

Mérési sorozatok tanulságai

Kovács Tibor - Reményi Tibor

A cikkben olyan valós eszközökkel ténylegesen végrehajtott mérési sorozatokat mutatunk be, amelyek arra szolgálhatnak, hogy helyesen vegyük fel a használati etalonok kalibráláskor figyelembe veendő hibáit és helyesen számítsuk ki az etalonokhoz társított mérési bizonytalanságot. A végrehajtott mérési sorozatok tapasztalati adatokat szolgáltatnak a kalibrálás bizonytalanságának számításához, és igazolják a nem eleve elhatározott ("apriori") és nem szubjektív megközelítéssel végzett hagyományos hibaértelmezés és eredő bizonytalanság-bebecslés helyességét.

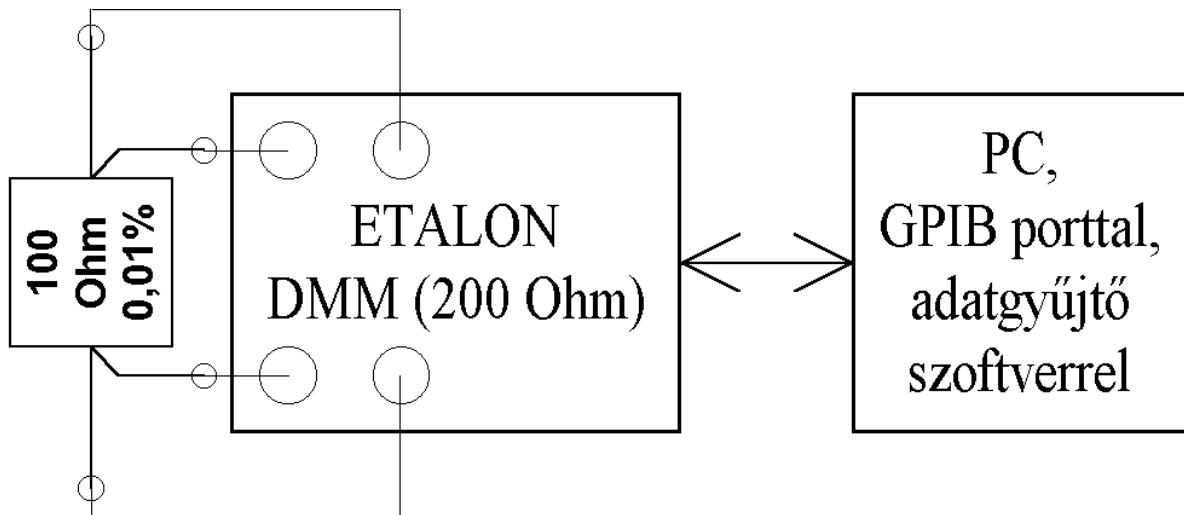
A mérési sorozatok (felvételének) célja

A mérési képesség rendszeres önellenőrzését mindig is fontosnak tartottuk a kalibrálási szolgáltatásaink minőségi színvonalának fenntartása érdekében. Az etalonok 2-4 évenkénti külső kalibrálása közötti időszakban saját összehasonlító méréseket is végzünk.[1] A kalibrálási eljárások folyamatos tökéletesítésének feladattervébe illeszkedik a szigorúan ellenőrzött körülmények között lefolytatott hosszabb idejű mérési sorozatok végzése. Statisztikailag értékelhető sorozatméréseket számítógépes mérésvezérléssel és adatgyűjtéssel tudunk megvalósítani. A kiválasztott etalonok IEEE 488 (GPIB) vagy soros (RS 232) kimenetéről kapott mérési adatokat file-ba gyűjti a gép, ahonnan azután az adathalmaz lekérdezhető és elvégezhető az eredmények értékelése. A most bemutatott mérési sorozat felvételének több célja volt:

- a mérésben résztvevő etalonok "pillanatnyi pontosságának" ellenőrzése
- a kalibráláskor figyelembe venni szokott hibahatár "érvényességének" és a standard bizonytalanság-bebecslés helyességének ellenőrzése
- a mérési eredmények tényleges valószínűségi eloszlására vonatkozó lehetőleg minél több információ beszerzése, - jó esetben a jellemző eloszlástípus meghatározása
- a mérésben résztvevő etalonok saját statisztikai viselkedésére jellemző következtetések levonása (ha ilyen egyáltalán lehetséges)
- hasonló mennyiségek hasonló mérésekor tett feltételezések helyességének megalapozása (→logikai indukción) [2]

A mérési elrendezés

A mérendő mennyiség egyenáramú villamos ellenállás volt, amelyet 100 Ω -os normállenállás testesített meg, és amelynek értékeit digitális multiméter ellenállás-mérés üzemmódjában mértünk, 4 vezetékes mérőkapcsolásban. Az elrendezést az 1. ábra mutatja.



1. ábra Mérési elrendezés

A mérési elrendezés egyszerű, kevés vezetékvezést igényel, kellően zajmentesen összeállítható. A normállenállást rövid, árnyékolt 4-eres, $0,75 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű vörösréz mérőkábelrel csatlakoztattuk a DMM-hez. A multiméter GPIB digitális kimenetét szabványos kábelrel kötöttük össze az 1 m távolságban elhelyezett PC-vel.

A mérési összeállítás közelében egyéb mérést vagy más esetleg zavart okozó műveletet a mérési sorozat ideje alatt nem végeztünk. A mérési idő 50%-a éjszakára esett, amikor minimális volt a laboratórium és a teljes épület villamos zajterhelése, továbbá senki nem tartózkodott az épületben.

A mérések alatt a laboratórium hőmérséklete $23 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ volt.

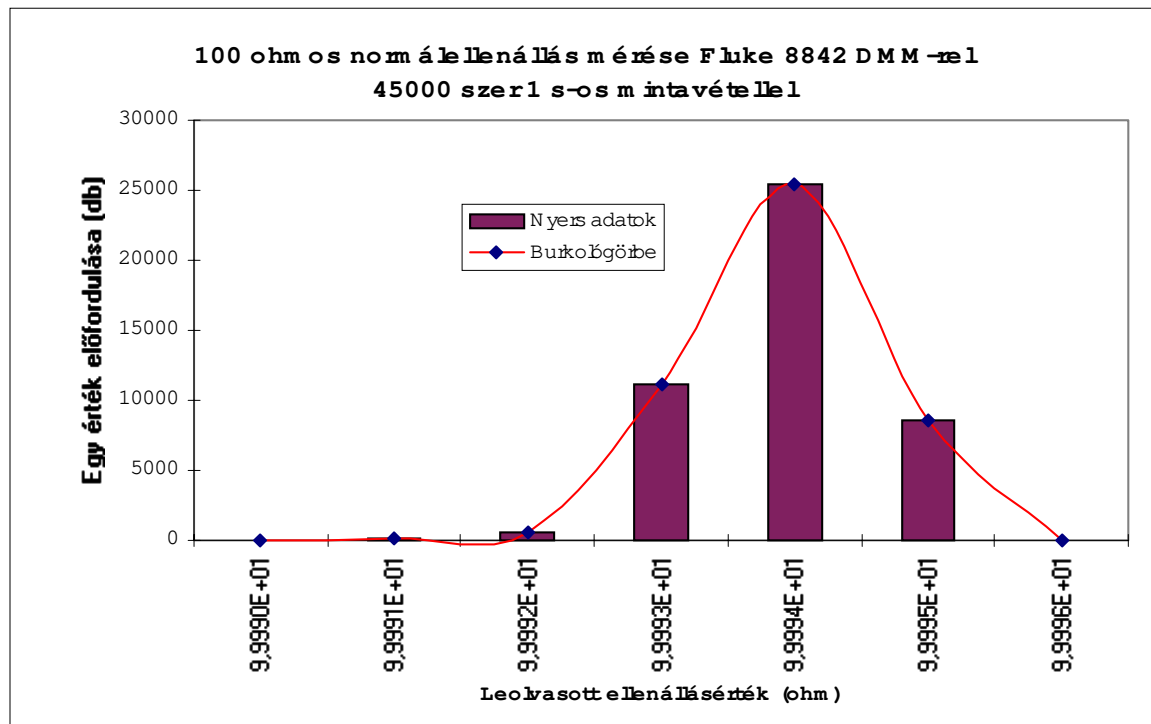
A mérésben résztvevő mérőeszközök adatai

1. Digitális multiméter
 Tip.: FLUKE 8842A
 No.: S/N 4580004
 Választott mérési tartomány: $0 \dots 200,000 \ \Omega$
 Kijelzés: 199,999 Ω
 Felbontás a választott mérési tartományban: $1 \text{ m}\Omega$
 "Accuracy" a választott mérési tartományban: $\pm 0,014 \ \Omega$
 Beállított mintavételi mód: "Medium/Slow"
 Adatkimenet: IEEE 488 (GPIB)
 Utolsó kalibrálás. 2002. 01.: "Megfelelt!"
2. Normállenállás
 Tip.: CCCP, P-331
 Névleges érték: $100 \ \Omega$
 No.: 076208
 Accuracy: 0,01%
 Utolsó kalibrálás: 2001.10.: "Megfelelt!"
3. Asztali számítógép
 Pl., Win98, Flow-Cont Kft által fejlesztett adatgyűjtő program

A kapott mérési eredmények eloszlása

Az elvégzett mérések száma: 45000 (!)

A mérési eredmények gyakoriságának eloszlását a 2. ábra mutatja.



2. ábra Az eredmények eloszlása

Az eloszlás jellege és jellemző pontjai:

- A maximális gyakorisághoz tartozó ellenállás értéke: $R_{N0} = 99,994 \Omega$
- A kapott görbéhez legjobban közelítő ismert eloszlás: a normál (Gauss-Laplace) eloszlás, a továbbiakban **ezt a közelítést fogadjuk el**, és eszerint számolunk
- A mért mennyiség várható értéke: $R_{NV} \approx R_{N0}$
- A kapott normális eloszlás 95% -os lefedettségéhez tartozó "2* σ " értéke a görbéből, a sűrűségfüggvény integrálásával– azaz az eloszlásfüggvény $P = 0,025$ és $P = 0,975$ valószínűségű pontjainak megkeresése után:

$$2*\sigma = 0,00182 \Omega$$

Megjegyezzük, hogy a DMM utolsó digitje által kijelzett és rögzített mennyiségek látszólagosan diszkrét (pl. binomiális) eloszlása nagy számú mintavétel esetén elméletileg is **jól közelíthető a normális** eloszlással. [4]

Nagyobb felbontású DMM-el végzett mérési sorozataink eredményei gyakoriságának burkológörbéje még szembetűnőbben egybeesik a Gauss-görbével.

A matematikai statisztika jól ismeri az úgynevezett "tapasztalati sűrűségfüggvényt", amelyet nagy számú minták diszkrét eloszlása esetén is kellő elméleti megalapozással lehet képezni. Az így kapott lépcsős függvény vagy sűrűség-hisztogram a gyakorlatban elfogadható pontossággal közelíti a folyamatos eloszlások $f(x)$ elméleti sűrűségfüggvényét. [7]

Tehát az alkalmazott közelítő módszerünk elméletileg is kellőképpen megalapozott.

Az eredmények összevetése a műszerkönyvi (gyári) adatokkal és legutolsó kalibrálás adataival

A DMM kalibrálási eredményei a 200 Ω -os tartományban Ω -ban:

Helyes érték	Mért érték	Hiba	Mérési bizonytalanság
0,0000	- 0,003	- 0,003	0,0017
100,0012	99,989	- 0,012	0,0014

A gyári specifikációban közölt "Accuracy" aktuális értéke 100 Ω-nál:

$$h = \pm 0,014 \Omega$$

A **normál ellenállás** kalibrálási eredményeiΩ-ban:

Névleges érték	Mért érték	Hiba	Mérési bizonytalanság
100,0000	100,0025	+0,0025	0,0012

A gyári specifikáció adata:

$$h = \pm 0,01 \Omega$$

A "Mérési bizonytalanság" oszlopban a legutolsó kalibrálási bizonyítványban szereplő, az etalont kalibráló akkreditált laboratórium által közölt kiterjesztett mérési bizonytalanság (U_{kal}) adata található.

A kapott eredmények értelmezése és értékelése

Az etalonok **értéktartási** "stabilitásának" egyszerű ellenőrzését úgy végezhetjük el, hogy összehasonlítjuk az utolsó kalibrálás adatait a most felvett adatokkal. Nyilvánvaló, hogy a felvett mérési sorozat azt a helyzetet rögzíti, amikor az etalonok "egymást mérik". A kapott sűrűségfüggvény tulajdonképpen két eloszlás eredő sűrűségfüggvényét mutatja, nevezetesen az R_N normállenállás megmérését a DMM-el, vagy másképpen - de ugyanolyan helytállóan - a DMM ellenőrzését az R_N -el. Ha nem lenne semmi egyéb ismeretünk a két etalon viselkedéséről és előéletéről, akkor nem tüntethetnénk ki egyiket sem a másikkal szemben, azaz el kellene fogadnunk, hogy nincs alapja semmilyen külön minősítésnek azon kívül, amit a kapott eloszlásgörbe mutat. Ugyanakkor gyakorlott szakemberek számára több okból is belátható, hogy az **R_N normállenállás a stabilabb**, értékét hosszú ideig jól tartja. Ez adódik a szerkezeti kivitelből is, de a legmeggyőzőbb az, hogy rendelkezésünkre állnak 15 évre visszamenően R_N hitelesítési (kalibrálási) adatai.

Ezek szerint a 100 Ω-os névérték eltérései a $\Delta R = +0,0025 \dots +0,0029 \Omega$ között voltak ($U = 0,0005 \Omega$ bizonytalansággal!), ami 0,003%-os hosszú idejű "tapasztalati hibahatárnak" feleltethető meg! (A gyártó 0,01%-ot garantált)

Ugyanez a stabilitás - ugyancsak érthető okokból - a DMM-re nem mondható el, és nem is várjuk el tőle. A DMM-ről szerzett tapasztalatok azt mutatják, hogy az ellenállásmérés üzemmódban a készülék tartja ugyan 100 Ω-on a garantált 0,014 % -os hibahatárt, de ezt ki is használja, és 3-4 évenként rászorul a műszer a gyártó szakszervizében végezhető "beszabályozásra".

Mindezek után fogadjuk el, hogy az R_N -el "mérjük meg" a DMM-et, és így vizsgáljuk a mérési eredményeket.

Az utolsó kalibráláskor a DMM hibája a vizsgált ponton $-0,012 \Omega$ volt, azaz a 100 Ω körüli értékeket rendszeresen kisebbnek mérte.

Az R_N kalibráláskori hibája $+0,0025 \Omega$ volt, tehát, ha ezzel az értékkel korigáljuk a névértéket, akkor úgy közelítjük meg legjobban a valóságot, ha megállapítjuk, hogy a 100,0025 Ω-ot most 99,994 Ω -nak méri a DMM.

Így jelenleg a DMM aktuális értékmutatási hibáját $99,994 - 100,0025 = -0,0085 \Omega$ -nak találjuk, ami kisebb, mint a kalibráláskor talált hiba, azaz a mérőeszköz elég jól "tartja magát".

Számítsuk ki most a megszokott módon a mérési sorozattal kapott eredmények eredő bizonytalanságát. A "megszokott mód" azt jelenti, hogy minden olyan kalibrálás során, amikor egyidejűleg több etalont használunk, az etalonok eredő standard bizonytalanságát (is) ki kell számolnunk.

Joggal feltételezhetjük, hogy az eredő normális eloszlás két ugyancsak normális eloszlás konvolúciójaként jött létre.[3], [4] Az egyik a DMM-hez rendelhető, a másik az R_N -hez rendelhető normális eloszlás. Mindkét eset akár létre is hozható, ha pl. a normáellenállást $(2...3) \cdot 10^{-6}$ (ppm) bizonytalansággal tudnánk mérni, akkor a kapott eloszlás gyakorlatilag tisztán az R_N értékeinek szórását írná le, illetve fordítva, ha olyan ellenállás normáliánk lenne, ami $(2...3) \cdot 10^{-6}$ (ppm) bizonytalansággal megtestesíti a 100Ω -ot, akkor meg tisztán a DMM eredményeinek "saját eloszlását" kapnánk.

Az eredő standard mérési bizonytalanság tehát:

$$u(y) = \sqrt{\left(\frac{h_{DMM}}{2}\right)^2 + \left(\frac{h_{R_N}}{2}\right)^2} \quad \text{és a } k=2\text{-vel kiterjesztett eredő mérési}$$

bizonytalanság

$$U = 2 \cdot u(y)$$

ahol $h_{DMM} = 0,014 \Omega$ és

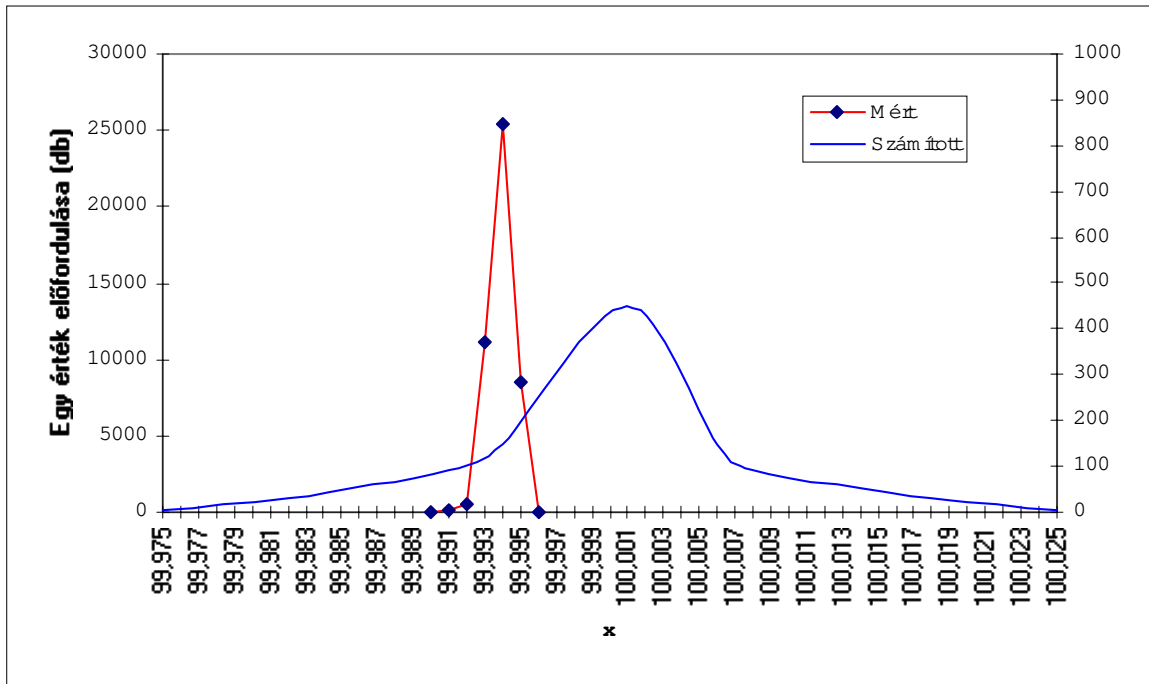
$$h_{R_N} = 0,01 \Omega$$

továbbá:

$$U = 2 \cdot \sqrt{0,007^2 + 0,005^2} = 2 \cdot 8,6023 \cdot 10^{-3} = 0,0172 \Omega$$

Ez az adat értelemszerűen és definíciószerűen azt a " $2 \cdot \sigma$ " értéket fejezi ki, amit kalibráláskor a mérési eredményeinkhez rendelünk.

Az $U = "2 \cdot \sigma"$ -val jellemzett eloszlási sűrűség-görbe egy olyan haranggörbét határoz meg, amely bőven lefedi a mérési sorozathoz tartozó sűrűségfüggvényt.



3.ábra A számított és mért sűrűség-görbék

Következtetések

A fentiekből levonható következtetések az alábbiakban foglalhatóak össze:

- A vizsgált etalonokkal kapott mérési eredmények szóródásának eloszlása igen jól közelíti a **normális eloszlást**. Kalibrálásakor nem szükséges másféle eloszlással számolni az etalonokból eredő standard bizonytalanságok bemenő adatait.
- Nem helytelen (sőt valószínűleg a legközelebb van a valósághoz) az a becslés, hogy a bizonytalansági leltárban az etalonok gyárilag megadott és rendszeres hitelesítéssel vagy

kalibrálással ellenőrzött hibahatárából számított $u_{et} \approx \frac{h_{et}}{2}$

értékkel szerepeltetjük az etalonokhoz rendelt standard bizonytalanságot

- A tárgyalt vagy ahhoz hasonló mérési sorozatok felvétele és az eloszlás ábrázolása hasznos eszköz arra, hogy ellenőrizzük etalonjaink mérőképességét, öregedését és romlását.
- Bár itt most csak villamos mennyiségeket mérő illetve megtestesítő etalonokról volt szó, igen nagy a valószínűsége annak, hogy a tömeg, a hőmérséklet, a nyomás és egyéb fizikai mennyiségek mérésére szolgáló mérőeszközök és mérési összeállítások viselkedése is hasonló.

Tervezzük hőmérséklet- és tömegmérési sorozatok felvételét is.

Azok számára, akik a fentieket evidenciának tartották és tartják, megjegyezzük, hogy ennek a dolgozatnak a szerzői is ezt gondolták, és **eszükbe sem jutott volna** a bemutatott méréseket elvégezni, ha nem találkoztak volna az EA kiadványok és a NAT minősítőinek eltérő vélekedésével és állításaival. Túlzottan, sőt megalapozatlannak tartottuk azt a vélekedést és "előírást", hogy az etalon DMM-ek és egyéb etalon mérőeszközök kalibrálásakor figyelembe veendő standard bizonytalanságát az etalon 1 (vagy 2) éves "Accuracy" = h_{et} adatából + az etalon utolsó(?) kalibrálásakor megadott mérési bizonytalanságból (U_{kal}) kell számítani, mégpedig az

$$u_{et} = \sqrt{\left(\frac{h_{et}}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{U_{kal}}{2}\right)^2}$$

képlettel.

Ezt a számítást sem a metrológiai tapasztalat, sem a nemzetközi irodalom, sem pedig az ismert eljárási gyakorlat nem támasztja alá. Egyedül az utóbbi években megjelent "EA Guideline"-ok példáiban van utalás ilyen túlbiztosított számítási módra. Mindezt tudtuk, mégis azt éreztük megnyugtatónak, ha saját magunk is elvégzünk olyan normalitás-próbát, amely világosan mutatja a "dolgok viselkedését". Márpedig "a tény szent, a vélemény szabad"!

A bemutatott mérési sorozat (is) azt mutatja, hogy amikor mindenütt mechanikusan követjük a GUM egyes "apriori" feltételezéseit vagy az EA példáit, akkor legtöbbször **indokolatlanul nagy** becsljük az ismerethiányos állapotok halmazát.

A GUM és EA alapelvei szerint is megengedett, hogy a kalibráló laboratórium, elégséges adatok birtokában maga határozza meg a kalibráláskor figyelembe vett standard részbizonytalanságokat. [2],[5]

A bemutatott sorozatmérés, együtt a több évre visszamenő hitelesítési adatokkal, igazolja, hogy a vizsgált etalonok (a DMM is!) hibahatára – rendeltetésszerű, gondos használat közben – nem változik számottevően egyik napról a másikra, sőt egyik évről a másikra sem! A tárgyalt etalonok is igen nagy valószínűséggel a Weibull-féle "kádgörbe" [6] szerint viselkednek, azaz élettartamuk legelején és legvégén nő meg saját mérési bizonytalanságuk (is). Ezeket a szélső szakaszokat kell folyamatosan figyelni, amire több gyakorlati módszer kínálkozik. Ezek egyike lehet a most bemutatott vagy ehhez hasonló mérési sorozat felvétele.

Reméljük, mások számára is hasznosak voltak a közreadott mérési eredmények és azok elemzése.

Irodalom

- [1] MSZ EN ISO/IEC 17025:2000 Vizsgáló és kalibráló laboratóriumok felkészültségének általános követelményei
- [2] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM): 1993
- [3] Monostory I.: Valószínűségelmélet és matematikai statisztika, Műegyetemi Kiadó, Bp., 2001.
- [4] Rényi A.: Valószínűségszámítás, Tankönyvkiadó, Bp., 1989.
- [5] EA -4/02: Expression of the Uncertainty of Measurements in Calibration, 1999.
- [6] E.Schaefer: Megbízhatóság az elektronikában, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1983.
- [7] Lukács O.: Matematikai statisztika, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1999.

A METROLÓGIA FOGALOMKÖRÉNEK VÁRHATÓ VÁLTOZÁSAI

Bánkuti László

Bevezetés

A VIM 3. kiadásának előkészítése nagyigényű és jelentős munka. E munka elvégzésére a JCGM külön munkacsoportot hozott létre. A munka 1997 novemberében kezdődött, és ez év tavaszán fejeződött be. A WG2 elnevezésű munkacsoport eddigi tevékenységét a témában írt több mint 200 irat (tervezetek, ülések jegyzőkönyvei, levelezés stb.) is jelzi.

A metrológiában eltöltött négy évtized során alkalmam volt bekapcsolódni az Általános és alapvető metrológiai szakkifejezések nemzetközi értelmező szótárának (rövid elnevezéssel: a VIM-nek) a munkálataiba. Részt vettem a VIM 1984. évi és 1993. évi 1. és 2. kiadásának magyarra fordításában illetve lektorálásában, és lefordítottam a Nemzetközi mérésügyi értelmező szótár (röviden: VIML) ma is érvényes, de hivatalosan mindeddig ki nem adott változatát.

Hivatalosan vagy hivatalos megbízás alapján ma már nem foglalkozom a metrológiai szakszókincssel (terminológiával), de tekintettel az eddigi munkám során szerzett tapasztalatokra, indokoltnak és szükségesnek tartom, hogy a várható változásokkal kapcsolatban megfogalmazzak néhány észrevételt.

1. Minden olyan szövegmódosítás, ami nem gazdagítja a fogalom eredeti jelentését, - vagy ahogyan ma mondják, aminek nincs *hozzáadott értéke* – előbb vagy utóbb tévedések forrásává válik. A mérőeszközök végfelhasználói, akik nem feltétlenül rendelkeznek átfogó metrológiai ismeretekkel, keresik majd, és igyekeznek megtalálni a régi és az új fogalmak közötti különbségeket, vagyis megtalálni azt, ami a valóságban nem is létezik.

2. Ha a felülvizsgálat eredményeképpen egy új szakkifejezés a korábbtól lényegesen különböző tartalmat fed, akkor - a félreértések elkerülése érdekében - az új tartalomhoz új elnevezést kell találni. A VIM tervezett változatában erre nem minden esetben kerül sor.

3. Az ISO¹ új keletű, világos és mindenki számára jól érthető fogalmainak a VIM-be való átvételekor még a legkisebb eltérések sem engedhetők meg, hacsak azok nem eredményeznek számottevő hozzáadott értéket.

4. Úgy tűnik, némelyik új szakkifejezésnek nincs létjogosultsága, és elegendő lenne azokat a szakkifejezések meghatározásához fűzött megjegyzésekben szerepeltetni, mint ahogyan az a jelenleg érvényes VIM-ben is történik.

E néhány gondolat előrevetése után fogadjuk el azt a kiindulópontot, hogy a metrológia területén tevékenykedők munkájához, és különösen nemzetközi együttműködésükhöz a megfelelő értelmező szótár nem nélkülözhető. A „megfelelő” jelző azonban ebben a kérdésben alapos megfontolásokat, vagy legalább is bizonyos, egymással ütköző szempontok mérlegelését igényli. Ezek közül csak néhány fontosabbat említek meg:

1. Az értelmező szótár – mint címe is ígéri – tartalmazza az általános és alapvető fogalmakat, de se többet, se kevesebbet a szükségesnél.
2. Az értelmező szótár lehetőleg legyen összhangban más, hasonló témakörű szótárakkal, de azok fogalmait ne ismétlje.

¹ Nemzetközi Szabványügyi Szervezet

3. Ne tartalmazzon olyan fogalmat, amelyet a szaknyelv még nem fogadott be, mert ez nyelvújítás lenne szótárszerkesztés helyett.
4. Semmilyen értelemben se legyen öncélú: ne helyettesítse se a szaktudomány *ars poetica*-ját, se a tankönyveket.
5. Legyen nemzetközi abban az értelemben, hogy ne tükrözzön nemzeti sajátosságokat, és legyen minden nyelvre egyértelműen lefordítható.

Ezek a teljesség igénye nélkül felsorolt szempontok bizonyos 'játékszabályok' betartására kötelezik mindazokat, akik a szótár megalkotásában vagy korszerűsítésében, akár mint szerkesztők, akár mint bírálók, részt vesznek.

Ebben a cikkben a tervezett 3. kiadás felépítésének ismertetése mellett csupán az Előszóval, az 1. fejezettel, és a tájékoztató jellegű **A. Függelékkel** foglalkozom részletesen. Ezt a választást – a terjedelmi korlátok mellett – az is indokolja, hogy az Előszóban fogalmazódik meg a VIM filozófiája, az 1. fejezet, a „MENNYISÉGEK ÉS EGYSÉGEK” szövege teljesen kiértékelte, az „A MÉRÉS KLASSZIKUS MEGKÖZELÍTÉSÉBEN ALKALMAZOTT FOGALMAK” című **A. Függelék** pedig minden eddigitől eltérő, újszerű kérdéseket vet fel.

A VIM 3. kiadásának felépítése

A szótár az Előszóból, öt fejezetből, a tájékoztató jellegű **A. Függelék**ből, a szakkifejezések közötti logikai kapcsolatot bemutató úgynevezett *Diagram concepts*-ből, Irodalomjegyzékből, a rövidítések értelmezéséből és ábécés tárgymutatóból áll. A fejezetek címe és a bennük található szakkifejezések száma a következő:

1. Mennyiségek és egységek (26)
2. Mérések (43)
3. Mérőeszközök (12)
4. Mérőrendszerek jellemzői (23)
5. Etalonok (18)

A tájékoztató jellegű **A. Függelék** további 14 szakkifejezést foglal magába. A szakkifejezések összes száma tehát 136.

Az 1993-as 2. kiadásban a 3. fejezet címe „Mérési eredmények”, a 4. fejezeté „Mérőeszközök”, az 5. fejezeté „Mérőeszközök jellemzői” és a 6. fejezeté „Etalonok” volt. A „Mennyiségek és egységek” című 1. fejezet 22, a „Mérések” című 2. fejezet 9, a 3. fejezet 16, a 4. fejezet 31, az 5. fejezet 28, a 6. fejezet pedig 14 szakkifejezést foglalt magába. A szakkifejezések összes száma, tehát 120 volt.

A tervezett 3. kiadás előszavában megfogalmazott alap gondolatok

A 3. kiadás előszavából idézem:

“A metrológiának a hagyományos megközelítéstől a *mérési bizonytalanságra alapozott megközelítés* felé irányuló fejlődése tette szükségessé a VIM 1993. évi 2. kiadása fogalmainak felülvizsgálatát. A hagyományos megközelítés bizonyítottan tekintette, hogy a mérendő mennyiség egyetlen valódi értékkel teljesen leírható, a mérések és a mérőeszközök azonban a fellépő és összegződő rendszeres és véletlen hibák következtében nem adják eredményül ezt az értéket. A „hibaterjedésben” ezeket a hibákat különböző módon kell kezelni, és a feltételezés szerint ezek mindig megkülönböztethetők. A 2. kiadás bevezette a “véletlen bizonytalanság” és a “rendszeres bizonytalanság” fogalmát anélkül, hogy azok összegzésének megalapozott módszerét és értelmezését tisztázta volna.

Ezután a véletlen és a rendszeres bizonytalanságok helyett az egységesített "mérési bizonytalanság" szakkifejezést alkalmazta. Ezt a felfogást a BIPM INC-1 (1980) számú Ajánlása alapozta meg, melynek alapján egy részletes dokumentum, az *Útmutató a mérési bizonytalanság kifejezéséhez*, GUM (1993) készült.

A mérési bizonytalanság értékelésének ebben a gyakorlati megközelítésében jelentkeznek az a felfogásbeli változások, amely szerint a mérési hiba fogalma a jövőben nem jut szerephez. Ebből következik, hogy csak egyféle mérési bizonytalanság létezik, amely több összetevőből áll. A mérési bizonytalanság azt jellemzi, hogy - figyelembe véve a mérésekből nyert információt - milyen mértékben marad ismeretlen a mérendő mennyiség értéke a mérés elvégzése után. A bizonytalanságra alapozott megközelítés nem hivatkozhat a mérendő mennyiség ismert vagy egyéb értékére, hanem a GUM-ban adott megfogalmazást kell elfogadnia: *a mennyiségnek szóródó értékei vannak, amelyek indokoltan tulajdoníthatók a mérendő mennyiségnek.*"

A VIM 3. kiadásának 1 – 5. fejezetei a bizonytalanságra alapozott megközelítés szellemét tükrözik. A 2. kiadásnak azok a szakkifejezései, amelyek részben az új, részben a hagyományos megközelítésnek felelnek meg, és amelyek nem találhatók meg a GUM-ban, az **A. Függelék**ben kaptak helyet, mert elég fontosak és elég széles körben alkalmazottak ahhoz, hogy a szótárban szerepeljenek.

A VIM 2. kiadásának számos szakkifejezése már nem található meg a 3. kiadás tervezetében. Ezek olyan szakkifejezések, amelyek a mai felfogás szerint nem tekinthetők se "általánosnak", se "alapvetőnek". Ugyanakkor bevezetésre került a metrológia fejlődését tükröző néhány új, elsősorban a mérési bizonytalanságra vagy a mérések visszavezethetőségére vonatkozó szakkifejezés. A tervezet a kémiai mérések és az orvosi laboratóriumok területéről vett számos példával bővült.

A 3. kiadásban javasolt meghatározások többsége lehetőség szerinti mértékben teljesíti a terminológiai munkákra vonatkozó, az ISO 704, ISO 1087-1, és az ISO 10241 szabványokban lefektetett követelményeket. Ezek közül különösen fontos a *helyettesíthetőség* elvének betartása. Ez az elv megköveteli, hogy az adott szakkifejezés minden meghatározásban helyettesíthető legyen a VIM egy más helyén megadott értelmezésével, anélkül, hogy ellentmondás vagy "ördögi kör" jönne létre."

Az egyes új fogalmak magyar megfelelőit illetően még nincs és nem is lehet kialakult hivatalos álláspont, magyarra fordításuk tehát nem tekinthető véglegesnek.

Az 1. fejezet

Mennyiség és mennyiségrendszer

A mennyiség fogalma külön megjegyzést érdemel. A mennyiség fogalomnak két különböző értelmezése van. Az első: az általános 'mennyiség' fogalom, amit *mennyiségfajtanak* vagy *általános értelemben vett mennyiségnek* is neveznek. A második: az egyedi (individuális) mennyiség fogalom, amely egy adott jelenség, anyag vagy test kapcsán használható. Az egyedi 'mennyiség' az, amit *konkrét értelemben vett mennyiségnek* vagy egyszerűen *mennyiségnek* neveznek. Csak olyan mennyiségekre vonatkozik, amelyeknek nagyságuk van. A (jelző nélküli) *mennyiség* kifejezést azonban gyakran használják az első értelemben is. Ez az oka annak, hogy a két fogalom itt egy tételben szerepel.

Az *általános értelemben vett mennyiség* és a *konkrét értelemben vett mennyiség* fogalmak megkülönböztetése nem új keletű, hanem olyan ismert megoldás, amit már az 1993-as VIM kiadás is alkalmazott. Kevésbé köztudott azonban, hogy az *általános értelemben vett mennyiség* az eredetileg javasolt formában *mennyiségfajta* lett volna, ha a francia nyelvre

fordításban ez nem okozna nehézséget. A mennyiségfajta szó franciául körülbelül úgy értelmezhető, mint „olyasvalami, mint egy mennyiség”. Szerencsére a két mennyiségfogalom nem a mindennapi beszéd önállóan használt fogalmai, hanem csupán arra hívják fel a figyelmet, hogy a mennyiség kifejezés kétféleképpen értelmezhető.

Ordinális mennyiség

Új szakkifejezés az *ordinális mennyiség*. A jelző mögött inkább csak sejthető a jelentéstartalom. A szakkifejezés új jövevény a metrológiai terminológiában. A jelző egyetlen szóval nem adható vissza a magyar nyelvben. Hozzávetőleges fordítása a „**sorba rendezhető**” lehet. Az ordinális mennyiség hagyományos mérési eljárással meghatározott mennyiség, amelyre vonatkozóan teljes sorrendi viszony határozható meg más, ugyanolyan fajtájú mennyiségekkel, de a mennyiségek között algebrai műveleteket nem lehet definiálni. Az ordinális mennyiségek között csak tapasztalati összefüggések állhatnak fenn, és nincsenek dimenzióik. Az ordinális mennyiségek konvencionális, *referencia mérési skálákba* rendezhetők. Ordinális mennyiségek például: a Rockwell C keménységi skála, az üzemanyagok oktánszám skálája vagy a földrengések Richter skálája.

Nemzetközi mennyiségrendszer

A VIM jelenlegi tervezete kiegészül a *nemzetközi mennyiségrendszer* (international system of quantities – ISQ) fogalommal. Meghatározása szerint ez „ellentmondásoktól mentes mennyiségrendszer a mennyiségeket összekapcsoló egyenletekkel együtt, melyet az ISO elfogadott és mint *ISO 31 Mennyiségek és egységek* című nemzetközi szabványt közzétett.”

A meghatározáshoz fűzött megjegyzés szerint az ISQ képezi a Nemzetközi Mértékegységrendszer (az SI) alapját. Ezzel az állítással nem könnyű egyetérteni, mert az ISQ és az SI között nincs ilyen szoros kapcsolat. Az ISQ a fizikában *ismert* mennyiségek teljes körét igyekszik felölelni, és részletesen felsorolja a természeti állandókat is. Az SI csupán csemegéz a mennyiségek választékából, bár az kétségtelen, hogy az SI-egységekkel minden ma ismert fizikai mennyiség kifejezhető.

Kétlem, hogy a nemzetközi mennyiségrendszer valóban létezik, és kétlem, hogy indokolt azt nemzetközinek nevezni. A kételyeim alapja egyrészt az, hogy egy rendszernek általában zártnak kell lennie, az ISQ viszont lényegéből következően nyitott. Az *ISO 31 Mennyiségek és egységek* nem azzal a céllal készült, hogy a benne tárgyalt mennyiségek együttesét nemzetközi mennyiségrendszernek tekintsék. Másrészt a nemzetközi jelzőt csak nemzetközi megállapodás alapján lehet odaítélni bárminek (erre példa lehet az SI). A két „rendszer” egybekapcsolását azért sem tartom helyesnek, mert elfedi a legfontosabb különbséget, nevezetesen azt, hogy a mennyiségek az emberi akarattal nem befolyásolhatóan, attól függetlenül léteznek, az egységeket viszont önkényesen, közmegegyezés alapján lehet megválasztani.

Dimenzió nélküli mennyiség

A VIM 3. kiadásának tervezetében továbbra is találkozunk a *dimenzió nélküli mennyiség* vagy *egy dimenziójú mennyiség* (*quantity of dimension one*) szakkifejezéssel. Az *egy dimenziójú mennyiség* olyan mennyiség, amelynek a dimenzióját megadó kifejezésben az alapmennyiségeknek megfelelő mindegyik tényező kitevője zérus.

Az egy dimenziójú mennyiségek értékei puszta számok. A „dimenzió nélküli mennyiség” szakkifejezést, történelmi okokból, elterjedten használják. Ez abból a tényből ered, hogy az ilyen mennyiségek jelképekkel való megjelenítésében minden kitevő zérussal egyenlő. Az

„egy dimenziójú mennyiség” kifejezés azt a megállapodást tükrözi, hogy az ilyen mennyiségek jelképes kifejezése az 1 számjegy (Lásd az ISO 31-0: 1992, 2.2.6 pontját!).

Az egy dimenziójú mennyiségek felsorolt példái: a vonal menti (lineáris) feszültség, a súrlódási tényező, a Mach-szám, az optikai törésmutató, a síkszög, a térszög, az anyagmennyiség-tört, a tömegtört, az elfajulás a kvantummechanikában, a tekercs menetszáma, a molekulaszám.

Ezt a felsorolást W. H. Emerson bírálattal illeti. A síkszög és a térszög a régi “kiegészítő egységek”, és azok, új meghatározásuk szerint dimenzió nélküli származtatott egységek. Más mennyiségek származtatására, az alapegységeken kívül, kizárólagosan ezeket a mennyiségeket lehet használni. Ez a felfogás már önmagában véve is ellentmondásos volt, és ezért sem célszerű a korábbi “kiegészítő egységeket” a felsorolásban szerepeltetni. A tekercs menetszáma a síkszög egy meghatározott értéke.

A kvantummechanikai elfajulás, annál fogva, hogy az az elektronpályák száma a héjban vagy az azonos energiájú hullámfüggvények száma, lényegében véve *valóságos létezőkhöz (entitásokhoz)* kötődik. Következésképpen bármely mennyiségrendszerben alapmennyiségnek tekinthető. A molekula természetesen valóságos létező, és ezért a molekulaszám is alapmennyiségnek tekintendő. Az anyagmennyiséget azonban általában folytonos mennyiségnek (ám ettől függetlenül alapmennyiségnek) tekintik, mert a szóban forgó létezők igen nagy számára vonatkozik. Az elfajulás és a molekulaszám a dimenzió nélküli mennyiségek nem alkalmas példái.

A metrológiai fogalomkörében a *dimenzió nélküli mennyiség* szakkifejezés az „állatorvosi ló”. A magyar változatban eldöntendő, hogy melyik változat lenne a helyes: a „dimenziótlan” vagy „dimenzió nélküli”, és probléma az is, hogy az „egy” határozatlan névelőként is értelmezhető. A szakkifejezés első változata azért nem következetes, mert a dimenziótlan mennyiségnek nem lehet semmilyen dimenziója, akkor sem, ha azt „egy”-nek hívják. A felsorolt példák kivétel nélkül mind relatív mennyiségekre (aránymennyiségekre) vonatkoznak, jóllehet vannak másfajta dimenziótlan mennyiségek is. Ilyenek: a Reynolds szám, a Prandtl szám, a Weber szám. A fogalom bevétele semmiképpen sem hasznos, jobb lenne kihagyni a VIM-ből. Az „egy dimenziójú mennyiség” elnevezés pedig azért hibás, mert kérdésessé teszi azt a helyes állítást, hogy bármely *szám* nulladik hatványa 1-gyel egyenlő.

Egységrendszer, többszörösek és törtrészek

A VIM 3. kiadásának tervezetében az *egységrendszer*: alapegységeknek és származtatott egységeknek, azok többszöröseinek és törtrészeinek megállapodás alapján kiválasztott készlete a használatukra vonatkozó szabályokkal együtt. Bár nem kapcsolódik szorosan az *egységrendszer* szakkifejezéshez, mégis itt indokolt megjegyezni a két angol szó, a “multiple” és a “submultiple” magyarra fordításával kapcsolatos problémát. A “multiple” szó magyar megfelelője, a “többszörös”, többé-kevésbé azt is érzékelteti, hogy az egység egész számú többszöröséről van szó. Egészen más a helyzet a “submultiple”-szóval, ami mint “törtrész” került be a magyar műszaki nyelvbe. A “törtrész” szóhoz már nem társul olyan érzésünk, hogy voltaképpen az egység 10 negatív egész kitevőjű hatványaival való szorzatáról van szó. Az angol szó szótári jelentése: maradék nélküli osztó. Helyes magyar megfelelője talán a “decimális vagy tizes törtrész” lehetne.

A mennyiség egyezményes (konvencionális) értéke

Új szakkifejezés a *mennyiség egyezményes (konvencionális) értéke* (conventional value of a quantity), ami valamely mennyiségnek hivatalos megállapodással, adott célra tulajdonított

értéke. Ilyen érték például a szabadesés standard gyorsulása, $g_n = 9.806\ 65\ \text{m s}^{-2}$., vagy a Josephson állandó konvencionális értéke, $K_{J-90} = 483\ 597.9\ \text{GHz V}^{-1}$.

Nem vitatva a szótár szerkesztőinek azt a jogát, hogy az egyes fogalmakat elnevezzék, indokolt itt megjegyezni, hogy a konvencionális értéknek a korábbi metrológiai szótárakban ettől eltérő jelentése volt. Analóg mutatós műszereknél azt az értéket jelentette, amelyre a mérőeszköz relatív hibáját vonatkoztatták, például a skála úgynevezett „végértékét”. A példákból kiderül, hogy a szóban forgó érték inkább *egyezményes értéknek* lenne nevezhető. A szakirodalomban ezzel a jelentéssel a *kinyilvánított (deklarált) érték* is előfordul.

Az A. Függelék

Az INC-1 (1980) ajánlás meghirdetése óta a VIM tudathasadásban szenved. Az 1993. évi első kiadást gyorsan, mindössze két év elteltével követő második kiadás a lehető legnagyobb mértékben igyekezett megfelelni az ajánlások szellemének, és ezért alapvető fontosságú fogalmak kaptak új értelmezést. Az ajánlások átvételére irányuló szándék már az első kiadáson is érezhető volt. E törekvések ellenére még az 1995-ös második kiadásban is maradtak a szótáron belül egymásnak ellentmondó értelmezések. A “valódi érték” korábbi meghatározása például jelentősen megváltozott, de a fogalom továbbra is megmaradt a szótárban.

A tervezett harmadik kiadás úgy kívánja megszüntetni ezt a kettősséget, hogy a mérés, vagy inkább a mérési bizonytalanság értelmezésével kapcsolatos “klasszikus” felfogás jegyében fogant szakkifejezéseket egy tájékoztató jellegű függelékben helyezi el. Ennek a függeléknek már a címe is vitákat gerjeszt, mert a mérési bizonytalansággal kapcsolatos sokszínű nézeteket kísérel meg két csoportba sűríteni. A csoportok elnevezése épp olyan sikertelen, mint a több mint egy évtizede makacsul fennmaradt (és semmitmondó) “A-típusú” és “B-típusú” értékelés. (Bár meggyőződésem, hogy a fogalom elnevezése csak sokadrangú szempont a fogalom meghatározásához képest, mégis elvárható, hogy az elnevezés a fogalom lényegéről is mondjon valamit.)

Megjegyzem, hogy mintegy húsz évvel ezelőtt a svéd metrológusok elegáns megoldást találtak a kétféle bizonytalanság “ideiglenes” elnevezésének kiküszöbölésére. Az általuk javasolt elnevezések a következők voltak:

“a mérési bizonytalanság becsült (estimated) összetevője - a mérési bizonytalanságnak az az összetevője, amely a mérési sorozat eredményeiből statisztikai módszerekkel határozható meg (ez a CIPM elnevezésével az A-típusú összetevő).

a mérési bizonytalanság elvárt (expected) összetevője - a mérési bizonytalanságnak a statisztikaitól eltérő módszerekkel, például kísérleti úton meghatározott összetevője (ez a CIPM elnevezésével a B-típusú összetevő)”.

A mennyiség valódi értéke

A fejezet élén a legvitatottabb fogalom, a *mennyiség valódi értéke* áll, ami meghatározása szerint: a mennyiségnek a mennyiség értelmezésével összhangban levő (konzisztens) értéke

A korábbi meghatározáshoz képest a mennyiség szó elől elmaradt a “konkrét”jelző. A meghatározásban a definíció szó jelentése: részletes leírás. A GUM filozófiája szerint a legrészletesebb leírás sem lehet teljes, ezért a valódi érték, mint egyedülálló, egyetlen érték, elvont fogalom.

Feltehetően az ISO hatása, hogy a következő fogalmaknak a VIM harmadik kiadása nagy figyelmet szentel. Ezeknél a fogalmaknál idézem a tervezetben olvasható eredeti szöveget, és attól formailag elkülönítve közlöm a véleményemet.

mérési pontosság (measurement accuracy) pontosság (accuracy)

A mennyiség mért értéke és valódi értéke közötti egyezőség szorossága

Megjegyzések:

- 1 A mérési pontosság minőségi (kvalitatív) fogalom.
- 2 A mérési pontosság fordítottan arányos mind a rendszeres, mind a véletlen hibával.
- 3 A mérési pontosság fogalma nem használható a mérés helyessége helyett, és a mérés precizitása nem használható a mérés pontossága helyett.

a mérés helyessége (measurement trueness) helyesség (trueness)

Előírt mérési körülmények mellett kapott, végtelenül sok mért mennyiség-érték átlaga és a mérendő mennyiség valódi értéke közötti egyezőség szorossága

Megjegyzések:

- 1 A mérési helyesség mennyiségi (kvalitatív) fogalom.
- 2 A mérési helyesség csak a rendszeres hibával fordítottan arányos-
- 3 A mérési helyesség nem használható a mérési pontosság helyett.

Vélemény: A 2. megjegyzés szövegét nem tartom szerencsésnek, mert csak a mérési pontossághoz fűzött 2. megjegyzéssel együtt értelmezhető. Helyénvaló lenne kihagyni a "csak" szót.

mérési hiba (measurement error) hiba (error)

A mennyiség mért értéke mínusz a mérendő mennyiség valódi értéke

Vélemény: A "mennyiség mért értéke" nincs értelmezve. Nem helyettesíthető a mérési eredménnyel, annak sem az új, sem a régi értelmezését véve alapul.

Megjegyzések:

- 1 A mennyiség mért értéke és egy referenciamennyiség értéke közötti különbség a mérési hiba egy becslése.

Vélemény: Ez a megjegyzés nincs összhangban a 3.27 **referenciamennyiség értéke** (reference quantity value) definíciójával, ami az összehasonlításhoz használt bármilyen más érték is lehet.

- 2 Különbséget kell tenni a "mérési hiba" és a "relatív mérési hiba" között.

véletlen mérési hiba (random measurement error) véletlen hiba (random error)

A mérési hibának az az összetevője, amely ugyanannak a mennyiségnek a többször ismételt mérésekor előre nem látható módon változik.

Megjegyzések:

- 1 A méréseket előírt mérési körülmények között kell végezni.
- 2 A véletlen mérési hibák eloszlást képeznek, amely a varianciával jellemezhető, és amelynek a várható értéke zérus.
- 3 A véletlen mérési hiba (összetevő) a mérési hiba és a rendszeres mérési hiba (összetevő) különbségével egyenlő.
- 4 A meghatározások az ISO/DIS 3534-2:2002 (3.3.4.6 alpont)-on alapulnak.
- 5 A véletlen mérési hiba (összetevő)-t néha úgy értelmezik, mint a mennyiség mért értékének és annak az átlagnak a különbségét, amely ugyanannak a mennyiségnek a végtelenül sokszor ismételt méréséből lenne képezhető.

rendszeres mérési hiba (systematic measurement error)

A mérési hibának az az összetevője, amely az ugyanannak a mennyiségnek a többször ismételt mérése során változatlan marad vagy *előre látható módon változik*.

Vélemény: W. H. Emerson megjegyzi, hogy a mérési eredmény az összes korrekció alkalmazása után áll elő. Javasolja a dőlt betűs szövegrész törlését.

Megjegyzések:

- 1 A méréseket előírt mérési körülmények között kell végezni.
- 2 A rendszeres mérési hibák és azok esetei vagy ismertek vagy ismeretlenek lehetnek. Minden azonosított jelentős rendszeres hibát korrigálni kell.
- 3 A rendszeres mérési hiba a mérési hiba és a véletlen mérési hiba különbségével egyenlő.
- 4 Ez a definíció az ISO/DIS 3534-2:2002 (3.3.4.7 alpont)-on alapul.
- 5 A teljes rendszeres hibát gyakran úgy definiálják, mint a mérendő mennyiség valódi értékének és annak az átlagnak a különbségét, amely ugyanannak a mennyiségnek a megismételhetőségi feltételek mellett kapott végtelenül sok mérési eredményéből lenne képezhető.

funkcionális (értékfüggő) rendszeres mérési hiba (functional systematic measurement error)

Rendszeres mérési hiba, amely függ a mennyiség értékének nagyságától

Megjegyzés

A függést kísérleti úton, vagy a mérőrendszer beható tanulmányozása révén lehet meghatározni, és úgy kell meghatározni, hogy korrekció legyen alkalmazható, akár mint egy a mérési eredményre alkalmazott korrekciós tag, akár mint egy korrekciós szorzótényező.

Vélemény: W. H. Emerson megjegyzi, hogy a korrekciós tényezőt nem a mérési eredményre alkalmazzák, hanem abból a célból, hogy megkapják a mérési eredményt.

Zárszó

A VIM 3. kiadásának tervezetét a JCGM 2. számú munkacsoportja (WG2) 2004 márciusában véglegesítette. A munka során lévő fázisa a tervezet véleményezése.

Ez az összeállítás azoknak a kollégáknak a tájékozódását kívánja szolgálni, akik érdeklődnek a terminológia - és a háttérben levő metrológiai filozófia – kérdései iránt, és észrevételeikkel, javaslataikkal segíthetik a magyar állásfoglalás kialakítását, valamint a nemzetközileg elfogadott szakszókincs (terminológia) minél szakszerűbb és közérthetőbb hazai átültetését.

* * * * *

Akkreditált laboratóriumok vizsgálatairól

Dr. Wimmer Károly

A megfelelő laboratóriumi vizsgálatok segítségével lehet eljutni a megfelelő tápanyag ellátás meghatározásához és a végtermék minőségének megállapításához. Minthogy a laboratóriumi vizsgálati eredmények is egy munkafolyamat termékeként jelennek meg, nem elhanyagolható, hogy milyen biztonsággal lehet ezen eredményekre támaszkodni. Ezen írásomban szeretnék néhány gondolatot felvázolni, hogyan lehet pontos és megbízható vizsgálati eredményekhez jutni.

Mindannyiunk előtt nyilvánvaló, hogy csak a minőségi árú adható el. A laboratóriumi vizsgálatok minőségét a pontosság, a megbízhatóság, a visszavezethetőség és a titoktartás jelenti.

A pontosságról

A pontosság jelenti, hogy a vizsgált jelenség (érték) valódi értéke milyen mérési bizonytalansággal közelíthető meg. A mérési bizonytalanság több tényezőből tevődik össze, éspedig a megfelelő vizsgálati módszer kiválasztásából, az eljárás végrehajtásából, a munkavégzéssel kapcsolatos eltérésekből, stb. Képzeljük el, milyen kár származik a mért eredménynek a valódi értéktől való jelentős eltéréseiből: riasztó képet mutathat ott, ahol nincs, és elfedheti a valódi problémát, ahol pedig azonnali beavatkozásra lenne szükség. A pontossággal kapcsolatosan meg kell még jegyezni, hogy *a pontos eredmény nem azonos a „jó” eredménnyel.* Gondoljuk meg, hogy az egyik félnek az adott eredmény „jó”, a másiknak ugyanazon eredmény „rossz”, például eladó-vevő viszonylatban.

A megbízhatóságról

A gyakorlatban ezen azt értjük, hogy az eredmények nemcsak az adott méréskor pontosak, hanem a korábbi és a későbbi mérések is azok voltak és lesznek. Ez biztosítja, hogy az egyes vizsgálati eredmények összehasonlíthatók legyenek. Ezáltal egy folyamat – legyen az biológiai, vagy környezetvédelmi – nyomon követhető.

A visszavezethetőségről

A metrológiában (a mérésekkel foglalkozó tudományág) a visszavezethetőség alatt az eredeti (SI) mértékegységekhez (pl. méter, kg, s stb.) való kapcsolódás folyamatát jelenti. A gyakorlatban ez az értelmezés kibővül azzal, hogy a vizsgálati minták elő- és utóélete is nyomon követhető. Ez biztosítja egyrészt, hogy azonos mértékegységben adjuk meg az eredményeket, másrészt a minták eredete és a vizsgálat folyamata követhető még utólag is.

A titoktartásról

Természetesen ez piaci követelmény, mert piaci érdek fűződik ahhoz, hogy a vizsgálati eredmény azé, aki ezt megrendelte, vizsgálhatta, és kifizette. (ide vonatkozó törvényi rendelkezés kivételével) A laboratóriumnak létérdeke, hogy ezt igazoltan betartsa és a vizsgálat során még részeredmények se jussanak illetéktelenek kezébe.

Mindezek biztosítására vezették be a 1995. évi XXIX. törvény értelmében az **akkreditálás intézményét**. Az akkreditálást Magyarországon a **Nemzeti Akkreditáló Testület (NAT)** végzi.

Az akkreditálási folyamat megindítása és az akkreditált cím megszerzése önkéntes alapon történik.

Az akkreditálás rendszere

Az MSZ EN 45020:1999 szabvány szerint „az akkreditálás olyan tevékenység, amely alapján egy erre felhatalmazott testület elismeri, hogy egy szervezet... alkalmas meghatározott feladatok végzésére, azaz a tevékenység végzéséhez szükséges tárgyi, környezeti feltételekkel rendelkezik, szabályozása megfelelő és a tevékenység végzésében jártas.”

A világban és így Magyarországon is egyre inkább terjednek a különböző minőségirányítási rendszerek. Követelményként jelentkezik a termék előállítás és értékesítés terén, hogy a termelő rendelkezzen ilyen minőségirányítási rendszerrel. Természetes, hogy az áru eredetét, termelési folyamatát figyelemmel kísérő, minőségét meghatározó *laboratórium is kapcsolódjon ehhez a minőségirányítási rendszerhez*. Az **MSZ EN ISO/IEC 17025:2001** szabvány alapján akkreditált laboratórium mindezt megvalósítja. A fent jelzett szabványt az Európai Bizottság és az Európai Szabadkereskedelmi Társulás elfogadta. Ez a szabvány magába foglalja az ISO 9001 és ISO 9002 szabványokban foglaltak ide vonatkozó előírásait is, tehát az így akkreditált laboratórium egyben megfelel a fenti szabványoknak is.

A minőségirányítási rendszer szerkezete:

- Minőségirányítási Kézikönyv : fejezetekre és szakaszokra bontja a minőségirányítás alapelemeit, de közvetlen utasítást nem ad. Fejezeteiben kitér a laboratórium felső vezetésének minőségirányítási elkötelezettségére, a szervezet irányítási követelményeire (dokumentumok kezelése, ajánlatok, szolgáltatások, panaszok, helyesbítő és megelőző tevékenységek, belső és külső ellenőrzések, rendje stb.) valamint a műszaki követelményekre is. (környezet, személyzet, berendezések, oktatás, vizsgálati módszerek, stb).
- Minőségirányítási Eljárások: a Kézikönyv fejezeteihez kapcsolódóan közvetlenül leírják a munkafolyamatokat, teendőket, utasításokat.
- Minőségirányítási Munkautasítások: elágazó munkafolyamatok esetében részletesen szabályozzák a teendőket.
- Minőségirányítási Nyomtatványok: mindazok az űrlapok és formanyomtatványok, amelyeket a laboratórium alkalmaz.

Az akkreditálás és fenntartásának folyamata:

- A Nemzeti Akkreditáló Testület Szakbizottságának a feladata, hogy ellenőrizze a leírtak megfelelnek-e a szabvány követelményeinek és a laboratórium e szerint működik-e.
- Az ellenőrzést az akkreditált cím megadása után is évente elvégzi, valamint háromévenként a laboratóriumi akkreditálási folyamatot megismételteti.
- Az akkreditált címet elnyert laboratórium számára nemcsak az eljárás, hanem annak fenntartása is komoly feladatot jelent. Országosan évenként szervezett ún. körvizsgálatokban és jártasságot bizonyító vizsgálatok elvégzésében kell részt venni. Ez esetben a szervező az egyes laboratóriumok vizsgálatait összehasonlítja és a pontosságára vonatkozóan következtetéseket von le.

Milyen előnyöket jelent az akkreditált laboratórium vizsgálata?

- A szigorú külső és belső ellenőrzéseknek és eljárásoknak köszönhetően az eredmények *pontosak és összehasonlíthatók*. Ennek következtében a vizsgálatok hivatalosnak tekinthetők. Az *Európai Unió* éppen ezért kapcsolja össze a *pályázható támogatásait* akkreditált laboratóriumi vizsgálatokhoz.
- A vizsgálatok mindig az *általánosan elfogadott vizsgálati módszerek* (vonatkozó szabványok) szerint történik. Lehetséges ugyan saját fejlesztésű vizsgálati módszerek alkalmazása is, de akkor ezt el kell fogadtatni, azaz érvényesíteni (validálni) kell.
- A minőségirányítási rendszer működtetése a biztosíték, hogy a vizsgálatokat *részrehajlás nélkül* és pontosan végezze a laboratórium, hiszen, ha nem e szerint jár el, akkreditált címét elvesztheti.
- A vizsgálati eredmények *visszavezethetők* és összevethetők a korábbi eredményekkel. Ezzel a *termelési folyamat változása* is biztonsággal nyomon követhető, akár tudatos, akár természetes behatás következményeként jött létre.
- A minőségirányítási rendszer fontos eleme a *titoktartás*, az eredményekhez csak az illetékes juthat hozzá, az tulajdona, másnak nem adhatók át.
- Az eredményeket a laboratórium általános összefüggések felderítésére alkalmazhatja az adatvédelem szabályainak megtartásával. Ez azt is jelenti, hogy a megállapított *általános* jelenség a *egyedi esetekre is visszavezethető*.

Írásomban korántsem tudtam minden részletre kitérni, inkább érzékeltetni szerettem volna, hogy milyen fontos, hogy vizsgálati igényünkkel **akkreditált laboratóriumhoz forduljunk**. A nem akkreditált laboratórium esetében nem biztosított az a szabályozási és ellenőrzési háttérrendszer, amely a nemzetközi követelményeknek (EU) is megfelel.

Felső-Bácskai AGROLABOR Kft. Laboratóriuma

6430 Bácsalmás, Rákóczi u.19.

tel/fax: 79/341-149 mobil: 20/9510-617

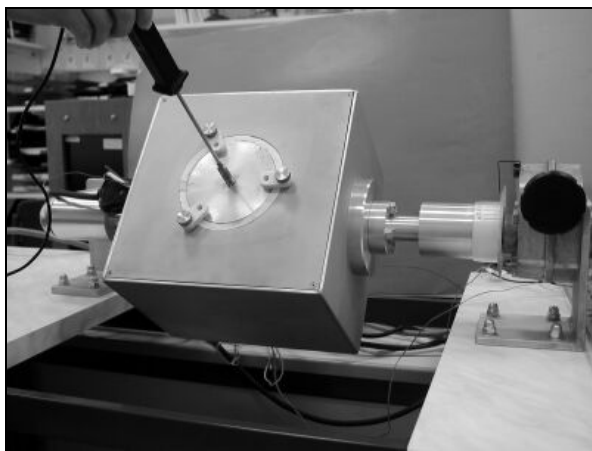
www.agrolabor.hu Email: wimmerk@agrolabor.hu

A tapintó hőmérséklet érzékelő hőtani számítása, tekintetbe véve a környezet hőmérséklet-terének a felület dőlésszögétől való függését

András Emese

1. Bevezetés

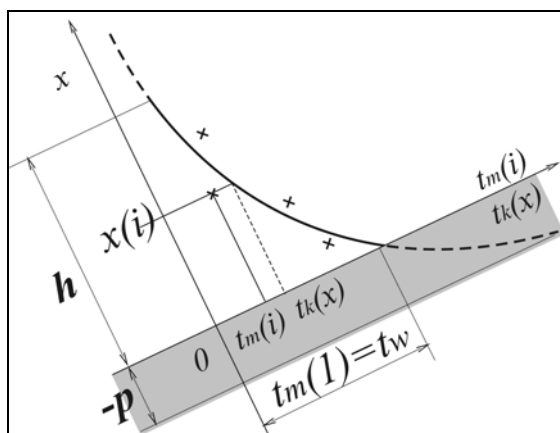
Az [1] és [2] tanulmányokban közölt mérési eredmények igazolják, hogy adott felület és adott tapintó érzékelő esetén, ha a felület hőmérséklete állandó, a mérési hiba a felületnek a gravitációs térhez viszonyított helyzetétől függ (1. ábra). Ez a tény annak tudható be, hogy a fűtött felület által létrehozott természetes áramlás hőmérséklet-tere a felület dőlésszögének függvénye.



1. ábra

2. A környezet hőmérsékletét leíró $t_k(x)$ függvény

A tárcsa felületével fizikai kapcsolatban lévő közeg (levegő) hőmérséklete kísérleti úton (méréssel) lett meghatározva.



2. ábra

Így gyakorlatilag egy:

$$[x(i), t_m(i)], i \in [1, n]$$

n értékpárból álló halmaz állt rendelkezésünkre a $t_k(x)$ függvény analitikus formájának megállapítására (2. ábra).

A közeg hőmérséklete a következő analitikus függvény formájában írható le:

$$t_k(x) = t_w \cdot \left[a_{ka} + \frac{b_{ka}}{x_a + p_a} + \frac{c_{ka}}{(x_a + p_a)^2} \right] \quad (1)$$

ahol $x_a = x/h$ és $p_a = p/h$ dimenzió nélküli mennyiségek, t_w a felület hőmérséklete, x a felülettől mért távolság, h az érzékelő rúdjának a hossza, p az u.n. aszimptota távolság. Bevezetve a következő jelöléseket:

$$x_1(i) = \frac{1}{\frac{x(i)}{h} + \frac{p}{h}} \quad y_1(i) = \frac{t_m(i)}{t_w}$$

az (1) összefüggés a következő formát ölti:

$$y_1 = a_{ka} + b_{ka} \cdot x_1 + c_{ka} \cdot x_1^2 \quad (2)$$

Az a_{ka} , b_{ka} és c_{ka} együtthatók értékei meghatározhatók a másodfokú megközelítő függvény képleteivel az $[x_1(i), y_1(i)]$, $n \in [1, n]$ adathalmazra vonatkoztatva.

A p aszimptota távolság a $t_k(0) = t_w$ feltételből került meghatározásra, amikor:

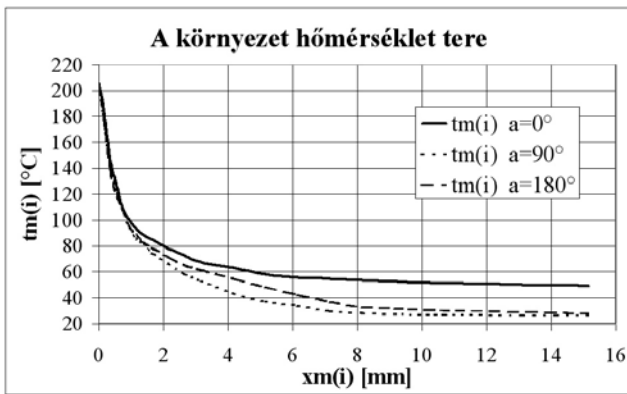
$$a_{ka} + \frac{b_{ka}}{p_a} + \frac{c_{ka}}{p_a^2} = 1$$

A 3. ábrán látható a környezet $t_m(i)$ mért hőmérséklete (állandó $t_w = 205,2^\circ\text{C}$ felületi hőmérsékleten), $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = 90^\circ$ és $\alpha = 180^\circ$ dőlésszögű felület esetén.

Az 1. táblázat tartalmazza a p aszimptota távolság, illetve az a_{ka} , b_{ka} és c_{ka} együtthatók értékeit.

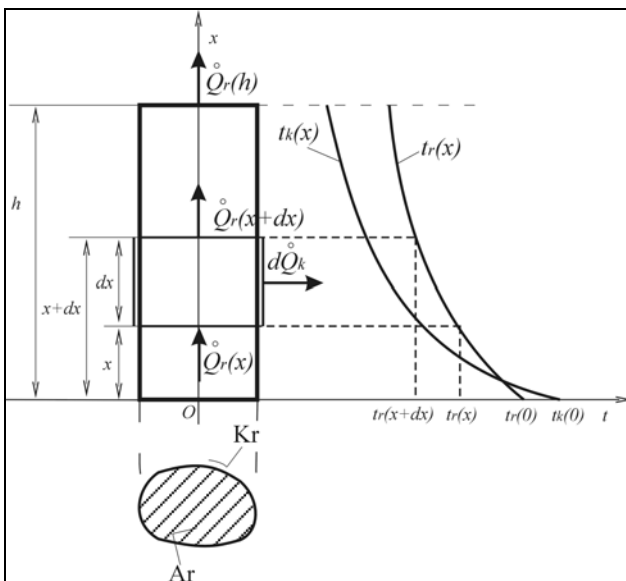
1. táblázat

α [°]	0	90	180
p [mm]	0,2	1,2	0,6
a_{ka} [-]	0,2253019 8	0,1102917 9	0,1163081 6
b_{ka} [-]	0,0022665 0	0,0025407 1	0,0038748 1
c_{ka} [-]	- 0,0000016 4	0,0000366 3	- 0,0000013 6



3. ábra

3. Hőátvitel egyenes, állandó keresztmetszetű rúdon keresztül, változó hőmérsékletű közegbe



4. ábra

A tapintó érzékelő egy A_r keresztmetszetű, K_r kerületű és h hosszúságú rúdnak tekinthető (4. ábra) a következő határfeltételekkel:

- $x = 0 \Rightarrow t_r(x) = t_r(0) = \text{állandó}$
- $x = h \Rightarrow \left. \frac{dt_r}{dx} \right|_{x=h} = 0 \Rightarrow \overset{\circ}{Q}_r(h) = 0$

A rúd A_r keresztmetszetén áthaladó hőáram:

$$\overset{\circ}{Q}_r(x) = -\lambda_r \cdot A_r \cdot \frac{dt_r(x)}{dx} \quad (3)$$

ahol λ_r a rúd hővezetési tényezője $t_r(x)$ hőmérsékleten.

A K_r kerületű rúd $K_r \cdot dx$ palástfelületén keresztül hőátadással leadott hőáram:

$$d\overset{\circ}{Q}_k(x) = \alpha_r \cdot K_r \cdot dx \cdot [t_r(x) - t_k(x)] \quad (4)$$

ahol α_r a $t_m(x) = (t_r(x) + t_k(x))/2$ középhőmérsékletnek és a $\Delta t(x) = t_r(x) - t_k(x)$ hőmérsékletkülönbségnek megfelelő hőátadási tényező. A rúdon áthaladó hőáramok különbsége

$$d\overset{\circ}{Q}_r(x) = \overset{\circ}{Q}_r(x) - \overset{\circ}{Q}_r(x + dx) \quad (5)$$

egyenlő kell legyen a palástfelületen keresztül leadott $d\overset{\circ}{Q}_k(x)$ hőárammal:

$$d\overset{\circ}{Q}_r(x) = d\overset{\circ}{Q}_k(x) \quad (6)$$

Tekintetbe véve a (3), (4) és (5) kifejezéseket, a (6) alapján a következő másodfokú differenciálegyenlethez jutunk:

$$\frac{d^2 t_r}{dx^2} = a^2 [t_r(x) - t_k(x)] \quad (7)$$

$$a = \sqrt{\frac{\alpha_r K_r}{\lambda_r A_r}} \quad (8)$$

ahol a a hőáram tényező. Az a tényező nem állandó a rúd mentén, mivel úgy a λ_r mint az α_r is hőmérsékletfüggő. Első megközelítésben feltételezzük, hogy az a tényező állandó a rúd mentén és ezt a következőképpen határozhatjuk meg:

$$a = \sqrt{\frac{\alpha_{rm} K_r}{\lambda_{rm} A_r}} \quad (9)$$

ahol λ_{rm} a rúd átlag hővezetési-, α_{rm} pedig az átlag hőátadási tényezője.

Ezek a tényezők az átlag közeghőmérséklet és az átlag rúdhőmérséklet függvényében kerülnek meghatározásra:

$$t_{ka} = \frac{1}{h} \int_0^h t_k(x) dx \quad (10)$$

$$t_{ra} = \frac{1}{h} \int_0^h t_r(x) dx \quad (11)$$

A (7) inhomogén differenciálegyenlet általános megoldása:

$$t_r(x) = [c_1(x) + c_{1h}] e^{ax} + [c_2(x) + c_{2h}] e^{-ax} \quad (12)$$

A $c_1(x)$ és $c_2(x)$ függvények meghatározhatók, tekintetbe véve a környezet hőmérséklet változását leíró függvény dimenzionális formáját:

$$t_k(x) = t_w \left[a_k + \frac{b_k}{x+p} + \frac{c_k}{(x+p)^2} \right] \quad (13)$$

$$c_{1,2}(x) = \frac{t_w}{2} \left\{ \left(a_k \pm \frac{a \cdot c_k}{x+p} \right) e^{\mu a \cdot x} \pm a \cdot (b_k \pm a \cdot c_k) \cdot e^{\pm a \cdot p} \cdot \left[\ln \left(\frac{x}{p} + 1 \right) + \sum_{i=1}^m \frac{(\mu a)^i}{i!} \cdot \frac{(x+p)^i}{i} \right] \right\} \quad (14)$$

A c_{1h} és c_{2h} állandók a két peremfeltételből határozhatók meg:

$$c_{1h,2h} = \frac{[t_r(0) - c_1(0) - c_2(0) + c_{2,1}(h)] e^{\mu a \cdot h} - c_{1,2}(h) \cdot e^{a \cdot h}}{e^{a \cdot h} + e^{-a \cdot h}} \quad (15)$$

A környezet t_{ka} átlaghőmérséklete, tekintetbe véve a $t_k(x)$ változását leíró (13) függvényt, egyenlő lesz:

$$t_{ka} = \frac{t_w}{h} \left[a_k \cdot h + b_k \cdot \ln \frac{h+p}{p} + c_k \frac{h}{(h+p) \cdot p} \right] \quad (16)$$

A rúd t_{ra} átlaghőmérséklete kiszámítható az alábbi képlettel:

$$t_{ra} = \frac{1}{h \cdot a} \left[c_{1h} \cdot (e^{a \cdot h} - 1) - c_{2h} \cdot (e^{-a \cdot h} - 1) \right] + \frac{1}{n-1} \left[\frac{f(0) + f(h)}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} f(x(i)) \right] \quad (17)$$

amelyben n a h hosszúságú rúd elemi szálainak száma és:

$$f(x(i)) = c_1(x(i)) \cdot e^{a \cdot x(i)} + c_2(x(i)) \cdot e^{-a \cdot x(i)} \quad (18)$$

A $t_r(x)$ első deriváltja a következő kifejezéssel számítható:

$$\frac{dt_r}{dx} = a \cdot \left\{ [c_1(x) + c_{1h}] \cdot e^{ax} - [c_2(x) + c_{2h}] \cdot e^{-ax} \right\} \quad (19)$$

A rúdba belépő hőáram:

$$\dot{Q}_r = -\lambda_r \cdot A_r \frac{dt_r}{dx} \Big|_{x=0} \quad (20)$$

Tekintetbe véve a (19) képletet, a hőáram értéke egyenlő lesz:

$$\dot{Q}_r = -a \cdot \lambda_r \cdot A_r [c_1(0) - c_2(0) + c_{1h} - c_{2h}] \quad (21)$$

4. Az a hőáram tényező számítási képlete

A tapintó érzékelő rúdja egy d külső átmérőjű és s falvastagságú cső, melynek kerülete $Kr = \pi d$ és keresztmetszete $Ar = \pi ds$, tehát az a tényező a következő formában fejezhető ki:

$$a = \sqrt{\frac{\alpha_{rm}}{\lambda_{rm} \cdot s}} \quad (22)$$

Az α_{rm} hőátadási tényező a következő képlettel számítható:

$$\alpha_{rm} = \frac{Nu \cdot \lambda_{ma}}{X} \quad (23)$$

ahol Nu a Nusselt szám, X a rúd jellemző geometriai mérete, λ_{ma} a közeg hővezetési tényezője t_{ma} hőmérsékleten:

$$t_{ma} = \frac{t_{ra} + t_{ka}}{2} \quad (24)$$

A Nusselt szám az Ra -Rayleigh és a Pr -Prandtl szám függvénye [3]:

$$Nu = f(Ra, Pr) \quad (25)$$

A (25) összefüggés ténylegesen csak két esetben ismert [3]: függőleges rúd (Nu_h – hosszirányú áramlás) és vízszintes rúd (Nu_k – keresztirányú áramlás) esetén.

$$Nu_h = 0,68 + \frac{0,67 \cdot Ra^{0,25}}{\left[1 + 0,671 / Pr^{9/16} \right]^{4/9}} \quad (26)$$

$$Nu_k = \left[0,6 + \frac{0,387 \cdot Ra^{1/6}}{\left(1 + 0,721 / Pr^{9/16} \right)^{4/9}} \right]^2 \quad (27)$$

A $t_{ma} \in [50 \div 400]^\circ\text{C}$ hőmérséklet tartományban jó megközelítéssel elfogadható, hogy a Prandtl szám állandó és értéke: $Pr = 0,68$. Hosszirányú áramlás esetén $X = h$, míg keresztirányúnál $X = d$. Tekintetbe véve a (23), (26) és (27) kifejezéseket, a hőátadási tényezők értékei hosszirányú illetve keresztirányú áramlás esetén a következő összefüggésekkel határozhatók meg:

$$\alpha_{rmh} = \lambda_{ma} \left[\frac{0,68}{h} + 0,512 \left(\frac{Rar \cdot \Delta t_a}{h} \right)^{0,25} \right] \quad (28)$$

$$\alpha_{rmk} = \lambda_{ma} \left[\frac{0,6}{d^{1/2}} + 0,291 \cdot (Rar \cdot \Delta t_a)^{1/6} \right]^2 \quad (29)$$

A fenti képletekben $\Delta t_a = t_{ra} - t_{ka}$ az átlag hőmérséklet különbség, Rar pedig a fajlagos Rayleigh szám:

$$Rar = \frac{Ra}{X^3 \cdot \Delta t} \quad (30)$$

$$Rar = g \frac{\beta_{ma} \cdot \rho_{ma} \cdot c_{pma}}{v_{ma} \cdot \lambda_{ma}} \quad (31)$$

ahol $g=9,81 \text{ m/s}^2$ – a gravitációs gyorsulás, β_{ma} – a közeg köbös hőtágulási együtthatója, ρ_{ma} – a közeg sűrűsége, c_{pma} – a közeg fajhője állandó nyomáson, v_{ma} – a közeg kinematikai viszkozitása, valamennyi a t_{ma} hőmérsékleten.

5. Számértékek meghatározása

A (17) képlet alkalmazása a rúd t_{ra} átlaghőmérsékletének megállapítására az a tényező előzetes ismeretét igényli. Így a t_{ra} értéke csak fokozatos közelítéssel (iterációs számítással) határozható meg. Első lépésben feltételezzük, hogy a $t_r(x)$ leírható az alábbi másodfokú függvénnyel, amely teljesíti a 3. pontban előírt feltételeket:

$$t_r(x) = t_r(h) + \frac{t_r(0) - t_r(h)}{h} \cdot (x-h)^2 \quad (32)$$

A (32) képlettel számolt átlaghőmérséklet egyenlő lesz:

$$t_{ra} = \frac{1}{h} \int_0^h t_r(x) \cdot dx \quad (33)$$

$$t_{ra} = \frac{t_r(0) + 2 \cdot t_r(h)}{3} \quad (34)$$

Az $x=0$ -ban a rúd hőmérséklete egyenlő lesz:

$$t_r(0) = t_w + dt_s \quad (35)$$

ahol t_w a felület hőmérséklete, dt_s a mért hiba. A $t_r(h)$ nem ismert, de jó megközelítéssel feltételezhetjük az első lépésben:

$$t_r(h) \cong t_k(x) \quad (36)$$

Tehát a rúd átlaghőmérséklete az alábbi kifejezéssel határozható meg:

$$t_{ra}(1) = \frac{t_r(0) + 2 \cdot t_k(x)}{3} \quad (37)$$

A t_{ka} és a $t_{ra}(1)$ ismerete lehetővé teszi első lépésben az a tényező értékének megközelítő számítását ($a(1)$). A további számításoknál a $t_{ra}(k)$ értékeit a (17) képlettel kell meghatározni.

Az α_{rmh} számításánál a (28) képletet használtuk, míg az α_{rmk} számításánál a (29) képletet alkalmaztuk és bevezettünk egy $f=0,44$ szorzótényezőt. Ennél nagyobb szorzótényező esetén a $t_r(x)$ nem monoton csökkenő függvény formájában jelentkezett.

A méréseket, illetve a számításokat egy Almemo típusú tapintó érzékelőre végeztük el, melynek geometriai jellemzői: $d=3\text{mm}$, $s=0,25\text{mm}$, $h=150\text{mm}$. A (14) képletben szereplő

$$\sum_{i=1}^m \frac{(\mu a)^i}{i!} \cdot \frac{(x+p)^i}{i}$$

tag az $e^{\mu ax}$ függvény Mac-Laurin sorbafejtéséből adódik, így elméletileg $m=\infty$. A gyakorlatban elegendő ha $m=20$ -at veszünk. A (17) képletben szereplő

$$\sum_{i=2}^{n-1} f(x(i))$$

tag egy határozott integrál számítás megközelítése. Elegendő pontosság érhető el, ha az $x \in [0, h]$ tartományt $n=150$ egyenlő részre osztjuk.

A méréseket $t_w=205,2^\circ\text{C}$ állandó felületi hőmérsékleten végeztük el, $\alpha=0^\circ, 90^\circ$ és 180° felületi dőlésszög esetén. Az adott felületi hőmérsékletnek megfelelő dt_s hibák, valamint az $n_i=10$ iterációs számításból kapott a hőáram tényező értékek a 2. táblázatban szerepelnek:

2. táblázat

α [°]	dt_s [°C]	a [1/m]
0	-15,8	34,39
90	-19,1	37,11
180	-18,1	35,20

A (21) képlettel meghatározható a tapintó érzékelőbe belépő \dot{Q}_r hőáram, valamint a dt_s hőmérséklet hiba ismeretében megállapítható az R_{sk} kontakt hőellenállás értékei, melyek a 3. táblázatban találhatóak:

$$R_{sk} = -\frac{dt_s}{\dot{Q}_r} \quad (38)$$

3. táblázat

α [°]	\dot{Q}_r [W]	R_{sk} [°C/W]
0	0,1738	90,932
90	0,2073	92,159
180	0,1951	92,786

6. Következtetések

A cikkben feltüntetett mérések és számítási eredmények igazolják az [1] és [2] –ben leírt feltételezést, hogy a $t_k(x)$ környezeti

hőmérséklet-mező függése a fűtött felület α dőlésszögétől okozza a tapintó érzékelő mérési hibájának dőlésszög függőségét.

A tapintó érzékelő kontakt hőellenállása [4] a felület anyagának minőségétől (hővezetési tényező), a felület érdességétől, az érzékelő típusától és a felület hőmérsékletétől függ, tehát nem függ a felület dőlésszögétől, ha a felsorolt tényezők nem módosulnak. A cikkben alkalmazott fizikai modell és számítási módszer helyességét igazolják az R_{sk} kontakt hőellenállás értékek, melyek gyakorlatilag nem változnak az α dőlésszög függvényében.

7. Szakirodalom

[1] András E., "The influence of surface inclination on the calibration of surface temperature sensors", *Proceedings, XVII. IMEKO World Congress*, Dubrovnik, 2003, pp. 1598-1603.

[2] András E., "Calibration of surface temperature sensors in case of different surface inclination", *Proceedings of Temperatur 2003*, VDI-Berichte **1784**, VDI Verlag GmbH, Düsseldorf, 2003, pp. 49-56.

[3] Környey T., "Hőátvitel", Műegyetemi kiadó, Budapest, 1999.

[4] Bernhard F., Augustin S., Mammen H., Sommer K.D., Tegeler E., Wagner M., Demisch U., "Calibration of contacting sensors for temperature measurements on surfaces", *Proceedings of Tempmeko 1999*, VDE Verlag GmbH, Berlin, 1999, vol. 1, pp. 257-262.

SZERZŐ: András Emese, Hőmérséklet- és Optikai Mérések Osztály, Országos Mérésügyi Hivatal (OMH), 1124 Budapest, Németvölgyi út 37-39, telefon: 458-5963, fax: 458-5927, e-mail: e.andras@omh.hu

A Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteménye

Tornai-Lehoczki Judit

A gyűjtemény története

A Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Élelmiszeripari Karának Mikrobiológiai Tanszékén 1986-ban jött létre a *Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteménye*. Jogelődje az 1974-ben létrehozott Mikrobiológiai Génbank Szervezete volt, melynek központja e Tanszék keretein belül működött. A szervezethez 4 alközpont tartozott – *Állategészségügyi, Élelmiszeripari, Növényvédelmi és Talaj-mikrobiológiai*. Ezen alközpontok munkáját 28 különböző intézménynél fenntartott mikrobagyűjtemény támogatta. Egy-egy kutatási téma befejezésekor sajnos a kutatók többsége nem gondoskodott a tenyészetek további fenntartásáról, nem kerültek liofilezésre, vagy folyékony nitrogénes tartósításra, ami lehetővé tette volna a mikroba törzsek genetikai tulajdonságait megőrző, hosszúidejű, fertőzésmentes tartósítását. Így az évek folyamán igen nagyszámú mikrobatorzs ment tönkre. A kis gyűjteményeknél nem valósult meg a mikroba tenyészetek folyamatos jegyzékbe foglalása sem, így a Mikrobiológiai Génbank Szervezete a 80-as évek elejére gyakorlatilag megszűnt.

A kormány a Törzsgyűjteményünket 1986. július 1-ével Nemzetközi Letéteményes Törzsgyűjteményként jelölte ki, és működéséért, folyamatos fenntartásáért jótállást vállalt. Törzsgyűjteményünk ettől az időponttól jogosult hazai és külföldi letevők kérelme alapján szabadalmi letétek fogadására, fenntartására.

A Törzsgyűjtemény jelenleg a Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem, Élelmiszertudományi Karán, mint önálló szervezeti egység működik. Alap és kutatási feladatait három kutató és két technikus látja el.

A Gyűjtemény feladatai

Gyűjteményünk elsődleges feladata a mezőgazdaság és az élelmiszeripar, valamint ezek határterületein végzett kutatások során jelentkező hasznos és káros mikroorganizmusok elkülönítése, begyűjtése, azaz a fenntartott tenyészetek számának folyamatos növelése, egyrészt a fajok, másrészt az azonos fajhoz tartozó egyedek vonatkozásában.

Fontos feladatunk a kutatási feladatokhoz szükséges jellemző törzseknek, valamint az EU és ISO szabványokban szereplő, új minőség ellenőrzési rendszerek kialakításához szükséges vizsgáló (*teszt*) *mikrobák* minél szélesebb körének megszerzése, fenntartása, ellenőrzése saját, valamint más kutatóhelyek, intézmények, vállalatok részére.

A frissen elkülönített egyedek mellett, más gyűjteményekből, kutatóhelyekről hozzánk került mikrobák faji besorolásának ellenőrzését a gyűjteményünkbe való elhelyezés előtt, ill. korábban felülvizsgálat nélkül elhelyezett törzsek újra azonosítását rendszeresen elvégezzük.

A mikrobák rendszertani besorolásában bekövetkező változások figyelemmel kísérik, a szükséges vizsgálatokat folyamatosan végezzük, majd azok eredményei alapján az átsorolásokat nyilvántartásunkban átvezetjük.

A törzsgyűjtemény kiemelt jelentőségű feladata, mint Nemzetközi Jogállású Letéteményes Törzsgyűjteménynek a szabadalmi tenyészetek (baktérium, élesztő - és penészgombák) fogadása, hosszúidejű, letétől számított minimum 30 éven keresztül történő fertőzésmentes fenntartása, lehetőleg a genetikai állomány változatlan állapotban való megtartása mellett, legalább két eltérő, korszerű tartósítási módszerrel. Gyűjteményünk a fenti feladatoknak megfelelően mind a saját,

mind pedig a szabadalmi törzsek fenntartását, liofilezéssel és folyékony nitrogénes fagyasztással végzi.

Törzsgyűjteményünk szolgáltatásai

- Szabadalmi tenyészetek fogadása, fenntartása
- Tenyészetek beszerzése, forgalmazása
- Tenyészetek bértartósítása
- Tenyészetek bértárolása
- Tenyészetek biztonsági tárolása
- Azonosítás (identifikálás): baktérium, penész, élesztőgomba
 - hagyományos
 - molekuláris módszerekkel
- Szaktanácsadás, továbbképzési tanfolyamok tartása
- A Gyűjteményben fenntartott törzsekre vonatkozó részletes információk internetes honlapunkon megtalálhatók (<http://ncaim.kee.hu>)

A gyűjteményben fenntartott törzsek száma

	1976	1986	1996	2002	2004
Baktériumok	38	218	520	782	884
Élesztőgombák	75	470	780	1253	1438
Penészgombák	92	168	240	283	304
Összesen	205	856	1540	2318	2626

Szabadalmi letétek

	„Hazai” letétek	„Budapesti Szerződés” szerinti (nemzetközi) letétek
Baktériumok	258	192
Élesztőgombák	26	14
Penészgombák	68	32
Vírusok	28	-
Összesen	380	238

Kutatási területeink

- Különböző módszerekkel tartósított és fenntartott mikroorganizmusok túlélése
- Rendszertani kutatások (élesztőgombák osztályozása, azonosítása, új fajok leírása) hagyományos és modern molekuláris biológiai módszerek alkalmazásával
 - alaktani, élettani és biokémiai módszerek
 - DNS G+C mól% meghatározása spektrofotométeres módszerrel
 - nDNS-nDNS hibridizáció vizsgálata spektrofotométeres módszerrel
 - Gél-elektroforézises kromoszóma mintázat vizsgálata
 - Random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis (véletlenszerűen felszaporított DNS szakaszok sokféleségének elemzése)
 - rDNS szakaszok restrikciós enzimekkel történő elemzése
- Élesztőgomba populációk összehasonlító vizsgálata természetes és mesterséges környezetben
- Élesztőgombák biodiverzitásának (biológiai sokféleség)vizsgálata

Tagságunk nemzetközi szervezetekben

- 1976-óta Gyűjteményünk tagja a Törzsgyűjtemények Világszövetségének (WFCC)
- 1983-óta tagja az Törzsgyűjtemények Európai Szövetségének (ECCO)
- 1989-óta tagja az UNESCO Network of Microbiological Resources Centres (MIRCEN) szervezetnek, ennek keretében angol nyelven egyéni és csoportos továbbképzési tanfolyamokat tartunk

Tevékenységükkel és szolgáltatásainkkal kapcsolatos kérdéseiket, felvetéseiket örömmel fogadjuk.

[**Mezőgazdasági és Ipari Mikroorganizmusok Nemzeti Gyűjteménye**](#)

[Tornai-Lehoczki Judit](#)

Budapest, H-1118 Somlói út 14-16 Hungary

Tel/Fax: (361) 372-6322

Kigyomláltuk

Kiss József

A közérthető és szabatos szakmai nyelvek jobbítása érdekében különös gonddal olvassuk és szerkesztjük szerzőink cikkeit. Annak érdekében, hogy ne csak az adott cikk szerzője kapjon visszajelzést véleményünkről, hanem hogy olvasóink és jövőbeni szerzőink is tájékozódjanak, esetleg okuljanak, közétesszük a „kigyomlált” szavakat, kifejezéseket.

Természetesen egy-egy idegen származású kifejezés más-más szakmai közegben mást és mást jelenthet. Ezért nem meglepő, hogy néhány idegen szóra több, egymástól eltérő magyar megfelelőt adtunk meg.

<i>a gyári specifikáció</i>	a műszerkönyv adatai
<i>a priori</i>	eleve elhatározott
<i>adimenzionális</i>	dimenzió nélküli
<i>akkreditált státusz</i>	az akkreditált cím
<i>analízis</i>	elemzés
<i>definiál</i>	meghatároz
<i>definiálatlan</i>	nincs értelmezve
<i>definíció</i>	értelmezés
<i>definíciószerűen</i>	alapértelmezés szerint
<i>digit</i>	számjegy
<i>diszkréció</i>	titoktartás
<i>file(it)</i>	adattároló
<i>fiziológiai</i>	élettani
<i>garanciát vállal</i>	jótállást vállal
<i>identifikálás</i>	azonosítás
<i>iterációs számítás</i>	fokozatos közelítés
<i>izolálás</i>	elkülönítés
<i>izolátumok</i>	egyedek
<i>katalogizálás</i>	jegyzékbe foglalás
<i>kategória</i>	csoport
<i>klasszikus</i>	hagyományos
<i>konkrét</i>	tényleges
<i>konkrét</i>	valós
<i>konkrétan</i>	ténylegesen
<i>konkrétan</i>	ténylegesen
<i>kontakt ellenállás</i>	érintkezési ellenállás
<i>konvencionális</i>	megegyezésen alapuló
<i>kritika</i>	bírálat
<i>kvalitatív fogalom</i>	minőségi fogalom
<i>maximális</i>	a legnagyobb
<i>morfológiai</i>	alaktani
<i>mottó</i>	jelige
<i>numerikus számítások</i>	számértékek meghatározása
<i>ordinális</i>	soroló
<i>PC</i>	asztali számítógép
<i>redukált x szám</i>	fajlagos x szám
<i>stabilitás</i>	értéktartás
<i>szabad konvenció áramlás</i>	természetes áramlás
<i>szorzófaktor</i>	szorzótényező
<i>szubjektív</i>	egyéntől függő
<i>terminológia</i>	szakszókincs
<i>teszt</i>	vizsgálat
<i>típus törzs</i>	jellemző törzs
<i>validálni</i>	érvényesíteni(validálni)
<i>vmivel konzisztens</i>	vmivel összhangban levő

Szakkönyv újdonságok

Instrument Engineers' Handbook, (Volume 1) Fourth Edition: Process Measurement and Analysis

Bela G Liptak

- Presents the most up-to-date and complete information in the field--everything an instrument engineer needs to know
- Describes the products of manufacturers from around the world
- Includes contributions from approximately 100 leading industrial and academic professionals
- Covers sensors, detectors, analyzers, and other measuring devices introduced since publication of the third edition

Unsurpassed in its coverage, usability, and authority since first published in 1969, the three-volume Instrument Engineers' Handbook continues to be the premier reference for instrument engineers around the world. It helps users select and implement hundreds of measurement and control instruments and analytical devices and design the most cost-effective process control systems that optimize production and maximize safety.

Volume 1: Process Measurement and Analysis now enters its fourth edition, fully updated and with increased emphasis on installation and maintenance consideration. Its coverage is now fully globalized with product descriptions from manufacturers around the world

List Price: \$169.95, Cat. #: 1083, ISBN: 0849310830, Publication Date: 6/27/2003

Number of Pages: 1920

ISA - The Instrumentation, Systems, and Automation Society
67 Alexander Drive, Research Triangle Park, NC 27709 USA
919.549.8411

* * *

CELLULAR IMPLICATIONS OF REDOX SIGNALING

edited by Carlos Gitler & Avihai Danon (Weizmann Institute of Science, Israel)

Redox regulation, like phosphorylation, is a covalent regulatory system that controls many of the normal cellular functions of all living cells and organisms. In addition, it controls how cells respond to stress involving oxidants and free radicals, which underlie many degenerative diseases. This area is undergoing a transition from general knowledge to specific description of the components and mechanisms involved.

This invaluable book provides a timely basic description of a field whose relevance to cell biology and degenerative diseases is of the utmost importance. It describes the state of the art, lays the foundations for understanding the reactions involved, and presents the prospects for future developments. It can serve as a basic text for any undergraduate or graduate course that deals with redox regulation, oxidative stress and free radicals under normal and pathological conditions in bacterial, plant and animal cells.

Contents:

- The Role of Thioredoxin and Glutaredoxin Systems in Disulfide Reduction and Thiol Redox Control
- Selenocysteine Insertion and Reactivity: Mammalian Thioredoxin Reductases in Relation to Cellular Redox Signaling
- Iron-Sulfur Proteins: Properties and Functions
- The Ferredoxin Ferredoxin/Thioredoxin Thioredoxin System A Light-Dependent Redox

- Regulatory System in Oxygenic Photosynthetic Cells
- Thioredoxin and Redox Regulation: Beginnings in Photosynthesis Lead to a Role in Germination and Improvement of Cereals
- The Role of Thioredoxin in Regulatory Cellular Functions
- Protein S-Thiolation, S-Nitrosylation, and Irreversible Sulfhydryl Oxidation: Roles in Redox Regulation
- Radical Scavenging by Thiols: Biological Significance and Implications for Redox Signaling and Antioxidant Defense
- Ascorbate and Glutathione Metabolism in Plants: H₂O₂-Processing and Signaling
- Disulfide Bond Formation in the Periplasm and Cytoplasm of Escherichia Coli
- The Thiol Redox Paradox in the Requirement for Disulfide Isomerization in the Eukaryotic Endoplasmic Reticulum
- Mechanisms Controlling Redox Balance in Cells. Inhibition of Thioredoxin and of Thioredoxin Reductase
- Regulatory Disulfides Controlling Transcription Factor Activity in the Bacterial and Yeast Responses to Oxidative Stress
- Redox Signaling During Light-Regulated Translation in Chloroplasts
- Regulation of mRNA Translation and Stability in Iron Metabolism: Is There a Redox Switch?
- Redox Flow as an Instrument for Gene Regulation
- The Permeability Transition Pore as Source and Target of Oxidative Stress

440pp, Pub. date: Aug 2003 , ISBN 1-86094-331-4 US\$98 / £67

Imperial College Press

The link for the book: <http://www.worldscibooks.com/lifesci/p269.html>

Understanding Smart Sensors, Second Edition

Randy Frank

Here is a complete, authoritative summary of the latest applications and developments impacting smart sensors in a single volume, now updated to reflect IEEE 1451 smart sensor standards. Utilizing the latest in smart sensor, microelectromechanical systems (MEMS) and microelectronic research and development, you get the technical and practical information you need keep your designs and products on the cutting edge. Plus, you see how advances in fuzzy logic and neural networks continue to determine the direction of smart sensor development.

By combining information on micromachining and microelectronics, this is the first book that links these two important aspects of smart sensor technology so you don't have to keep multiple references on hand. Also, it informs you of the impact of IEEE 1451 standards to help accelerate and expand your ability to deploy smart sensor technology.

Providing an extensive variety of information for both technical and non-technical professionals, this easy-to-understand, time-saving book covers current and emergent technologies, as well as their practical implementation. It includes all-new chapters on the future of smart sensor applications, and an extensive list of smart sensor acronyms and a glossary.

Contents: Smart Sensor Basics. Micromachining. The Nature of Semiconductor Sensor Output. Getting Sensed Information into the MCU. Using MCUs/DSPs to Increase Sensor IQ. Communications for Smart Sensors. Control Techniques. Transceivers, Transponders, and Telemetry. Microelectromechanical Systems (MEMS) Beyond Sensors. Packaging, Testing, and Reliability Implications for Smart Sensors. Mechatronics and Sensing Systems. Standards for

Smart Sensing. Implications of the Standards. The Next Phase of Sensing Systems.

Randy Frank is Technical Marketing Manager with ON Semiconductor in Phoenix, Arizona. Author of over 200 technical papers, he received his B.S. and M.S. in Electrical Engineering, as well as his M.B.A. in Management, from Wayne State University in Detroit, Michigan. He is a member of the Society of Automotive Engineers and former chairman of its Sensors Standards Committee, and a member of the IEEE and its Sensor Terminology Taskforce.

Artech House, ISBN 0-89006-311-7, 320 pages. Unit Price: £ 65.00 GBP

* * *

Detecting foreign bodies in food

Edited by M Edwards

Foreign bodies are the biggest single source of customer complaints for many food manufacturers, retailers and enforcement authorities. Foreign bodies are any undesirable solid objects in food and range from items entirely unconnected with the food such as glass or metal fragments to those related to the food such as bones or fruit stalks. Detecting foreign bodies in food discusses ways of preventing and managing incidents involving foreign bodies and reviews the range of current methods available for the detection and control of foreign bodies, together with a number of new and developing technologies.

Part 1 addresses management issues, with chapters on identifying potential sources of foreign bodies, good manufacturing practice (GMP), the role of the hazard analysis and critical control point (HACCP) system and how best to manage incidents involving foreign bodies. The book also includes a chapter on the laboratory identification of foreign bodies. Part 2 examines methods for the detection and removal of foreign bodies. There are chapters on existing methods, including metal detection, magnets, optical sorting, X-ray systems and physical separation methods. Other chapters consider research on potential new technologies, including surface penetrating radar, microwave reflectance, nuclear magnetic resonance, electrical impedance and ultrasound.

Detecting foreign bodies in food will be a standard reference for all those concerned with ensuring the safety of food.

328 pages 234 x 156mm hardback April 2004 ISBN 1 85573 729 9 **Price:**

£115.00/US\$190.00/Euro160.00

Woodhead Publishing Ltd, Abington Hall, Abington

Cambridge, CB1 6AH

UK

Tel. +44 (0) 1223 891358

Fax +44 (0) 1223 893694

Email wp@woodhead-publishing.com

* * *

Handbook of SOPs for Good Clinical Practice, Second Edition

Celine Clive

- Covers informed consent, drug accountability, regulatory documents, adverse experiences, and IRB responsibilities
- Provides descriptions of the activities which should be accomplished at each type of site visit and templates for the trip reports

- Contains templates for SOPs applicable to sponsors, study sites, and IRBs
- Includes a CD-ROM containing an electronic copy of the SOPs and forms in the handbook

Completely revised and updated, the second edition of a classic reference, Handbook of SOPs for Good Clinical Practice provides templates of SOPs ready for adaptation to your requirements and immediate use. This allows you to create new SOPs or benchmark your existing SOPs against an internationally accepted set of SOPs. The book includes a CD-ROM containing an electronic copy of each of the SOPs and forms in the handbook so that you can easily customize the text to reflect your organization's processes. The author uses language ranging from the specific to the very general, depending on the activity described and the number of the existing regulations governing the activity. This provides you with a starting point for the development of your organization's SOPs, saving you the time and money that would normally be spent researching and documenting each of the procedures described. Modifying the SOPs supplied by this book will be a much more efficient task than developing new ones from scratch. Containing templates for SOPs and forms applicable to sponsors, study sites, and Institutional Review Boards (IRBs), Handbook of SOPs for Good Clinical Practice, Second Edition gives you the tools needed to develop effective SOPs for your organization.

2004 • 288 pages • \$228.95 + shipping
 C.H.I.P.S. 10777 Mazoch Road, Weimar, Texas 78962
 Phone (979) 263-5683, Fax (979) 263-5685

* * *

Adobe Illustrator CS Killer Tips

Dave Cross & Felix Nelson

Short on theory and long on the pithy tidbits that are often relegated to sidebars and notes in more encyclopedic volumes, this short, sweet, full-color volume offers tips, more tips, and nothing but—in the process providing answers to all users' need-to-know questions about Illustrator cs. Veteran users will be able to find the info they need about specific Illustrator cs issues and features (including the brand-new Scribble Effect, hundreds of professionally designed templates, enhanced PDF support, and more), while first-time users will be able to ramp up fast in the areas that interest them most.

Each Killer Tips book is built for the user who wants to get their software-related tasks done quicker, better, more efficiently (and sometimes, with a little fun added). Readers are so often amazed at the hidden features and tricks for productivity buried in the software they're using, and these books show reveal the secrets in the easiest way possible: Simple notes, tips and tricks. The most useful parts of all the other books are the *only* thing in a Killer Tips book. Readers of all skill levels will appreciate the creative tips and accessible style of the best-selling Killer Tips series.

Features include:

- Illustrated, stand-alone tips reveal the hidden features and productivity-enhancing tricks that allow users to accomplish more in less time with Illustrator cs.
- Easy-to-browse format lets users find and apply information instantly!
- Includes many tips and techniques that focus on Illustrator cs' new features: 3D extrusion, enhanced type capabilities, expanded print options, and more.

- Over 300 productivity enhancing secrets even a lot of pros don't know about Illustrator CS.

Graphic designers have been waiting a long time for the single, unified design platform for print and Web that Illustrator cs and the rest of the Adobe Creative Suite provide. They've been waiting even longer for a book like this one. Short on theory and long on the pithy tidbits that are often relegated to sidebars and notes in more encyclopedic volumes, this short, sweet, full-color volume offers tips, more tips, and nothing but--in the process providing answers to all users' need-to-know questions about Illustrator cs. Veteran users will be able to find the info they need about specific Illustrator cs issues and features (including the brand-new Scribble Effect, hundreds of professionally designed templates, enhanced PDF support, and more), while first-time users will be able to ramp up fast in the areas that interest them most. Each Killer Tips book is built for the user who wants to get their software-related tasks done quicker, better, more efficiently (and sometimes, with a little fun added). Readers are so often amazed at the hidden features and tricks for productivity buried in the software they're using, and these books show reveal the secrets in the easiest way possible: Simple notes, tips and tricks. The most useful parts of all the other books are the *only* thing in a Killer Tips book. Readers of all skill levels will appreciate the creative tips and accessible style of the best-selling Killer Tips series.

Felix Nelson is the Senior Art Director of Photoshop User magazine and is Creative Director for National Association of Photoshop Professionals (NAPP). He's also Art Director of Mac Design magazine and is co-author of the bestselling "Photoshop Killer Tips" books, and an instructor with the Adobe Photoshop Seminar Tour. Dave Cross heads up Education and Curriculum for NAPP; as a trainer, he's taught thousands of users across North America, and is co-author of "Photoshop 7 + Illustrator 10: Create Great Advanced Graphics" and "Photoshop 7 Trade Secrets". He's featured on instructional DVDs and as a writer in Photoshop User Magazine, and is a lead instructor for the Photoshop Seminar Tour.

Published: May 28, 2004, ISBN: 0321272242, 256 Pages, List Price: \$29.99

2004 Pearson Education, Peachpit Press, 1249 Eighth Street, Berkeley, CA 94710

International Sales (317) 428-3341 or email international@pearsontechgroup.com