



MÉRÉSTECHNIKA

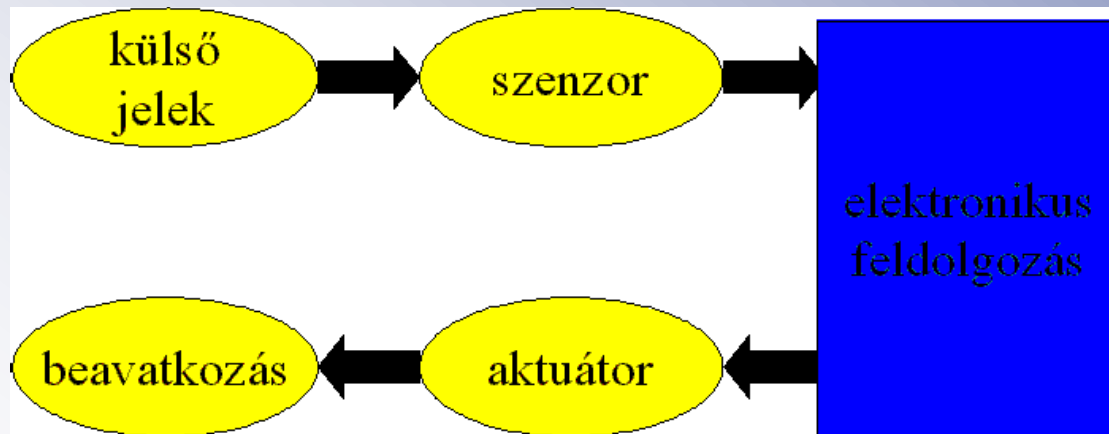


Az emberi léthez szorosan kötődik a környező világ megismerésének, alakításának célja. Az ismeretszerzés tudományos módjai mellett a hétköznapi életben is fontos szerep jut a külvilági jelek érzékelésének, mérésének és feldolgozásának is.

Általánosságban is igaz, hogy az élőlények számára nélkülözhetetlen a külvilág jeleinek érzékelése, az így nyert információ feldolgozása és ennek gyakran eredménye a külvilágra gyakorolt hatás is.

Érzékszerveinkkel képesek vagyunk fényintenzitás, erő, nyomás és sok más jel egységes, az agy által feldolgozható jellé alakítására. A folyamat fordítottja is létezik, hiszen az agy mozgást, hőmérsékletváltozást és sok más biológiai folyamatot képes irányítani.

Amikor az ember eszközöket fejleszt ki mérések elvégzésére, gépek készítésére, tulajdonképpen ugyanezt a sémát másolja le. Egy mérőműszernek fontos feladata, hogy a mérendő mennyiséget olyan formába alakítsa, mely számunkra olvasható (kiértékelhető). Egy gép esetén – amelyet az ember azért készít, hogy saját tevékenysége egy részét végeztesse el vele – gyakran beavatkozó folyamatra is szükség lehet.





Az előbb említett érzékelési, beavatkozási folyamatok tudományos módjaival foglalkozik a méréselmélet. A mérés lényegében olyan információszerzés, mely a valóságban zajló folyamatokról ad képet. Ennek célja sokrétű lehet, a létfenntartás, komfort, technikai és műszaki alkalmazások mellett természetesen a tudományos megismerés is. A természettudományok, de sok humán tudomány sem létezne mérések nélkül.

A mérés – ami az „objektív valóság” és szubjektív világunk között teremt hidat – általános jellege miatt igen sok alapvető kérdéssel hozható kapcsolatba, a technikai jellegű feladatoktól a filozófiai problémák érintéséig.



A mérés feltételrendszere

A méréselmélet fontos feladata tisztázni, hogy a mérés milyen körülmények között ad megbízható eredményt. Ez azért lényeges mivel a mérést egy fizikai modell, fizikai törvény alapján végezzük. Ha megvizsgáljuk a fizikai és természettudományos törvények érvényességét, igen gyakran azt találjuk, hogy a törvény korlátozott érvényességű és korlátozott pontossággal teljesül.

Gyakran előfordulhat az is, hogy egy kísérlet során egy bizonyos vizsgálandó q mennyiség függ az x , y , z más mennyiségektől. Emellett a kísérlet kimenetele függhet az időtől, anyagi minőség változásaitól (kémiai folyamatok, öregedés), a földrajzi helytől, és még sok mástól is.



A mérési pontosság becslése

A mérési pontosságot számos tényező befolyásolja.

Egyrészt kérdéses, hogy a mérés alapjául szolgáló fizikai törvény milyen pontossággal teljesül, és általában persze nem éles a törvény érvényességi határa sem. Emellett azt is vizsgálnunk kell, hogy mennyire tudjuk garantálni a nem kívánt hatások kiszűrését, például a hőmérséklet vagy időfüggés hatását.

A pontosság becslése technikai problémákat is felvet, a mérőműszer tulajdonságai természetesen alapvetően fontosak ebből a szempontból.



• ÁLTALÁNOS MÉRÉSI ALAPFOGALMAK

A mérés összehasonlító tevékenység, melynek során a mérendő mennyiséget közvetlenül vagy közvetve összehasonlítjuk egy jól ismert, állandónak gondolt mennyiséggel (etalon, referencia).

$$\text{mérőszám} = \frac{\text{mérendő mennyiség}}{\text{mértékegység}}$$

SI mértékrendszer (Systeme International)

A méréshez használt referenciának ideálisan időtől, hőmérséklet-től, földrajzi helytől függetlenül állandónak és könnyen, megbízhatóan reprodukálhatónak kell lennie.

A mérésekhez használt, nemzetközileg elfogadott hét alapvető és két kiegészítő etalon, állandó definíciója a következő:



- **Tömeg.** A kilogramm egy Franciaországban őrzött 90% platina, 10% iridium ötvözet tömegével definiált egység. Az etalon másolata több országban is megtalálható.
- **Hosszúság.** A méter definíció szerint az a hosszúság, melyet a fény vákuumban $1/299792458$ másodperc alatt tesz meg.
- **Idő.** A másodperc a cézium atom pontosan definiált körülmények közötti oszcillációs periódusidejének 9192631770 -szerese.
- **Áram.** Az amper az az állandó áram, mely vákuumban elhelyezkedő, két végtelen hosszú, egymástól párhuzamosan 1 méterre levő egyenes, elhanyagolható körkeresztmetszetű vezetőkön átfolyva, köztük méterenként $2 \cdot 10^{-7} \text{N}$ fellépő erőt generál.
- **Hőmérséklet.** A definíció szerint, a víz hármaspontjánál (a víz három különböző halmazállapota egyensúlyban jelenik meg) a hőmérséklet értéke $273,16 \text{K}$.



- **Fényintenzitás.** Egy candela fényintenzitás esetén az $540 \cdot 10^{12}$ Hz frekvenciájú monokromatikus fény egy adott irányban egységnyi szteradián térszögbe sugárzott teljesítménye 1/683 Watt.
- **Anyagmennyiség.** Egy mól anyag definíció szerint annyi azonos elemi részt tartalmaz, mint ahány atom található 0,012kg szén 12-es izotópban.

A kiegészítő állandók:

- **Síkszög.** A radián a kör két sugara által bezárt szög, melyek a körből éppen egy sugárnyi ívet jelölnek ki.
- **Térszög.** A szteradián annak a kúpnek a térszöge, melynek a csúcsát a gömb középpontjába helyezve a gömb felületéből éppen a sugár négyzetével egyenlő területet jelöl ki a gömb felszínén.

Mérés - jellegét tekintve - lehet:

- egyedi (egy-egy darab, megmunkálás során)
- tömeges
(nagy mennyiség, a mérés és gyártás időben és térben elkülönül)
- automatikus (a mérés integrálódik a gyártási folyamatba)
aktív (vezérli is a folyamatot)
passzív (csak mér).

Az egyidejűleg mért méretek száma szerint:

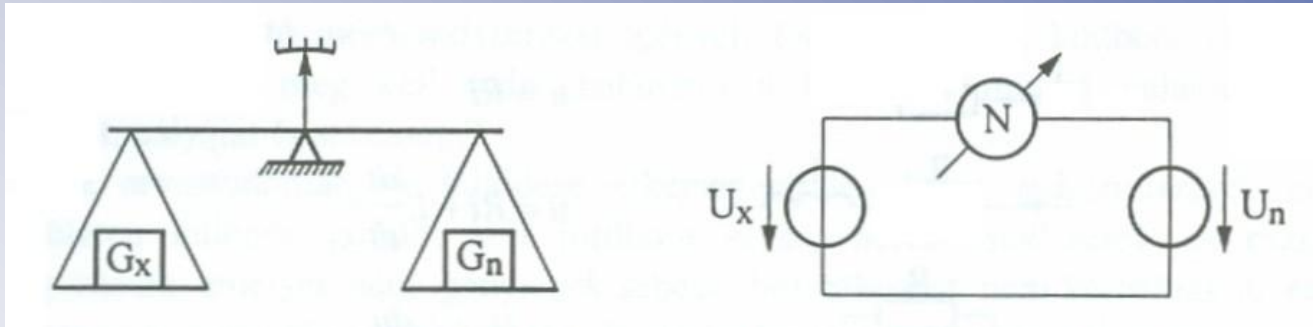
- szimplex (egyszerű, egyetlen méret)
- komplex (több méret és azok egymáshoz való viszonya).

A mérés során kapott mérőjel szerint:

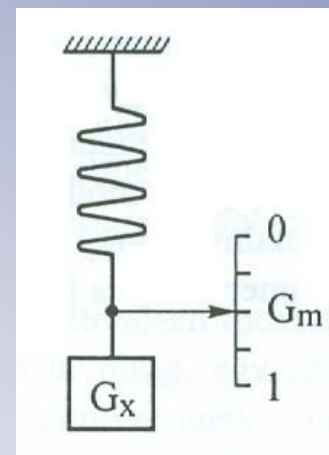
- analóg (a mérendő mennyiséggel arányos, más fizikai mennyiségé - pl. műszer kitérés)
- digitális (közvetlenül mérőszám alakban).

A mérendő mennyiség meghatározási módja szerint:

- a közvetlen összehasonlítás során a mérendő mennyiséget egy fizikailag azonos természetű etalonhoz hasonlítjuk. Pontos, de lassú (iteratív jellegű) folyamat (hitelesítés).



- a közvetett összehasonlítás esetében az etalon nincs jelen, a mérendő mennyiséget valamilyen más, arányos mennyiséggé alakítjuk át. A gyakorlatban sokszor használt, gyors, kevésbé pontos módszer. Kiseb mézési tartomány.

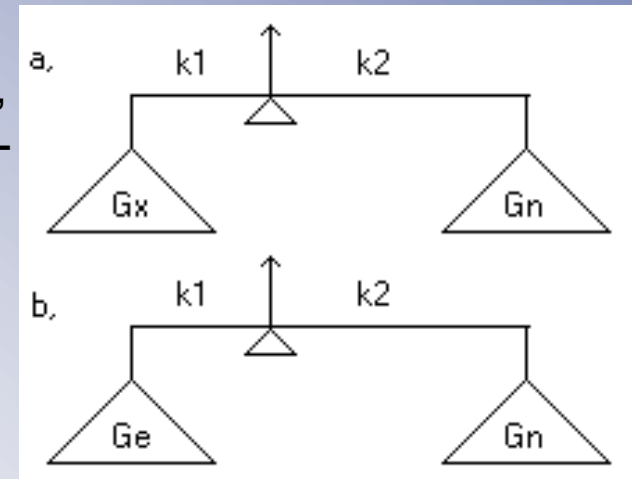
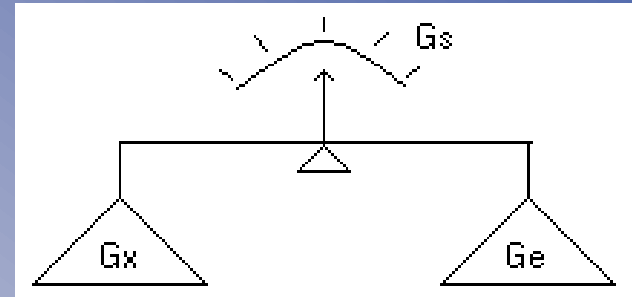


A mérendő mennyiség meghatározási módja szerint (folyt.):

- az előző kettő kombinálása révén jött létre a differencia módszer:
Nagyobb mérési tartomány,
 $G_e \gg G_s$ biztosítja a pontosságot.

$$G_x = G_e + G_s$$

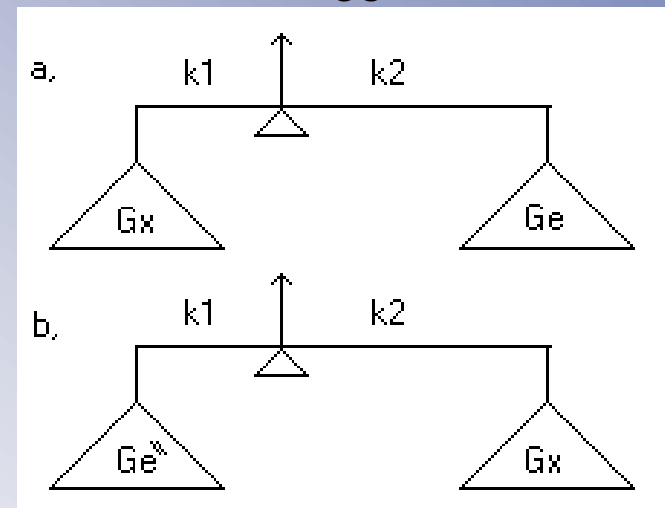
- helyettesítő módszer: a közvetlen összehasonlítással történő súlymérés esetén egy megszorítással éltünk, miszerint feltételeztük, hogy a mérleg karjainak aránya pontosan ismert. A valóságban a mérlegkarok aránya csak közelítőleg adott, tehát nemcsak a mérendő súly, hanem a mérlegkarok aránya is ismeretlen. Nyilvánvaló, hogy két ismeretlen esetén két, egymástól független mérésre van szükség.



A mérendő mennyiség meghatározási módja szerint (folyt.):

- felcseréléses módszer: egyenlő karú mérleg esetén a mérlegkarok arányában fennálló bizonytalanság hatása a felcserélési (Gauss-) módszerrel is megszüntethető. Az eljárás első lépéseként a mérleget kiegyenlítjük. Második lépésként a serpenyők tartalmát felcserélve a mérleg egyensúlya felborul, amennyiben a két kar nem azonos hosszúságú. G_e kismértékű módosításával azonban újból beállítható az egyensúlyi állapot. A két mérés alapján a mérendő súly G_x és G_e'' mértani középértékével azonos, függetlenül a karok arányától.

- $G_x \cdot k_1 = G_e \cdot k_2$
- $G_x \cdot k_2 = G_e'' \cdot k_1$





• A MÉRÉSI HIBA

Abszolút pontos mérés nincs.

A mérendő mennyiségnek a valódi értéke nem határozható meg teljes biztonsággal.

$$\delta = x_i - x_h = \text{hiba};$$

- x_h - helyes (valódi) érték.
- x_i - mért érték.

A mérési hibák jellegük szerint lehetnek:

- durva (gyakorlatlanság, figyelmetlenség, zavaró környezeti hatás),
- véletlen (előjel és nagyság előre nem határozható meg, hőmérséklet ingadozás, mérőnyomás, rezgések, páratartalom...),
- rendszeres hibák (előjelük, nagyságuk meghatározható, pl. kopás, kiküszöbölhető).



Eredet szerint:

- Szubjektív hiba
 - Látási, becslési hiba.
 - Parallaxis (rálátási) hiba kiküszöbölés, csökkentés tükörskálával.
- Műszerhiba
 - Irányváltási hiba - az egyik irányból közelítve más az eredmény, mint fordítva. (Azoknál a műszereknél, ahol fogaskerék-fogasléc, vagy csavarmenet közbeiktatásával mérnek.)
 - Kalibrálási hiba. (Bonyolult szerkezetű műszerek hibája, a műszer elemeinek összeszabályozásával, kalibrálásával lehet kiküszöbölni.)
 - Variációnak nevezett hiba. (Ugyanazt a méretet ugyanazzal a mérőeszközzel mérve más értéket mérünk. Oka a mérőnyomás hatására keletkező deformáció, belső súrlódás.
- Etalon hiba (kopás)
- Környezet okozta hibák:
 - hőmérséklet (mérési alaphőmérséklet 20°C),
 - légnyomás,
 - mechanikus rezgések,
 - mérőerő.