

The background of the slide is a solid dark orange color, overlaid with a pattern of lighter orange, stylized autumn leaves. The leaves are scattered across the frame, with some showing prominent veins. The text is centered in the upper half of the image.

Az anyagmennyiségmérés eszközei

Csoportosítás

- Nyugvó anyagok mennyiségének mérése
 - Tömegmérés mérlegekkel
 - Állandó egyensúlyi helyzetű mérő mérlegek
 - Változó egyensúlyi helyzetű mérő mérlegek
 - Térfogat- és szintmérés
 - Sűrűségmérő eszközök
- Folyamatosan szállított anyagok mennyiségének meghatározása
 - Térfogatszámlálók
 - Áramlásmérők



Nyugvó anyagok mérésének eszközei

Mérlegek

- Állandó egyensúlyi helyzetű mérő mérlegek



Karos mérlegek

- Mérlegkar egyensúlya $aQ=bG$

Ha $a=b$: egyenlő karú mérleg

Ha $a \neq b$: egyenlőtlen karú mérleg

Állandó ellensúly esetén karhossz változtatható
(tolósúlyos)

Egyenlő karú mérlegek kiviteli alakjai

- Laboratóriumi kézimérleg: 1... 100g
- Táramérleg: 200-5000 g



- Analitikai mérleg: a mikrogramm-pontosságú laboratóriumi mérések eszköze (zárt szekrény)

Egyenlőtlen karú analitikai mérleg

Előnye:

- Nincs karáttételi hiba, mivel azonosak a karok
- Két élágyazás kevesebb súrlódási veszteséget okoz
- Állandó érzékenység
- Egyszerűbb, mivel kevesebb szerkezeti elemből áll

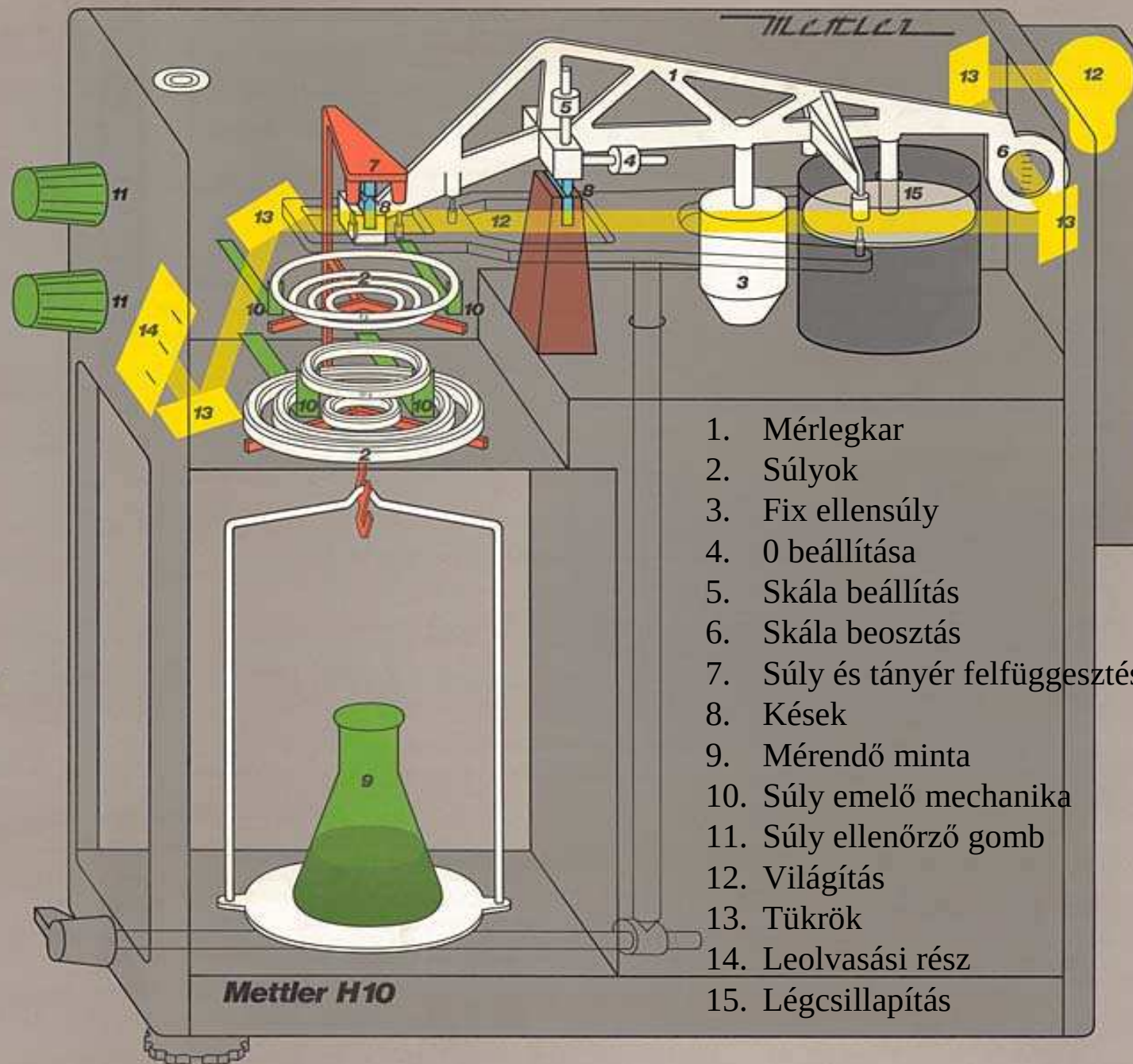
Karos mérlegek főbb szerkezeti elemei

- Alaplemez, mutató, skála, libella
- Mérlegkar: kis tömeg, nagy merevség (rácsos szerkezet)
- Mérlegkések és –ágyak: élágyazás a mérlegkar megtámasztására és a mérlegtányérok felfüggesztésére
 - Kések: edzett acél, kőkés
 - Élág: edzett acél vagy achát (kő)
- Tehermentesítő szerkezet (arretáló)
- Csillapítás (légfékes lengőcsillapító)

The modern analytical balance



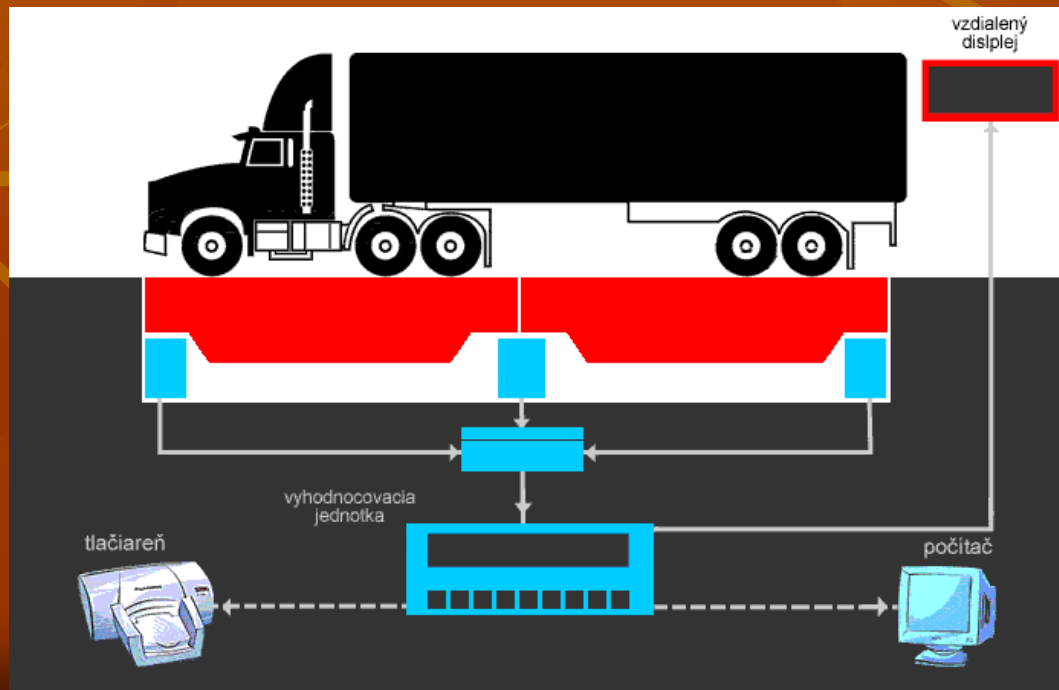
- 1 Balance beam
- 2 Set of weights
- 3 Fixed counterweight
- 4 Zero point adjustment weight
- 5 Scale deflection adjustment weight
- 6 Graduation plate
- 7 Weight and pan suspension
- 8 Knife-edges
- 9 Sample to be weighed
- 10 Weight-lifting mechanism
- 11 Weight-control knobs
- 12 Light bulb (light path)
- 13 Mirrors
- 14 Readout panel
- 15 Air damping



- 1. Mérlegkar
- 2. Súlyok
- 3. Fix ellensúly
- 4. 0 beállítása
- 5. Skála beállítás
- 6. Skála beosztás
- 7. Súly és tányér felfüggesztés
- 8. Kések
- 9. Mérendő minta
- 10. Súly emelő mechanika
- 11. Súly ellenőrző gomb
- 12. Világítás
- 13. Tükrök
- 14. Leolvasási rész
- 15. Légcsillapítás

Összetett karos mérlegek

- Áttétel: a mért tömeg és a kiegyensúlyozásra szolgáló ellensúly között, hídmérleg (tizedes mérleg, századosmérleg: a mérendő tömeg 1/10 vagy 1/100 nagyságú ellensúllyal hozható egyensúlyba)

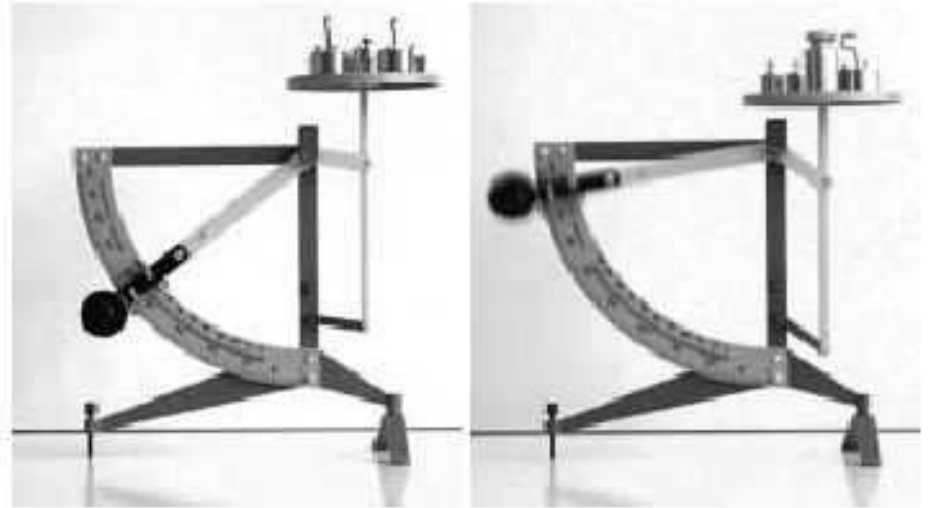


Változó egyensúlyi helyzettel mérő mérlegek

- Billenő súlyos mérlegek
 - Levélmérleg
 - Csomagmérleg



8. ábra. Levélmérleg egyensúlyi helyzetei növekvő terhelés esetén (6. kísérlet)



Változó egyensúlyi helyzettel mérő mérlegek

- Rugós mérleg

- Rugós (háztartási) mérleg
- Torziós mérleg: mikromérleg, néhány milligramm méréshatárú

Rugalmas szál elcsavarodásán alapuló mérőműszer. Előnye, hogy ki lehet küszöbölni a csapágyazást és a velejáró súrlódást, ha pl. az elektromos mérőműszer forgótekercsét torziós szálra függesztjük. Ezáltal javul a mérőműszer pontossága és érzékenysége is



Térfogatmérés

- Szilárd testek térfogatmérése
 - Folyadéktérfogattal történő mérés
- Folyadékok térfogatmérése
 - Üvegcsöves vízállásmutató
 - Úszós folyadékszintjelző
 - Nyomásmérésen alapuló szintmérés



Sűrűségmérés

- Piknométer



- Orsós aerométer (fokoló)



- Mohr-Westpfal mérleg

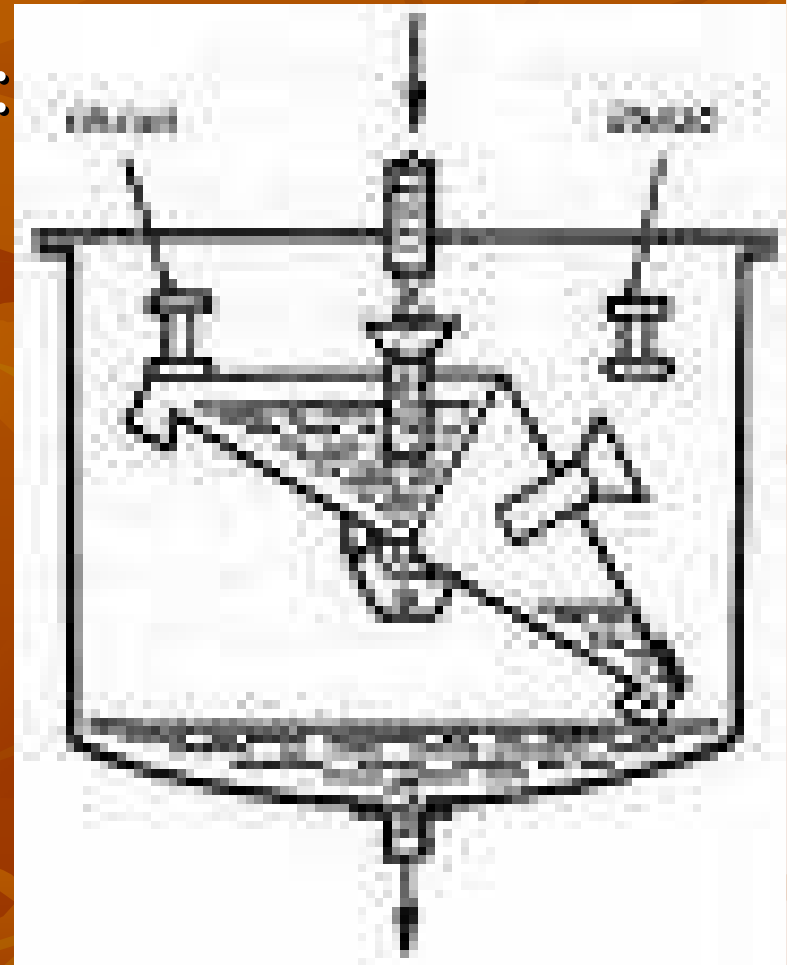


Folyamatosan szállított anyagok mennyiségmérői

Térfogatmérők és áramlássebesség-mérők

Térfogatmérők

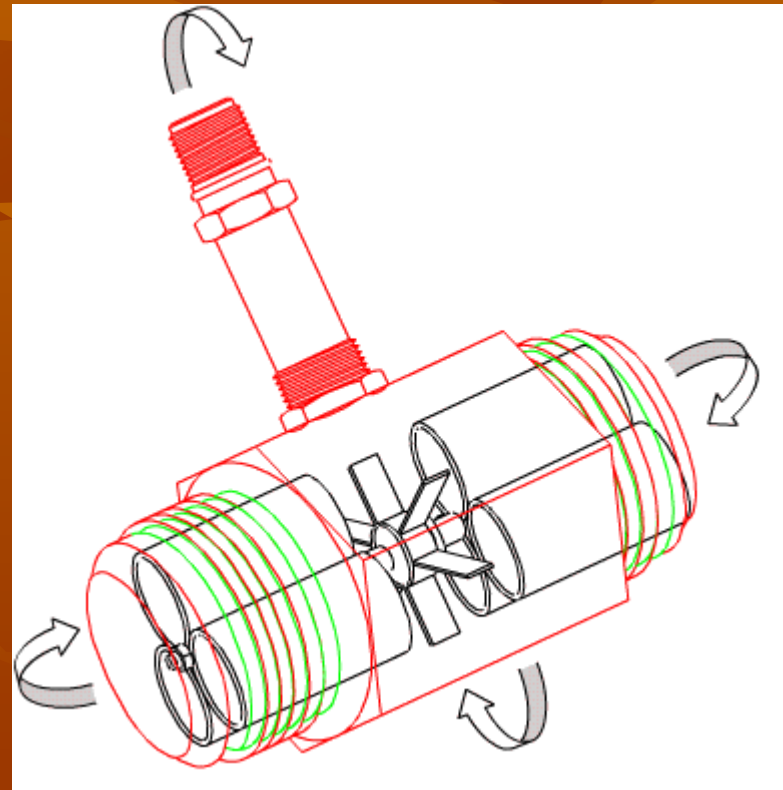
- Billenőkamrás folyadékmérő: a billenések számolásával megállapítható a folyadék mennyisége
- Dugattyús mennyiségmérő
- Oválkerekes mennyiségmérő



Áramlássebesség-mérők

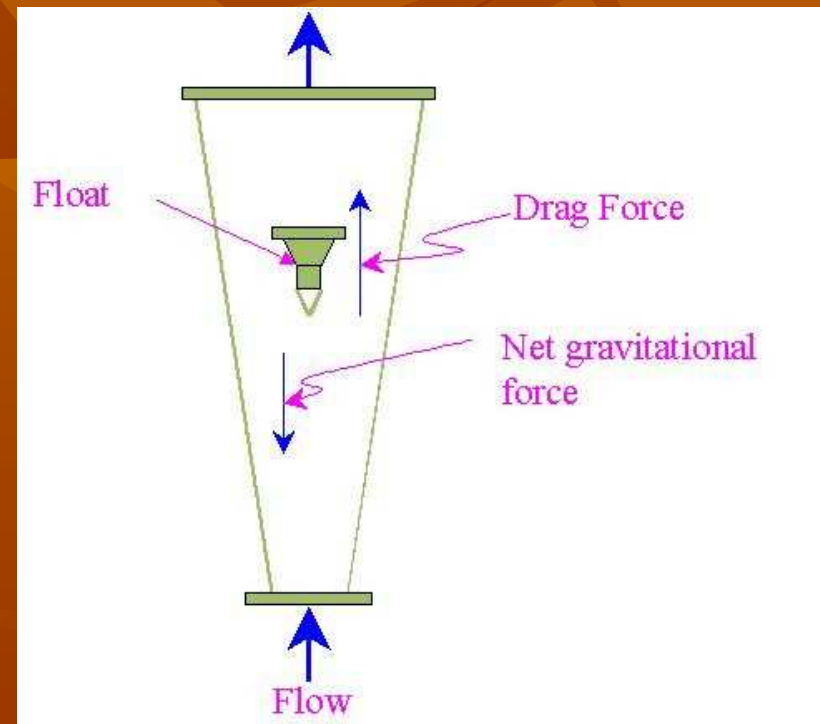
$$Q=v \cdot A \text{ (m}^3\text{/s)}$$

- Turbinás
áramlásmérők



Áramlássebesség-mérők

- Rotaméter



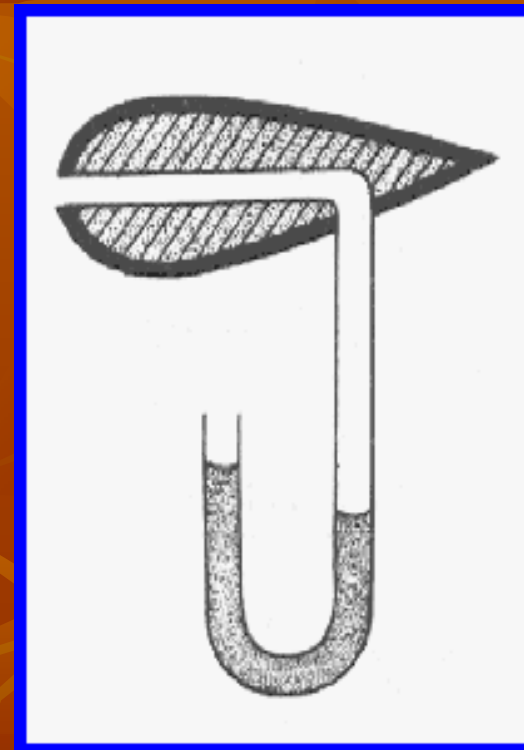
Nyomásmérésre visszavezetett sebességmérő eszközök

$$p_1 + \frac{v_1^2}{2} \rho + \rho g h_1 = p_2 + \frac{v_2^2}{2} \rho + \rho g h_2$$

- **Pitot-cső:** Az áramlási térbe helyezett mérőfej most a statikus- és torlónyomás összegét érzékeli.

$$\frac{v^2}{2} \rho = \rho g h$$

$$v = \sqrt{2gh}$$



A Prandtl-cső

Torlópont

$$p_{\text{ö}} = p_{st} + p_{din}$$

p_{st}

ρ

$$p_{\text{ö}} - p_{st} = p_{din} = \frac{v^2}{2} \cdot \rho = \Delta h \cdot (\rho_m - \rho) \cdot g$$

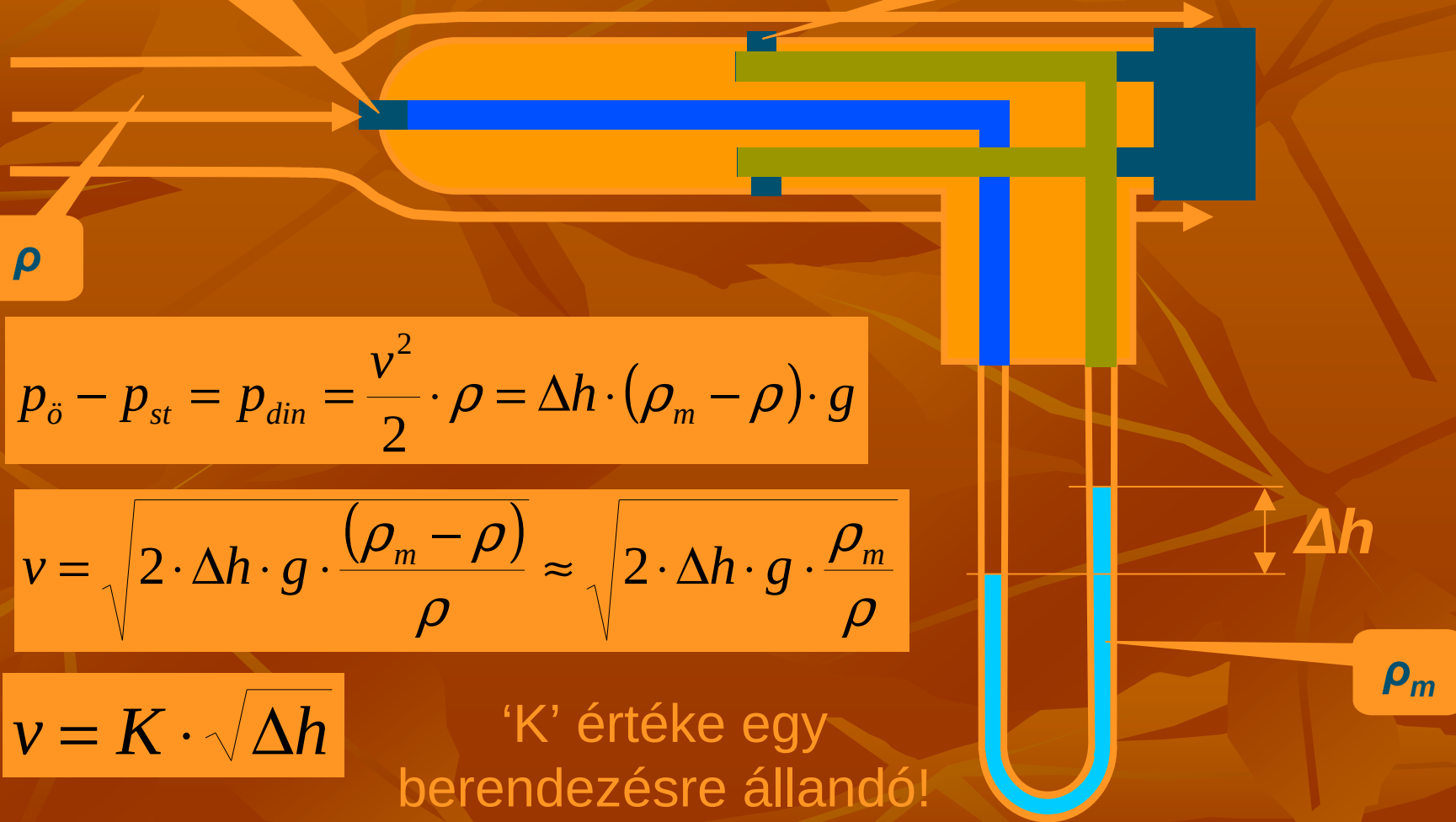
$$v = \sqrt{2 \cdot \Delta h \cdot g \cdot \frac{(\rho_m - \rho)}{\rho}} \approx \sqrt{2 \cdot \Delta h \cdot g \cdot \frac{\rho_m}{\rho}}$$

$$v = K \cdot \sqrt{\Delta h}$$

‘K’ értéke egy berendezésre állandó!

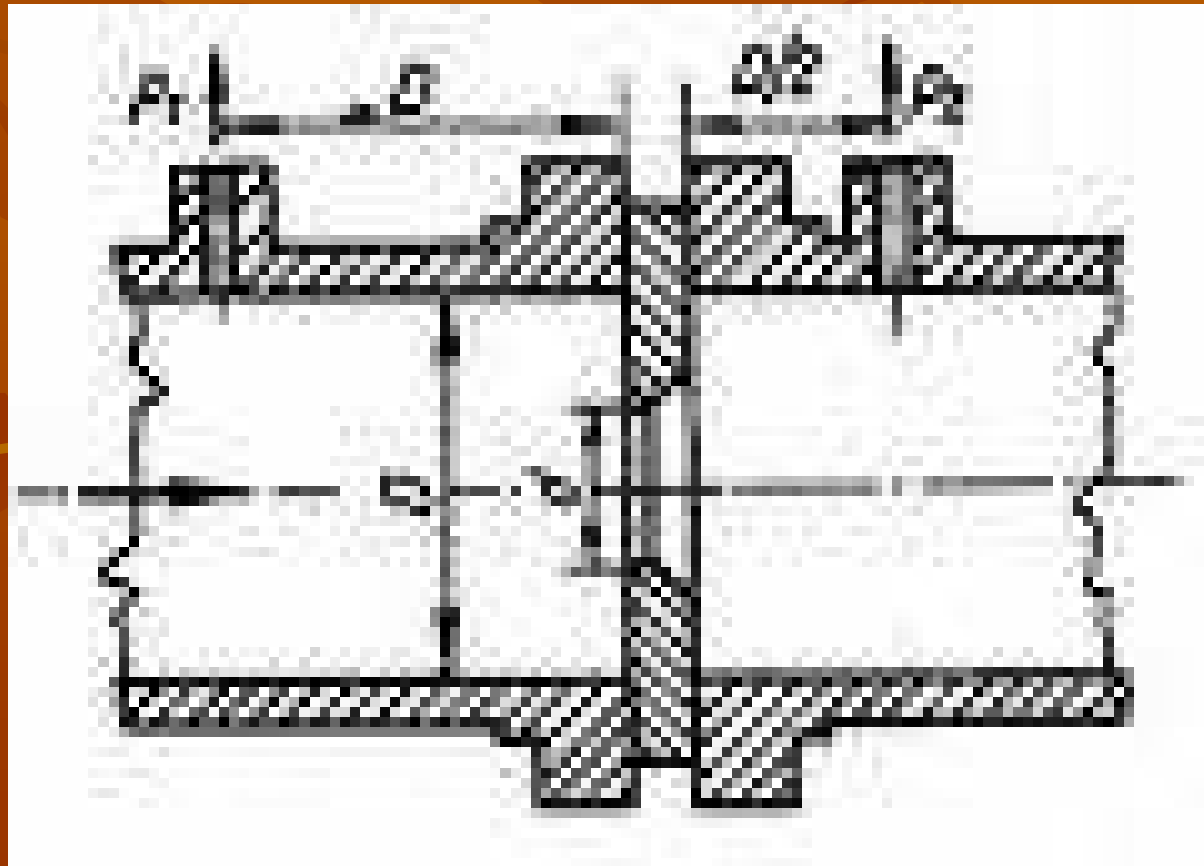
Δh

ρ_m



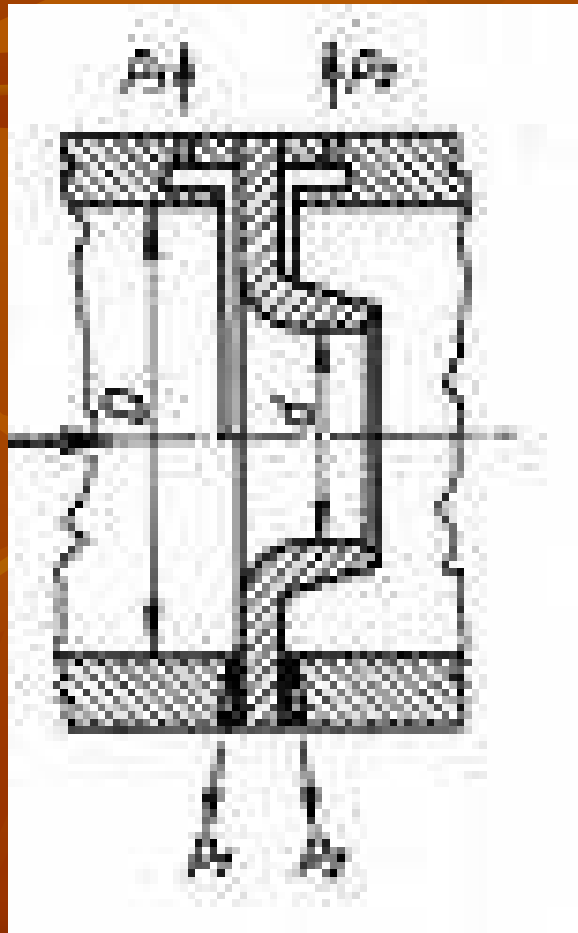
Szűkítő vagy fojtóelemes mérések

- Mérőperem



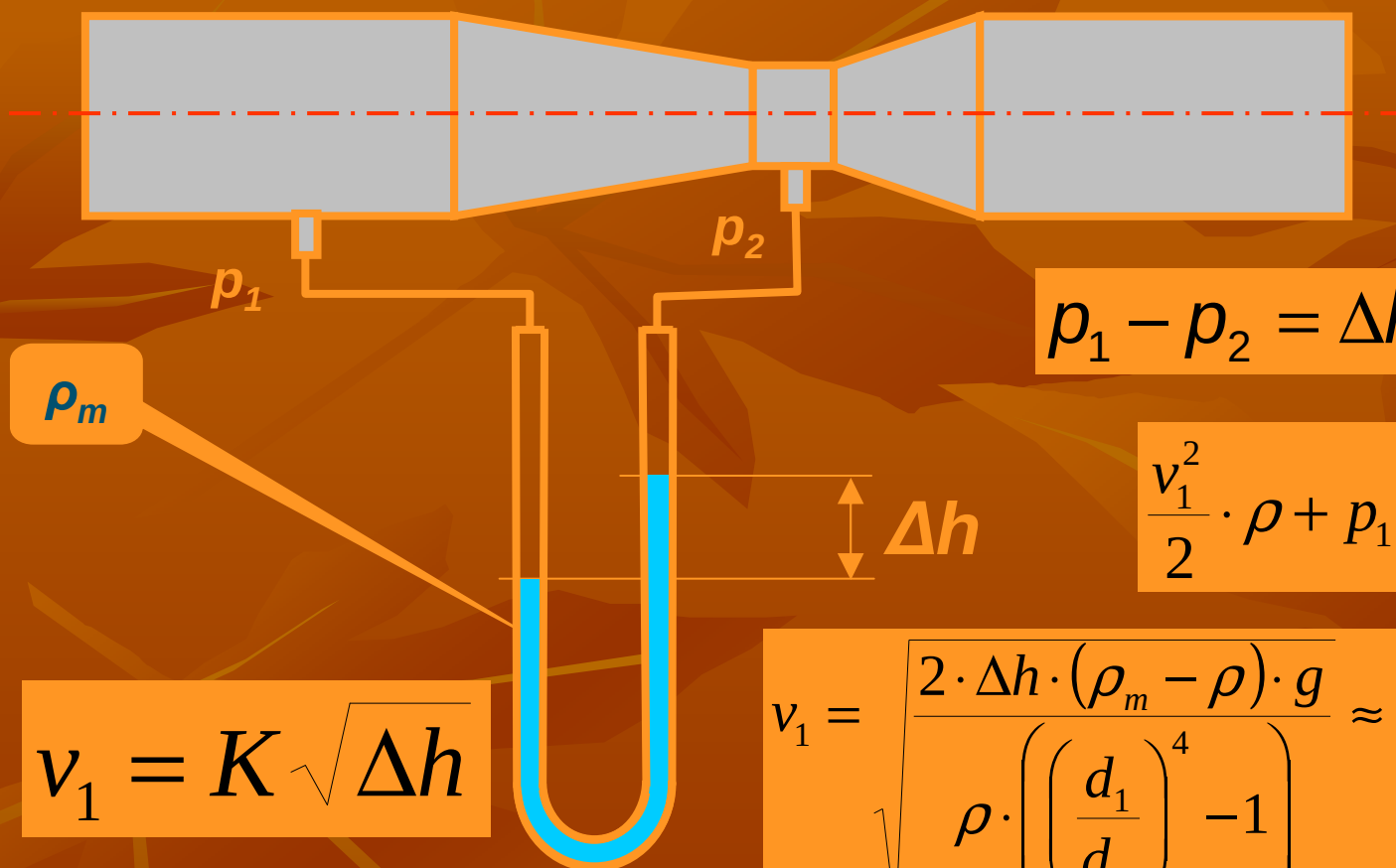
Szűkítő vagy fojtóelemes mérések

- Mérőtorok



A Ventouri-mérő

$$v_2 = v_1 \cdot \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$$



$$p_1 - p_2 = \Delta h \cdot (\rho_m - \rho) \cdot g$$

$$\frac{v_1^2}{2} \cdot \rho + p_1 = \frac{v_2^2}{2} \cdot \rho + p_2$$

$$v_1 = K \sqrt{\Delta h}$$

'K' értéke egy berendezésre állandó!

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta h \cdot (\rho_m - \rho) \cdot g}{\rho \cdot \left(\left(\frac{d_1}{d_2} \right)^4 - 1 \right)}} \approx \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta h \cdot \rho_m \cdot g}{\rho \cdot \left(\left(\frac{d_1}{d_2} \right)^4 - 1 \right)}}$$



Elektromágneses áramlásmérő

A Faraday-féle indukciós törvényen alapuló áramlásmérés az $5 \mu\text{S/cm}$ vezetőképesség feletti folyadékok esetére elektronikus elvű áramlásmérő.

A mérés során az érzékelő – egy acélcső, karimákkal, tekercsekkel, szigetelt elektródákkal – tekercseit mágnesezőárammal gerjesztik. Ez a cső belsejében inhomogén mágneses teret hoz létre, amely az áramló folyadékkal érintkező elektródák között az áramlási sebességgel arányos feszültséget indukál. Ezt az analóg feszültségjelet az A/D-átalakító digitális jellé konvertálja, és egy digitális szűrő segítségével kiszűri a zajokat.

A mérés során létrejött pillanatnyi térfogatáram-jel megjeleníthető a távadó elektronika kijelzőjén, és elvezethető az analóg és digitális kimenetek felhasználásával.

Az indukciós elven működő áramlásmérők előnyei között szerepel, hogy forgó, mozgó, kopó, belógó alkatrészük nincs, így nem okoznak nyomáscsökkenést, emellett ezek az áramlásmérők különleges karbantartást sem igényelnek. Főbb alkalmazási területük: víz-, szennyvíz-, élelmiszer- és vegyipar





Coriolis áramlásmérő

A tömegáramlás mérése a szimmetrikusan rezgetett rendszer rezgésérzékelőiben a Coriolis-erő által okozott _ deformáció keltette fáziseltérés mérésén alapul. Ez a mérési elv 0,1% mérési pontosságot biztosít a mindenkor mért értékre vonatkozóan. A mérés során a meghajtó áramkör a rezonanciafrekvencián rezgeti a mérőcsövet a vezérlőtekercsen keresztül, amely a cső geometriai közepén helyezkedik el. Ennek két oldalán szimmetrikusan találhatóak az érzékelőtekercssek. Ha a hajlított csőben folyadék vagy gáz áramlik, akkor a fellépő Coriolis-erő következtében a cső két vége rugalmasan deformálódik. Ez a két érzékelőtekercs közötti fáziseltéréssel mérhető. A tömegáram mérése mellett szükség van a pillanatnyi hőmérsékletre, amelyet Wheatstone-hídba kötött Pt1000-es érzékelő mér, és a mért közeg sűrűség mérésére, amely az automatikusan ráhangolt rezonanciafrekvenciával arányos.

A két érzékelőtekercsről, a hőmérséklet-érzékelőből és a vezérlőáramkörből jövő jelet a jelfeldolgozó digitálisan feldolgozza, és átszámítja tetszőlegesen kiválasztható mértékegységű tömegáram-, sűrűség-, hőmérséklet- és térfogatáram-értékekre.

Ultrahangos áramlásmérők

Az ultrahangos elven működő áramlásmérők mérőcsövében az áramlási iránnyal egyező, majd ellentétes irányban küldött ultrahangcsomag nem azonos idő alatt futja be a piezoelven működő adó-vevők közti távolságot. A futásidő-különbség a közeg áramlási sebességével – adott áramlási profil és csőkeresztmetszet esetén a térfogatáram nagyságával – lineárisan arányos, 0,5%-os tipikus mérési pontossággal.

Ennek a mérési elvnek azon területeken van nagy jelentősége, ahol az indukciós áramlásmérők a minimális vezetőképesség hiánya miatt nem alkalmazhatók, illetve olyan nagy átmérőjű csővezetékek esetén, ahol a tömegáramlás-mérők nem gazdaságosak, vagy gyártásuk már nem lehetséges. Az 1200 mm feletti átmérőjű csövek esetén költségoptimalizálás céljából a Siemens cég nem csak a megszokott karimás kivitelt, hanem utólag, a cső falába építhető szerelőkészletet is ajánl (a cső falába fúrva, hogy az érzékelőszondák az áramló közeggel közvetlen kapcsolatban legyenek). Ezek rendeléséhez mindössze a már létező cső átmérőjét és anyagát kell megadni, pl.: beton, szénacél vagy rozsdamentes acél. Az ultrahangos elvű áramlásmérők előnye, hogy a mérés független a folyadékban bekövetkezett hőmérséklet-, sűrűség-, nyomás- és vezetőképesség-változástól. Fő alkalmazási területük: erőművi sótalanított vizek mérése, távfűtő rendszerek, hőmennyiségmérők, petrokémiai ipar

