

**Ezer kísérlet egy dobozban:
virtuális mérés technika a
középiskolai kísérletező
oktatásban**

Dr. Gingl Zoltán

SZTE, Kísérleti Fizikai Tanszék

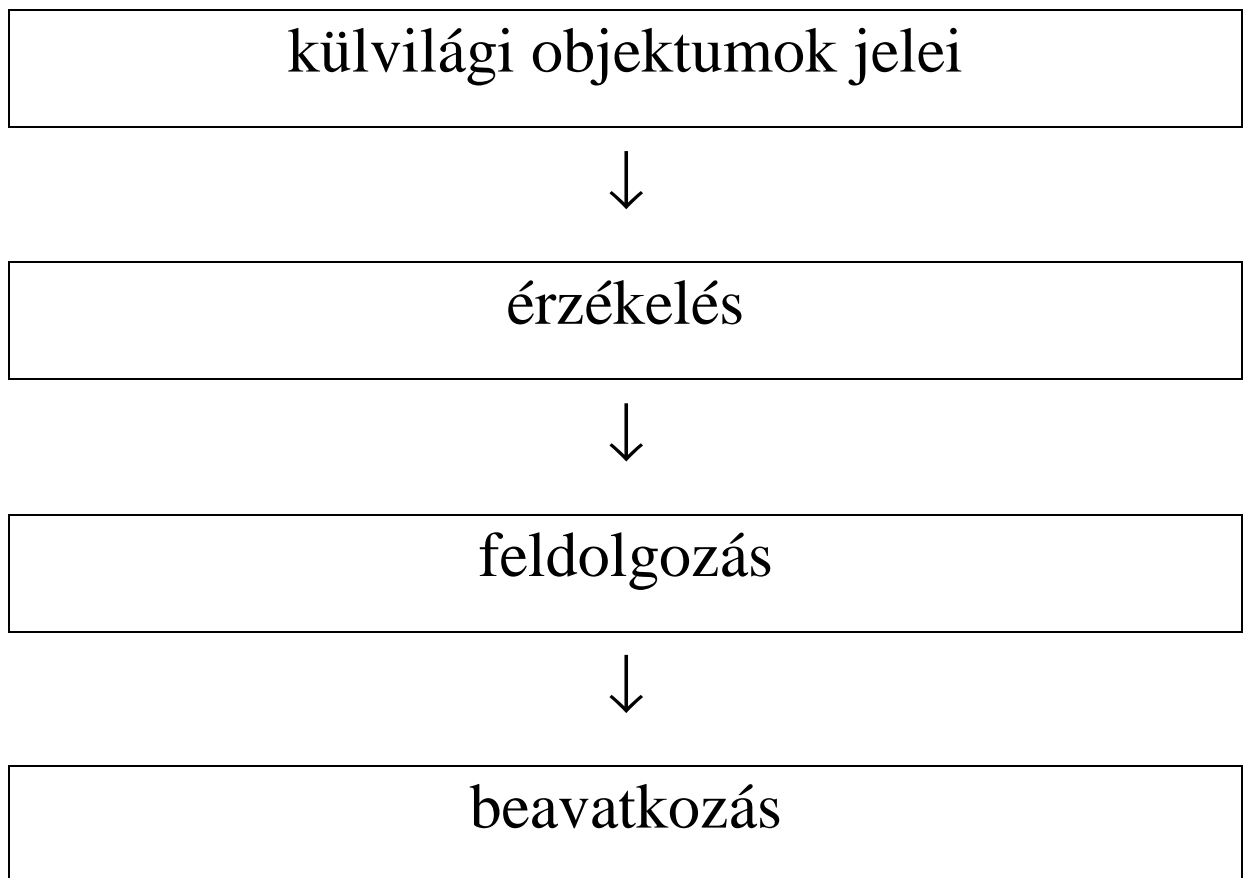
Dr. Kántor Zoltán

SZTE, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék

www.noise.physx.u-szeged.hu

Szeged, 2001. március 22.

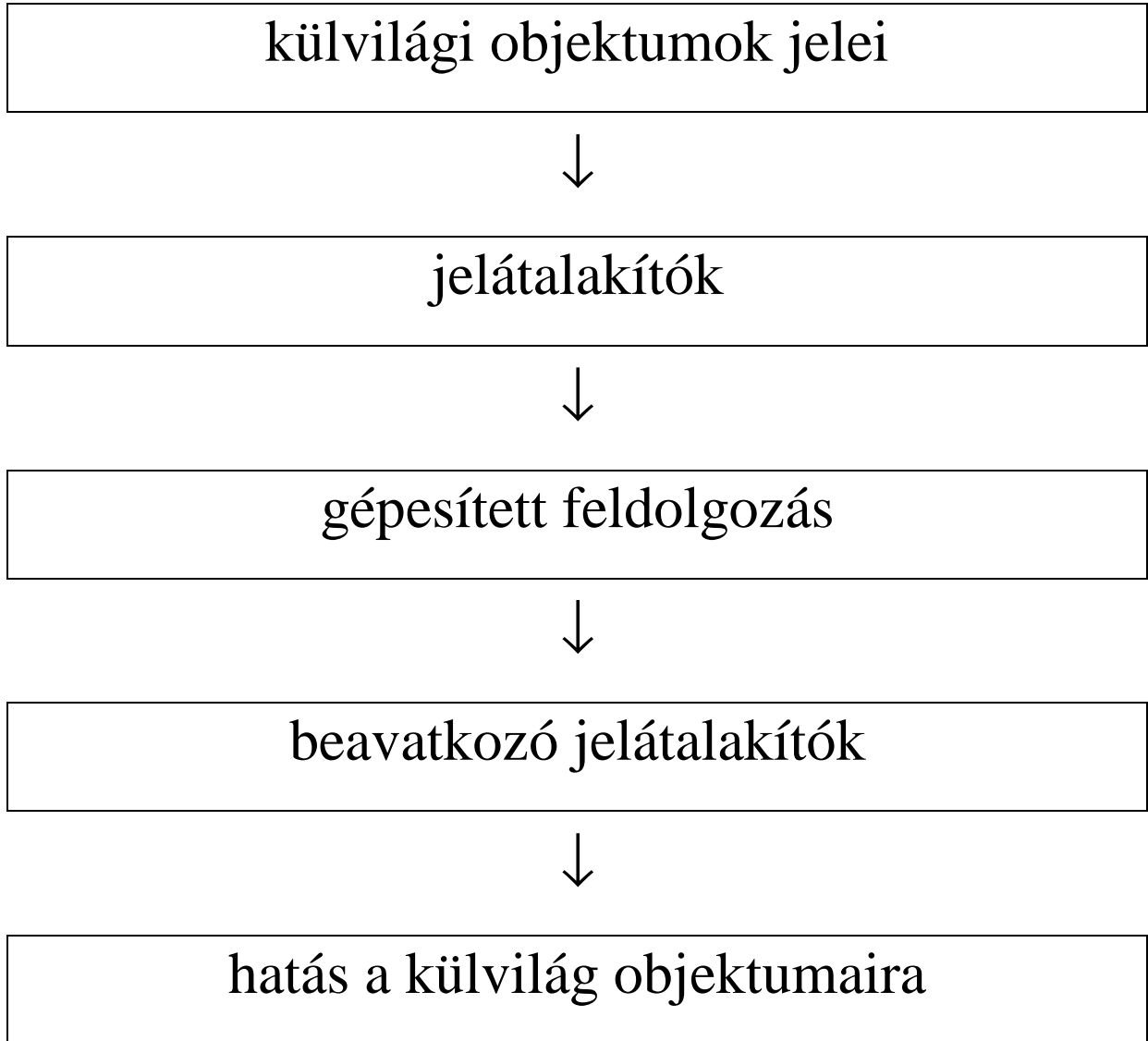
Az ember kapcsolata a külvilággal:



Cél:

Megismerés (tudomány, oktatás),
létfenntartás, komfort, gazdaságosság, ...

Mérőeszközök, gépek:



- A jeleket általában át kell alakítanunk, hogy kezelhetők, kijelezhetők legyenek

Mai eszközök: digitális technika

külvilági objektumok jelei



érzékelők (jelátalakítók, szenzorok)



Analóg-digitál konverterek



digitális feldolgozás



Digitál-analóg konverterek



beavatkozó jelátalakítók

flexibilis, hatékony feldolgozás!

Alkalmazási példák:

- szobahőmérő, lázmérő, bolti mérleg
- fax, telefonok, *mobiletelefonok*
- CD, szintetizátorok, egyéb audióeszközök
- videó, multimédia, játékok
- "intelligens" műszerek
- autók motorjának vezérlése
- repülőgép-navigáció, műholdas adatátvitel
- orvosi műszerek (CT, UH)
- kutatás, szimuláció
- katonai alkalmazások

Oktatási alkalmazás lehetőségei:

- Az infrastruktúra rendelkezésre áll ?
- Valódi jelek mérése ?
- Érthető, nem túlzottan bonyolult ?
- Vonzó a tanulók számára ?
- Segíti a körülöttünk levő eszközök megértését ?

A mi válaszuk:

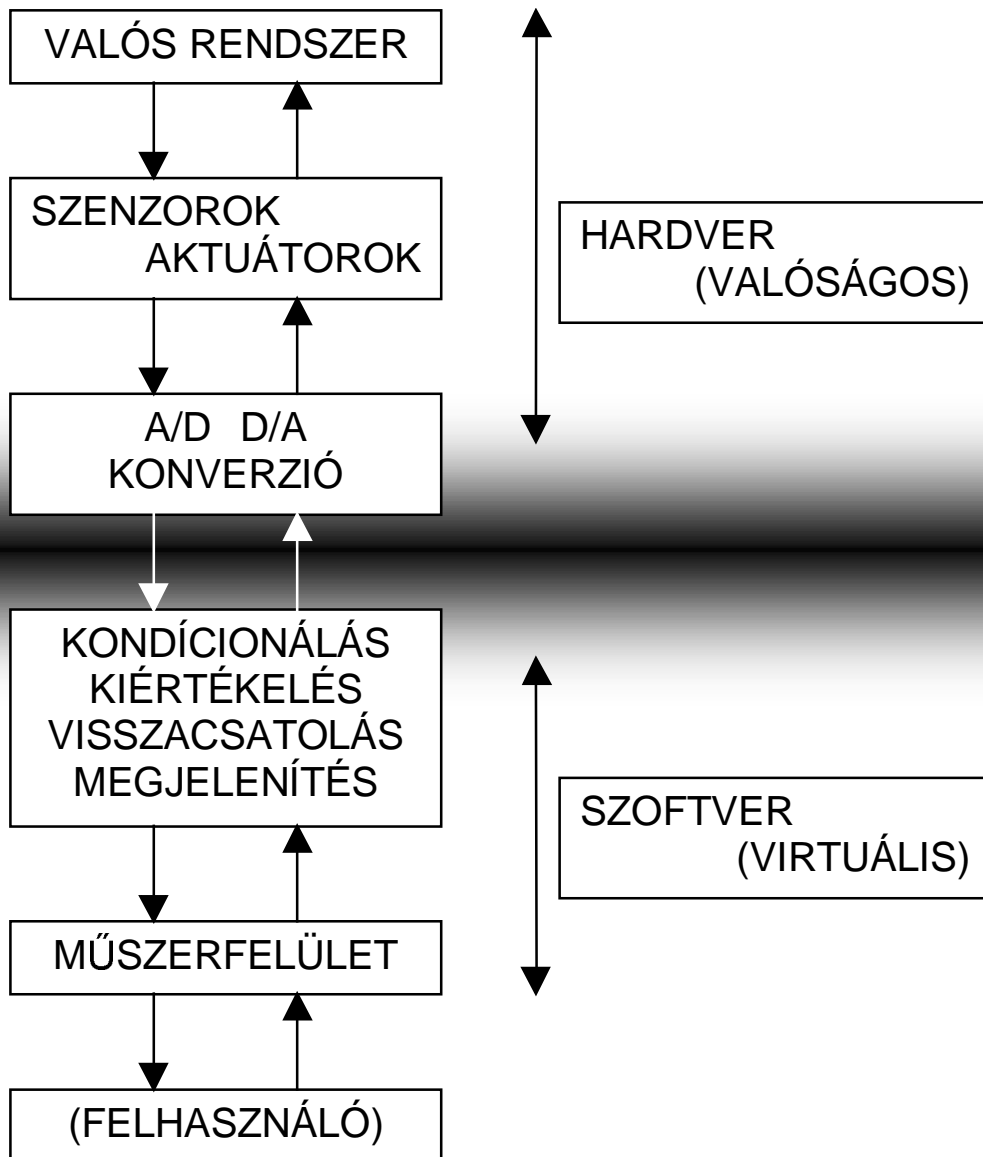
Virtuális műszertechnika (PC)

+

DAS12 intelligens adatgyűjtő műszer

- a műszer lehető legnagyobb része szoftver!
- pontos, gyors A/D és D/A konverterek
- rendkívül sokféle szenzor egyszerű illesztése
- egyszerű kezelés, felépítés: *látjuk a műszerek belsejét, sőt: mi magunk készíthetjük!*

VIRTUÁLIS MŰSZEREK



**Mit tudunk mérni, milyen kísérleteket
mutathatunk be?**

Az elektromos mennyiségek mérése közvetlen
feszültség, áram, ellenállás

Más mennyiségek mérése: szenzorokkal

Szenzoraink:

POTENCIOMÉTER

pozíció, sebesség, gyorsulás, szögelfordulás

TERMISZTOR, TERMOELEM

hőmérséklet, hőterjedés

(hőmérsékletszabályozás, kazánok, mosógépek)

FOTODIÓDA, FOTOELLENÁLLÁS

fényintenzitás, abszorpció, reflexió

(távirányító, fotokapu, vonalkód, önműködő ajtók, öblítők, kazánok, riasztás, egér)

GYORSULÁS-SZENZOR

Gyorsulás, gravitáció, dőlés

(rezonancia-analízis, mechanikai állapot, dőlésszög, riasztás, tűzijáték, szeizmológia)

NYOMÁS-SZENZOR

gázok, folyadékok, nyomása

(ipari nyomásmérés, vérnyomásmérés)

HALL-SZENZOR

Mágneses tér, mágneses indukció

(érintésmentes kapcsolók, billentyűzetek,

pozícióérzékelés, fordulatszám- és sebességmérés)

DAS12 intelligens adatgyűjtő műszerünk:

- bármilyen PC-hez, soros porton
- négy független, általános szenzor port
- digitalizálási felbontás : 0.02%
- másodpercenként akár 200000 mérés

- *egyetlen hardware, de végeláthatatlanul sok műszer!*

(voltmérő, hőmérő, regisztráló, idő- és frekvenciamérő, fordulatszám-mérő, EKG-mérő, EEG-mérő, légzésmérő, meteorológiai állomás, riasztó, esemény-észlelő, szeizmográf, ...)

KÍSÉRLETEK

1. Inga lengésének nyomonkövetése

szögelfordulás mérése alapján

szögsebesség, szöggyorsulás számítása

2. Rugón rezgő test gyorsulásának mérése

gyorsulásmérés

hosszirányú mozgások, valamint kombinált lengés—rezgés

a mozgásegyenlet numerikus megoldása (modellezés)

3. Csillapított LC rezgőkör feszültségének mérése

egyensúlyából lépcsősfüggvénnyel kibillentett rezgőkör
feszültsége az idő függvényében

rendszerfüggvény (spektrális analízis)

4. Emberi légzés vizsgálata

időfüggő nyomásjel analízise

5. Merev cső akusztikus módusai

gerjesztés különböző frekvenciákkal vagy fehérzajjal

a mikrofonjel spektrális analízise

Külön teremben:

Gyorsulás szabadesés közben

Szinkronmotor rezgéseinek mérése

Fotokapu használata

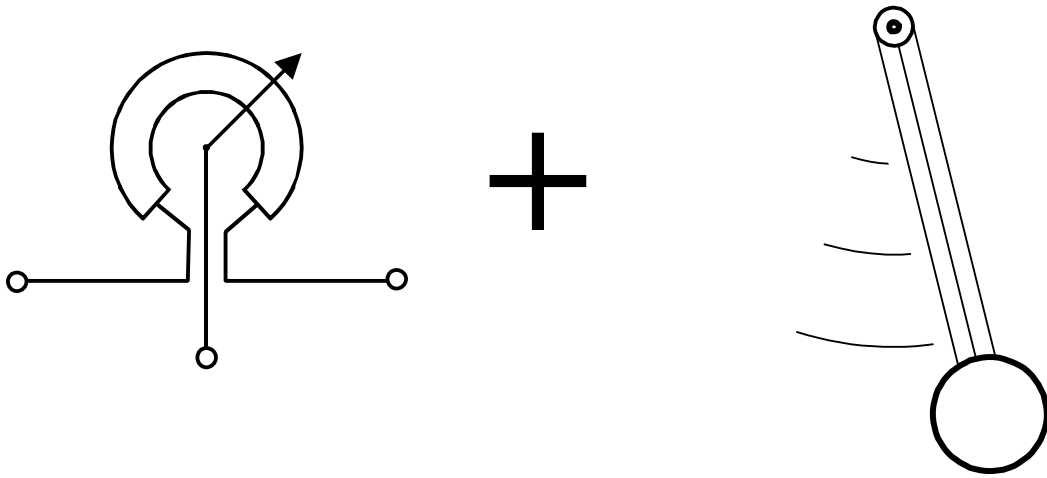
Dióda és tranzisztor karakterisztikája

A hő terjedése rúd mentén

Rendszer átviteli függvényének mérése

Digitális mérleget építünk vagy **bármilyen mást**

1. Inga lengésének nyomkövetése



szögelfordulás \rightarrow változó feszültségosztás

feszültségmérés \rightarrow szögmérés

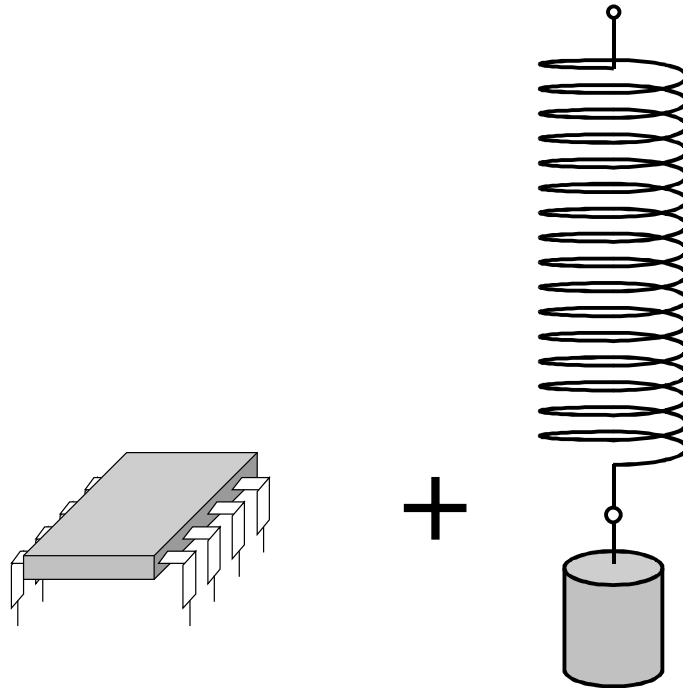
KIS KITÉRÉSEK

$$\ddot{\varphi} \propto -\varphi$$

NAGY KITÉRÉSEK

$$\ddot{\varphi} \propto -\sin(\varphi)$$

2. Rugón rezgő test gyorsulásának mérése



ADXL105xxx: gyorsulás \rightarrow feszültség

feszültségmérés \rightarrow gyorsulásmérés

SZIGORÚAN FÜGGŐLEGES KITÉRÍTÉS:

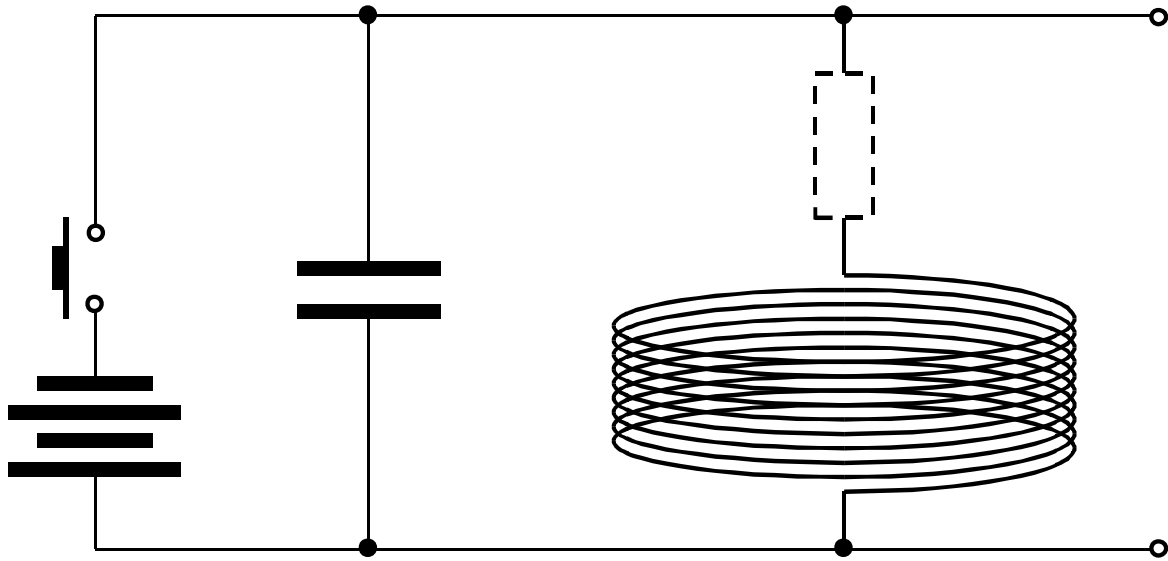
$$\ddot{y} \propto -D(y - y_0) - g$$

(KISSÉ) FERDE KITÉRÍTÉS:

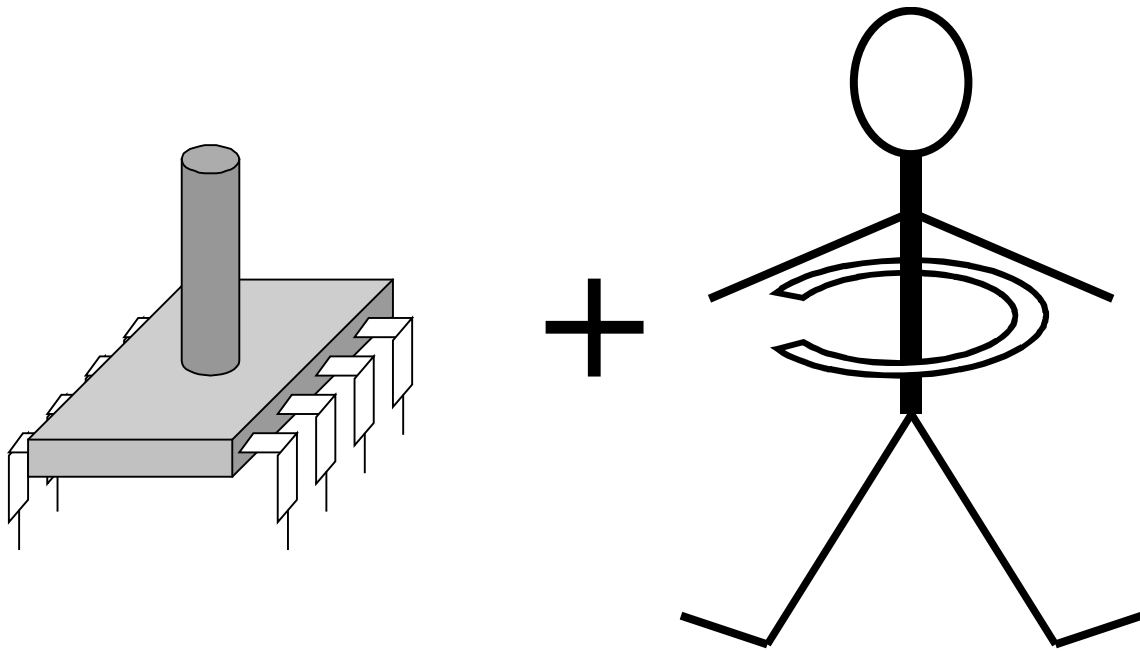
csatolás a lengés és a rugón való rezgés között

$$\ddot{\vec{y}} \propto -D(\vec{y} - \vec{y}_0) - \vec{g}$$

3. Csillapított LC rezgőkör feszültségének mérése



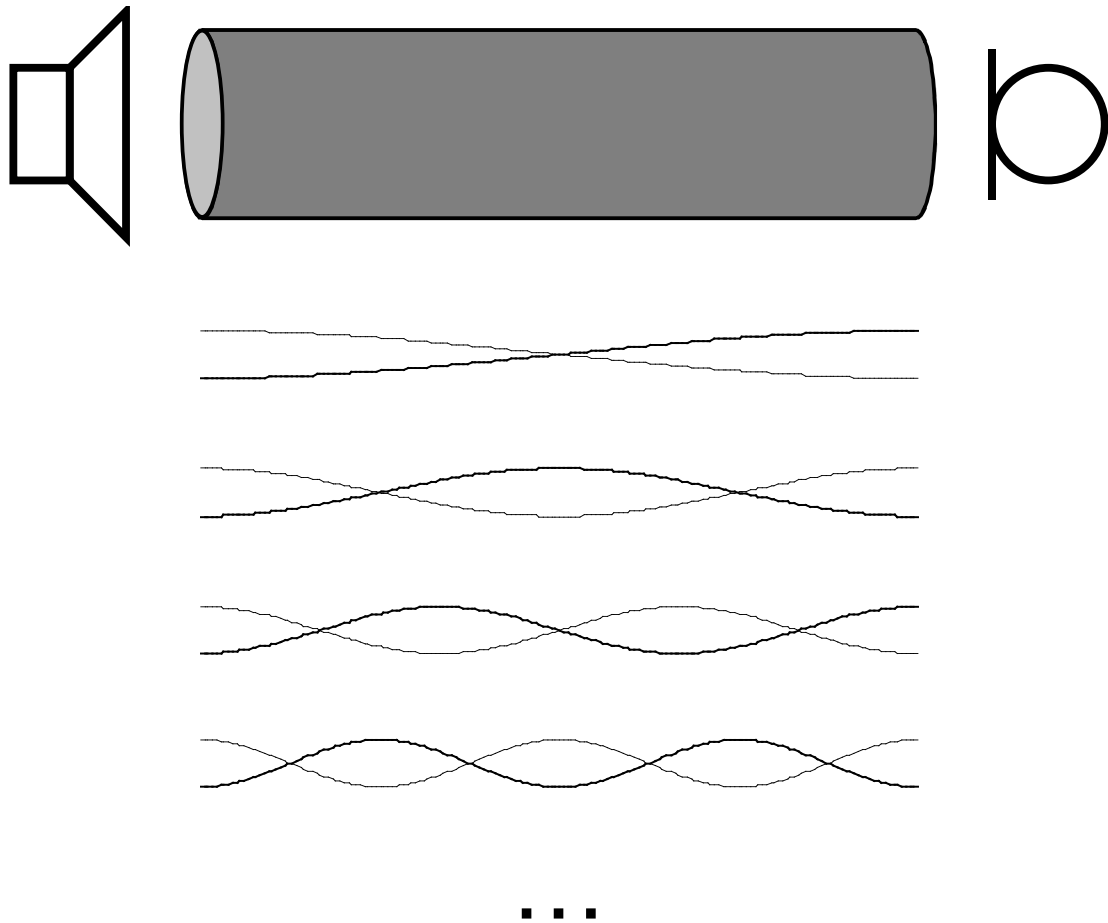
4. Emberi légzés vizsgálata (Pneumobelt)



belégzés → nyomásváltozás → feszültségváltozás

feszültségmérés → a légzés mérése

5. Merev cső akusztikus módusai



$$2L = k \frac{c}{f}$$

Különböző frekvenciájú szinuszhullámok: különböző amplitúdók

Fehérzaj v. chirp + spektrális analízis: átviteli függvény

Miért is nem félünk a hagyományos tanári kísérleti eszközeinket felváltani a digitális mérés technika kínálta lehetőségekkel?

1. Nincsenek ilyen "régi jó" eszközeink; elkoptak, eltűntek, tönkrementek. Most sok eszközt kiválthatunk egy eszközzel, vagyis olcsóbb.
2. A fizikai—technikai "általános műveltség" tartalma egyre nő; nem győzünk mindent az elejétől kezdeni.
3. Diákjaink figyelmét jobban megragadják a "számítógépes" dolgok.
4. Diákjaink figyelmét jobban megragadják azok a dolgok, amelyekkel a hétköznapi életben is találkozunk, csak másképp.
5. Kísérleteink láthatósága javul az adatrögzítésnek köszönhetően, megbízhatósága megnő, átláthatósága kézenfekvőbb.
6. Ha nem vagyok igazán kreatív kedvemben: "letöltök egy kísérletet" az internetről. Ha jó formában vagyok: hihetetlen, mit meg nem tudok csinálni az eszközömmel...
7. Nem vagyunk tantárgyhoz kötve: érzékelőink működnek kémiai, biológiai rendszereken is; zenét, grafikát tudnak "mérni".