történjen. Sokkal inkább az helyes, ha amit megértünk idegen nyelv ismeretünk alapján az idegen nyelvű közleményekből, azt magyarul adjuk tovább. Hasznos és célszerű zárójelbe tenni az általunk talán először lefordított új fogalom eredeti, idegen nyelvű változatát. Ezzel sokkal többet segítünk a nemzetközi ismeretszerésben, mint ha szolgálaián átírjuk a magyar szövegbe az eredeti idegen nyelvű kifejezést.

Természetesen nem csak a szakmai újságírók, hanem minden újságíró, de bármely szintű oktató és tanár, sőt még politikus is vagyis minden közszereplő felelős a magyar nyelv tisztaságának megőrzéséért. Erre újra és újra fel kell hívni a figyelmet a nyelvünket fenyegető veszélyre még akkor is, ha kezdetben ez a küzdelem eredménytelennek tűnik!

Végezetül, messze a teljesség igénye nélkül, felsorolok itt néhány javaslatot a műszaki irodalomból kigyűjtött idegen (néha ráadásul téves értelemben, hamisan használt) szavak magyar megfelelőjére.

Ha valaki nem ért egyet valamely javasolt magyar szóval vagy kifejezéssel, kérem írja meg javaslatát, véleményét. Ezáltal nyissunk teret, nem pedig (fórumot) a kérdésben folytatandó eszmecserénknak, hiszen ez az egyik legfontosabb eszköz célunk – a közérthető, magyar műszaki nyelv – eléréséhez.

<i>a priori</i>	előzetes(en)	<i>harmonizálás</i>	egységesítés; egységes alapfokra fektetés; összhang megteremtés
<i>abszolút (érték)</i>	előjel nélküli érték	<i>hierarchikus</i>	rangsor szerinti
<i>absztrakt</i>	egyértelműen, tisztán kifejezett/meghatározott	<i>humán</i>	
<i>aktuális</i>	időszerű	<i>tevékenység</i>	emberi tevékenység
<i>algoritmus</i>	műveletek sora	<i>információ</i>	értesülés; adat; hír; ismeret
<i>analitikus</i>	elemző	<i>inspirál</i>	sugalmaz; ösztönöz; készlet
<i>aritmetika</i>	számтан	<i>instabilitás</i>	bizonytalanság; nem kívánatos változás
<i>audit</i>	vizsgálat; (rovancsolás)	<i>integrációs megállapodás</i>	(szoros) együttműködésre vonatkozó megállapodás
<i>auditor</i>	vizsgáló szakértő; könyvszakértő; számvevő	<i>integrálás</i>	összegzés; beépítés
<i>automatikus</i>	önműködő	<i>intervallum</i>	köz; tartomány
<i>axióma</i>	alaptörvény; alapigazság	<i>inverz</i>	(meg)fordított
<i>bilaterális</i>	két ország közötti	<i>kategória</i>	osztály; csoport
<i>civilizáció</i>	fejlett kultúrájú társadalom	<i>kommunikáció</i>	adat-, hír- ismeretcsere
<i>definiálás</i>	meghatározás	<i>kompetencia</i>	illetékesség, jogosultság
<i>definiálatlan</i>	pontosan meg nem határozott	<i>komplex</i>	összetett; több tényezőből álló
<i>dekoncentrált</i>	elosztott, szétszórt	<i>komponens</i>	összetevő
<i>delegátus</i>	(ki)küldött	<i>kompromisszum</i>	kölcsönös engedmény
<i>demonstrál</i>	bemutat	<i>koncepció</i>	felfogásmód; elgondolás; alapeszme (alkotásé) = alapelv
<i>dimenzionális</i>	térbeli kiterjedésre vonatkozó	<i>konfirmálás</i>	megfeleltetés; megfelelőség alkalmasság vizsgálat
<i>direktíva</i>	irányelv; (útmutatás)	<i>konform</i>	iránytartó
<i>dokumentum</i>	írásos vagy más formában rögzített anyagok;	<i>konkrét</i>	tényleges; egy bizonyos (adat)
<i>exkluzív</i>	kizárólagos	<i>konkretizál</i>	pontosít
<i>ekvivalencia</i>	egyenértékűség; kölcsönös megfelelőség	<i>konszenzus</i>	közös megegyezés
<i>fakultatív</i>	szabadon választható (saját elhatározás alapján)	<i>konvencionális</i>	szokásos; általában elfogadott; általában használt
<i>geometria</i>	mértan		
<i>globalizáció</i>	világméretű munkamegosztás		

<i>konzisztens</i>	megegyező (vmivel); el- lentmondásmentes	<i>pozitív tendencia</i>	állapot kedvező változása (irányultsága)
<i>koordinálás</i>	összehangolás	<i>produktum</i>	gyártmány
<i>korrekció</i>	hibajavító intézkedés, el- járás	<i>prognózis</i>	előrejelzés
<i>korreláció</i>	szoros összefüggés	<i>projekt</i>	terv (tanulmány); csomag- terv
<i>korrigál</i>	kijavít; helyesbít	<i>reálishan</i>	a valóságnak megfelelően; ésszerűen
<i>kritérium</i>	ismérv; feltétel	<i>realizálás</i>	megvalósítás
<i>kvalitatív</i>	minőségi	<i>referencia</i>	vonatkoztatási alap
<i>kvantitatív</i>	mennyiségi (számszerű)	<i>referenciaérték</i>	vonatkoztatási érték
<i>legális</i>	törvényes	<i>referencia-felvétel</i>	vonatkoztatási feltételek
<i>maximális</i>	(a) legnagyobb	<i>regisztrál</i>	írásban rögzít; nyilvántar- tásba vesz
<i>metrológia</i>	méréstechnika; mérés- tan; mérésügy	<i>relatív</i>	viszonylagos (feltételes, függő)
<i>minimalizálás</i>	vmi(k) számának (értéké- nek) (lehető legkisebbre) csökkentése	<i>reprodukálás</i>	megismétlés; újra előállí- tás
<i>momentum</i>	mozzanat; tünet; másutt: nyomaték	<i>reprodukálhatóság</i>	közel azonos eredménnyel megismételhetőség (pl. mé- résre)
<i>monetáris</i>	pénzügyi; pénzügy-eljárasi	<i>speciális</i>	különös; sajátos; jellege- tes
<i>navigáció</i>	tájékozódás, helymegha- tározás	<i>specifikáció</i>	részletezés/felsorolás vmi meghatározására
<i>negatív tendencia</i>	állapot kedvezőtlen válto- zása (irányultsága)	<i>specifikálható</i>	meghatározható; egyértel- műen megadható
<i>objektív kategória</i>	alapvető fontosságú té- nyezők csoportja; jól meg- határozott osztály	<i>specifikus</i>	sajátos; sajátosan jellemző
<i>objektív</i>	tárgyilagós	<i>spekulatív</i>	elméleti; elvont
<i>objektivitás</i>		<i>stabilitás</i>	állandóság
<i>garanciája</i>	a tárgyilagosság biztosítéka	<i>standard=sztenderd</i>	minta; mérték; mérték- adó; előírással; szab- vány(os)
<i>objektivitás</i>	pártatlanság; elfogulat- lanság; tárgyilagosság	<i>statisztikai</i>	átlagoláson alapuló (egye- di események, adatok alapján)
<i>operátor</i>	mérőszemély; kezelősze- mély	<i>stratégia</i>	(hosszú távú) célkitűzés; művelet terv
<i>optimális</i>	(a lehető) legjobb		
<i>paraméter</i>	jellemző adat; kísérő adat		

<i>szankcionálás</i>	büntetés; elmarasztalás	<i>validálás</i>	eljárásfolyamat adott feladatnak való megfelelés/alkalmasság igazolására
<i>szeminárium</i>	tanácskozás; megbeszélés		
<i>szinonim</i>	rokon értelmű	<i>verifikálás</i>	adott követelményeknek való megfelelés ellenőrzése; felülvizsgálat
<i>szubjektív</i>	egyéni; személyes; nem tárgyilagos	<i>verifikáltság</i>	adott követelményeknek való megfelelés
<i>technikai</i>			
<i>infrastruktúra</i>	műszaki háttér-szolgáltatások összessége		
<i>technológiai</i>			
<i>folyamat</i>	gyártási/szolgáltatási folyamat		
<i>tendencia</i>	(fő)irány(ultság)		
<i>terminológia</i>	elnevezés-rendszer; szakszókinccs		

Egyébként pedig az a javaslatom, hogy használjuk bátran a Bakos Ferenc által szerkesztett „Idegen szavak és kifejezések kéziszó-tára” című kiadványt az idegen szavak helyes, magyar megfelelőjének meghatározásánál. Ha nem is minden esetben adja meg közvetlenül az idegen szónak az adott szakmában használható magyar megfelelőjét, de igen jól segít az eligazodásban.

ÖSSZEÁLLÍTOTTA: RADNAI RUDOLF

**Core Networks and Network Management,
NOC'99**

Amsterdam, IOS, 1999, 355 p.

Broadband Access and Technology, NOC'99

Amsterdam, IOS, 1999, 333 p.

A WDM (Wavelength Division Multiplexing, hullámhossz multiplexelt) technológia új dimenziót nyitott a távközlés fejlesztésében. Ez a technológia tette lehetővé a fényvezető kábelek átviteli kapacitásának növelését, amit az adatátvitel és az Internet egyre fokozódó igényei követelnek meg. A WDM és a TDM (Time Division Multiplexing) együttes alkalmazása sok esetben 100 Gbit/s átviteli sebességet is lehetővé tesz. Napjainkban egyes kutatók már Tbit/s sebességű hálózatok kifejlesztésén fáradoznak. A WDM hálózatok fontos elemei a nagysebességű optoelektronikai elemek, mint a WDM lézerek, az optoelektronikai kapcsolók, a nagy átviteli sebességre (pl. 32 x 10 Gbit/s) képes fényvezetők stb. amelyek megvalósításán napjainkban a világ vezető távközlési kutató laboratóriumai fáradoznak. A hullámhossz multiplexelt átvitel egy igen gyorsan fejlődő területe a távközlésnek, amelyet a témával foglalkozó nemzetközi konferenciák nagy száma is jól bizonyít. A NO '99 a WDM technológia fejlesztését és alkalmazását átfogva alapoató előadásokkal bevezetést adott a WDM technológiába, bemutatta az európai WDM kutatások – ezen belül az európai távközlési hálózat-üzemeltetők kutatási szervezeteinek, az EURESCOM-nak, illetve az Európai Unió ACTS programjának egyes, a témába vágó – eredményeit, a jelenleg rendelkezésre álló rendszereket. A nagyszámú résztvevő képet alkothatott a gyártók fejlesztési elképzeléseiről, valamint a nagy európai távközlési hálózatüzemeltetők (Deutsche Telekom, British Telecom, France Telecom) képviselőitől a WDM rendszerekkel eddig szerzett tapasztalatokról. A NOC '99 talán legfontosabb üzenete az volt, hogy a WDM átviteli technológia egy forradalmi technológia, amely a távközlési piac felszabadításával felboríthatja a szolgáltatók között kialakult egyensúlyi helyzetet. A WDM technológia illesz-

tése a meglévő hálózatokhoz úgyszintén nem egyszerű feladat, mivel technológiailag is jelentős előrelépést képvisel, egy új minőséget. A WDM tehát a távközlési vállalatok működése, hálózataik üzemeltetése szempontjából is fontos, gyökeres változást hozó technológia. Az IOS kiadó minden évben példás gyorsasággal jelenteti meg az NOC konferenciák teljes anyagát. Ezek a kiadványok alapvető szakmai információs forrást jelentenek a távközlési szakembereknek.

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

**Brown, B.H. – Smallwood, R.H. – Darber, D.C.
– Lawford, P.V. – Hose, D.R.: Medical Physics
and Biomedical Engineering**

London, IOP, 1999, 736 p.

Az orvostudomány és a biológia számtalan területén, a betegségek felismerésében (diagnosztikában) és gyógyításban egyaránt, használják a mérnöki és fizikai tudományok eredményeit. Mint minden más határterületi tudomány az orvosi fizika és az orvoselektronika is két tudományterület művelői számára jelent kihívásokat. Az orvosoknak mérnöki készülékek működését kell megérteniük és használatukat kell elsajátítaniuk, míg a mérnököknek és fizikusoknak az élő szervezetek tulajdonságaival és viselkedésével kell tisztába lenniük. Ebben a kétirányú ismeretszerzésben jelenthet segítséget ez a mű, amely 5 szerző közös alkotása. A könyv két fő részből áll. Az első részben a fizika, az elektronika, az anatómia és a fiziológia alapelveit tekintik át a szerzők. A második rész az alkalmazásokkal, tehát gyakorlati ismeretekkel, vizsgálati és mérési módszerekkel foglalkozik. A könyv szerkezete lehetővé teszi az önálló ismeretszerzést, a két elkülönülő részből. Például az első részből a hallás fiziológiájának megértése után, a második részből megismerhetjük az audiometriában használt készülékek működését. A szerzők matematikai háttérrel is adnak az egyes jelenségek és hatások bemutatásakor, ezért a könyv olvasása feltételezi az integrál és differenciál számítás ismeretét. Né-

hány jellemző fejezetcím a könyvből: Biomechanika; Ionizáló- és nemionizáló sugárzás; Képkalkotás az orvostechikában; Fiziológiai jelek és azok analízise; Légzésfunkció vizsgálata; EKG vizsgálatok; Vér-áramlás mérés ultrahanggal stb.

A könyv oktatási célra készült, ezért az egyes fejezetek végén ellenőrző kérdések vannak, amelyekkel az olvasó ellenőrizheti az ismeretek elsajátítását.

(Institute of Physics, 76 Portland Place, London W1N 3DH, UK, Fax: +44 (0) 171 4704848, E-mail: physics@iop.org)

Bramer, M.A.: Knowledge discovery and data mining

Stevenage, IEE, 1999, 308 p.

Napjaink egyik legjelentősebb problémája a rendelkezésre álló információ halmazok minél hatékonyabb és sokrétűbb kiaknázása. Az adatbányászat (data mining) elveinek és módszereinek alkalmazásával lehetőség nyílik a rendelkezésre álló adatbázisok fejlesztésére. Mivel az adatbányászat meglehetősen új fogalom, röviden érdemes kitérnünk ezen új technológia lényegére. A vállalatoknál felhalmozódó adatok fontos információkat rejthetnek, ám a hatalmas adattömeg egyúttal el is rejti azokat. Ez az oka annak, hogy döntéshozatalok gyakran nem tudják felhasználni ezt a „tudást”. Az információs korszakban a vállalatok számára e tudás feltárása lehet a kulcs a teljesítmény és a hatékonyság növeléséhez, a szolgáltatások színvonalának emeléséhez, az üzleti sikerek eléréséhez. Az adatbányászat lehetővé teszi, hogy a szakértők feltárják a meglévő hatalmas adathalmazokban rejlő összefüggéseket, kiválasszák az értékes információkat és az így feltárt tudást a gyakorlatba átültetve felhasználják azt előrejelzésekre, becslésre, elemzésre, diagnosztizálásra, illetve döntéstámogatásra. Az adatbányászat alkalmazási területe végtelenül sokrétű, minden intézmény vagy vállalat a saját adatbázisán a saját problémái megoldására és üzleti tudásának elmélyítésére használhatja azt. Az alábbiakban felsorolunk néhány tipikus alkalmazási területet, amelyekre a könyvben esettanulmányok találhatók :

- előrejelzések készítése,
- hatékonyság, jövedelmezőségelemzés,
- kockázati tényezők meghatározása,

- vásárlói szokások elemzése,
- piaci részesedések meghatározása,
- a megszokottól eltérő viselkedés jellemzői, csalásfeltárás.

Az adatbányászat bárhol használható, ahol a múltbéli események, helyzetek valamiféle összefüggést, sajátosságot jelezhetnek, amely a szakértő számára még nem ismert teljes mélységben. Ez az új technológia a felhasználók részére hosszú távú, hatékony megoldást kínál vezetői információs rendszerek hatékony működtetésére és fejlesztésére. Az IEE kiadó könyvében a témakör legnevesebb szakértői adnak elméleti és gyakorlati tájékoztatást az adatbányászat jelenlegi eredményeiről és a kutatási irányokról.

(IEE Book Publishing, Michael Faraday House, Six Hills Way, Stevenage, Herts, SG1 2AY, UK, Fax: +44 1438 360079, E-mail: sales@iee.org.uk)

Brown, T.A.: Genomes

Oxford, BIOS, 1999, 472 p.

A genom görög eredetű szó, amely az élő szervezet genetikai információinak összességét jelenti. A genetika legnagyobb modernkori törekvése az egyedfejlődés megértése a gének működésének szintjén. Az élőlények időbeli változásainak csak a ténye, s a genetikai alapok ismertek csupán, viszont teljesen ismeretlenek azok a törvényszerűségek, amelyek éppen ilyen és nem másfajta formákat adtak az élőlényeknek, éppen ebben a sorrendben és éppen ilyen időszakokban hozták létre az egyes fajokat. A kutatás ma is nagy erővel folyik ezen a területen, bár anyagi erőforrások megszűnése miatt nehézségek is vannak. Ezek sorába tartozik, hogy nyolc év sikerei után 1998. július 31-ével leállt a Humán Genom Adatbázis fejlesztése a Johns Hopkins Egyetem Orvosi karán. Ez az 1989-ben elhatározott és 1991-ben működésbe lépett adatbázis – a hatalmas nemzetközi együttműködésben megvalósuló Humán Genom Projekt alapvető részeként – a projekt keretében világszerte elért eredményeket foglalta össze, és tette az egész világ kutatói számára elérhetővé. Eleinte kisebb szakaszokban tartalmazta az emberi örökítőanyag térképének már ismert részeit, majd az 1990-es évek közepétől egyetlen óriási és nagyon részletes térképbe foglalta össze az ismereteket.

Terry Brown műve egy átgondoltan szerkesztett, modern tankönyv, amely alapvetően

a molekuláris genetika elmúlt öt évben bekövetkezett fejlődésére épül. A szerző a legújabb kutatási eredményeket rendszerbe foglalva nyújtja át az olvasónak, megkönnyítve azok jelentőségének megértését. Az elmúlt években a molekuláris biológiai kutatásokban a hangsúly a génekről a genomokra, illetve azok vizsgálatára került. A műnek három fő fejezete van:

1. Hogyan vizsgálhatók a genomok?
2. Mi a genomok szerepe a fajok fejlődésében?
3. Hogyan keletkeznek új genomok?

A három fejezeten belül számtalan alfejezet és többtucat olvasmányos magyarázó betét van. A szerzőnek saját bevallása szerint alapvető célkitűzése volt, hogy könyvében a témakörben megjelent eddigi tankönyvektől eltérő felépítést kövessen. Ennek megfelelően fő szakirodalmi forrásai a *Nature*, a *Science*, a *Trends in Genetics* és a *Trends in Biochemical Sciences* című folyóiratok számai voltak. A könyvben többszáz kitűnő színes ábra segíti az olvasót az ismeretek elsajátításában. A könyv Függelékében a szerző részletes felsorolást ad azokról a folyóiratokról és Internet oldalakról, amelyek a témával kapcsolatos szakmai újdonságok közreadásával foglalkoznak. Ugyancsak a Függelékben található a több mint ezer címszavas minilexikon, amely fontos és új genetikai fogalmak részletes magyarázatát tartalmazza.

(BIOS Ltd. 9 Newtec Place, Magdalen Rd, Oxford OX4 1RE, UK, Fax: +44-1865-246823, <http://www.Bookshop.co.uk/BIOS/>)

Kirk, R. – Hunt, A.: Digital Sound Processing for Music and Multimedia
Oxford, Focal, 1999, 334 p.

A digitális áramköri technológia fejlődése a legkülönbözőbb szakterületeken hozott jelentős változásokat. A zenei hangrögzítésben a 20. század második felében történtek alapvető változások, amelyek a zenei hangok rögzítését és feldolgozását, sőt magát a zeneszerzést is forradalmasították. Ma már sokan vitatkoznak azon, vajon a digitális stúdiók megjelenése javította-e vagy inkább rontotta a hang minőségét. A fejlődés ezen a területen is könnyebben kezelhető és olcsóbb rendszerek felé vezet, ezért a digitális technika további térhódítása biztosra vehető. Kirk és Hunt könyve kitűnő

bevezetés a digitális hangfeldolgozás világába. A mű az alábbi fő fejezeteket tartalmazza: A hangrögzítés történetének kezdetei, Hangok és jelek; MIDI rendszerek; Számítógépes alapismeretek; Zenei rendszerek programozása; Ember-gép illesztések tervezése.

A tárgyalás során a fő hangsúly az 1983-ban bevezetett MIDI (Musical Instrument Digital Interface) szabványcsaládon van. Ennek különböző alkalmazásait tárgyalják a szerzők, eljutva egészen a DSP (Digital Signal Processor) alapú és személyi számítógéppel vezérelt zenei rendszerekig. Ez utóbbiak programozását egy különálló fejezetben részletezik a szerzők.

A mű nyelvezete tömör, az érthető és pontos leírásokat számtalan ábra egészíti ki. Az árnyos felépítés és a közérthető tárgyalásmód valószínűleg annak is köszönhető, hogy a szerzők, a York University oktatói, évek óta vezetnek különböző tanfolyamokat a digitális hangfeldolgozás témakörében és a MIDI technológiáról. Ross Kirk ezen túlmenően a MIDAS-MILAN multiprocesszoros szintetizáló rendszer kidolgozója. Ez a könyvük elsősorban nem szakembereknek, hanem a téma iránt érdeklő kezdők számára készült. Az olvasó a világhálón a <http://www.york.ac.uk/inst/mustech/dspmm.htm> címen talál gyakorlati példákat a könyvben ismertetett számítógépes zenei rendszerekről.

(Focal Press, Butterworth-Heinemann, Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, England, www.focalpress.com)

Stein, L. – MacEachern, D.: Writing Apache Modules with Perl and C
Sebastopol, O'Reilly, 1999, 724 p.

A 90-es évek elején a világháló, a Web megjelenésével és elterjedésével alapvetően megváltozott a kliens/szerver hálózatok programozásának módszere. A CGI (Common Gateway Interface) használatával akár 10 soros programmal lehetett egy egyszerű alkalmazást megvalósítani az addigi több ezer soros program helyett. Az 1995-ben indult Apache-projekt célja, egy bárki számára ingyen elérhető, modul-felépítésű Web szerver létrehozása volt. Azóta az Apache a legelterjedtebb szerver lett, amely az Internet Web helyeinek (site-ok) több mint 50 százalékán fut. Dough MacEachern a könyv egyik szerzője 1996-ban készítette el az Apache szerver `mod_perl` elnevezésű értelmező programját. A `mod_perl` egy új fejezetet jelent

tett az Apache használatában. A könyv ismereti az Apache, a mod_perl és az Apache API (Application Programming Interface) tervezését, és bemutatja használatukat a szerver-programozásban.

A szerzők amint azt az Előszóban leírták feltételezték a tárgyalás során, hogy az olvasó ismeri a Perl programnyelvet, sőt van gyakorlata annak használatában. A könyvben szereplő mintaprogramok forráskódjai ingyen letölthetők <http://www.modperl.com> címről. A legtöbb itt található programot futtatni is lehet. A könyv végén egy kitéphető, keménylapon nyomtatott mod_perl Referencia kártya található, amelyet a szerzők programozók napi használatára szántak.

(O'Reilly & Associates, Inc. 101 Morris Str., Sebastopol, CA 95472, USA, Fax: (707) 829-0104, <http://www.oreilly.com>)

Que Hee, S.S.: Hazardous Waste Analysis

Rockville, Government Institutes, 1999, 832 p.

A fejlett iparral rendelkező országokban évről évre hatalmas mennyiségű egészségre ártalmas hulladék keletkezik. A felmérések szerint egyedül az USA-ban évente mintegy 600 millió tonnára rúg a keletkező veszélyes hulladék mennyisége. Az óriási mennyiségű veszélyes hulladék ártalmatlanítására vagy esetleges újrahasznosítására előtt – a környezetre gyakorolt hatás tisztázása érdekében – gondosan vizsgálni kell annak összetételét. Ehhez a vizsgálathoz nyújt segítséget Que Hee könyve, amely négy fő részből áll:

1. Általános jogi és egészségügyi követelmények
2. A veszélyes hulladék hivatalos azonosítása, alapvető kémiai fogalmak
3. Mintavétel és helyszíni elemzés
4. A veszélyes hulladékok laboratóriumi elemzése.

A mű hatalmas terjedelme ellenére a szerzőnek egyik legnagyobb gondja éppen az lehetett, hogy mit hagyjon ki a többszáz kötetre rúgó előírásai és törvényi háttér ismertetésekor, az első két részben. Kitűnően oldotta meg ezt a feladatot, ezért a hasznos Függelékkel együtt ez az ismertetés teljes lett, de meglehetősen rövid, nem szakembereknek készült elsősorban, hanem a környezetvédelem területén dolgozó menedzsereknek. Ezzel a kitéttel együtt ez a könyv valószínűleg a legátfogóbb mű, amely a

veszélyes hulladék elemzés területén valaha is megjelent.

(Government Institutes Inc., 4 Research Place, Suite 200, Rockville, MD 20850, USA, Fax: 301-921-0373, E-mail: gininfo@govinst.com)

Snodgrass, R.T.: Developing Time-Oriented Database Applications in SQL

San Francisco, Morgan Kaufmann, 1999, 504 p.

Az időben változó adatok kezelése sok problémát okoz az adatbázisok tervezőinek, a programozóknak, a tesztelőknak és az adatbázisok megbízható működéséért felelős rendszer-gazdáknak. Ezen problémák megelőzéséhez kínál segítséget ez a könyv, amelynek szerzője Richard Snodgrass az SQL (Structured Query Language) egyik vezető kutatója, az SQL3 szabvány egyik kidolgozója. A szerző világos elméleti alapokat adva számtalan példán keresztül mutatja be, hogyan tervezhetők és építhetők olyan adatbázisok, amelyek régi és megváltozott adatok kezelésére egyaránt alkalmasak. Felhívja a figyelmet azokra a megkötésekre és korlátokra, amelyeket a tervezőknek nem szabad figyelmen kívül hagyniuk. Néhány fejezetcím a könyvből: Az SQL szabvány; Állapot-táblák meghatározása; Sorrendi módosítások, Időszakos particionálás; Beszúrások engedélyezése; Állapot-táblák lekérdezése; Ideiglenes adatbázisok tervezése; Állapot-táblák módosítása; Speciális adattípusok stb. A szerző végig fogja az olvasó kezét, számtalan hasznos adattal (Web címek, szakirodalmi források) segítve tájékozódását ezen az általa is „ördögien nehéznek” tartott területen.

A könyvhöz tartozó CD-ROM-on a könyvben tárgyalt programok kódjai található különböző elterjedt rendszerekben (Oracle8 Server, IBM DB2 Universal Database, MS SQL Server stb.)

(Morgan Kaufmann Publishers, 340 Pine St., 6th FL, SF, CA 94104-3205, USA, Fax: 415-982-2665, E-mail: mkp@mkp.com)

Hull, R. Ed.: Properties of Crystalline Silicon

London, INSPEC, 1999, 1016 p.

A szilícium, a mikroelektronika alapvető alapanyagaként egyik meghatározója az információs társadalom fejlődésének. A szilíciumból épített félvezetők működési sebessége határoz-

za meg a számítógépek, a híradástechnikai be-
rendezések és sok más naponta használt esz-
köz jellemzőit és ez által például munkavégzé-
sünk sebességét. Az integrált áramköröket
gyártó ipar az elmúlt 3 évtizedben évi 15%-os
piaci forgalomnövekedést ért el, 20-30%-os ár-
csökkenés mellett. Az integrált áramkörök
gyártása olyan fejlettségi szintet ért el, hogy a
tovább lépéshez a tervezőknek és technológu-
soknak az alapanyagok kutatásához kell
visszanyúlnunk. Ehhez kíván segítséget nyúj-
tani ez a mű, amely több mint 100 szerző közös
alkotása. A szerzők, akik amerikai, japán, angol
és német kutatóhelyek munkatársai 18 fejezet-
ben adják közre egy-egy szűkebb szakterületen
a fejlesztések eredményeit. A 18 fejezetben
összesen 123 modul (Datareviews) kapott he-
lyett, valamennyi precíz indexeléssel készült.
Ennek részletességére jellemző, hogy a mű
összesen mintegy 3500 szakirodalmi utalást
tartalmaz. A kiadvány elődjét 1988-ban adta ki
az INSPEC Properties of Silicon címmel, a kötet
azóta a legszélesebb körben használt referencia
mű a félvezető kutatásban. A jelenlegi kötet az
1988-1999 közötti időszak kutatási eredmé-
nyeivel foglalkozik. Néhány fejezetcím a könyv-
ből: Kristálynövesztés; Epitaxiális növesztés;
Szerkezeti és mechanikai tulajdonságok; Termi-
kus jellemzők; Felületi tulajdonságok és tisztí-
tás; Szerkezet-modellezés; Sáv szerkezet; Elekt-
romos jellemzők; Szennyvezetések; Hibák a szilici-
umban; Optikai jellemzők; Maratás; Fém-szilici-
cium kontaktusok.

Az IEE/INSPEC Datareviews kiadványai a
műszaki könyvkiadás kimagaslóan fontos,
egyedülállóan jól hasznosítható alkotásai. Ez
erre a kötetre fenntartás nélkül elmondható.

*(IEE Book Publishing, Michael Faraday
House, Six Hills Way, Stevenage, Herts, SG1
2AY, UK, Fax: +44 1438 360079, E-mail:
sales@iee.org.uk)*

**Dobiás, B. – Qin, X. – Rybinski, W: Solid-
Liquid Dispersions**

Monticello, Marcel Dekker, 1999, 562 p.

Kolloid diszperziók vannak a testünkben,
élelmiszereinkben, szinte mindenben, ami kö-
rülvesz bennünket. Számptalan ipari és mező-
gazdasági folyamatban játszik döntő szerepet ez
a jelenség. Az elmúlt 50 évben a diszperzió kuta-
tás alapvető változáson ment át, az egyszerű
megfigyeléseken alapuló szakterületből szilárd

elméleti alapokon álló tudomány lett. A Marcel
Dekker kiadó Felületi jelenségek tudománya c.
sorozatának új tagja a diszperzió-elmélet alap-
vető ismereteit, a legújabb kutatási eredménye-
ket és a gyakorlati alkalmazásokat tekinti át. Az
1. fejezet a kolloid diszperziók tulajdonságaival,
általános leírásával és osztályozásával foglalko-
zik. A 2. fejezetben a kolloid diszperziók előállí-
tását írják le a szerzők. A 3. fejezet a kolloid disz-
perziók viselkedésével foglalkozik, különös te-
kintettel a diffúziós jelenségekre. A 4. fejezetben
a kolloidok hidrodinamikája kerül tárgyalásra.
Az 5., a 6. és a 7. fejezetekben a kolloid részecs-
kék közötti erőhatásokkal foglalkoznak a szer-
zők. A 8. fejezet a diszperziók állandóságával
(stabilitásával), a 9. fejezet a diszperziók termi-
dinamikájának elméleti kérdéseivel foglalkozik.
A 10. fejezetben elektrolitek és polimerek ad-
szorpcióját írják le a szerzők, míg a 11. fejezet fe-
lületi szerkezetek jellemzésével foglalkozik. A
12. fejezet koncentrált diszperziók jellemzőit is-
mertet. Valamennyi fejezethez bőséges iroda-
lomjegyzék tartozik. Az oktatásban és elméleti-
gyakorlati kutatásban egyaránt jól használható
könyv igen gazdagon illusztrált.

*(Marcel Dekker Inc., P.O.Box. 5005,
Monticello, NY 12701-5185, www.dekker.com)*

**Bergmann, L. – Schaefer, C.: Optics of Waves
and Particles**

Berlin, Walter De Gruyter, 1999, 1254 p.

Az optika általános elnevezése mindazon
folyamatoknak, amelyek a látással, a fényér-
zékeléssel, a színbenyomásokkal kapcsolato-
sak, valamint azon törvényeknek, amelyek a
fény viselkedését írják le. A hétköznapi szó-
használatban az optika összefoglaló megjelö-
lése az optikai elemeknek: lencséknek, tük-
röknek, prizmáknak stb. Ez a kézikönyv,
amely Bergmann és Schaefer mellett 13 to-
vábbi szerző közös alkotása egyaránt tekint-
hető referencia műnek és tankönyvnek. A mű
egy-egy fejezete a fény-optikával az infravörös
tartománytól a röntgentartományig, valamint
a részecske optikával (elektron-, neutron-,
atomi optika) foglalkoznak. Valamennyi feje-
zetben a legújabb kísérleti eredmények is sze-
repelnek, tulajdonképpen valamennyi fejezet
egy-egy önálló műnek tekinthető, amely teljes
képet ad az adott területről. Néhány fejezet-
cím a tankönyvből: Optikai képalkotás; Fény-
szórás és fényelnyelés; Interferencia; Hullám-

vezetés; Polarizáció; Az optikai sugárzás mérése; Színmérés; Kvantumoptika; Nemlineáris optika; Elektron-optika; Atomok és molekulák; Fényterjedés és a relativitás elmélet stb. A számtalan tudományos és műszaki területen használható, de ezek sorából ki kell emelni a fizikus képzést, ahol oktatók és tanulók egyaránt nagy haszonnal forgathatják. Az információ keresést a könyv végén található igen részletes Index segíti.

(Walter De Gruyter GmbH, Genthiner Str. 13, D-10785 Berlin, Germany; Fax: +49(0) 3026005-251; www.degruyter.de)

Collin, S.M.H. – Mutschellev, A. – Torkar, E. – Livesey, R.: Dictionary of Computing & Information Technology, 2nd Ed.

Teddington, Peter Collin, 1997, 507 p.

A számítástechnika és az informatika szakterületein az angol nyelv használata vált általánossá. A nem angol nyelvű országok szakemberei előtt az írott és beszélt szakmai nyelv használatakor két lehetőség áll: vagy egyszerűen átvesszük az angol elnevezéseket, vagy kitalálnak minden új fogalomra egy megfelelő elnevezést az adott ország nyelvén. Sajnos egyik út sem vezet sehova, mindkettő járhatatlan. Ez az oka annak, hogy általában valamilyen köztes megoldás születik, némely kifejezést átvesznek az angol szakmai nyelvből, másokat pedig lefordítanak, vagy keresnek megfelelő nevet az adott nyelven. Bonyolítja a helyzetet, hogy az egyes országokban a szakemberek nem egységesen használják a különböző szakmai kifejezéseket, valamint az, hogy a gyors műszaki fejlődés miatt egyszerűen nincs idő a szaknyelvi felzárkózásra. Mindezeket végiggondolva értékelhetjük igazán a Peter Collin kiadó Angol-Német/Német-Angol szótárának jelentőségét. A rendhagyó felépítésű szótár több mint 25 ezer szakszó értelmezését és kétnyelvű megfelelőjét tartalmazza. A mű két részből áll. Az első rész tulajdonképpen egy angol nyelvű lexikon, amely az angol szakszó rövid magyarázata mellett megadja annak német megfelelőjét is. A második rész egy Német-Angol szótár, ez utóbbi nem tartalmaz magyarázó leírásokat. A szótár egy hasznos Függelék egészíti ki, amelyben különböző hasznos információk: kódtáblák, méret-táblák, csatlakozó vezeték-kiosztások találhatóak. A mű

fordítóknak és tanulóknak egyaránt hasznos segítsége lehet.

A Peter Collin könyvkiadó egyik fő területét a kétnyelvű üzleti és jogi szótárak jelentik. Felismerve a kelet-európai országok felé megnyilvánuló érdeklődés jelentőségét, több szótárt adtak ki ezen országok nyelvén. Ezek sorába tartozik az Angol-Magyar/Magyar-Angol jogi szótárunk.

(Peter Collin Publishing, 1 Cambridge Road, Teddington, Middlesex, TW118DT, UK, Fax: 0181 943 1673, E-mail: info@pcp.co.uk)

**Nabil, B.: Umweltwörterbuch
Naturwissenschaften
Deutsch – Englisch/Englisch – Deutsch,
Cornelsen, 1999, 520 p.**

A környezetvédelem az emberiség egyik legfontosabb eszköze saját fennmaradásának biztosítására. Nap mint nap súlyos katasztrófák, áradások, földcsuszamlások, sárlavinák jelzik a világ minden tájáról, hogy az elmúlt évtizedekben jövátelhetetlen károkat szenvedett az élő és élettelen környezet és ennek árát a következő nemzedékek fogják megfizetni. Még nagyobb veszélyt jelentenek a természetes környezetben bekövetkezett lassú romlások, a levegő és víz szennyezettségének állandó növekedése, amely szinte észrevehetetlen. Különös örömmel kell ezért fogadni minden olyan kiadványt, amely valamilyen módon a környezetvédelem céljait szolgálja. Ezek sorába tartozik Baghdady Nabil kétnyelvű, német-angol/angol-német szótára. A műben mintegy 17000 fogalom német és angol neve található az alábbi témakörök közül: Biológia, Kémia, Fizika, Energiagazdálkodás, Meteorológia, Talajtan, Ökológia, Hidrológia, Technika és Környezetpolitika. A kiadvány jelentőségeit az adja, hogy a környezetvédelem mindinkább nemzetközi tevékenységgé válik, ugyanis a károkozás és az azzal járó katasztrófák nem ismernek határokat. A szótárt egy Függelék zárja, ebben egy terjedelmes rövidítés-jegyzék és egy kémiai elemtáblázat kapott helyet. A mű szerkesztési, szedési és kötetzeti szempontból egyaránt megfelel a szótárakkal szemben támasztható legszigorúbb követelményeknek is.

(Cornelsen Verlag, Mecklenburgische Straße 53, 14197 Berlin, Germany, Fax: 030 897 85-499, <http://www.cornelsen.de>)

Bargende, M. – Wiedemann, J.:
Kraftfahrwesen und Verbrennungsmotoren
Renningen, expert, 1999, 918 p.

1999. február 23. és 25. között harmadízben rendezték meg Stuttgartban a gépkocsikkal és robbanómotorokkal kapcsolatos kutatási-fejlesztési tanácskozást. Az esemény szervezői: két Stuttgarti kutató intézet, az FKFS és a IVK, valamint a VDI (Verein Deutscher Ingenieure) a fejlett német autóipar legnagyobb vállalatait nyerték meg az esemény támogatására. Valószínűleg ennek volt köszönhető a résztvevők és az elhangzott előadások nagy száma. A tanácskozás előadásainak anyagát 3 részre szerkesztve adják közre, a három részben összesen 56 előadás szerepel. Az első részben a motorokkal kapcsolatos kutatás-fejlesztéssel foglalkozó előadások kaptak helyett. Néhány előadást ebből a részből: Az Audi V6 TDI emisszió-csökkentésének lehetőségei; NOx elnyelő katalizátor Ottó-motorokhoz; Új gyújtás-rendszer Ottó-motorokhoz. A második részben a gépkocsi karosszéria, futómű és alváz fejlesztésével kapcsolatos előadások kaptak helyett. Néhány előadást ebből a részből: A BMW 502 aero-akusztikai tervezése; Járművek hibrid szerkezeti-akusztikai modellezése. A harmadik rész az autóipari tervezésben használt szimulációs rendszerekkel foglalkozó előadásokat tartalmazza. Néhány előadást ebből a részből: Járművek hő-menedzselésének szimulációja; Neuro-hálózatok alkalmazása robbanómotorok modellezésére és szabályozására.

(expert Verlag GmbH, Postfach 2020, D-71268 Renningen, Germany, Fax: (07159) 9265-20; E-mail: expert@expertverlag.de)

Sudarshan, K. - Khor, K.A. - Jeandin, M.:
Surface Modification Technologies XII.
Materials Park, ASM, 1998, 558 p.

Az ASM (American Society for Materials International) szervezésében 1998. október 12 és 14 között az Illinoisi állambeli Rosemontban rendezték meg a felületkezeléssel kapcsolatos konferenciasorozatot 12. rendezvényét. Tülszáz nélkül állíthatjuk, hogy ennek a tudományterületnek óriási jelentősége van a technológiai fejlesztés több területén. A felületkezelés célja általában a felületi rétegek ellenállóbbá tétele a különböző mechanikai és kémiai hatásokkal szemben. A felületi tulajdonságok megváltoztatásának számtalan módja ismeretes a hőkezeléstől a felületi ötvöztetésig vagy a galvanizálásig. A konferencia résztvevői 13 mun-

kacsoportban végezték munkájukat, ezekben összesen mintegy 70 előadás hangzott el. Néhány munkacsoport témakörének címe: Vákuumgőzölés; Kémiai úton felvitt felületbevonatok; Korrozioellenálló bevonatok; Kopásnak ellenálló bevonatok; Ultrakemény bevonatok; Felületkezelési eljárások; Lézeres felületkezelés; Plazma-szórásos bevonatok.

Ez a konferencia, más szakmai találkozókhoz hasonlóan kiváló lehetőséget nyújtott különböző módszereket használó kutatók közötti gondolkodására, szakmai ismeretségek elmélyítésére. Ezt szolgálja az is, hogy az előadásokat tartalmazó könyvben valamennyi szerző címe is szerepel.

(ASM, 9639 Kinsman Rd., Materials Park, Ohio 44073-0002, USA, Fax: 440 338 4634, www.asm-intl.org)

Ager, D.J. Ed.: Handbook of Chiral Chemicals
New York, Marcel Dekker, 1999, 382 p.

Az 1870-es években két fiatal, akkor még teljesen „névtelen” kémikus, Jacobus Henricus van't Hoff és Joseph Achille Le Bel – az egyik holland, a másik francia – majdnem egyszerre, de egymástól függetlenül fejtette ki nézeteit a kémia akkor megoldhatatlannak látszó nagy titkáról, az anyag parányi alkatrészeinek, a molekuláknak térbeli szerkezetéről. Innen számítjuk egy fontos szakterület a királis kémia kezdetét. Királisnak az olyan térbeli szerkezeteket, nevezzük amelyek tükörképükkel nem azonosak. A kifejezés a kéz görög nevéből (kheir) jön, ugyanis a kéz is királis, hiszen a jobb és a bal kéz tükörképe egymásnak, de fedésbe nem hozhatók. A két azonos felépítésű királis molekulát, melyek egymás tükörképei, de egymással mégsem azonosak, enantiomereknek nevezzük. Enantiomerek keverékeinek elemzése és elválasztása (rezolválása) fontos elméleti és gyakorlati jelentőségű feladat különösen a biokémiában és a gyógyszerkémiaiában. Az enantiomerek igen eltérő fiziológiai hatást fejthetnek ki. Mivel a gyártási folyamatok rendszerint mindkét alakot előállítják, a nagy vegyi gyártók, például a gyógyszer-gyárak nagy összegeket áldoznak a jobb- és balkezes termékek szétválasztására. Nagyon sok gyógyszer csak az egyik formában fejt ki biológiai aktivitást, a másik enantiomer lehet inaktív, vagy ami rosszabb, mérgező. Ezért alapvető fontosságú az aktív formának nagy

tisztasággal történő előállítás, ami klasszikus szintetikus módszerekkel nem sikerül, mert egyrészt a reakcióban mindkét forma közel azonos mennyiségben képződik, másrészt a szétválasztásuk bonyolult és költséges, továbbá a termék fele hasznavethetetlen. A probléma – vagyis az aszimmetrikus szintézis – megoldása az eddig végzett kutatások eredményeként történhet az élő szervezetben előforduló enzimreakciókat utánözva, a biokémiai átalakulás alkalmazásával (amikor is maga az enzim tölti be az enantioszelektív katalizátor funkcióját) és királis ligandumokat tartalmazó átmeneti fémkomplexekből kialakított nagy szelektivitású katalizátorokkal. A száz leggyakoribb gyógyszernek csak a fele jelenik meg egyetlen enantiomerként. Sok mezőgazdasági szer szintén királis, mégis nagyon keveset állítanak csak elő tiszta enantiomerként. Az enantiomerek szétválasztásánál olcsóbb, ha a vegyszernek csupán a fele fejti ki a kívánt hatást.

Az Ager által szerkesztett könyv 13 szerző közös alkotása. Fő témája a királis molekulák kereskedelmi mennyiségű előállításának problémái. A szerzők – valamennyien a témakör gyakorlati alkalmazásaival foglalkozó szakemberek – különböző gyártási módszereket javasolnak és hasonlítanak össze. 18 önálló tanulmányuk átfogja a sztereó-vegyészet csaknem teljes területét. A művet 1800 szakirodalmi utalás, számtalan ábra és táblázat gazdagítja.

(Marcel Dekker Inc., 270 Madison Ave, New York, NY 10016, USA, Fax: +1-212-6854540, <http://www.dekker.com>)

Manterfield, R.: Telecommunications Signalling

Stevenage, 1999, 435 p.

Az információ és annak továbbítása egyre nagyobb szerepet játszik a modern társada-

lomban. Az üzleti megfontolásokból mesterségesen létrehozott igényeket az ipar erőltetett ütemben próbálja meg kiszolgálni. A számítástechnika, a műsorszórás és a távközlés területein egyaránt a hatékony hálózatok létesítése jelenti a legfontosabb feladatot. A modern hálózatokban számítógépek vezérlik a kapcsolást és ezeknek köszönhető egy sor különböző kényelmi szolgáltatás, amelyeket az előfizetők és az üzemeltető személyzet használhatnak. Nem használható viszont eredményesen ezekben a rendszerekben a hagyományos, áramkörökhöz rendelt jelzéstechika (Channel Associated Signalling, CAS). Ehelyett a távközlő hálózatokban ma már elterjedt egy hatékony jelzésátviteli módszer az ún. közös csatornás jelzésátvitel (Common Channel Signalling, CCS), amely megfelel a vezérlő számítógépek igényeinek és lehetőségeinek.

Manterfield műve a közös csatornás jelzésátvitel elméleti és gyakorlati ismereteit feldolgozó kézikönyve. A szerzőnek többéves szakmai gyakorlata van a távközlési hálózatok tervezésében és az új rendszerek betanításában. Valószínűleg ennek köszönhető, hogy biztos kézzel vezeti végig az olvasót ezen a könnyűnek cseppet sem mondható szakterületen. A könyvnek 19 fejezete van, ezek több kisebb fejezetből épülnek fel. Néhány a fő fejezetcímek közül: A jelzés-rendszerek elvi alapjai; A CCS rendszerek architektúrája; A CCS S7 üzenetátvitel; Tranzakciós lehetőségek; Mobil kommunikáció; A CCS S7 menedzselés szempontjai; A DSS (Digital Subscriber Signalling) S1 fizikai és adatrétege; A DSSS S1 hálózati rétege; Magán távközlési hálózatok; Szélessávú jelzési platformok; Internet protokollok stb. A könyv Függelékében egy hasznos adattár, minilexikon és rövidítésjegyzék található.

(IEE Book Publishing, Michael Faraday House, Six Hills Way, Stevenage, Herts, SG1 2AY, UK, Fax: +44 1438 360079, E-mail: sales@iee.org.uk)

C. A 6121

Gépek, berendezések
vizsgáló műszere

(EN 60204-1, DIN VDE 0113-1)

 **CHAUVIN
ARNOUX**



- ✓ Egy készülék valamennyi vizsgálat elvégzéséhez (átütésvizsgálat, szigetelési ellenállás-mérés, nagyáramú folytonosságmérés, kistüési idő mérés)
- ✓ Könnyen és egyszerűen kezelhető
- ✓ Robusztus és hordozható, ipari körülményekre is alkalmas műszerház
- ✓ Megvilágított pontmátrix LC-kijelző, beállítható kontraszttal
- ✓ PC-szoftver windows-ra
- ✓ Tartozékok széles választéka

C. A 6115

Érintésvédelmi multiméter

MSZ 4851, DIN VDE 0100; ÖVE EN-1; NIN/NIV; IEE 16'th Edition



Program és
jegyzőkönyv magyarul!

- ✓ Megfelel a DIN VDE 0413/IEC 1557 szigetelésvizsgálati szabványnak
- ✓ Valamennyi fontos mérési funkció egy műszerben
- ✓ Egyszerű kezelés – teljesen automatikus mérések
- ✓ Nagy és egyértelmű kijelzés, világítással
- ✓ Hurokellenállás-mérés nullázott hálózatban (TN) – 30 mA-es FI relé kioldása nélkül lehetséges!
- ✓ Kioldóáram, érintési feszültség, kioldási idő, hurokellenállás és rövidzárási áram egy FI-mérésben!
- ✓ Hibaáram-/árammérés beépített lakatfogóval
- ✓ Szelektív földelési ellenállás mérése lakatfogóval
- ✓ Akkumulátoros üzemmód, beépített töltővel
- ✓ Tároló és interfész – közvetlen jegyzőkönyvnyomtatás A/4 méretben!

Bemutatós – Tanácsadás – Értékesítés



C+D Automatika Kft.

1191 Budapest, Földvári u. 2. Tel.: 282-9896, 282-9676. Fax: 282-3125

E-mail: cdaut@mail.inext.hu • Honlap: www.cdaut.hu



ECM ECO Monitoring Kft.

1062 Budapest, Andrassy út 74.

Telefon: 353-2673 Fax: 312-7687

E-mail: info@ecm.co.hu

<http://www.ecm.co.hu>

Az ECM ECO Monitoring egy nemzetközi holding cég, amely több mint 25 éves múlttal, tapasztalattal rendelkezik az ökológiai mérések, folyamatos mérési, ellenőrzési rendszerek (monitoring) és a gyártási folyamatok mérése terén. Az ECM ECO Monitoring Kft. a világ élenjáró gyártóit képviseli a magyar piacon, ahol az egyes partnerek gyártmánykálaja úgy egészíti ki egymást, hogy minden felhasználási problémára optimális megoldást tudunk ajánlani.

KÉPVISELT CÉGEK:

TSI: a munkaegészségügy és a légkondicionálás területén készít kiváló hordozható mérőműszereket.

SERVOMEX: a cég neve az oxigénmérésben, az IR méréstechnikában az emisszió- és folyamatmérésben a minőséget képviseli a világ összes országában.

ESC: Environmental System Corp. -az USA piacán a legnagyobb részesedéssel rendelkezik. Dataloggerek, adatfeldolgozó-, adatátviteli rendszerek emissziós és imissziós mérőállomások területén.

SERES: vízminőség meghatározó műszerek, melyek mind szennyvíz, ökológiai és technológiai mérések vonatkozásában szerepelnek.

TURNER DESIGN: hordozható és telepített FTIR műszereket gyártó cég.

WHATMAN: ipari, légtechnikai és méréstechnikai szűrőket gyártó angol cég.

DANI: emissziós, imissziós valamint folyamatkromatográfok gyártása.

ISTRAN: szlovák cég, nehézfémek kimutatására alkalmas műszereket gyárt.

DELMAR EUROPE: francia vállalkozás, amely nagyon pontos műszereket gyárt többek között a kénhidrogén detektálására.

EG&G CHANDLER: kanadai cég, amely folyamat- és labor kromatográfokat gyárt elsősorban a földgázmérés területén. Készít még turbinás és ultrahangos áramlásmérőket, vibrációs sűrűségmérőket is.

BAS ELEKTRA: elektrosztatikus porleválasztók és segédberendezéseinek gyártása.

PCME: triboelektromos portartalom- és sebességmérő szondákat gyártó angol cég.

PROCAL: in-situ IR emisszió méréseket készít kiváló műszereket.

EPM: a hígításos mintavevő szondák gyártásában a világ élvonalába tartozó holland cég.

CHEMTRAC: Kiváló amerikai szabványnak is megfelelő műszert készít szilárd test kimutatása kazántápvizekben. Kanadai cég

MONITOR EUROPE: dinamikus fejlődésű amerikai cég, amely imissziós és hígításos emissziós mérésekre alkalmas műszereket gyártásában a jelenlegi technika csúcs színvonalát képviseli.

GASTECH: gázdetektorok gyártásában jeleskedő cég.

Rendezvény-szolgáltatásunk

Az MTA-MMSZ szolgáltatóháza ideális lehetőségeket kínál kisebb létszámú szakmai rendezvények céljára kialakított, 40 fő befogadására alkalmas, légkondicionált tárgyaló/előadó teremmel, mely reprezentatív bútorzattal van berendezve, tetőablakainak sötétítése szabályozható. Felszerelését tábla és vetítőernyő egészíti ki.

Emellett ugyancsak a szolgáltatóház épületében van a többféle funkcióra alkalmas 250 m²-es konferenciatermünk, amely akár 200 fő befogadását is lehetővé teszi, de használható filmes és TV produkciók készítésére is. A nagyterem függönyökkel több részre osztható, így különböző létszámú rendezvények lebonyolítására, illetve egyidőben előadás és műszerbemutató megrendezésére is alkalmas. A teremhez regisztrációs terem és tágas előcsarnok csatlakozik, amely látogatóink egybehangzó véleménye szerint az előadóteremmel együtt barátságos, a műszaki tudományos rendezvények számára kívánatos atmoszférát biztosít.

Az egy emelettel feljebb lévő előcsarnok kiválóan alkalmas a rendezvényekhez kapcsolódó állófogadások lebonyolítására.

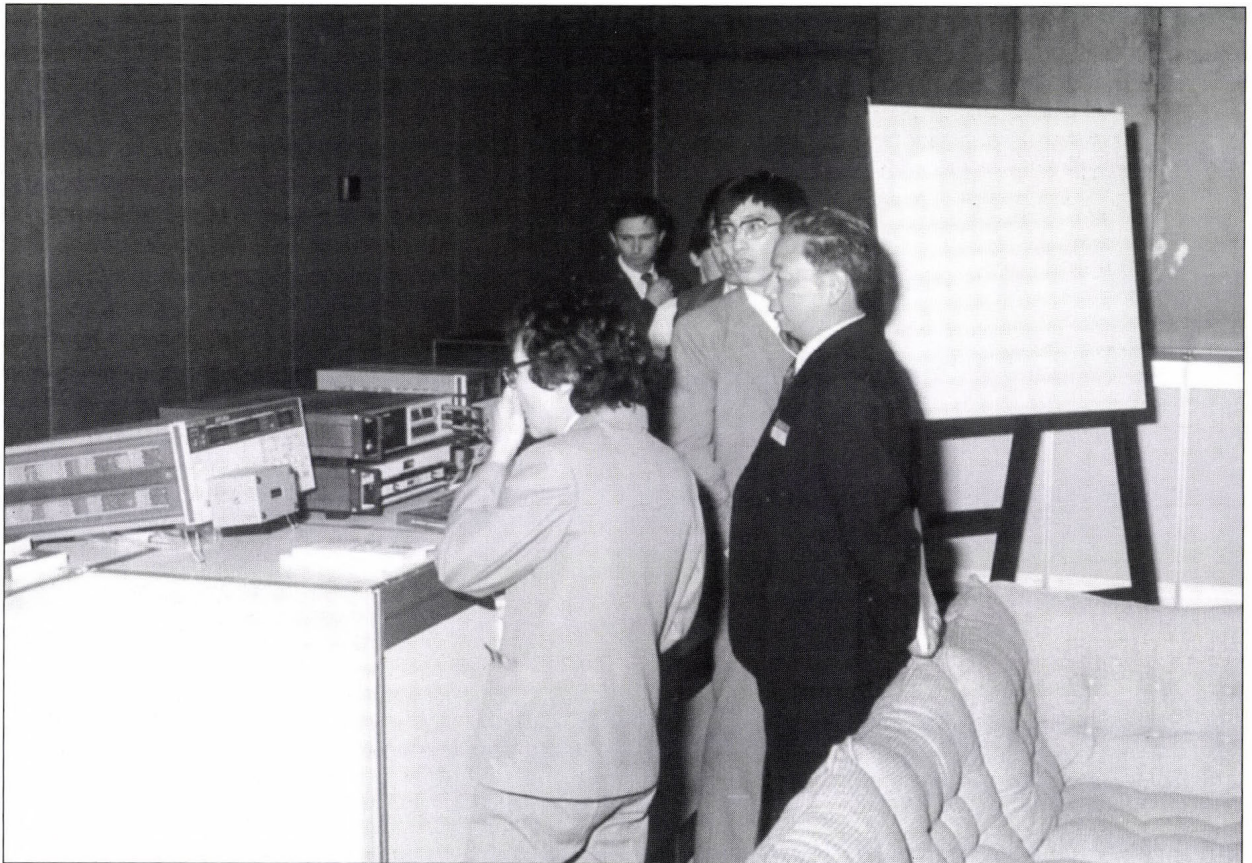
A műszer- és mérés technikai rendezvényeknél komoly előnyt jelent, hogy az elmúlt évek során több tízezer látogatónk volt, ezért szolgáltatóházunk elhelyezkedése jórészt közismert a szakmabeliek előtt.

Az sem jelenthet problémát, ha valaki elsőízben látogat hozzánk. Szolgáltató-házunk Budapest XI. kerületében, a Kelenföldi pályaudvar szomszédságában található, az Etele út 59-61. szám alatt. Járművekkel kitűnően megközelíthető, a piros 7-es és 103-as autóbuszok közvetlenül az épületünk előtt állnak meg, de mindössze néhány percnyi gyaloglásra van tőlünk a 49-es és 19-es villamosok végállomása is. Az autóval érkezők gond nélkül találnak parkolót a közelben.

Érdeklődés:

Tel.: 203-4302, Fax: 203-4281

E-mail: shartyanyi@mta.mmsz.hu





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

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

E-mail: rradnai@mta.mmsz.hu <http://www.mmsz.hu>

Szaktanácsadási szolgáltatásunk

A mérési módszerekre, valamint műszerek kiválasztására vonatkozó szakmai tanácsadás az MTA-MMSZ egyik alapvető tevékenysége. Ügyfeleink igen változatos kérdésekkel fordulnak hozzánk. A válaszadás a kérdések változatosága és sokrétűsége miatt igen összetett feladat, széleskörű szakmai informáltság kell hozzá. Az MTA-MMSZ-nél a szaktanácsadás műszaki alapját a tanácsadó mérnökök elméleti és gyakorlati ismeretei mellett az országban egyedülálló, speciális adatbázisok képezik.

A legfontosabb szakmai háttérbázis a Műszerprospektustár, amely jelenleg mintegy 6000 műszergyár több mint 150 ezer termékismertetőjét tartalmazza. Az írott információ mellett mágneslemezen és CD-ROM-on érkező katalógusok gyűjtése is folyik, ezek adatai külső érdeklődők számára ugyancsak elérhetők. Jelenleg folyik bekapcsolódásunk az E-mail rendszerbe. A jelentős műszergyáraknak szinte kivétel nélkül van E-mail címe, ez várhatóan tovább növeli adataink aktualitását.

A szaktanácsadás másik fontos segédeszköze a számítógépes Országos Műszernyilvántartás, amely több mint 50 ezer nagyrértékű műszer adatait tartalmazza. Az adatbázisból néhány másodperc alatt kapható lista egy adott műszertípus vagy műszerfajta hazai lelőhelyeiről, műszaki adatairól, beszerzési áráról stb.

Műszerszervíz és -képvislet nyilvántartásunkban többszáz külföldi műszergyár hazai vevőszolgálati vagy szervíz képvisellete szerepel minden fontos adattal (cím, telefonszám, szakember neve). Ebből az adatbázisból kapható adat a külföldön gyártott műszerek garanciális és garancián túli javítási vagy tartalék-alkatrész beszerzési lehetősé-

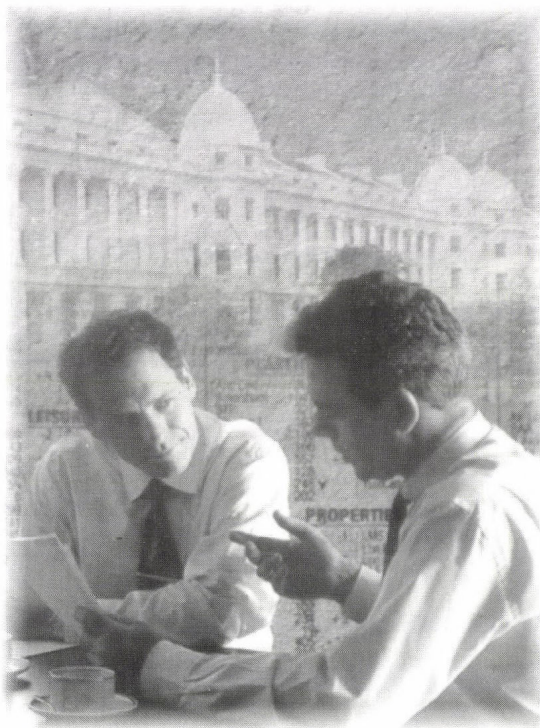
geiről. A cégképvislet-nyilvántartás az egyik alapja a céginformációs adatbázisunknak, amelyből hazai és külföldi műszergyárak adatai kaphatók meg.

Nagy figyelmet fordítunk a szaktanácsadási adatbázisok szervezett aktualizálására, rendszerük továbbfejlesztésére.

Szaktanácsadási szolgáltatásainkat, amelyek jellegüktől függően térítésesek ill. térítésmentesek, évente mintegy 400-500 esetben veszik igénybe ügyfeleink. A szolgáltatás eredményességét jelzi az a tény, hogy partnereink jórésze visszatérő, rendszeresen jelentkező ügyfél.

Várjuk érdeklődésüket az alábbi számokon:

Telefon: 203-4282 Fax: 203-4285





MERT-CERT TANÚSÍTÓ Kft.
MERT-CERT Certification Company Ltd.

TANÚSÍTÁSI OKIRAT

CERTIFICATE OF APPROVAL

A MERT-CERT Kft. ezennel tanúsítja, hogy az
Hereby we certify that the Quality System of

MTA-MMSZ Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató és Kereskedelmi Korlátolt Felelősségű Társaság

1119 Budapest, Etele út 59-61.
*MTA-MMSZ INSTRUMENT, MEASURING TECHNIQUE SERVICING AND TRADING COMPANY
LIMITED*
1119 Budapest, Etele út 59-61. Hungary

minőségügyi rendszere megfelel az
is in compliance with the requirements of the quality standard

MSZ EN ISO 9002:1996

(EN ISO 9002:1994)

rendszerszabvány követelményeinek.

A cég tevékenységi köre, amelyre a tanúsítás vonatkozik:

Scope of activities covered by the certificate:

- **műszerkölcsönzés, - kereskedelmi tevékenységek, - műszerek és berendezések lízingje, - műszerkalibrálás, - méréstechnikai tevékenységek, - műszerjavítás.**
- *instrument renting, - procurement and trading, - instrument and equipment leasing, - calibration of instruments, - measuring technique service, - instruments repair.*

Ezen tanúsítvány 2000. november 28-ig érvényes.

This certificate is valid until 28 November 2000.

A tanúsítvány regisztrációs száma / *Registration number of this certificate:*

002/006697

MERT-CERT Tanúsító Kft.

1051 Budapest, Sas u. 14.

Adószám: 10532847-2-41

1.

Kiadási dátum: Budapest, 1997. november 28.
Date of issuing the certificate: 28 November 1997

Sándor János
Managing Director