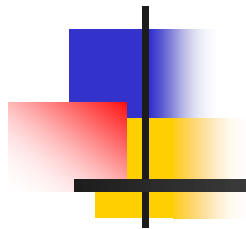


Figyelem!

A következő előadás a koronavírus miatt elrendelt távoktatáshoz készült segédanyagként a Méréstechnika kurzust a 2019/20-as tanév tavaszi félévében felvett hallgatók számára.

A felvétel sokszorosításához és terjesztéséhez az előadó nem járul hozzá.

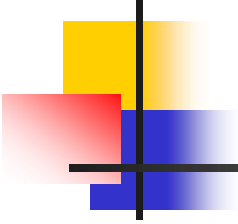


További mérések

Gerzson Miklós

Pannon Egyetem, Villamosmérnöki és Információs
Rendszerek Tanszék

2019/2020 II. félév



Tömeg- és erőmérés

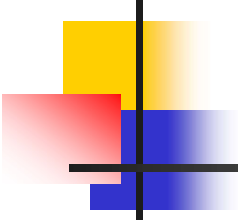
- Erődefiníciók

$$F = m \cdot a \qquad F = \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t}$$

$$F = \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

- Tömeg $m = \frac{w}{g}$

- A tömeg az anyag mennyiségének mértéke, az erő pedig a testek között fellépő gravitációs kölcsönhatás



Tömeg- és erőmérés

- Mértékegységek
 - tömeg: kg – SI alapegység
 - erő: N (newton; $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$) – származtatott egység
 - dimenzió egyenlet: $[\text{M}][\text{L}][\text{T}]^{-2}$

Tömeg- és erőmérés

- Tömegmérés
 - erőmérés speciális esete
 - kétkarú mérleg
 - karok hossza egyenlő
 - karok hossza nem egyenlő

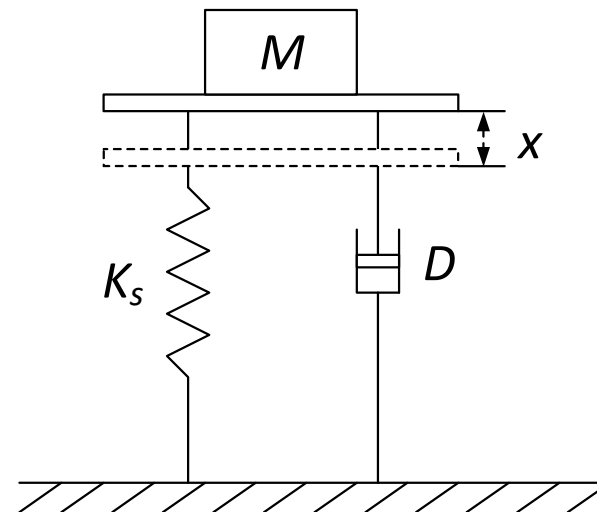


Tömeg- és erőmérés

- Erőmérés
 - mozgás és kitérés
 - klasszikus alapelv: csillapított rugós elrendezés

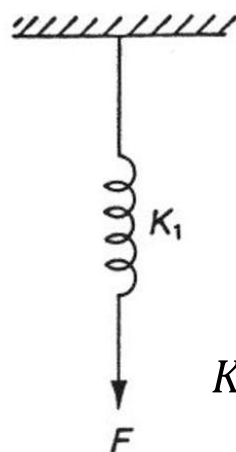
- egyenlete

$$F = M \frac{d^2x}{dt^2} + D \frac{dx}{dt} + K_S x$$

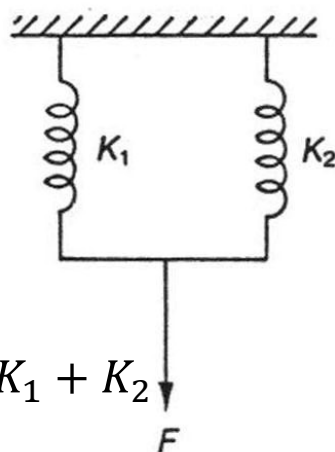


- a kitérés lineáris függvénye az erőnek
- további módszerek: nyúlásmérő bélyeg, piezokristály, ...

Tömeg- és erőmérés

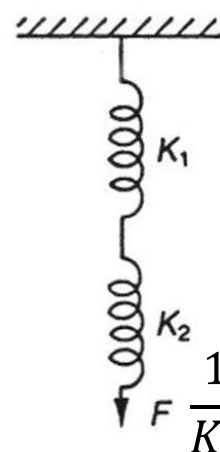


(a) Single spring



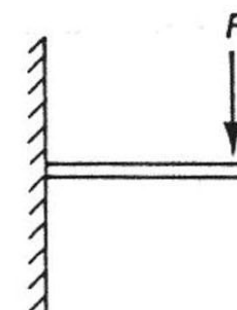
(b) Springs in parallel

$$K_e = K_1 + K_2$$



(c) Springs in series

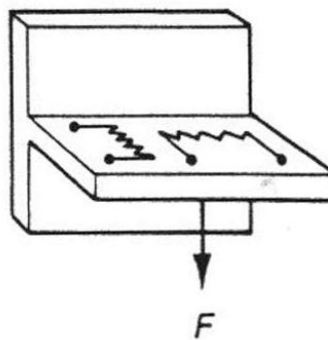
$$\frac{1}{K_e} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$$



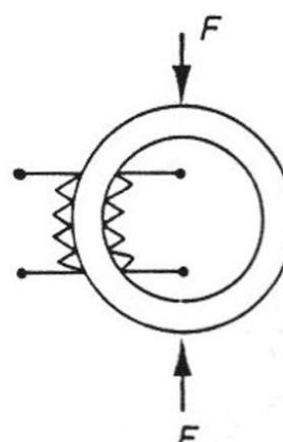
(d) Cantilever



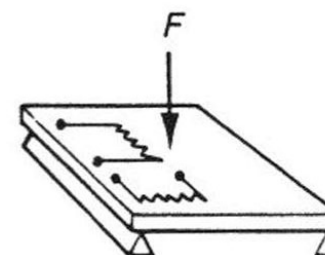
(e) Load cell



(f) Cantilever



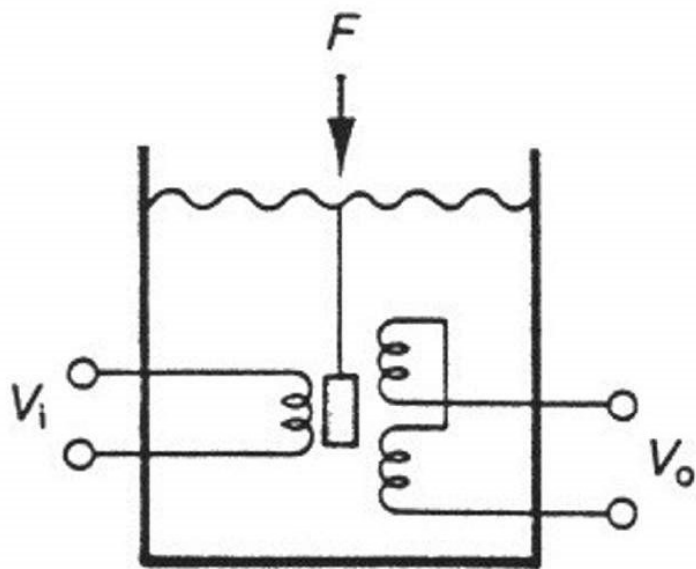
(g) (Proving) ring



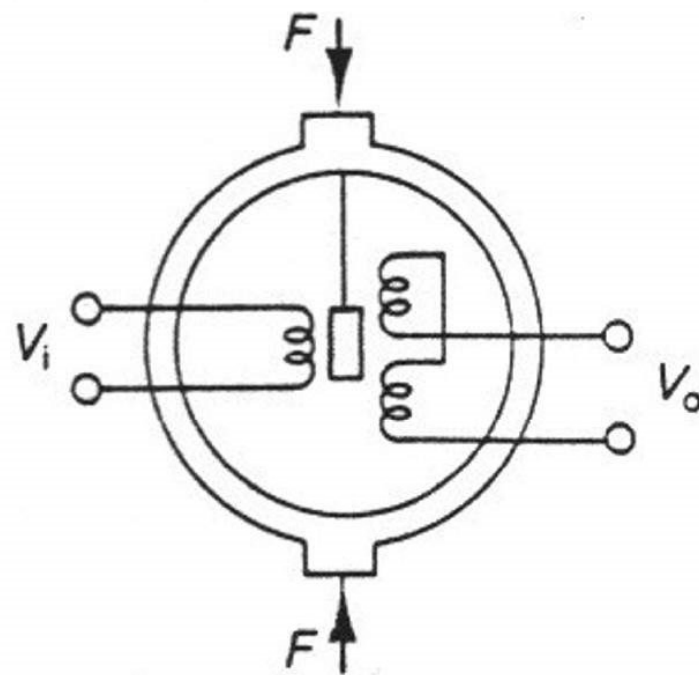
(h) Loading beam

Tömeg- és erőmérés

- LVDT típusú műszerek



(a) Column type



(b) Ring type

Tömeg- és erőmérés

középkori mérleg és mérlegház



Tömeg- és erőmérés

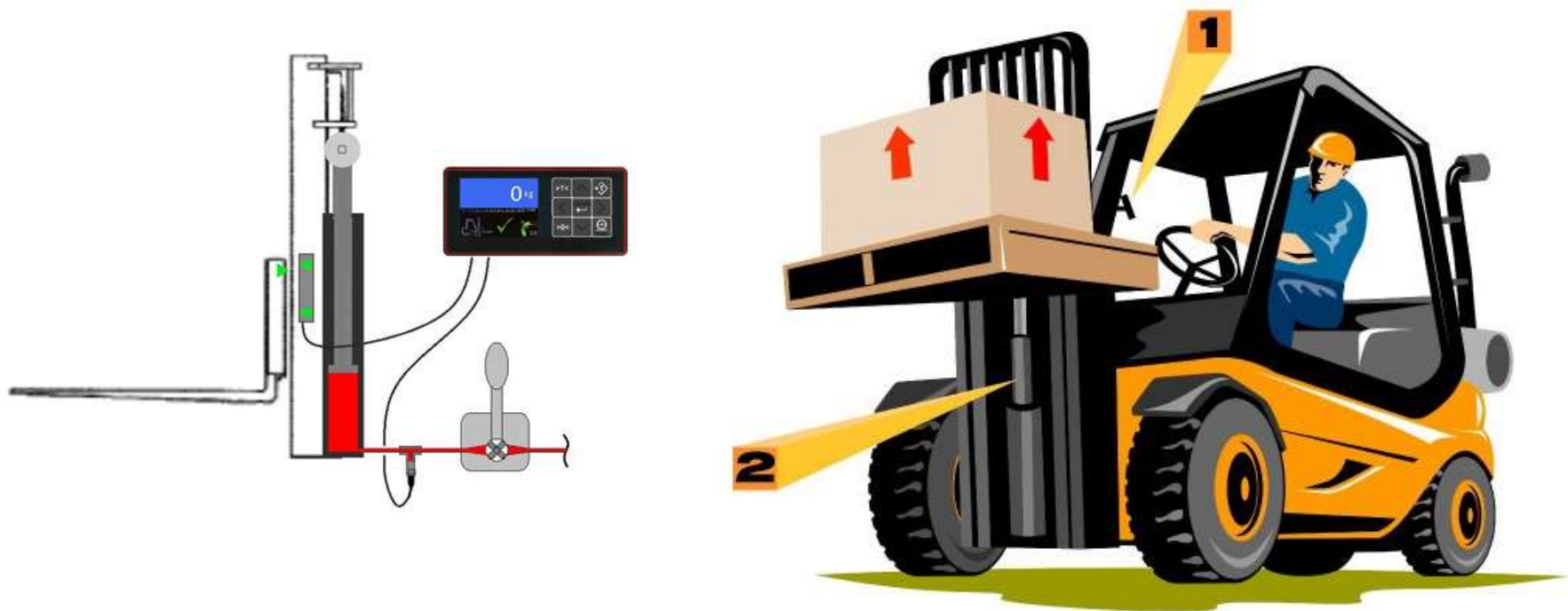


Century 7-inch Dial



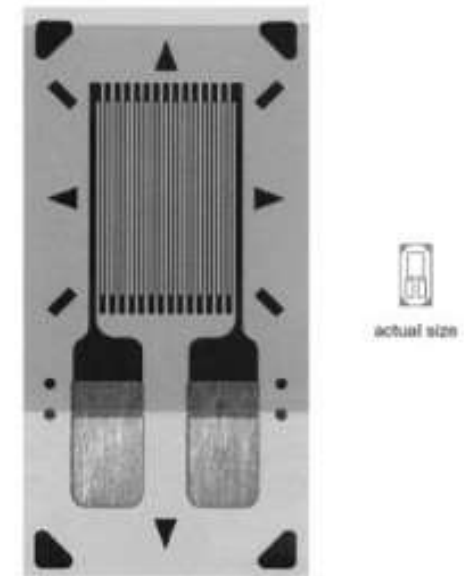
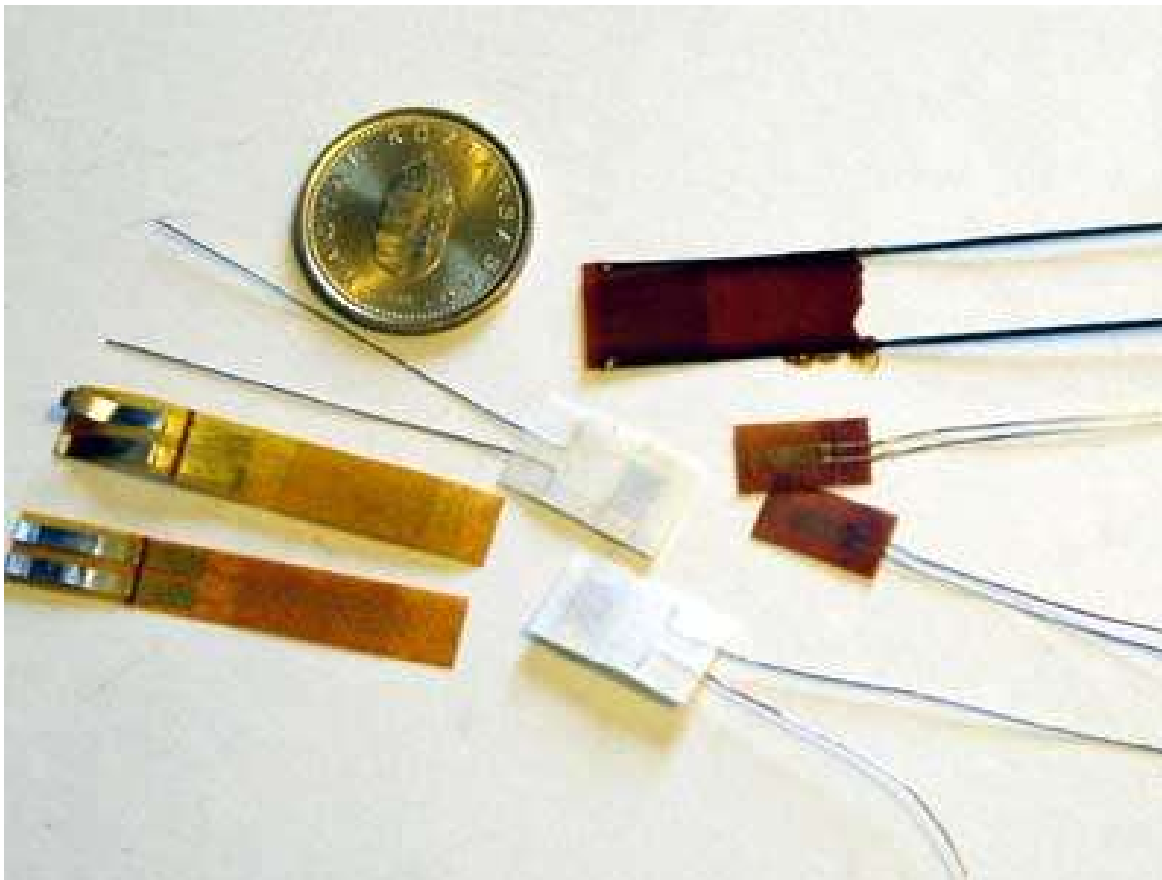
Tömeg- és erőmérés

- hidraulikus (pneumatikus) mérleg



Tömeg- és erőmérés

- Nyúlásmérő bélyegek



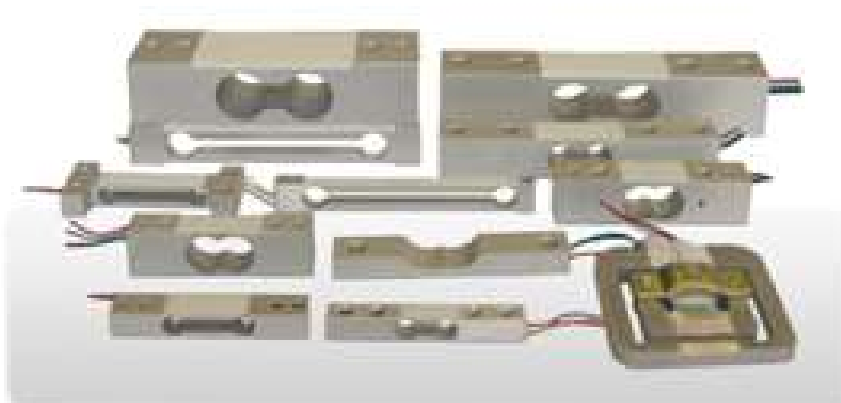
Tömeg- és erőmérés

- Erőmérő cellák



Tömeg- és erőmérés

- Erőmérő cellák



Tömeg- és erőmérés



Berendezés	Max. terhelési tartomány [kN]	Vizsgálótér szélessége [mm]	Teljes lökethossz [mm]	Sebességtartomány [mm/perc]
QUASAR 2,5	2,5	-	-	0,005-500
QUASAR 5	5	350	1000, 1500 vagy 1750	0,005-500/1000 opció/
		510	1000 vagy 1750	
QUASAR 10	10	350	1000, 1500 vagy 1750	0,005-500/1000 opció/
		510	1000 vagy 1750	
QUASAR 25	25	350	1000, 1500 vagy 1750	0,005-500
		510	1000 vagy 1750	
QUASAR 50	50	410	1000, 1500 vagy 1750	0,005-500
QUASAR 100	100	410	1000, 1500 vagy 1750	0,005-200

- Szakítószilárdság-mérés

Tömeg- és erőmérés

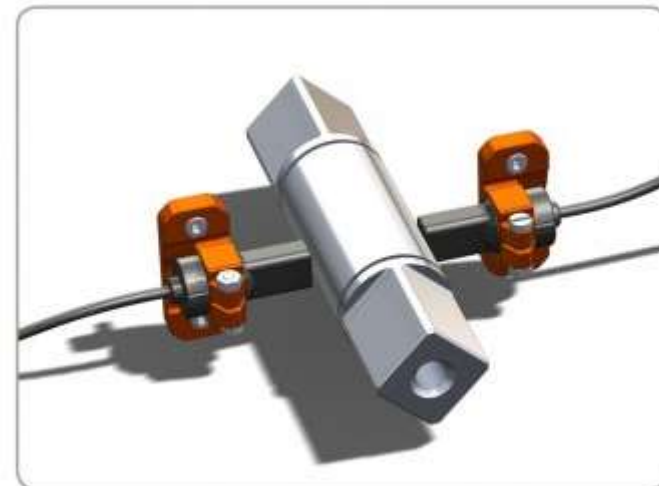
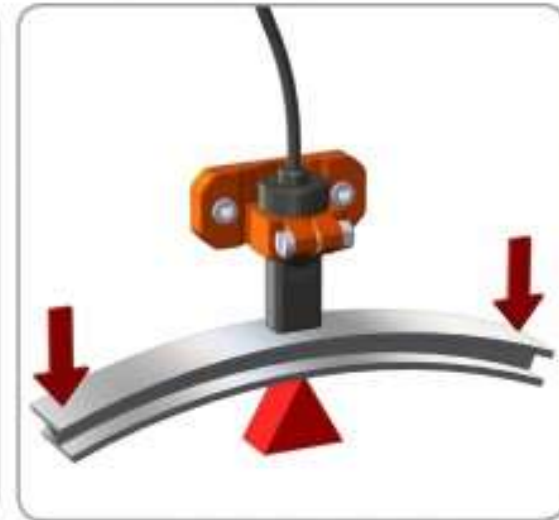
Active Torque Sensor



Active Axial Load Sensor



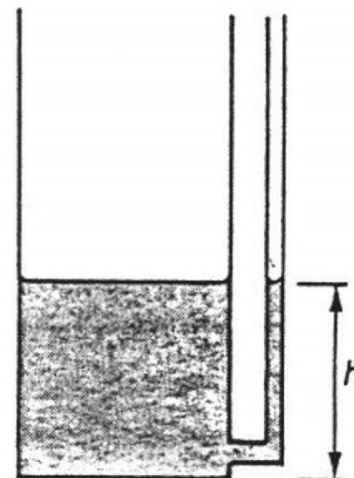
Active Bending Sensor



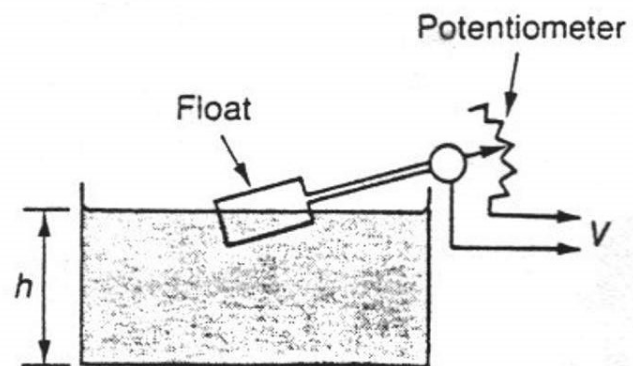
Szintmérés



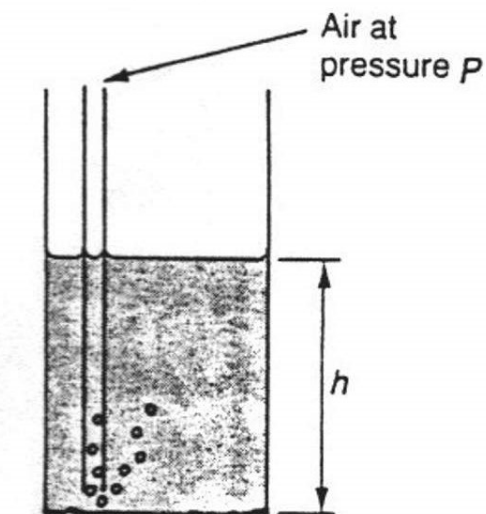
(a) Dipstick



(b) Sightglass

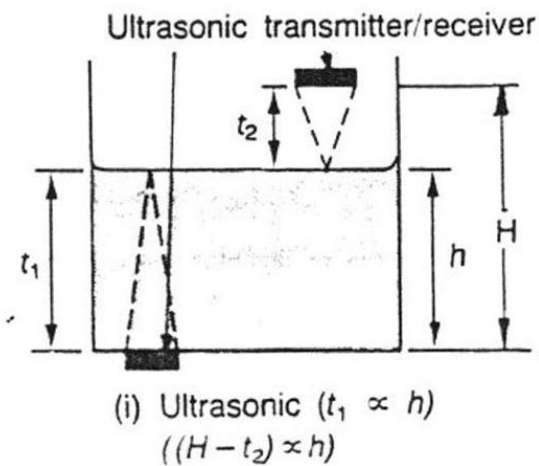
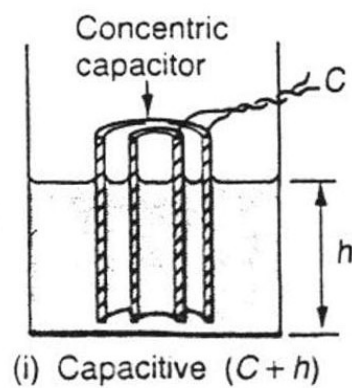
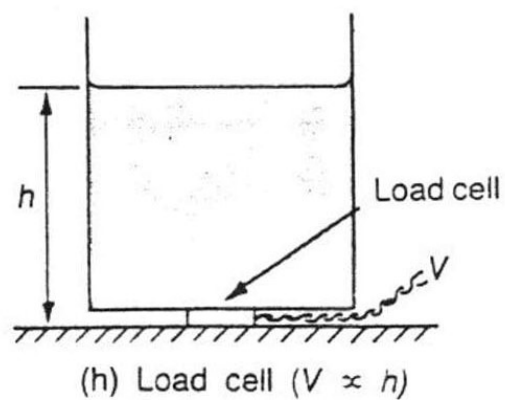
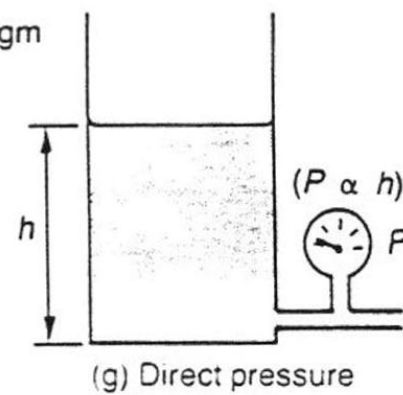
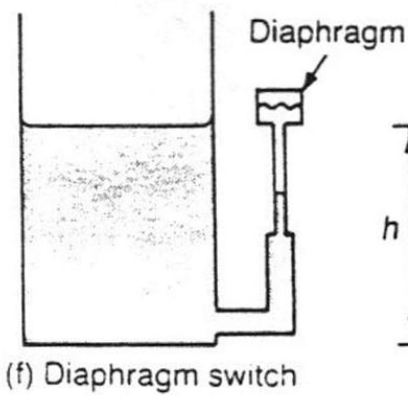
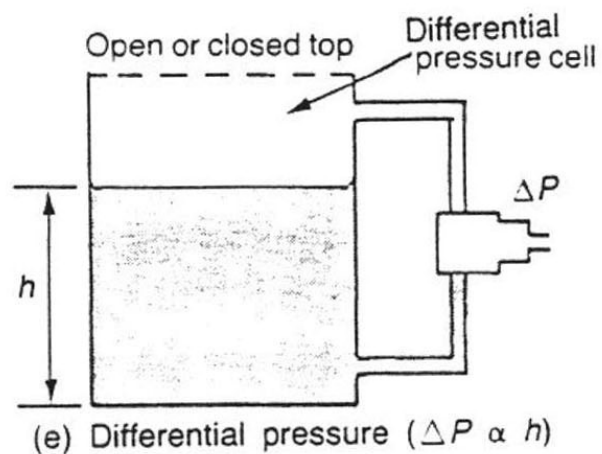


(c) Float ($V \propto h$)

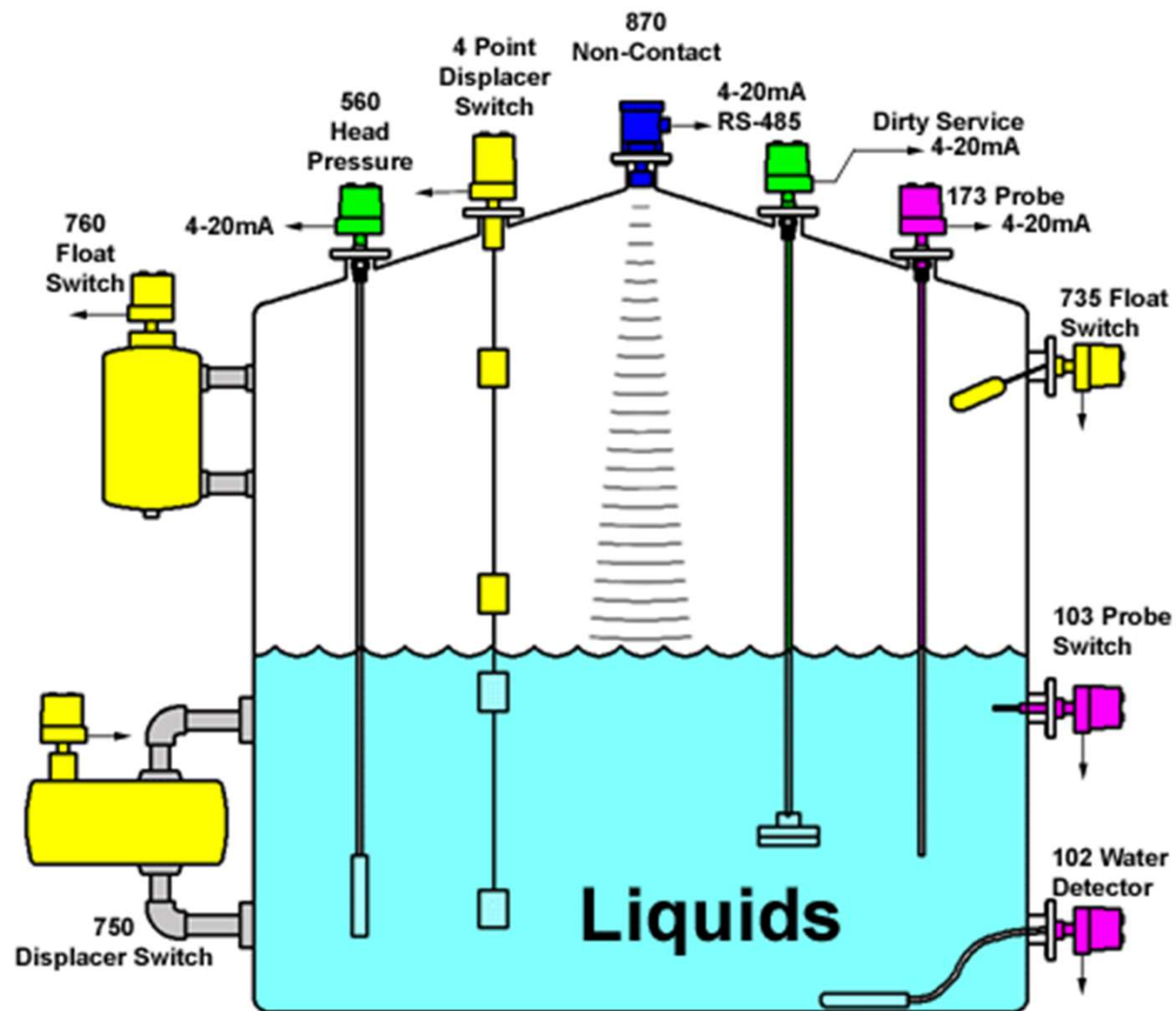


(d) Hydrostatic ($P \propto h$)

Szintmérés

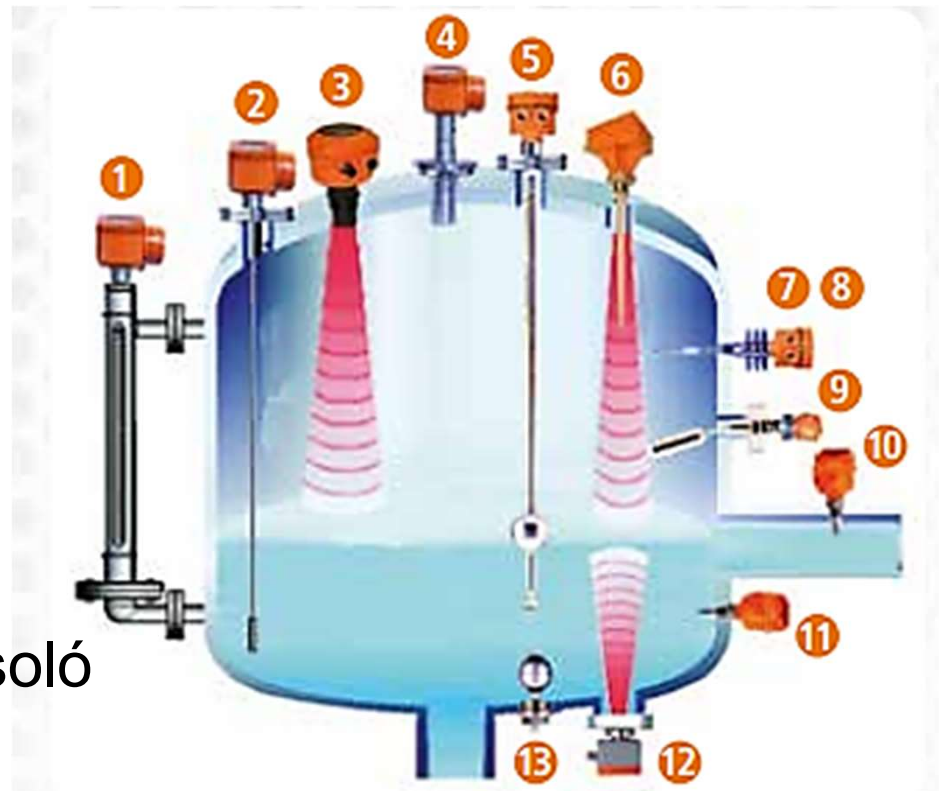


Szintmérés

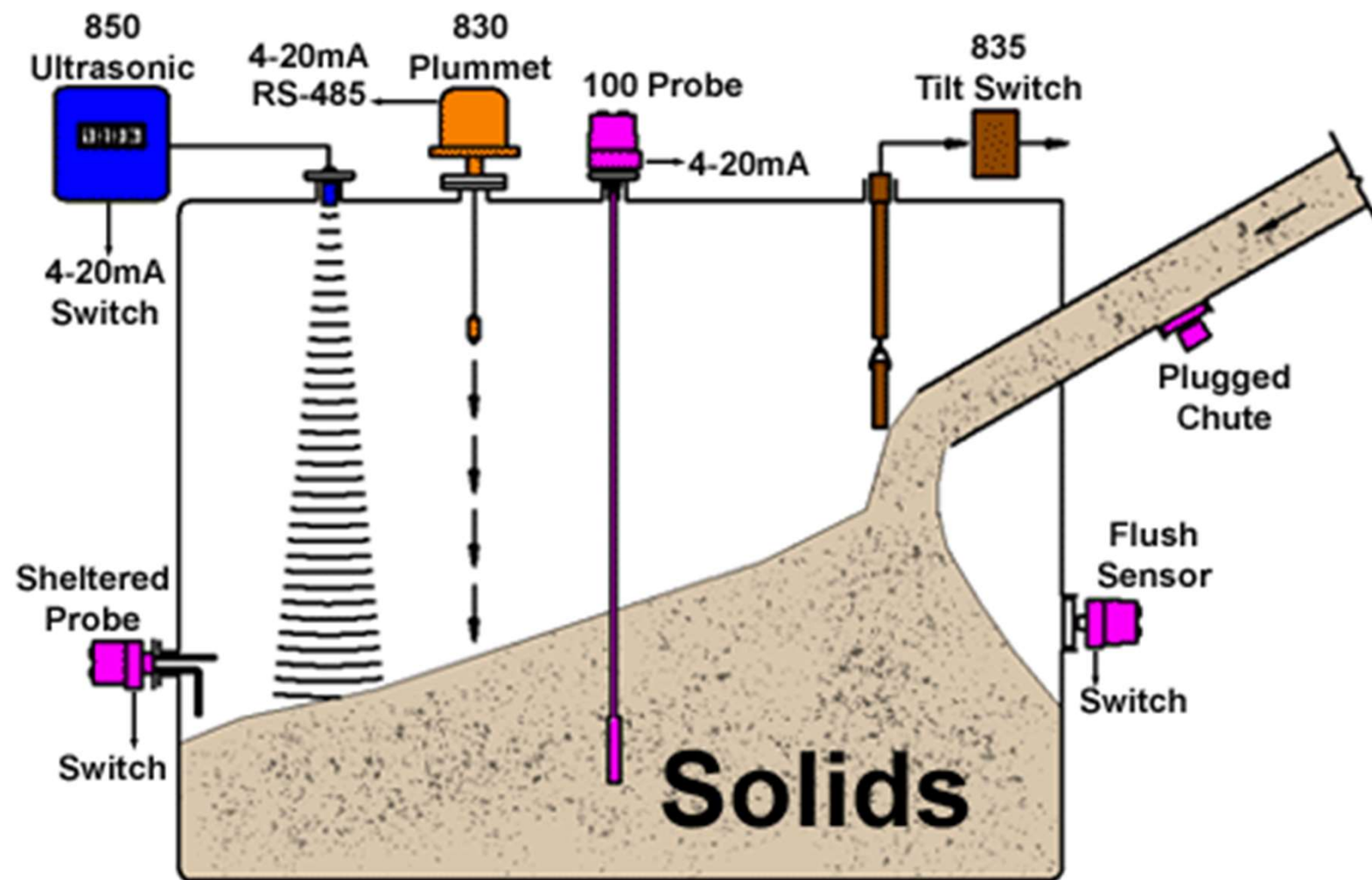


Szintmérés

1. By-pass radaros szintjelző
2. TDR radar folyadékra
3. kétvezetékes UH távadó
4. kétvezetékes FMCW radar
5. mágneses úszókapcsoló
6. kétvezetékes FMCW radar
7. kapacitív szintkapcsoló
8. RF admittancia szintkapcsoló
9. falba építhető úszószintkapcsoló
10. rezgővillás szintkapcsoló
11. rezgővillás szintkapcsoló
12. falon kívüli ultrahangos szintmérő
13. mini mágneses szintkapcsoló

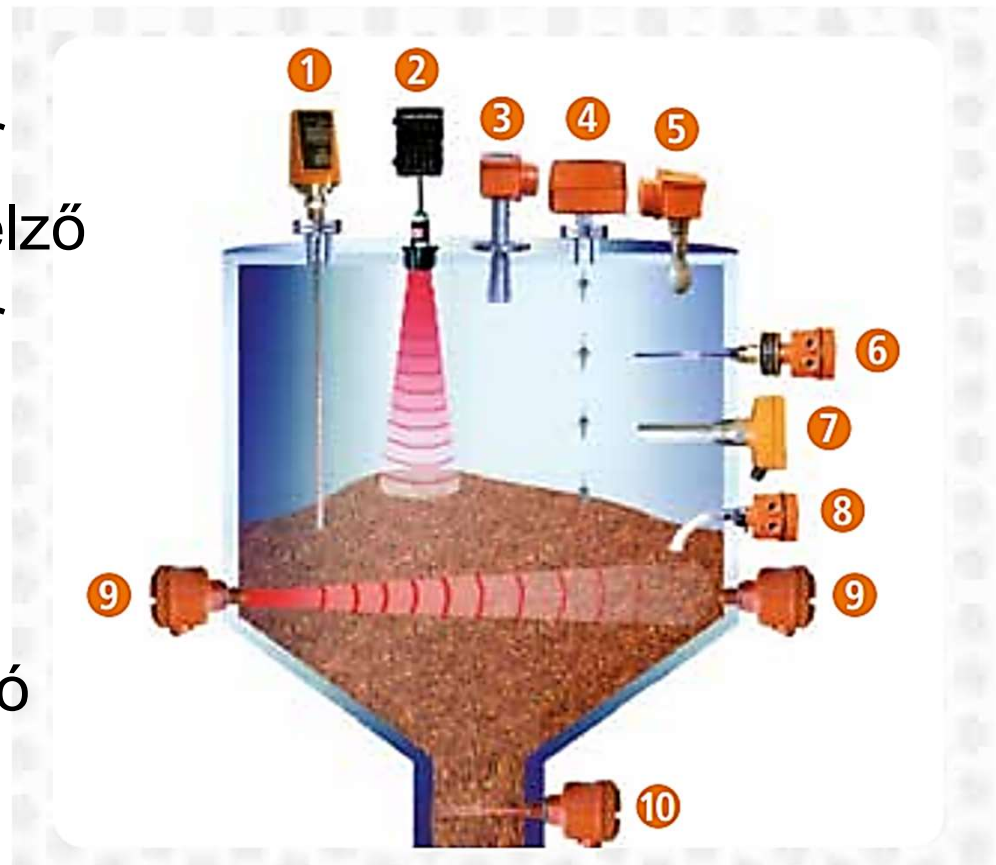


Szintmérés

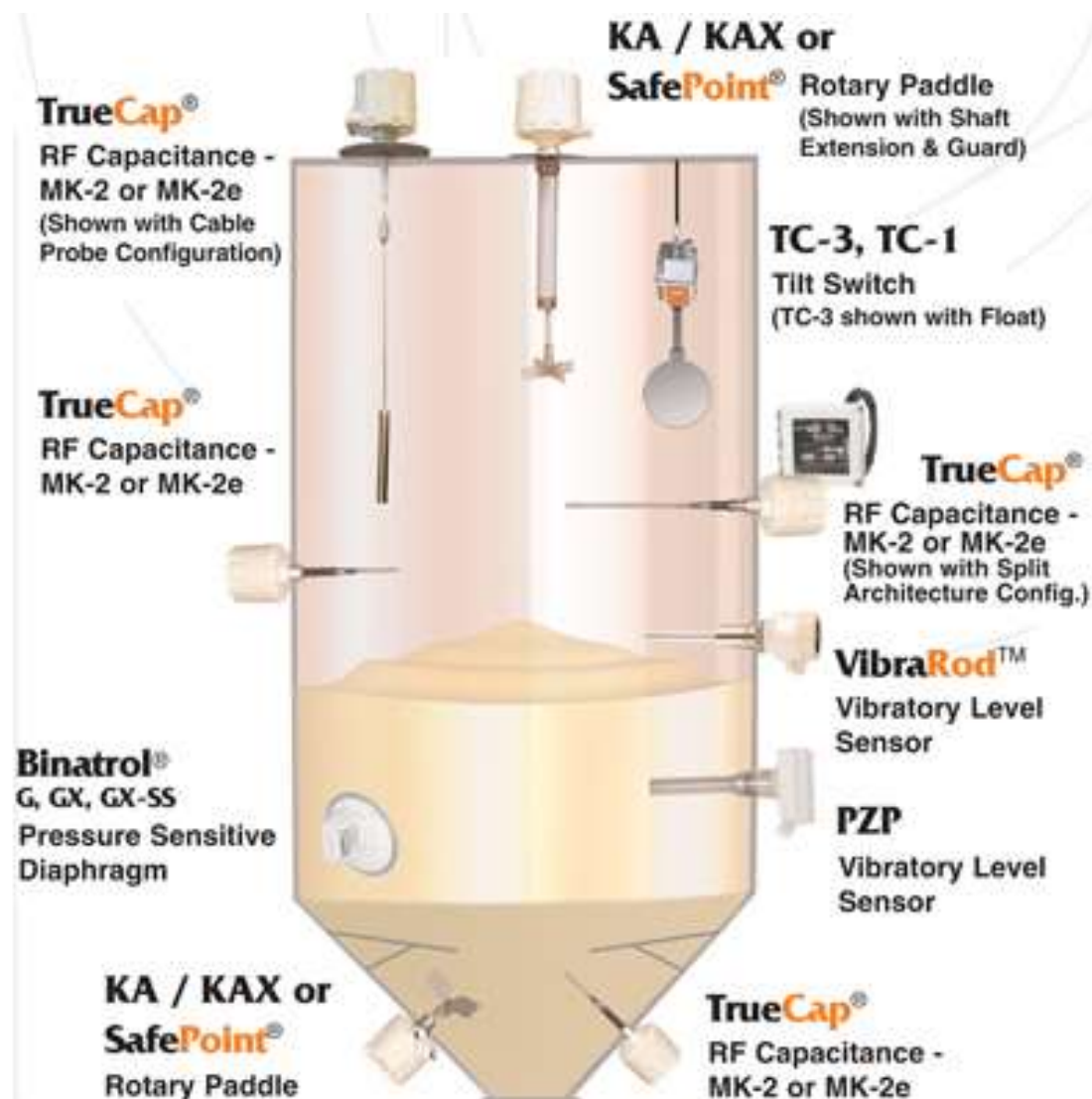


Szintmérés

1. TDR radar szilárd anyagokra
2. ultrahangos szintmérő
3. kétvezetékes FMCW radar
4. folyamatos „szervó” szintjelző
5. kétvezetékes FMCW radar
6. kapacitív szintjelző
7. rezgővillás szintkapcsoló
8. forgólapátos szintkapcsoló
9. mikrohullámú szintkapcsoló
10. Doppler szintkapcsoló



Szintmérés



POINT LEVEL MONITOR QUICK REFERENCE CHART

PRODUCT TECHNOLOGY	MATERIAL						DENSITY				TEMP			DIELECTRIC (ε _r)
	Powders	Pellets	Food Grain	Mining / Aggr.	Slurries	Liquids	1.5 - 5 lb/ft³	5 - 15 lb/ft³	15 - 35 lb/ft³	35+ lb/ft³	Low	to 300°F	> 300°F	Low (<1.5)
Rotary Paddle	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
RF Capacitance Probe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Vibratory Probe	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Diaphragm Switch	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Tilt Switch	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓

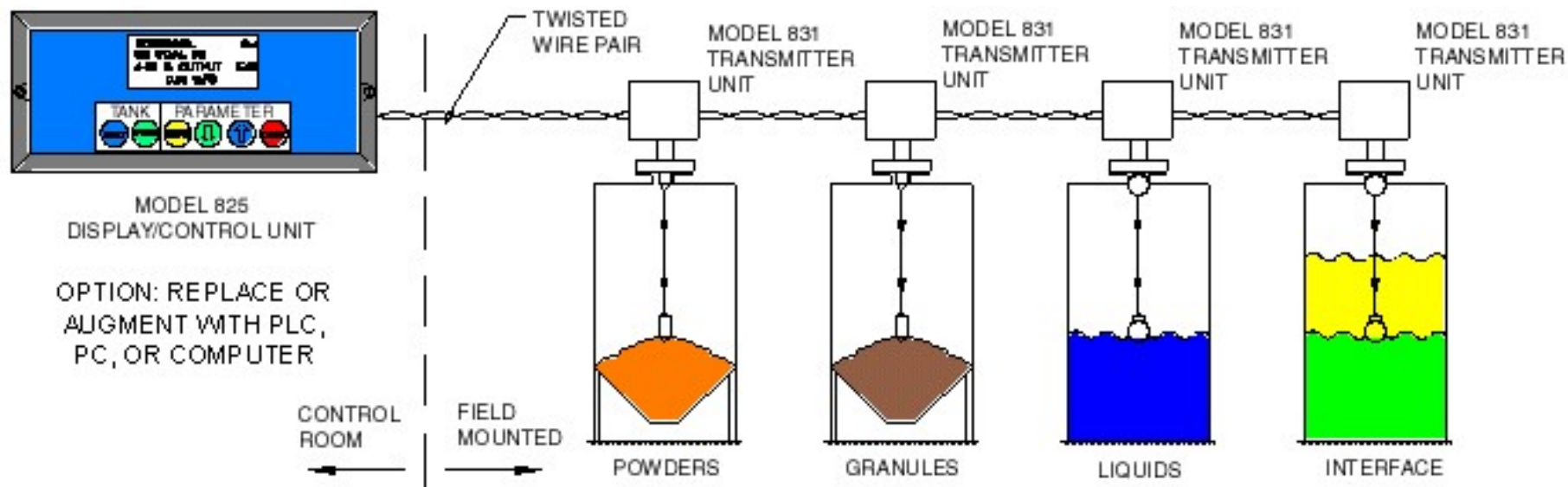
✓ - Applicable

• - Consult Factory

✗ - Not Recommended

Szintmérés

- szintmérési feladatok



Szintmérés

- szintmérők



ultrahangos
szintmérő



radaros
szintmérő

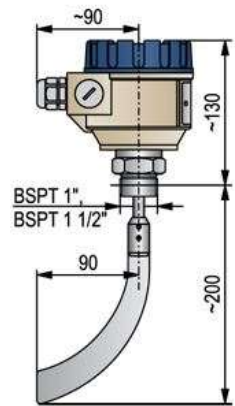


TDR
szintmérő

- méréstartomány: 0-50m
- hőmérséklettartomány: -40 – 550°C

Szintmérés

- szintkapcsolók



forgólapátos
szintkapcsoló



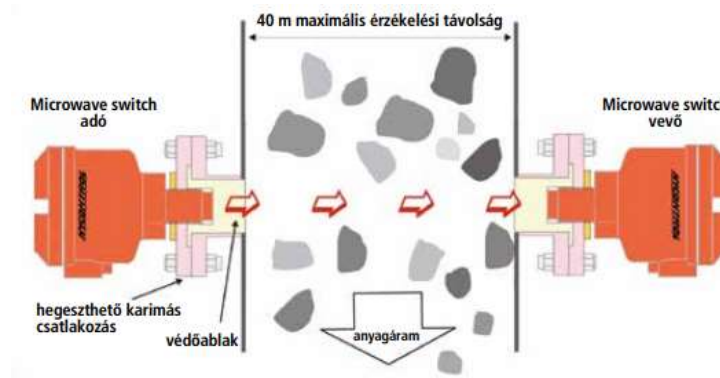
vibrációs
szintkapcsoló



rezgő villás
szintkapcsoló



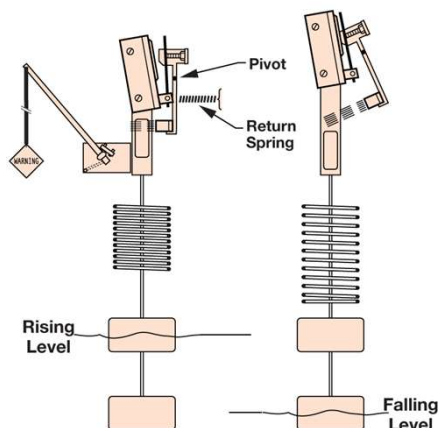
RF admittancia
szintkapcsoló



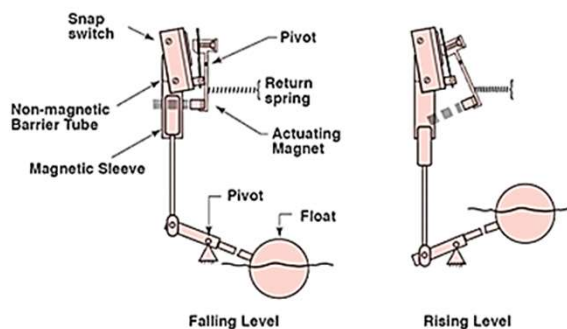
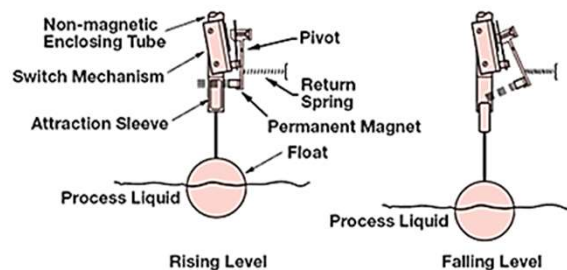
mikrohullámú
szintkapcsoló

Szintmérés

- felhajtóerőt kihasználó szintkapcsolók



kiszorításos kapcsoló



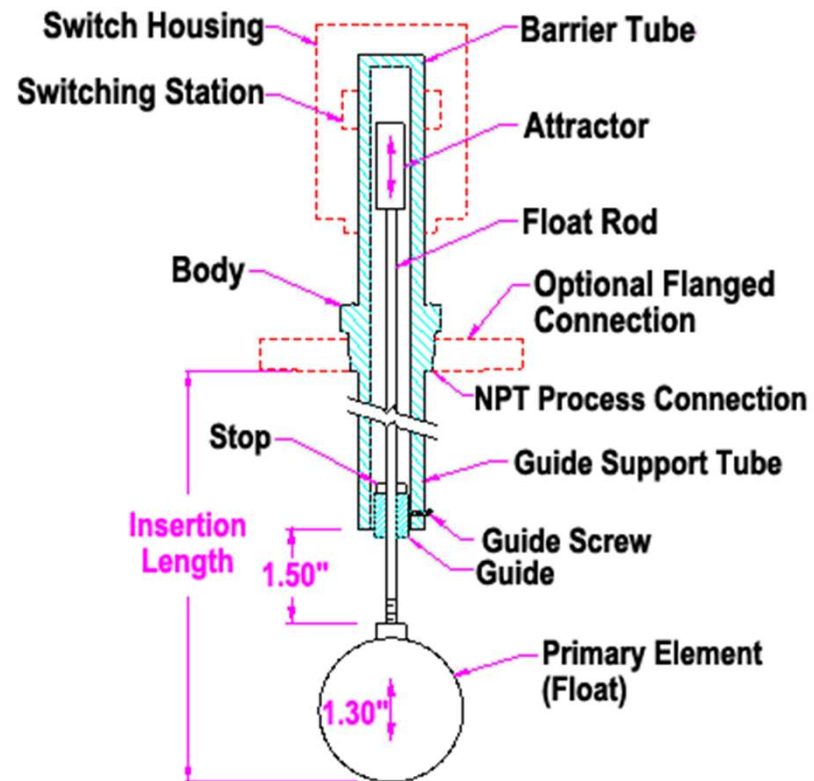
úszógolyós kapcsoló



billenő
úszókapcsoló

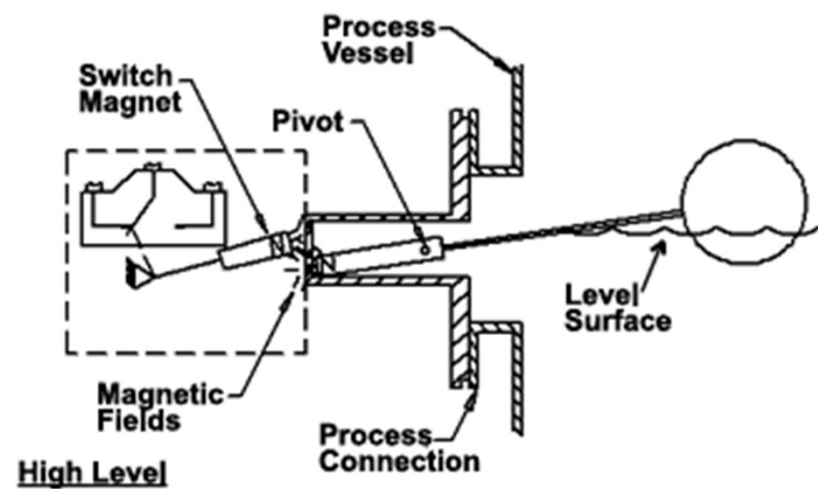
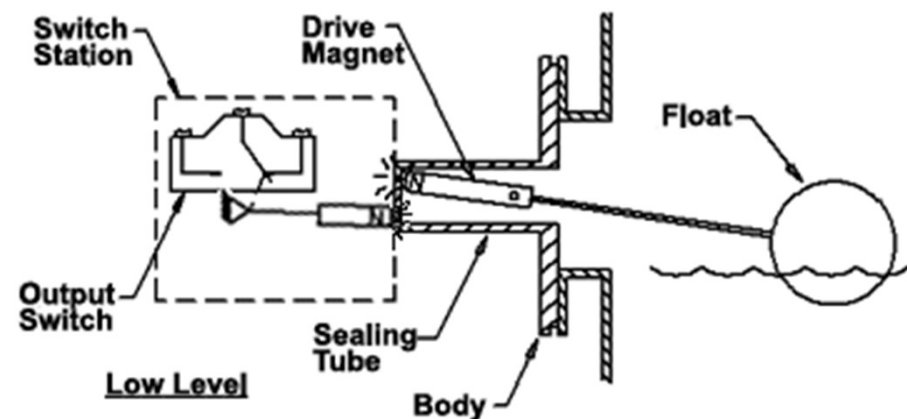
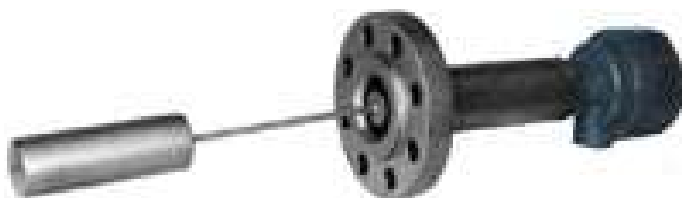
Szintmérés

- úszós szintmérők



Szintmérés

- úszós szintkapcsolók



Szintmérés

- ultrahangos szintmérők



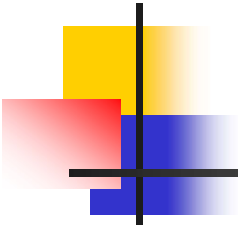
Szintmérés

- kapacitív szintérzékelők



RF admittancia
szintkapcsoló



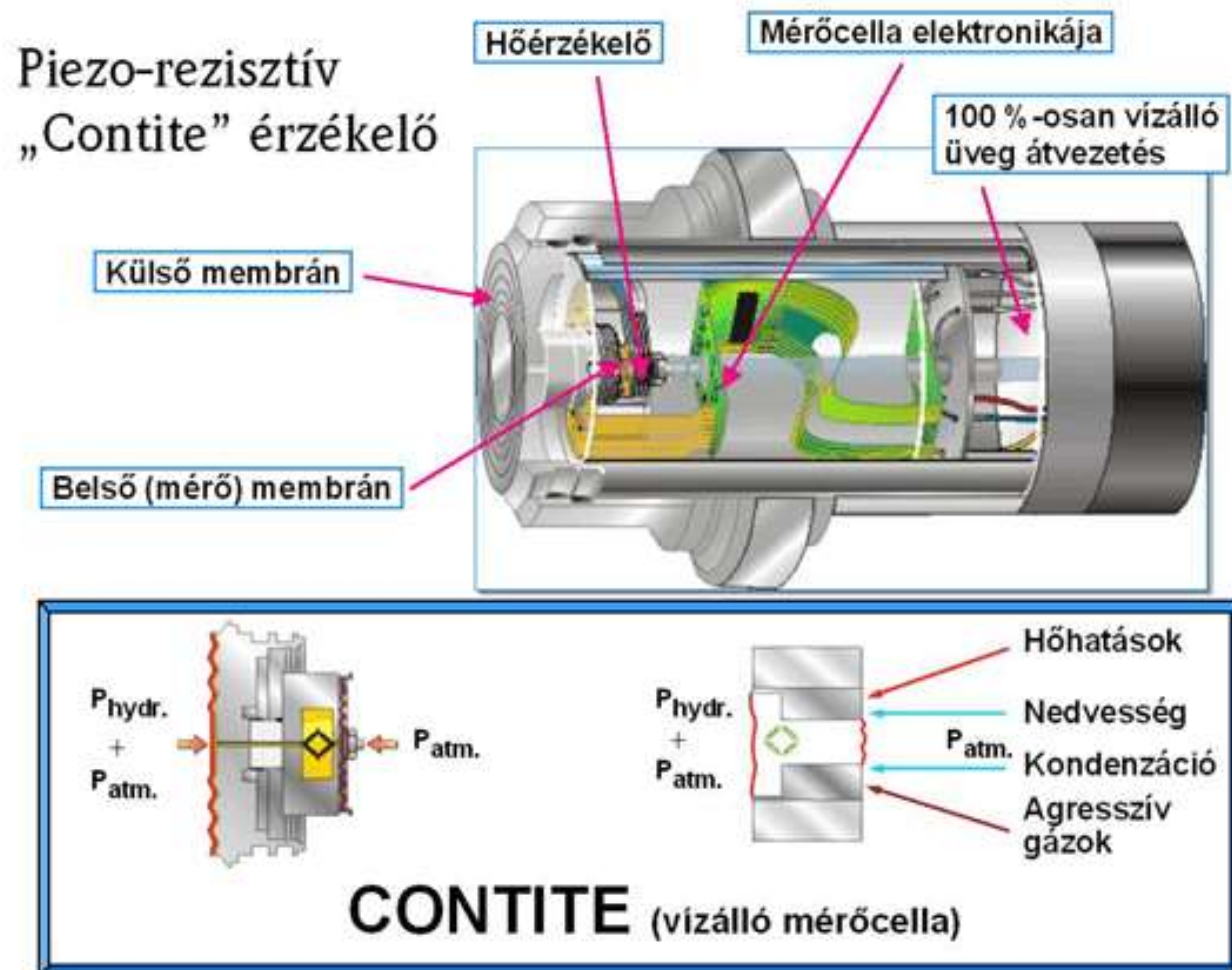


Szintmérés

- nyomástávadós szintérzékelő



Szintmérés



Szintmérés

- szintmérés ömlesztett szilárd anyagok esetén



Szintmérés

- üzemanyagszint mérők



Ford

Opel

Mercedes



- Páratartalom-mérés
 - gázban / levegőben oldott vízgőztartalom mérése
 - **abszolút páratartalom**: a vízgőz mennyisége egységnyi térfogatú levegőben [g/m^3]
 - **relatív páratartalom**: az abszolút páratartalom viszonyítva az adott körülmények közötti maximális páratartalomhoz
 - **harmatpont**: az a hőmérséklet melyen a pára kicsapódik
 - befolyásoló tényezők: hőmérséklet, légnyomás, áramlási sebesség, gáz relatív móltömege

Páratartalom-mérés

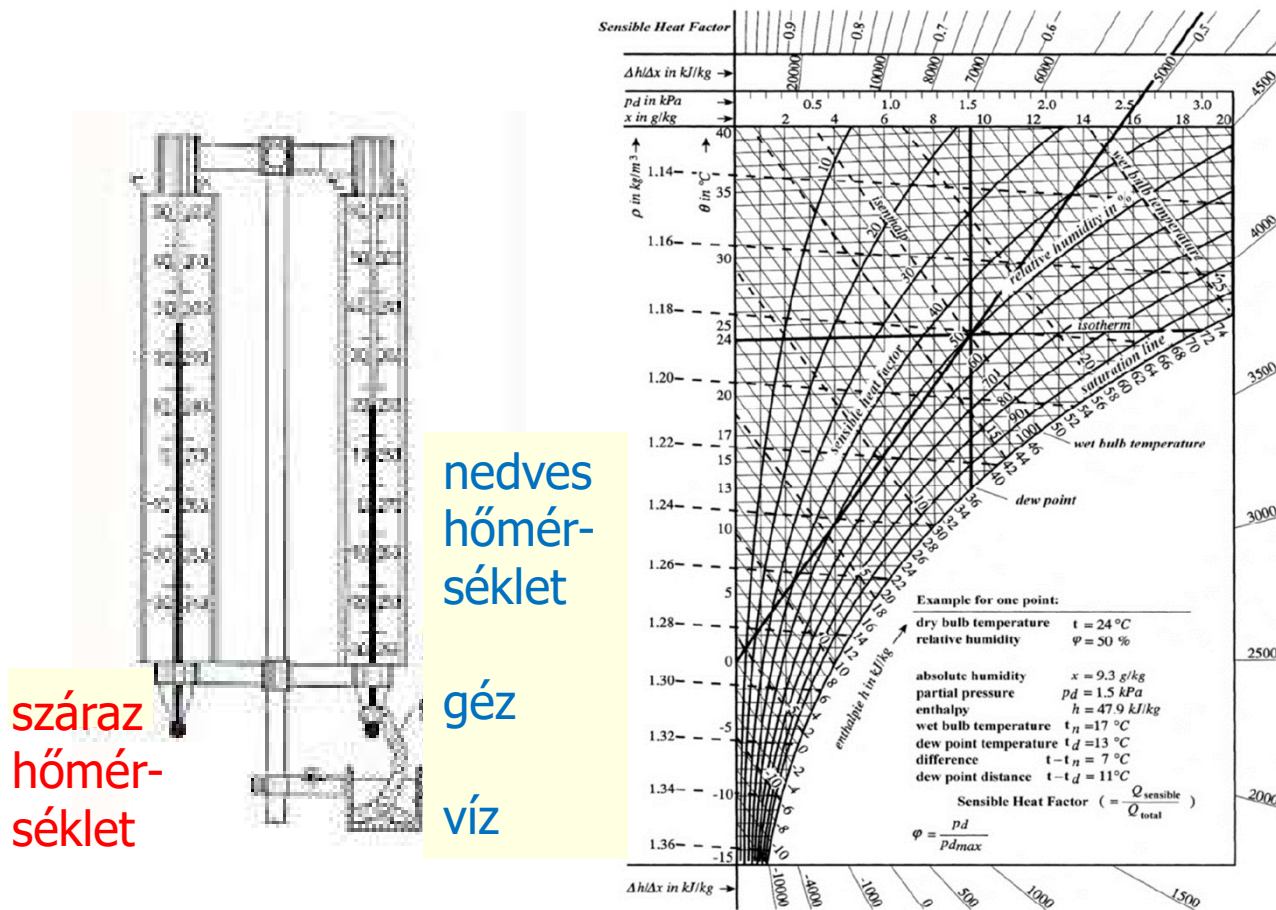
hőmérséklet –
relatív
páratartalom
közötti
összefüggés



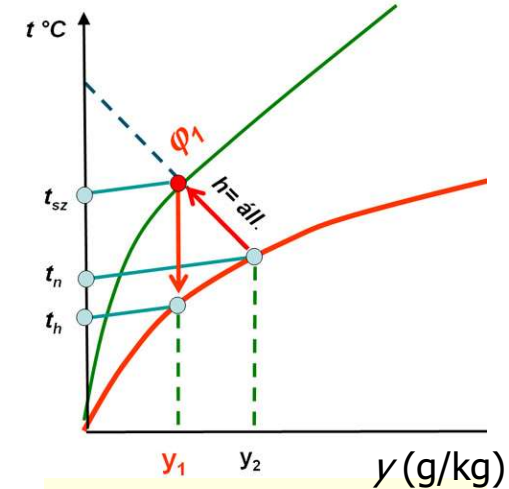
- módszerek
 - vízgőz megkötése
 - száraz/nedves hőmérő
 - hajszál
 - elektrolitos / elektromos elvű
 - dielektromos / kapacitív elvű
 - infravörös sugárzáson alapuló

Páratartalom-mérés

- Száraz-nedves hőmérős módszer - pszichrometria



Mollier-diagram



t_{sz} – száraz T
 t_n – nedves T
 t_h – harmatponti T

Páratartalom-mérés



Páratartalom-mérés

- kapacitív érzékelők
 - széleskörű alkalmazhatóság
 - relatív páratartalom-mérés 0-100% (20-95%)
 - -40°C-120°C
 - válaszidő: 15s
 - jó linearitás 20-95% között



Páratartalom-mérés

- impedancia mérésén alapuló érzékelők
 - relatív páratartalom-mérés
0-90%
 - 0°C-60°C
 - válaszidő: 15s
 - jó linearitás 20-95% között



Páratartalom-mérés

- termohigrométer



Maximálisan mérhető abszolút hőmérséklet	+60°C
Maximálisan mérhető páratartalom	99%RH
Hőmérséklet mérésének maximális pontossága	±0.8 °C
Hőmérsékletmérés felbontása	0.1°C
Páratartalom mérésének maximális pontossága	±3 %RH
Páratartalom-érzékelés felbontása	0.1%RH
Harmatpont mérése	Igen
Mérő típusa	Kézi
Funkciók	Tárolás
Áramforrás	Akkumulátor
Battery Type	AAA
Az akkumulátor élettartama	500 h
Modellszám p	TES 1364
Tömeg	235g
Maximális működési hőmérséklet	+60°C
Min. működési hőmérséklet	0°C

Páratartalom-mérés

- infravörös elvű érzékelők
 - relatív páratartalom-mérés 0-100%
 - -20°C - 65°C
 - válaszidő: 1s
 - jó linearitás 20-95% között

