

Pálinkamester szaktanácsadó szakirányú továbbképzési szak

Méréstechnika

Méréstechnika alapfogalmai

Tantárgyfelelős: dr. Gillay Zoltán

gillay.zoltan@uni-mate.hu

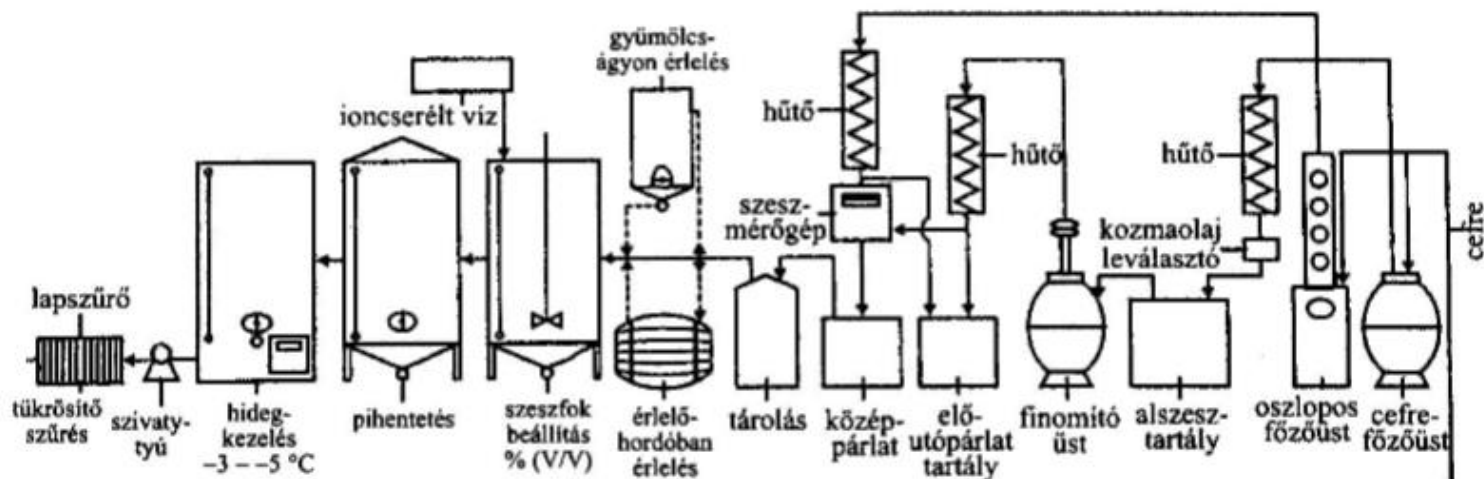
Méréstechnika (1FA35LAK01S)

Módosítva: 2021.03.04.

A tantárgy temetikája

Mérés + Automatizálás = Irányítástechnika

A mérés információt szolgáltat a rendszerről, amit irányítunk, ill. automatizálunk.



1. Mérés definíciója

A mérés elméleti alapja az összehasonlítás. A mérés feladata meghatározni azt a számértéket, amely megmondja, hogy a mérendő mennyiség hányszorosa az egységül választott mértékegységnek. (Például az asztal magassága hogyan viszonyul az egy méternek választott hosszhoz.)

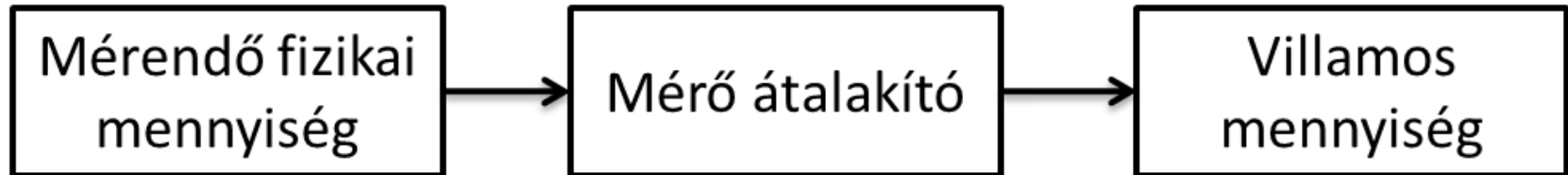
A mérés tervszerűen végrehajtott gyakorlati tevékenységek összessége, amelyekkel valamely **fizikai, kémiai mennyiség nagyságának, esetleg arányának, vagy csak létének jellemzésére alkalmas.** Ha nagyságot mérünk, akkor eredményéül a választott mértékegységben kifejezett értéket kapjuk.

A mérésre vonatkozó ismeretek összességét **metrológiának** nevezzük.

A **méréstechnika** a metrológiának a mérés gyakorlati megvalósításával foglalkozó része.

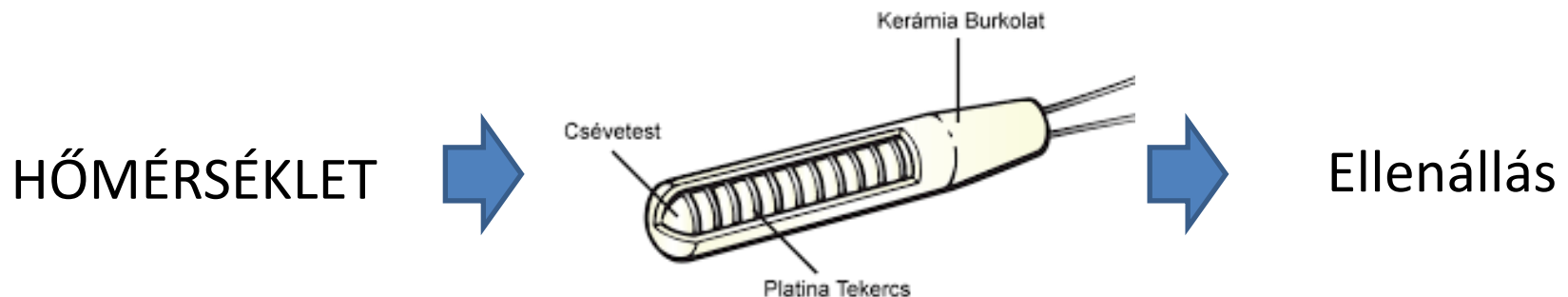
Mérőátalakítók

Az elektromos mérőeszközök lényegi szerve. Feladata, hogy a nem villamos mennyiséget villamos mennyiséggé alakítja át.



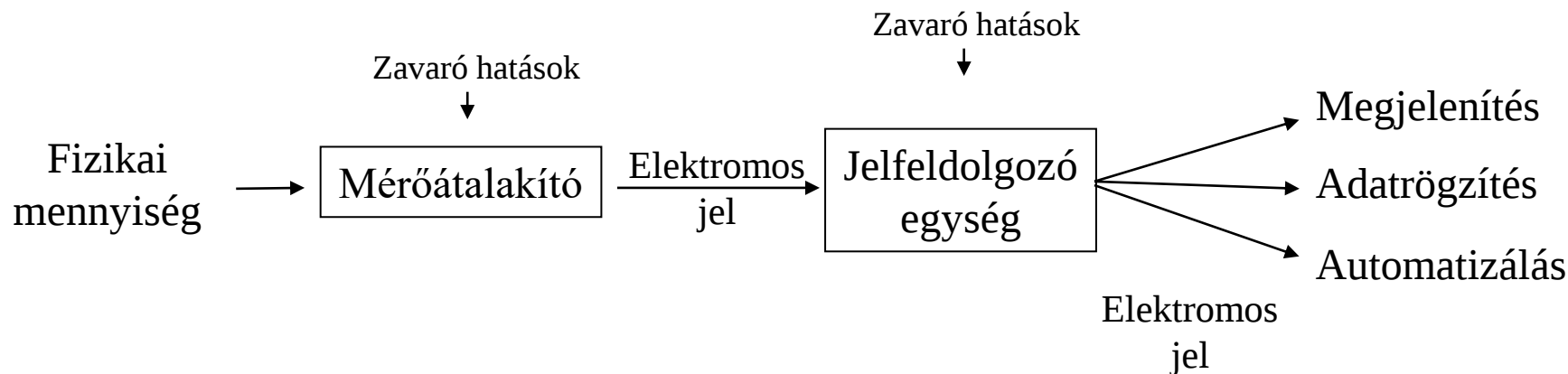
Példa: Ellenállás hőmérő (nem más mint felcsavart vezeték)

A hőmérséklet változásával változik az ellenállása.



Elektromos mérőrendszer

A mérőátalakító, a jelfeldolgozó és a megjelenítő alkotják a mérőberendezést

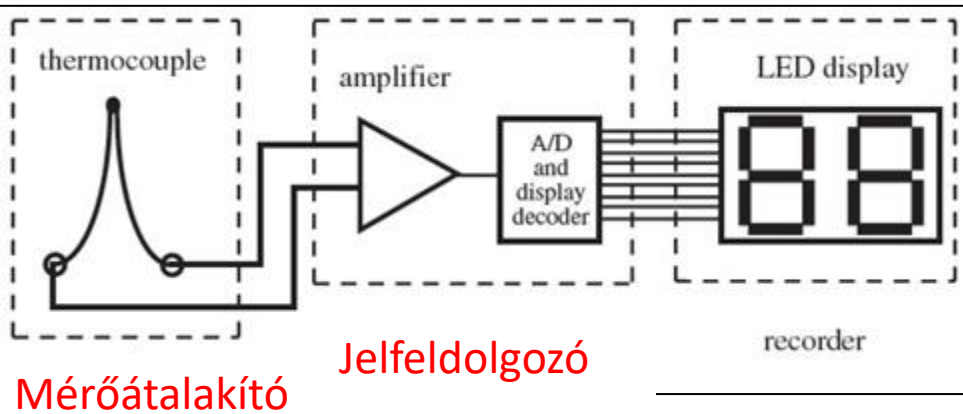


Jelfeldolgozó egység feladata:

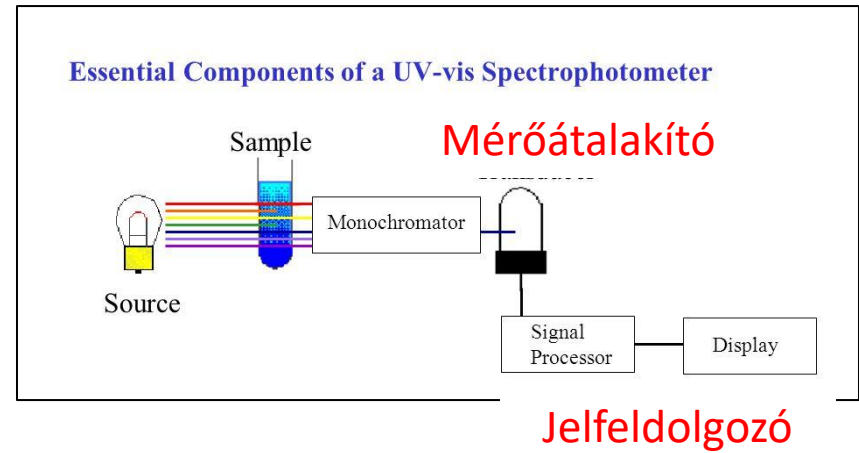
- Méri az elektromos jelet
- Alkalmazza a kalibrációs összefüggést a mérési eredmény kiszámításához
- Kijelzés

Példák mérőeszközökre

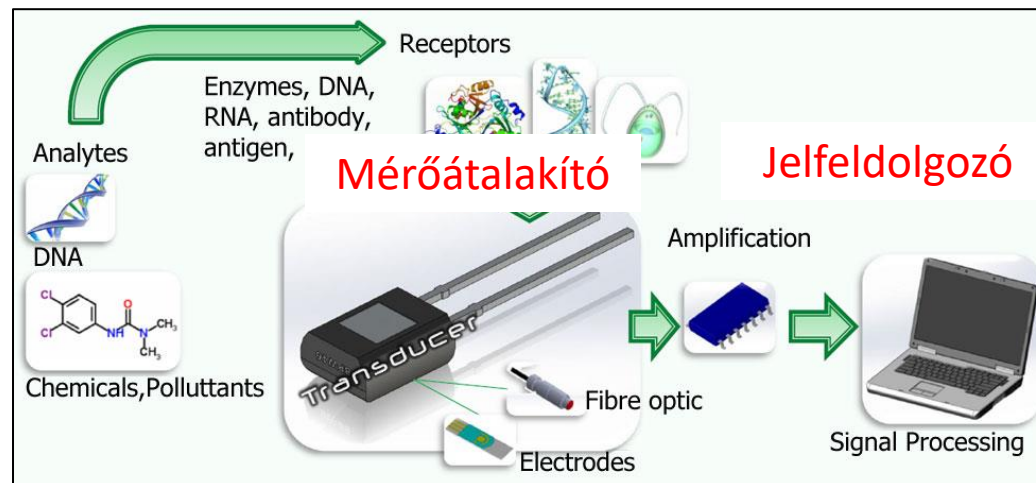
Hőmérő



Spektroszkópia



Bioszenzor



Mérőrendszerek

- **Közvetlen** mérési módszer. Közvetlen összehasonlítás.
pl.: vonalzó, kétkarú mérleg
- **Közvetett** mérési módszer.
Egy közbenső mennyiséget mérünk (pl. elmozdulás) és ebből határozzuk meg a kívánt értéket (pl. hőmérséklet).

Egyszerű példa **közvetett** mérési módszerre:

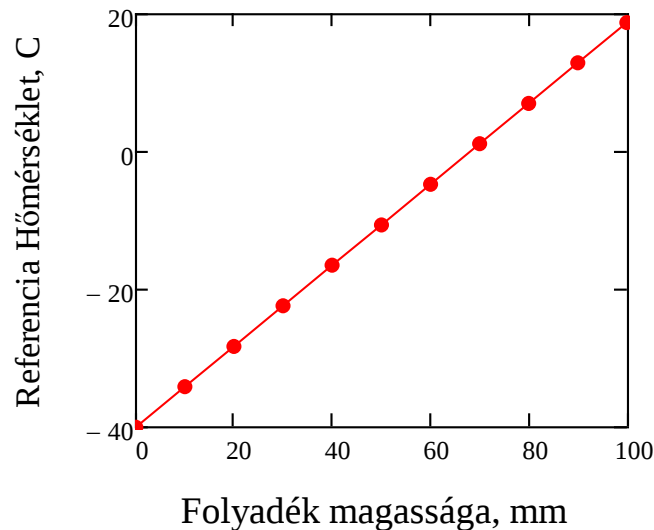


Közvetett mérési módszer: Kalibráció

Kalibráció: Összefüggés a mérőműszer értékmutatása (mért), illetve referencia értékek (helyes értékek/mérendő érték) között.

Röviden: Mért és a mérendő mennyiségek közötti összefüggés.

Példa a kalibrációra nem elektromos mérésnél:



Ahhoz, hogy a folyadék hőmérővel mérni tudjunk szükséges a folyadékmagasság és a hőmérséklet közötti összefüggés meghatározása, amit a gyártó véges el.

**Elektromos mérések mindig közvetett módszernek számítanak!
ld. következő dia**

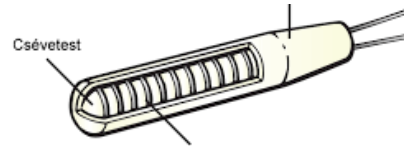
Példa a közvetett mérésre, ami miatt kell kalibráció: Elektromos ellenálláshőmérő

Mérendő érték

pl. Hőmérséklet



Mérőátalakító



Közbenső érték

pl. Ellenállás



Kalibráció



Mért érték

pl. Hőmérséklet értéke

Mérőműszerek jelfeldolgozás szerint

- **Analóg mérőműszer** (pl.: folyadékos hőmérő)
 - működés és kijelzés vagy/és a kimeneti jel analóg.

A mérési tartományban folytonosan bármilyen értéket felvehet.
- **Digitális mérőműszer** (pl.: digitális hőmérő)
 - működés és kijelzés vagy/és a kimeneti jel digitális.

A mérési tartományban csak előre meghatározott értékeket vehet fel.

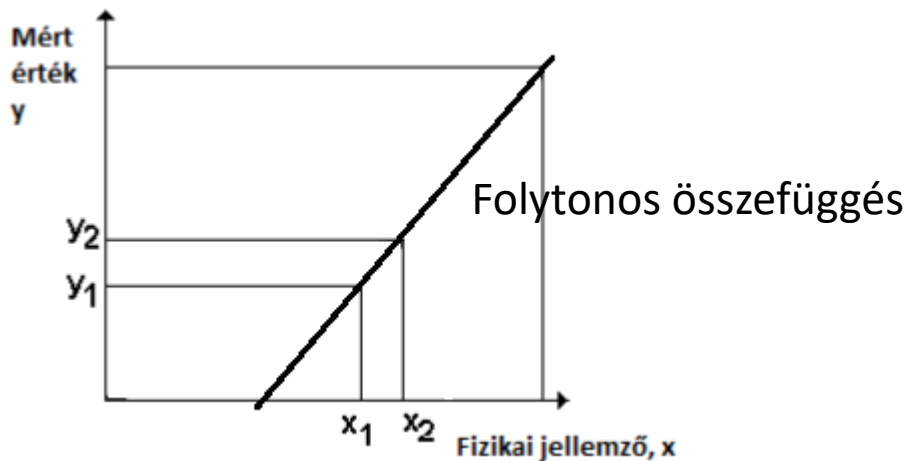
Analóg mérőrendszer (analóg görög.: hasonló->folytonos)

Az érzékelő jele, annak minden további átalakítása, valamint a kijelzőn megjelenített mért érték (y) folytonos függvénye a mérendő fizikai jellemzőnek (x).

Egyszerű példa: Folyadék hőmérő (*nem elektromos*)



Folyamatosan változik a hőmérséklet, és mivel analóg a hőmérő, ezért folyamatosan változik a folyadékszint.



Jellemzője

- A mérendő fizikai mennyiség szögelfordulásként vagy elmozdulásként jelenik meg.

Előnyei

- Folyamatos függvénykapcsolat van a mérendő fizikai mennyiség és a mutatóval kijelzett érték között, nincs információvesztés.
- A mérés időben folytonos, ezért folytonosan rendelkezésre áll az eredmény, ami bármely időpontban kijelezhető, és nem jár időbeli információvesztéssel.

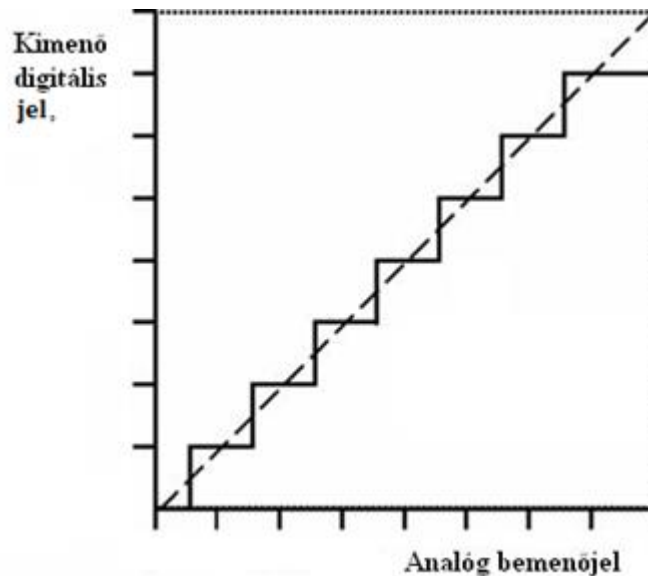
Hátrányai

- A mérési adatok feldolgozásakor, az információ továbbításakor mindig információvesztéssel kell számolni.
- Nagy méréstartomány esetén nehezíti a mérést és a műszer kezelését a méréshatár-váltás, valamint a különböző skálák leolvasása.



Digitális mérőrendszer (latin: digitus jelentése ujj)

Digitális mérésnél a mérendő mennyiség értékkészletét előre felosztják adott szélességű szakaszokra. A szakaszokon belüli minden mért értékekhez mindig a szakaszhoz tartozó előre meghatározott érték adódik.



Szakaszos összefüggés



Folyamatosan változik a hőmérséklet, de a kijelzés nem folytonos, csak meghatározott értéket vehet fel:

pl. ...11,1°C; 11,2°C; 11,3°C ...

Előnyei az analóg módszerrel szemben

- az eredmény átvihető számítógépbe
- nagyobb lehet a mérési pontosság
- bonyolult és összetett feladatok megoldása
- objektív leolvasás a számjegyes kijelzés miatt
- egyszerű a méréshatárváltás, akár automatikus méréshatárváltás
- mérés során a műszerrel adatfeldolgozás és tárolás is információvesztesség nélkül végezhető

Digitális mérés hátrányai:

- gyorsan változó jel esetén adatvesztés
- digitalizáláskor adatvesztés állhat elő
- működéséhez mindenképpen segédenergia szükséges



Analóg és digitális kijelzés

Az A/D átalakítás

Ahhoz, hogy egy mérőrendszer digitális lehessen szükséges a mérőátalakítók által szolgáltatott analóg jel digitális jellé alakítása. Ennek a legfontosabb előnye, hogy a jelet továbbiakban digitálisan tudjuk feldolgozni.



A/D IC



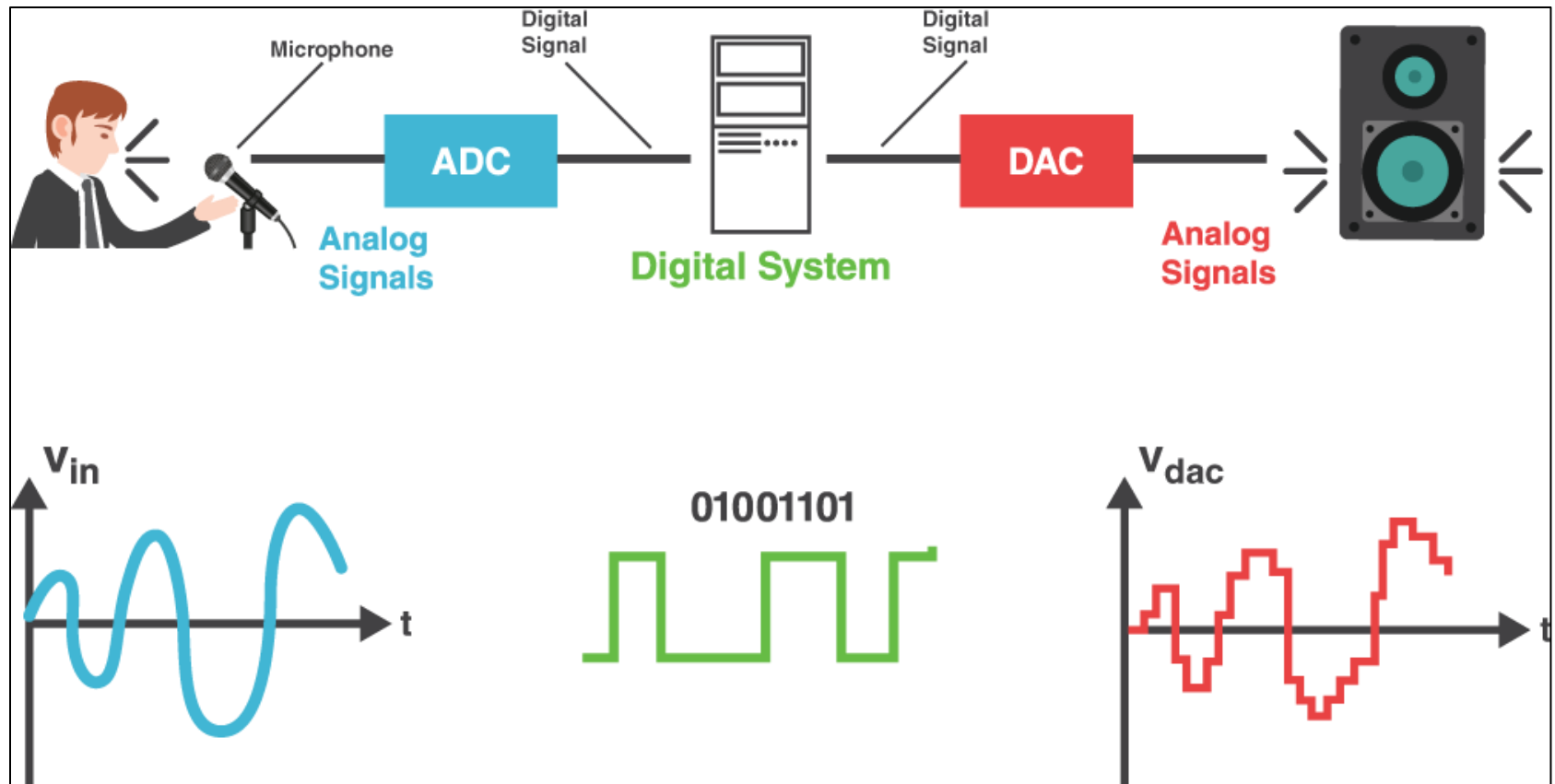
Video digitalizáló



Univerzális A/D
átalakító

Megjegyzés: Ne keverjük az A/D átalakítót a mérőátalakítóval.

Példa A/D, majd D/A átalakításra



<http://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/an-introduction-to-digital-signal-processing/>

4. Mérési hiba

Egy darab mérési eredmény hibájának meghatározása:

A hiba meghatározásához szükséges a helyes érték, amelyet vagy egy általunk pontosnak tartott műszerrel, lehetőség szerint hitelesített műszerrel, vagy etalon segítségével, vagy ismert fizikai állapothoz tartozó érték (fagyáspont) segítségével tudhatunk.

Az **abszolút mérési hibán** (H) a mért érték (x) és a helyes érték (x_H) különbségét értjük:

$$H = x - x_H$$

Megj.: A hiba lehet pozitív vagy negatív.

A hiba viszonylagos értékét **relatív hibának** nevezzük, ez:

$$h = H/x_H$$

A relatív hibát csak abszolút skála esetén alkalmazhatjuk. Abszolút skála nulla értéke a fizikai mennyiség teljes hiányát jelenti.

Nem abszolút skála a Celsius fok (nulla fok nem abszolút nulla).

Nem abszolút skála a túlnyomás. (Nulla túlnyomás az atmoszférikus nyomás).

A mérési hibák jellegük szerinti csoportosítása

Véletlen hiba

- Véletlen hibák a véletlen megfigyelési és leolvasási hibákból, továbbá a kísérleti feltételek kismértékű, ellenőrizhetetlen ingadozásából származnak.
- Az időben változó, a mérési eredményben változó előjellel és változó nagysággal jelentkezik. Ez adja az ismételt mérések eredményeinek a szórását.
- Adott mérésnél a véletlen hiba a megbízhatósági intervallum megadásával történik
- Egy adott mérést nem tudjuk a véletlen hibától mentesíteni.

A rendszeres hiba

- Rendszeres hibát okozhat a készülékek és eszközök pontatlansága, a kísérleti körülmények helytelen megválasztása, esetleg az eredmények helytelen értékelése.
- Bizonyos törvényszerűséggel jelentkezik a mérési eredményben.
- Azonos feltételek mellett végzett mérések eredményeiben változatlan előjellel és nagysággal jelenik meg.

Durva hiba

- Jelentősen meghaladja a mérési módszerből következő rendszeres és véletlen hiba nagyságát.
- Kiugró értéke alapján könnyű felismerni.

A mérési hibák forrásuk szerint

- **Mérendő minta egyedi sajátosságai**

Például gabonanedvesség mérésnél az fehérje tartalom, ami egy adott minta nedvességmérési eredményét befolyásolhatja.

- **Operátor**

A mérést végző személy nem megfelelően alkalmazza a mérési módszert. Mérleg nincs vízszintezve.

- **Mérési módszer hibája**

Egy adott mérési módszer jellegzetességéből adódó hiba. Például egy rugós horgásmérleg soha nem tud 1 g pontosan mérni.

- **Adott műszer hibája**

Egy adott műszer hibája, ami a gyártás során elkövetett hibából adódik.

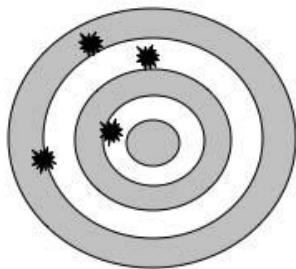
- **Külső zavaró hatás**

A mérést zavaró külső hatás lehet, például mérlegnél a hőmérséklet változása.

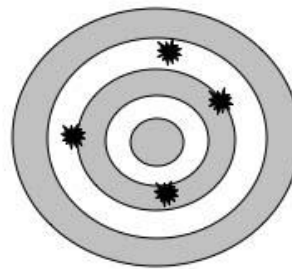
Pontosság és precizitás

A **pontosság** a helyes értéktől való eltérés mértéke.

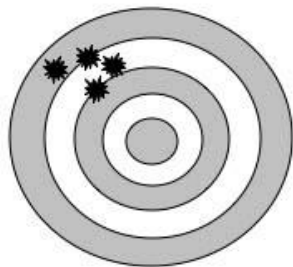
A **precizitás** az ismételt mérési eredmények szórása.)



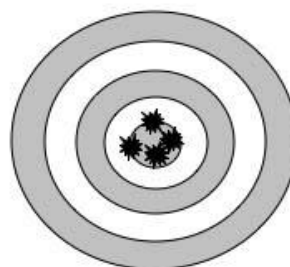
Nem pontos
Nem precíz



Pontos
Nem precíz



Nem pontos
Precíz



Pontos
Precíz

A céltábla közepe a helyes értéket, a találatok a mérések eredményeit szimbolizálja.