

2) Beárgasott intelligenciájul és smart értékelés

- bemenő - kimenő jel:

• fen.

• áram

• mechanikai

• termikus

• vegyi

• áramlati

- elvadás: helyi intelligencia, valósidejűség
standard human intelligense

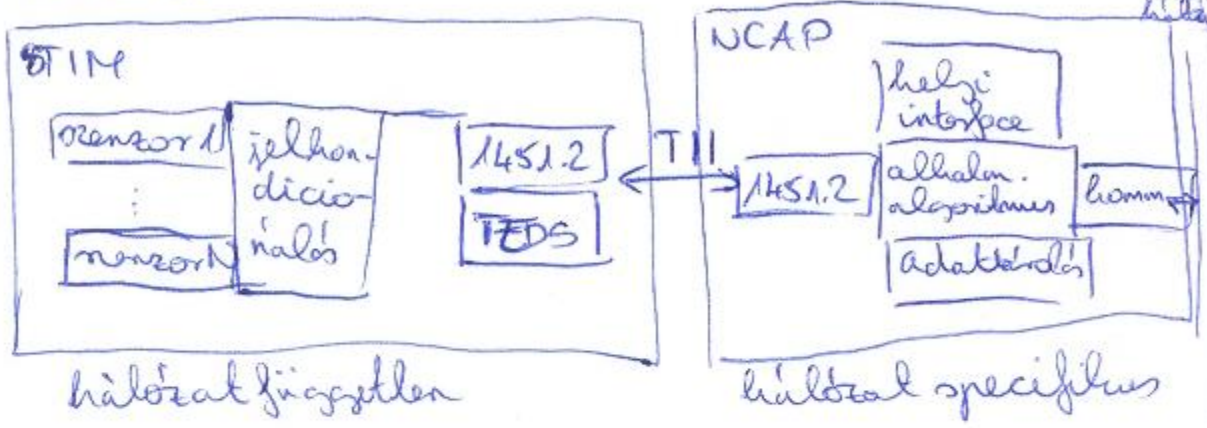
- tervezési metrika: complementált rendszer
mérhető jellemzői (egyszerűség, ter. töltés,
mérés, teljesítmény, energia fogyasztás, flexibilitás,
time-to-market, kritikuság, karbantartásosság, time-to-prototype)

+1. tétel!

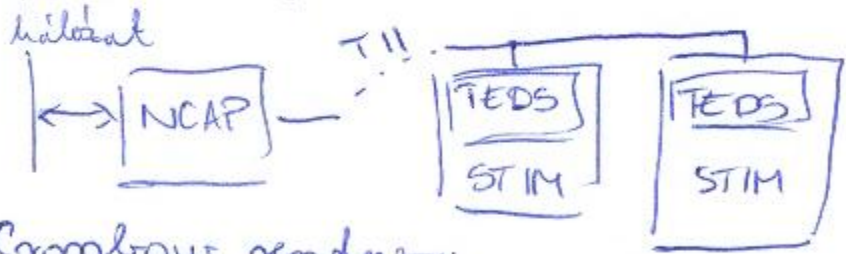
3) Crossbow vezeték nélküli szenzorháló platform

IEEE 1451

IEEE 1451



- STIM: Smart Transducer Interface Modul
- TEDS: Transducer Electronic Datasheet → Plug and Play
- TII: Transducer Independent Interface
- NCAP: Network Capable Application Processor
- smart szenzor architektúra:

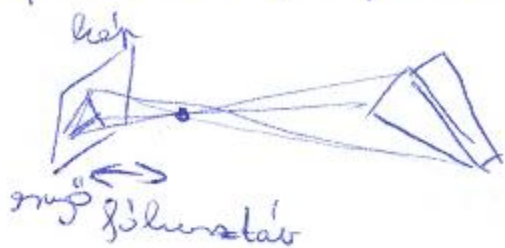


- Crossbow rendszere:

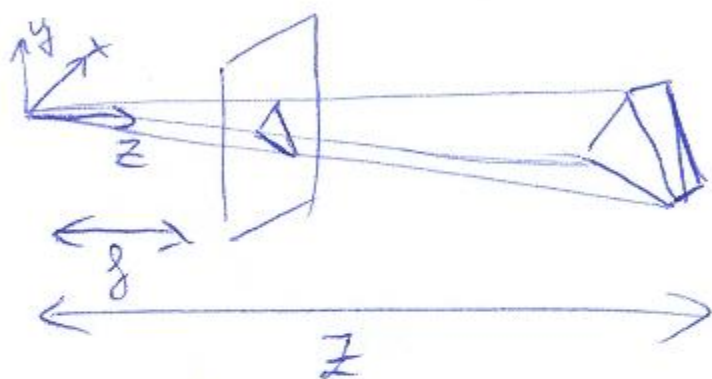
- motorki: proci + rádió tartalmazó egység
- szenzori: motorkhoz csatlakoztatható
- átjáró: mote aláírásával más hálózatba kapcsolható (www, PC, PDA...)

④ Digitális kamera tervezése 1.

- pin-hole: perspektivikus vetítés



- kamera kanonikus koordinátsa területe:



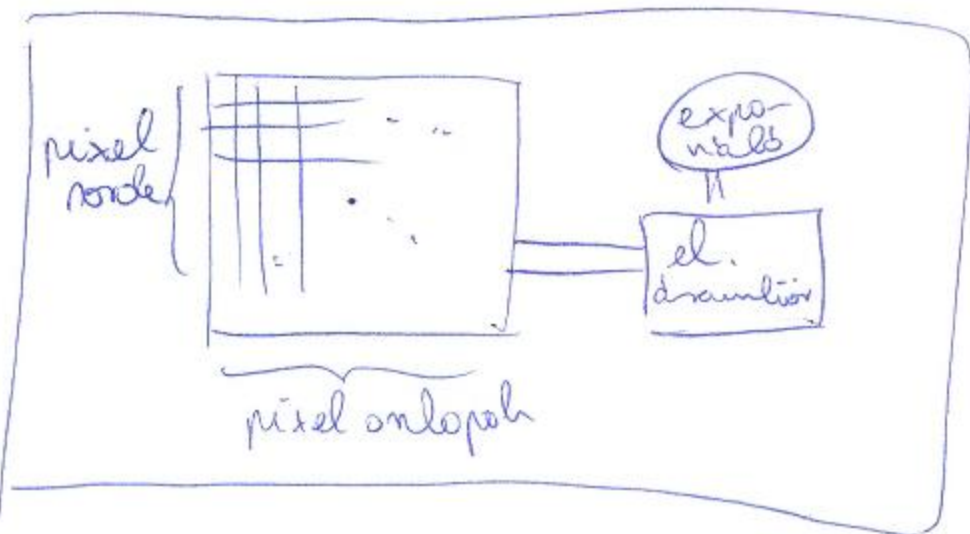
$$x = \frac{fX}{Z} \quad y = \frac{fY}{Z}$$

- 2D \rightarrow 3D adott (inverz tr. \rightarrow nem egyszerű)

- cél: $(x, y) \rightarrow (X, Y, Z)$ meghatározása

5. Digitális kamera tervezés 2.

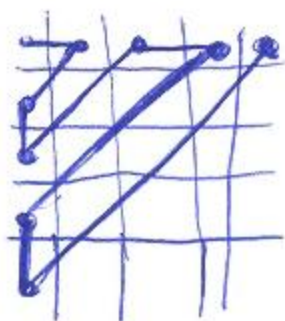
- CCD: charge coupled device (csírhely)



- nullparteltolás: ... pixelek regisztrákkal (csírhelyekkel)

- JPEG tömítés:

- DCT (8x8): diszkrét koszinusz transzformáció
- kvantálás (csak 8-csal)
- Huffman kódolás.



⑥ Digitális kamara tervezés 3.

- csak µC

8051

alors

alacsony fogyasztás

gyors tervezés → piacra kerülés

- µC és CCDPP előambőr:

könnyű implementálás

gyors tervezés → piacra kerülés

- µC és CCDPP/Fix pontos DCT előambőr

viszonylag gyors

kamara megvalósítható

- µC + CCDPP/DCT előambőr

nagy teljesítmény

his energia felhordalás

drágább

gyors

hosszabb idő alatt kerül piacra

7. Mérés technikai alapfogalmai

- hiba típusok:
 - fatális hiba (pl. félreolvasás)
 - mintematikus hiba (mérőműszer meghibásodása okozza)
 - véletlenszerű (aha nem társítható fel)

- átlag $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

- median: sorban középső érték

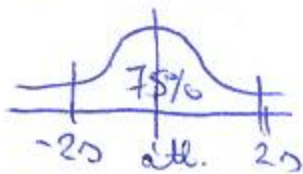
- módus: leggyakrabban előforduló érték

- geometriai átlag: $GM = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$

- mérési tartomány: legn. és legk. értékű megfigyelés közötti távolság

- szórási koefficiens: $s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

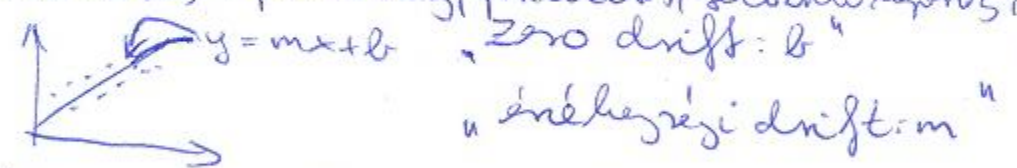
- standard eltérés:



- variáció: $v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\%$

8. Értelelő statisztikus és dinamikus karakterizációk
típusú megadási módjai és paraméterei

- statisztikus: dc vagy kis f
- dinamikus: ac vagy nagy f
- statisztikus: pontosabb, precíz, felbontóképesség, ism. ké-
 pontosság



Környezeti változás \rightarrow emelkedik az egység Zero drift
 \rightarrow változik a eredetiség
inélvezési drift

• dinamikus:

$$a_n \frac{d^n y}{dt^n} + \dots + a_0 y = b_m \frac{d^m x}{dt^m} + \dots + b_0 x$$

$$(a_n D^n + \dots + a_0) y = (b_m D^m + \dots + b_0) x$$

$$\frac{y(D)}{x(D)} = \frac{b_m D^m + \dots + b_0}{a_n D^n + \dots + a_0}$$

$$\frac{Y(j\omega)}{X(j\omega)} = \frac{b_m (j\omega)^m + \dots + b_0}{a_n (j\omega)^n + \dots + a_0}$$

9. Modellalkotás lépései

- megítései $\left\{ \begin{array}{l} \text{működési elv} \\ \text{nagyrendszer} \\ \text{korlátok} \end{array} \right.$
- reprezentáció / graf, szemantikus rajz
 - flow-chart, blokk diagram
- mat. modell $\left\{ \begin{array}{l} \text{korlátozó} \\ \text{ET, be-ki menetek} \\ \text{állandó null állapot, paraméterek} \end{array} \right.$
- stabilitás modell $\left\{ \begin{array}{l} \text{nemlin. modell} \\ \text{műk. param., átviteli fű-de} \end{array} \right.$
- nemlin. din. modell $\left\{ \begin{array}{l} \text{időáll.} \\ \text{helyi} \end{array} \right.$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{erőntörés, pótlás, zónák} \\ \text{járat megszakítás} \end{array} \right.$
- linearisálás
- exponenciális
- exponenciális modell jóságának ellenőrzése
- hitelesítés: fizikai exponenciális megfontolások
elméleti exponenciális
rendszer identifikáció

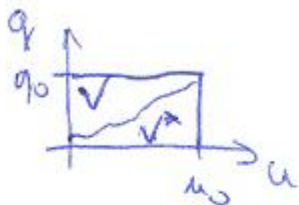
10. ATK vs. maggymájos dinamikus korlátokintézés

- ATK feladatmegoldás általános menete:
 - megértési
 - reprezentálási
 - részletek boncolása
 - ismeret és energiaegyensúlyok felírása
 - diff. egyenletrendszor
 - analóg viselkedési dinamión rajz
- sorrend:
 - fizikai működési vázlat
 - változók, csop.-ok meghatározása
 - ATK rajz
 - egyenletek fizikai tartalma
 - dinamikus viselkedés
 - számítás

11. Lagrange-egyenlet, energia komponensek, kiegészítő változók

• hurcske-egyenlet: $\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}} - \frac{\partial L}{\partial q} + \frac{\partial F}{\partial \dot{q}} = e_k$

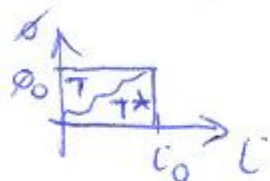
ahol $L = T^* - V$ a Lagrange fv.



$$\dot{q} = \frac{dq}{dt} = i \text{ áram}$$

e : fesz.

kinetikus
energia



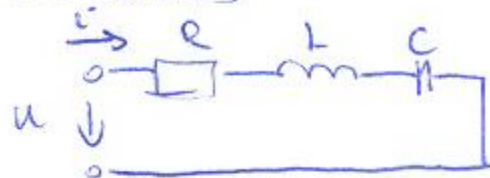
$$T^* = i_0 \cdot \Phi_0 - T = i_0 \cdot \Phi_0 - \int i dl = \int i dl$$

$$V = \int f dq \text{ potenciális energia}$$

- cop-i egyenlet: $\frac{d}{dt} \frac{\partial L^*}{\partial \dot{q}} - \frac{\partial L^*}{\partial q} + \frac{\partial F}{\partial \dot{q}} = i_k$

12) Villamos/mechanikai soros rezgőhöz, analóg
impedancia levezetés

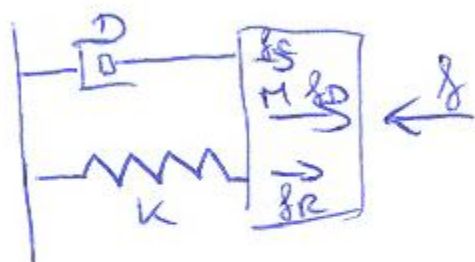
- villamos



$$L = T^* - V = \frac{1}{2} L i^2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{C} \cdot q^2$$

$$F = \frac{1}{2} R i^2$$

- mechanikai:



$$f_D = M \cdot a$$

$$f_R = \frac{x}{k}$$

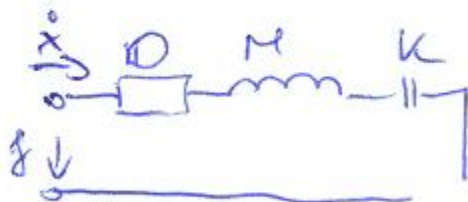
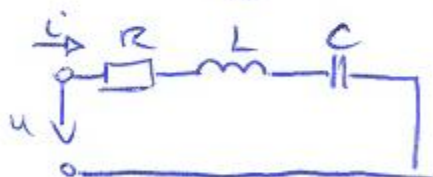
$$f_C = D \cdot v$$

$$T^* = \frac{1}{2} M \dot{x}^2$$

$$V = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{k} \cdot x^2$$

$$F = \frac{1}{2} D \cdot \dot{x}^2$$

$$M \ddot{x} + \frac{x}{k} + D \dot{x} = f$$



$$L \frac{di}{dt} + R \cdot i + \frac{q}{C} = u$$

$$L \ddot{q} + R \dot{q} + \frac{1}{C} \cdot q \Leftrightarrow M \ddot{x} + D \dot{x} + \frac{1}{k} \cdot x = f$$

13) Kapcsolat nélküli hirtelenbővíthető frekvencia átváltó létesítmény

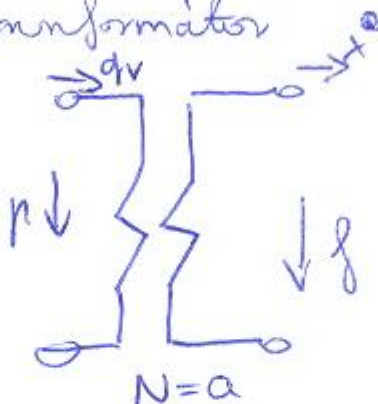
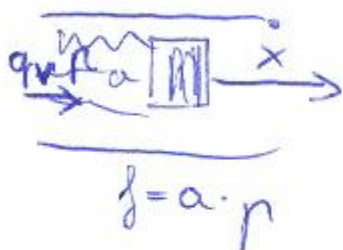


$$e_1 \cdot i_1 = e_2 \cdot i_2 = p(t)$$

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{e_2}{e_1} = N$$

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{i_2}{i_1} = G$$

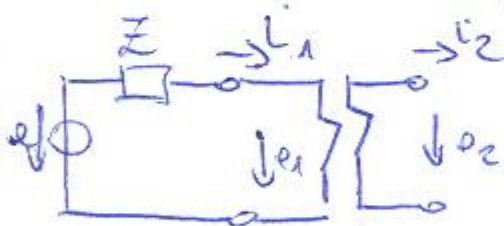
- dugattyús - transzformátor



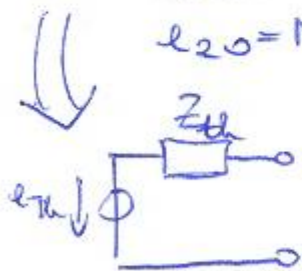
$$N = a$$

$$e_2 = a \cdot \dot{\Phi}$$

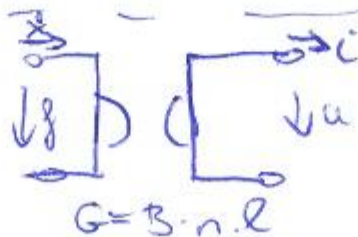
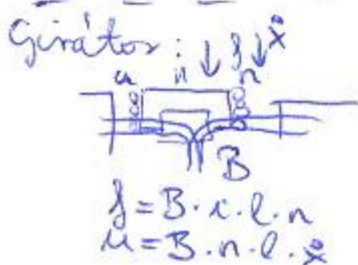
$$i_2 Z = \frac{i_1}{N} = \frac{e}{N \cdot Z}$$

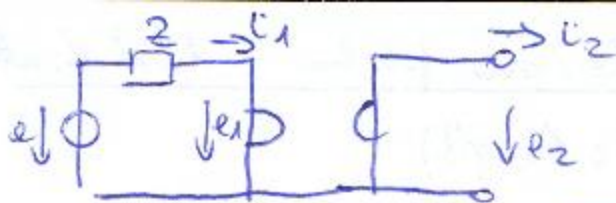


$$e_{20} = N \cdot e_1 = N \cdot e = e_{Th}$$



$$Z_{Th} = \frac{e_{20}}{i_{2Z}} = \frac{N \cdot e}{\frac{e}{N \cdot Z}} = N^2 \cdot Z$$





$$e_{20} = G \cdot i_1 = G \cdot \frac{e}{Z} = e_{Th}$$

$$i_{2Z} = \frac{i_1}{G} = \frac{e}{G}$$

$$Z_{Th} = \frac{e_{20}}{i_{2Z}} = \boxed{\frac{G^2}{Z}}$$

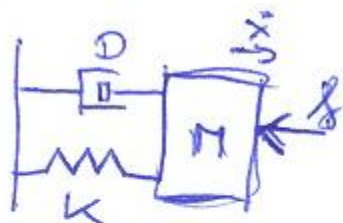
14) Impedancia típusú hűlérből fizikai rendszerben

(1) Mech. rezgés

$$M \Leftrightarrow L$$

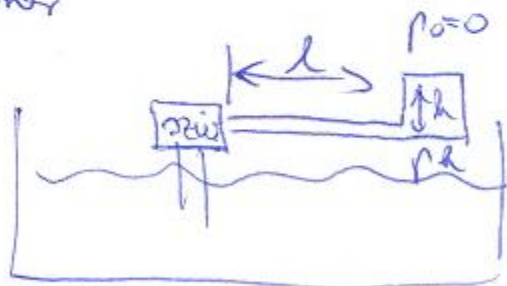
$$D \Leftrightarrow R$$

$$K \Leftrightarrow C$$



(2) Áramlási rendszer

$$f = M \cdot \ddot{x} + D \dot{x}$$



áramlási ellenállás: R_A

$$\text{áramlási kapacitás: } C_A = \frac{q}{S} = \boxed{n^V}$$

(3) Termikus rendszer

$$i \Leftrightarrow q \text{ (hőáram)}$$

$$u \Leftrightarrow \Delta T$$

$$R \Leftrightarrow R_T \text{ termikus ellenállás}$$

Termikus inductivitás $U \text{ MNCS!}$

15. Gömbben áramlási ellenállásának levezetése

$$\textcircled{1} \quad r^2 \pi \cdot \Delta p = \underbrace{2r\pi \cdot l \cdot \eta}_{\text{hengerfelület (palást)}} \cdot \frac{d}{dr} v(r)$$

$$\frac{d}{dr} v(r) = \frac{\Delta p}{2l\eta} \cdot r$$

$$v(r) = \frac{\Delta p}{4l\eta} (R^2 - r^2)$$

$$\textcircled{II.} \quad dq_v = 2r\pi \cdot v(r) dr$$

$$q_v = \int_0^R 2r\pi \cdot v(r) dr = \frac{\Delta p \cdot \pi}{2l\eta} \int_0^R (R^2 - r^2) r dr =$$

$$= \frac{\Delta p \pi R^4}{4 \cdot 2 \cdot l \cdot \eta} = \frac{\Delta p (R^2 \pi)^2}{8l\eta\pi} = \frac{\Delta p}{R_A}$$

$$R_A = \frac{8l\eta\pi}{(R^2\pi)^2} = \frac{D}{a^2}$$

$$\boxed{\begin{array}{l} D = 8l\eta\pi \\ a = R^2\pi \end{array}}$$

16. Tartály csatlósi kapacitás bevezetése



All. egyenlet:

$$\textcircled{1.} \quad p = \frac{1}{V} \cdot \frac{m \cdot g}{G} RT$$

$$\textcircled{2.} \quad t=0 \quad m=0 \\ p=0$$

$$m = G \int q_v dt$$

$$\textcircled{3.} \quad \sigma = \int q \Rightarrow G = \frac{\sigma}{g}$$

Összesítve:

$$p = \frac{1}{V} \cdot \frac{\sigma}{g} \int q_v dt \cdot \frac{g}{G} \cdot R \cdot T$$

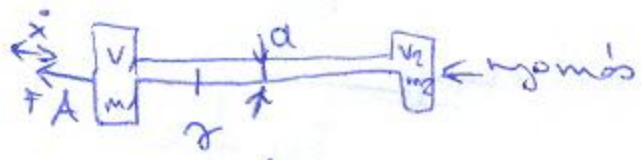
$$p = \frac{1}{C_A} \int q_v dt$$

$$C_A = \frac{G \cdot V}{\sigma \cdot R \cdot T} = \frac{A_e}{\sigma}$$

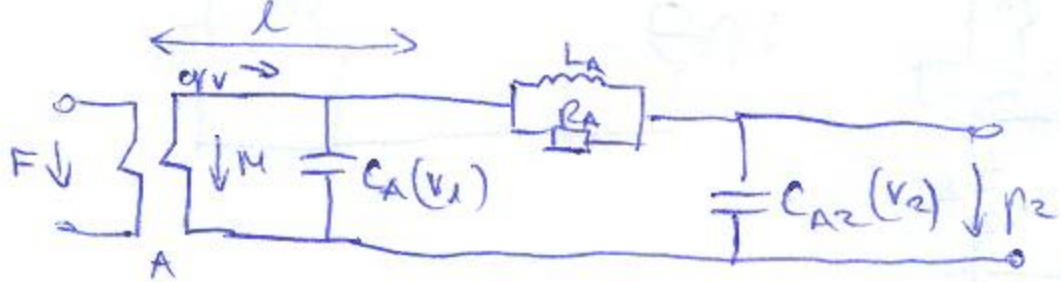
ekvivalens felület: $A_e = \frac{GV}{RT}$

(17) FMV → AHIK

(1) Dazatylis nyomómérs



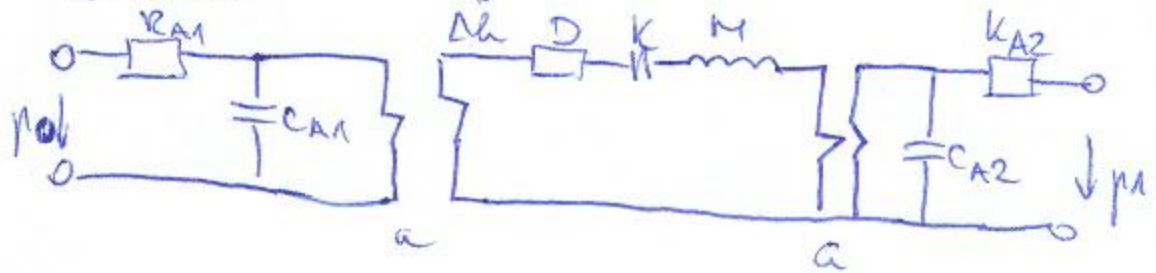
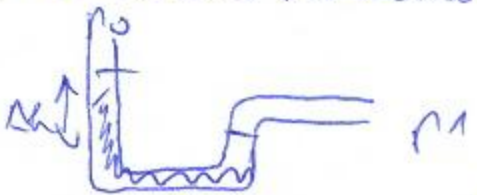
n : úrholás
 r : úrholás



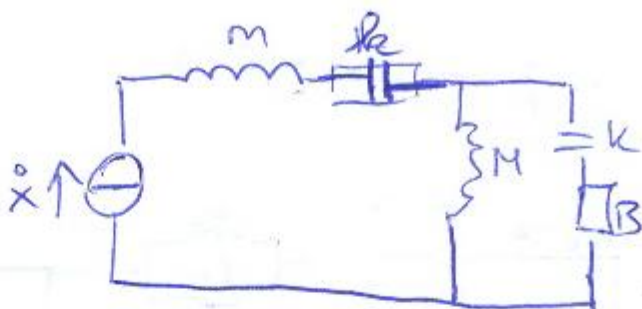
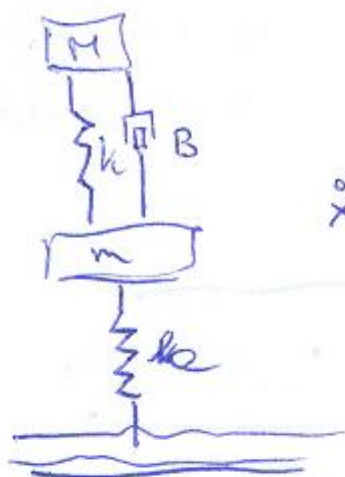
(2) Széleskörű emelő



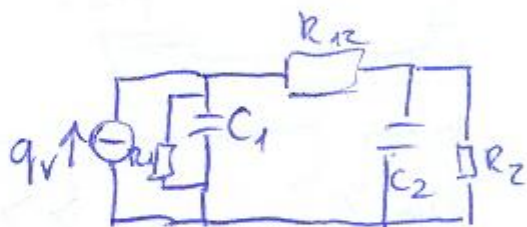
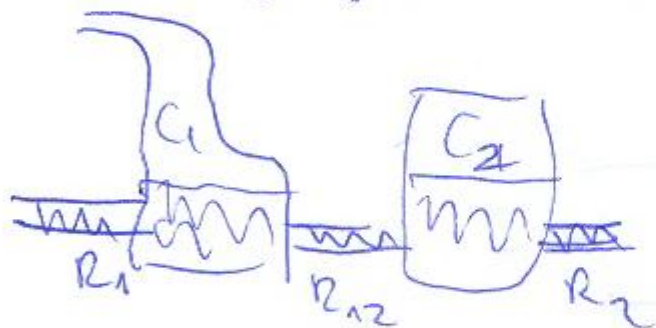
(3) U-csúcs manométer



(4) Auto fűtési

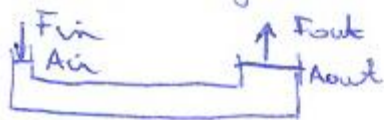


(5) 2 testályos földelési mód, 2 elektró csappal



② Pascal - tv.

- hirtsegi nyomás emelés a folyadékban mindenfelé egyenlőn növekszik



$$P_{in} = P_{out}$$

$$A_1 \cdot L \cdot A_2 \rightarrow F_1 \cdot L \cdot F_2$$

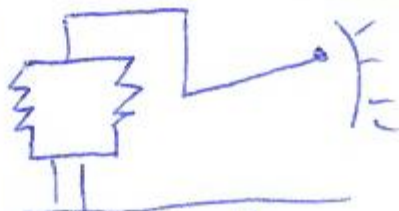


Felhendőr

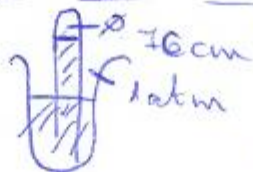


szála autógumi
nyomás
mérő

pressure of air
inside



Barometer

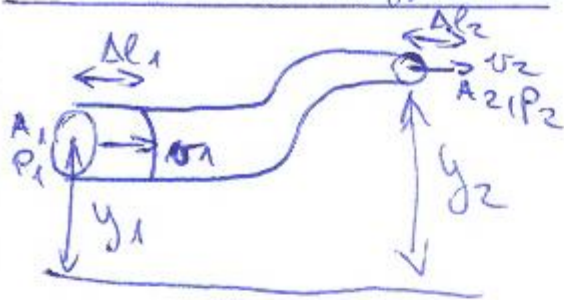


Nyitott csőves
manométer:



- nyomás = erő / felület Pascal 1 N/m^2
- nyomás = azonos mélységben minden irányban azonos
- h mélységben: $p = \rho \cdot g \cdot h$

2. Bernoulli - egyenlet:

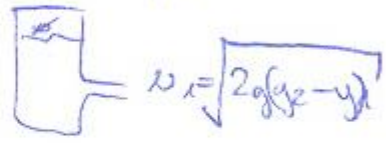


$$P + \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 + \rho g y = \text{áll.}$$

• energia megmaradás:
magasabbon kisebb v

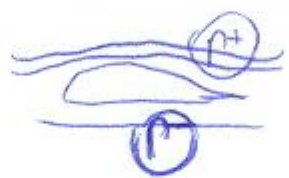
- két környag:

- kamion mellett: 2 autós között felgyorsuló levegő nyomása kisebb, magához szippant
- ürob fedélis tároló: lent ϕ sebesség



$$v_1 = \sqrt{2g(y_2 - y_1)}$$

• repülő szárny



• vitorlás

• focilabda

↳ cső csővére 2 oldalalt a levegő sebessége nem azo-
nos

- mérőtech.:



A_1 -ből térfogatáram

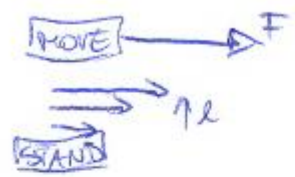
- Bernoulli + folytonossági egyenlet:

$$\rho_1 v_1 + \frac{m_1 v_1^2}{2} + m_1 g y_1 = \rho_2 v_2 + \frac{m_2 v_2^2}{2} + m_2 g y_2$$

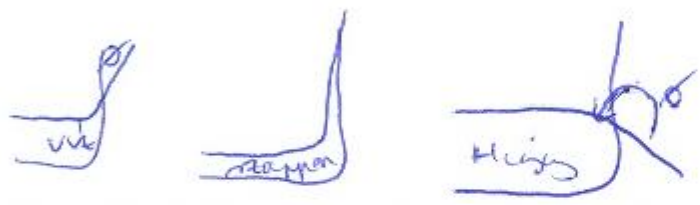
③ Lamináris, turbulens áramlás, viszkozitás, kap. hatás

- viszkozitás: folyadék belső súrlódása miatt

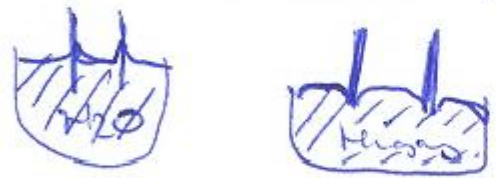
$F = \eta \cdot A \cdot \frac{v}{l}$ η : dinamikus viszkozitási k.



- felületi fr. :: víz a vízhez jobban, mint víz a falhoz



- kapilláris hatás: felületi fr. hatás miatt



- lamináris áramlás ^{nagy sebesség} turbulens
 ↳ örvények
 ↳ nagy viszkozitás



- a cső bármely 2 részében azonos a tömegáram foly.

egyenlet: $S_1 \cdot A_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot A_2 \cdot v_2$ folyadékra
 $S_1 = S_2$

① U-ösöves manométer



$$\rho < \rho_m$$

$$p_1 + \Delta h \rho \cdot g = p_2 + \Delta h \cdot \rho_m \cdot g$$

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

$$\rho \ll \rho_m$$

$$\Delta p = \Delta h \cdot \rho \cdot \rho_m$$

kvélel ρ mérőfolyadék $\rightarrow \Delta h$ nő, hiba csökken \rightarrow pontosabb



Fordított U-ösöves

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

$$\rho \gg \rho_m$$

$$\Delta p = \Delta h \cdot \rho \cdot \rho$$

Egyszerűsítés:



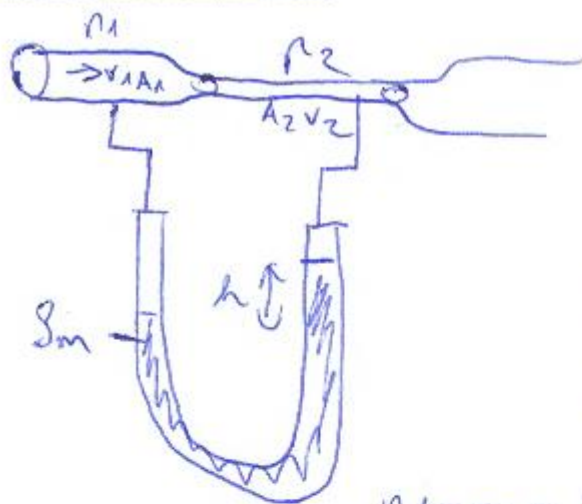
$$\Delta p = \Delta h \cdot \rho_m \cdot \rho$$

Inverzios (kicsi Δp)



$$\Delta p = \frac{\Delta l}{\rho_m} \cdot \rho_m \cdot \rho$$

5. Venturi cső



sebességkülönbség miatt
nyomáskülönbségből
számolható a térfogat-
áram

$$C_1 = K \cdot \sqrt{h} \quad K: \text{berendezésre all.}$$

$$C_2 = C_1 \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$$

$$p_1 - p_2 = \Delta h (S_m - S) g$$

$$\frac{C_1^2}{2} \cdot S + p_1 = \frac{C_2^2}{2} \cdot S + p_2$$

$$C_1 = \sqrt{\frac{2 \Delta h (S_m - S) g}{S \left(\left(\frac{d_1}{d_2} \right)^4 - 1 \right)}} \approx \sqrt{\frac{2 \Delta h S_m \cdot g}{S \left(\left(\frac{d_1}{d_2} \right)^4 - 1 \right)}}$$

- alacsony nyomásvesztés
- magas hőltetés

6. Mérőpumpa mérőtechnikája

- hőmennyiség, olcsó megmunkálható idom
- mért tartományhoz illeszthető átmérő arány
- Venturi erő elvén működik, kalibrált mérő-
műszer

$$\bar{V} = L \cdot A \sqrt{2 \frac{\Delta p}{\rho}} \Rightarrow \bar{V} = \frac{C_0}{\sqrt{1-\beta^4}} \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho}}$$

$$Q = \bar{V} \cdot S_0$$

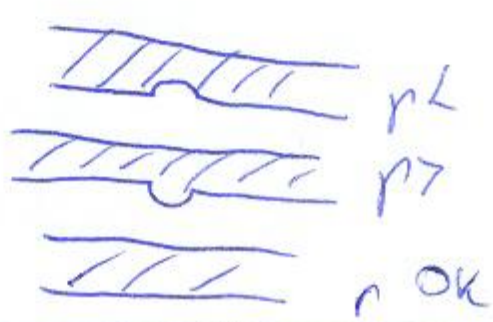
- β - mérték arány (által. 0,5)
- S_0 - keresztmetszet a mértékben
- V - " " "
- C_0 - mérőpumpa állandó $\approx 0,61$ $Re > 30,000$ esetén

Magas nyomásventuri - alacsony hirtelen

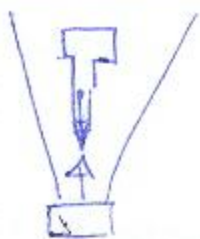
↓ folyadék energiaszentelése miatt



- nyomásmérés
- ↳ előtt 10d } r_L
- ↳ utána 5d } r_T



8. Rotaméter



- változó átfolyási keresztmetszet

↳ állandó nyomásvesztés

- gáz, folyadékra

- elozópozíciója jelzi a tömegáram nagyságát

- változó terület → állandó P-értékű

- 3-rd egyenlet: / dinamikus felhajtóerő (hővez. sebességfüggő) /
 ↙ súlyzó / statikus felhajtóerő (hővez. minimális függő)

- egyenlet modell:

$$\Sigma F = 0$$

$$F_B + F_D = m \cdot g$$

$$F_D = \frac{1}{2} \rho \cdot v^2 \cdot A_f \cdot C_D$$

$$v = \sqrt{\frac{2(mg - F_B)}{\rho \cdot A_f \cdot C_D}}$$

mg - súlyzó

F_B - stat. felhajtóerő

F_D - din. — " —

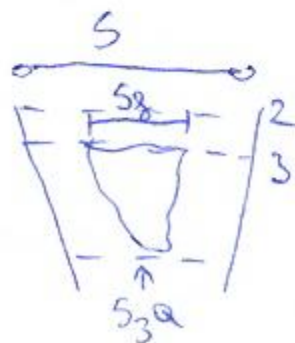
- pontszerű modell

① Folyt. egyenlet

$$\bar{v}_1 S = \bar{v}_2 S$$

$$\bar{v}_1 = \bar{v}_2 = \frac{Q}{S}$$

úrbórt mellett: $\bar{v}_3 = \frac{Q}{S - S_g} = v_1 \frac{S}{S_3}$



② Momentum egyenlet: $p_3 = p_2$

$$3Q(\bar{v}_3 - \bar{v}_1) = (p_1 - p_2)S - \rho g [\Delta z S - V_g] - S_g \cdot g \cdot V_g$$

$$\frac{\Delta p}{\rho} + g \Delta z = \left(\frac{Q}{S}\right)^2 \left(1 - \frac{S}{S_3}\right) - \frac{g V_{g3}}{S} \left(\frac{S_3 - S}{S}\right)$$

III. Mech. energia egyszerű

$$W = \frac{1}{2} (\bar{v}_3^2 - \bar{v}_1^2) + g \Delta z + \frac{\Delta p}{\rho} + h_g ; h_g = k_R \frac{\bar{v}_3}{2}$$

$$\begin{aligned} \frac{\Delta p}{\rho} + g \Delta z &= \left(\frac{Q}{S}\right)^2 \left(1 - \frac{S}{S_3}\right) - \frac{g V_{g3}}{S} \left(\frac{S_3 - S}{S}\right) \\ &= \frac{1}{2} \left[\bar{v}_1^2 - \bar{v}_1^2 \left(\frac{S}{S_3}\right)^2 - k_R \bar{v}_1^2 \left(\frac{S}{S_3}\right)^2 \right] \end{aligned}$$

Egyszerű, átalakítva, $S_3 \approx S$ és $C_R \approx (1 + k_R)^{-1/2}$

$$Q = S_3 C_R \sqrt{\frac{2g V_{g3}}{S_3} \cdot \frac{S_3 - S}{S}}$$

1) Áramlásmérés

- lamináris

- sok U -os csatorna miatt a feladatoknál dominál



- könyv:

- külső üveg nagyjából sebesség-
külbség mérés

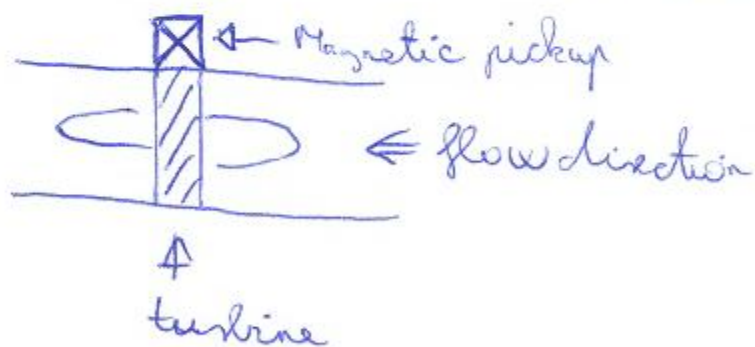


- Pitot-cső:

- h_1 h_2

- turbina:

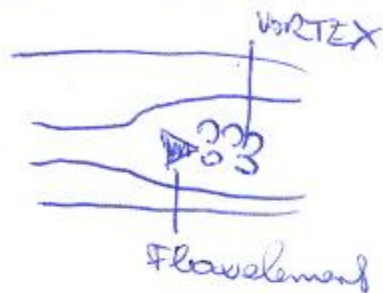
- Turbina fordulatszámát érintkezővel mérjük



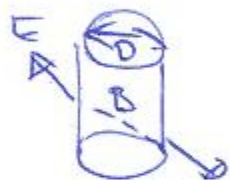
10) Áramlásmérés

- örvénylátes (Vortex) (Kármán Tűdör)

- zárt bolygó felület ha nagyobb a sebesség
- zárt elem határai örvények válnak le, melyek száma a térfogatárammal arányos
- tömítetlen mérhető



- mágnes



$$E = k B D v$$

$$k = B D v \cdot 10^{-8}$$

E - fesz.

B - m. indukció

D - átmérő

v - sebesség

- Coriolis

- U-osa vezeték vezetékében rezgés keletkezik Coriolis erő hatására, deformál, mérése a legpontosabb tömegáramlásmérés

• rezgés felh. $\rightarrow \beta$

• hőmérséklet $\rightarrow T$



11. Szintmérés módszerek - önméregulációs

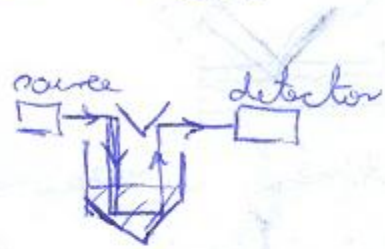
- integrálabas leolvasás



• közvetlen leolvas.
• olcsó

- mérőpálca: pl. kocsis

- optikai mérőpálca



- úrnós szintmérők



- hidronálkai nyomáskülönbség mérési alapú szintmérés:



pressure transducer



differential pressure transducer

- buborékos

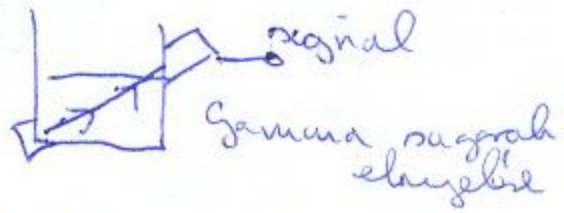
• állandó gyakorisággal számlált buborékosokat
kiszámított nyomás a feladatok mintyétől függ

- Ultrahangos



hét feladatok határainak
jelzése is kánnálható

- sugárelvezetés:



- fűtött mérők:



hőn. hűt. hűtőrendszer mérők



- RF mérés: visszavert hullámok futási ideje
- kapacitásváltozáson alapuló mérés

\Rightarrow nyomás és mérték: $p = p_0 + \rho_L g \cdot L \rightarrow L = \frac{p - p_0}{\rho_L g}$

$\rho_L = \frac{\rho_2 - \rho_1}{g \cdot l} \rightarrow \rho_L = \frac{\rho_2 - \rho_0}{\rho_2 - \rho_1} \cdot \rho$

futási idő $\rightarrow t = \frac{2d}{v} \rightarrow$ mérték: $L = d \cos(\beta) = \frac{v \cdot t}{2} \cdot \cos \beta$

- lézer a legpontosabb, legdrágább
- float pl.: olcsó rossz