

Valódi mérések virtuális műszerekkel

*Kopasz Katalin,
Dr. Makra Péter,
Dr. Gingl Zoltán*

SZTE TTIK Kísérleti Fizikai Tanszék

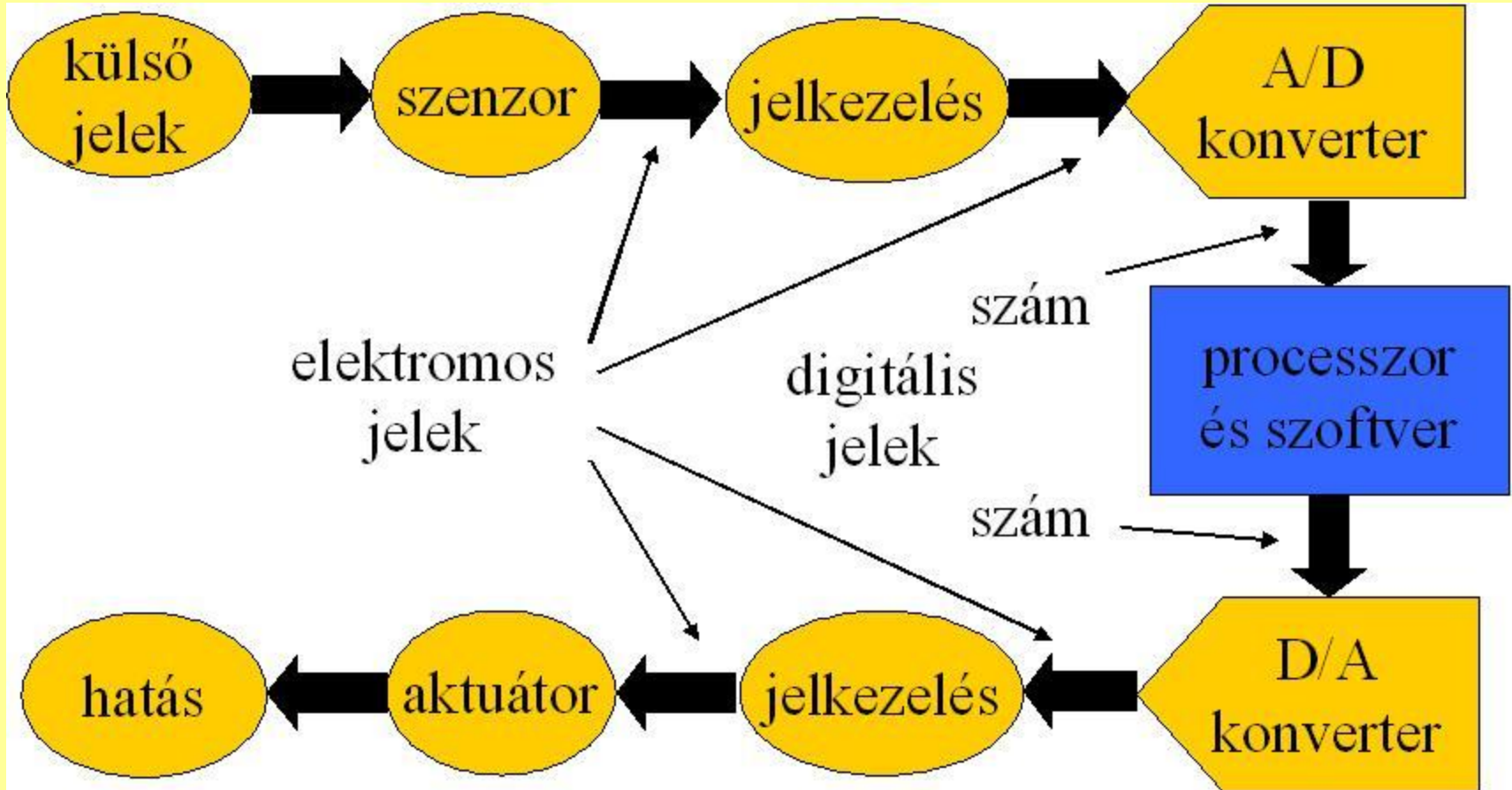
A legfontosabb célok

- Kísérletezéses oktatás támogatása
- Egyetlen eszköz, mégis sok műszer
- Interdiszciplináris alkalmazások biztosítása
- Mérési elvek megmutatása (legyen kevésbé „fekete doboz”)
- Eddig mérhetetlen jelek azonnali mérése
- Hétköznapi eszközeink működési mechanizmusainak szemléltetése

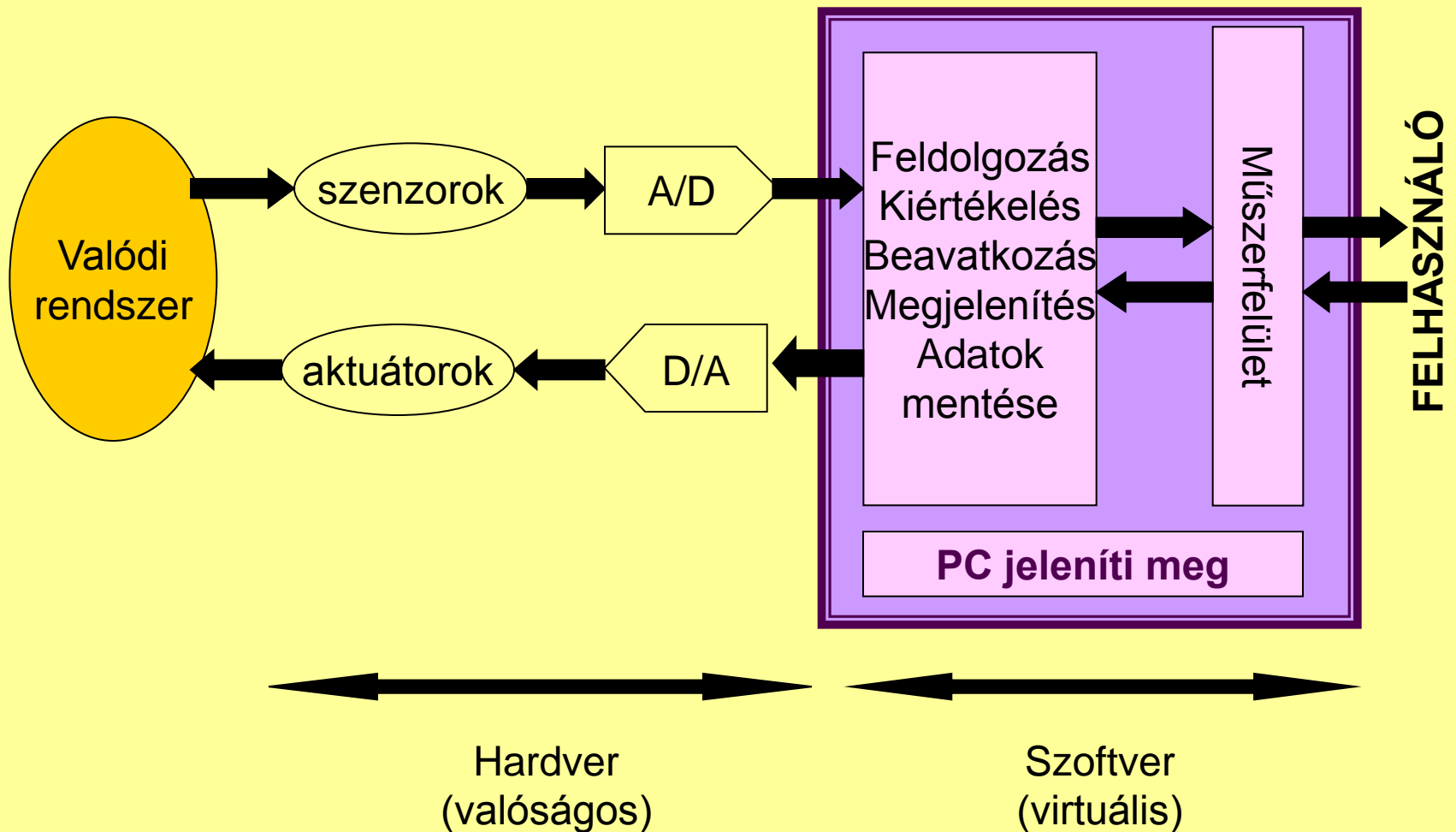
A legfontosabb tulajdonságok

- Egyszerű használat, alap informatikai ismeretek elegendőek
- Modern, elérhető, fejleszthető, olcsó
- Megbízható? Nyugodtan kiállhatunk a diákok elé?
- Hordozható: egy notebook, a műszer, pár szenzor és bárhol mérhetünk
- A leghatékonyabb információnyerés, akár a mérés szoftveres pontosítására

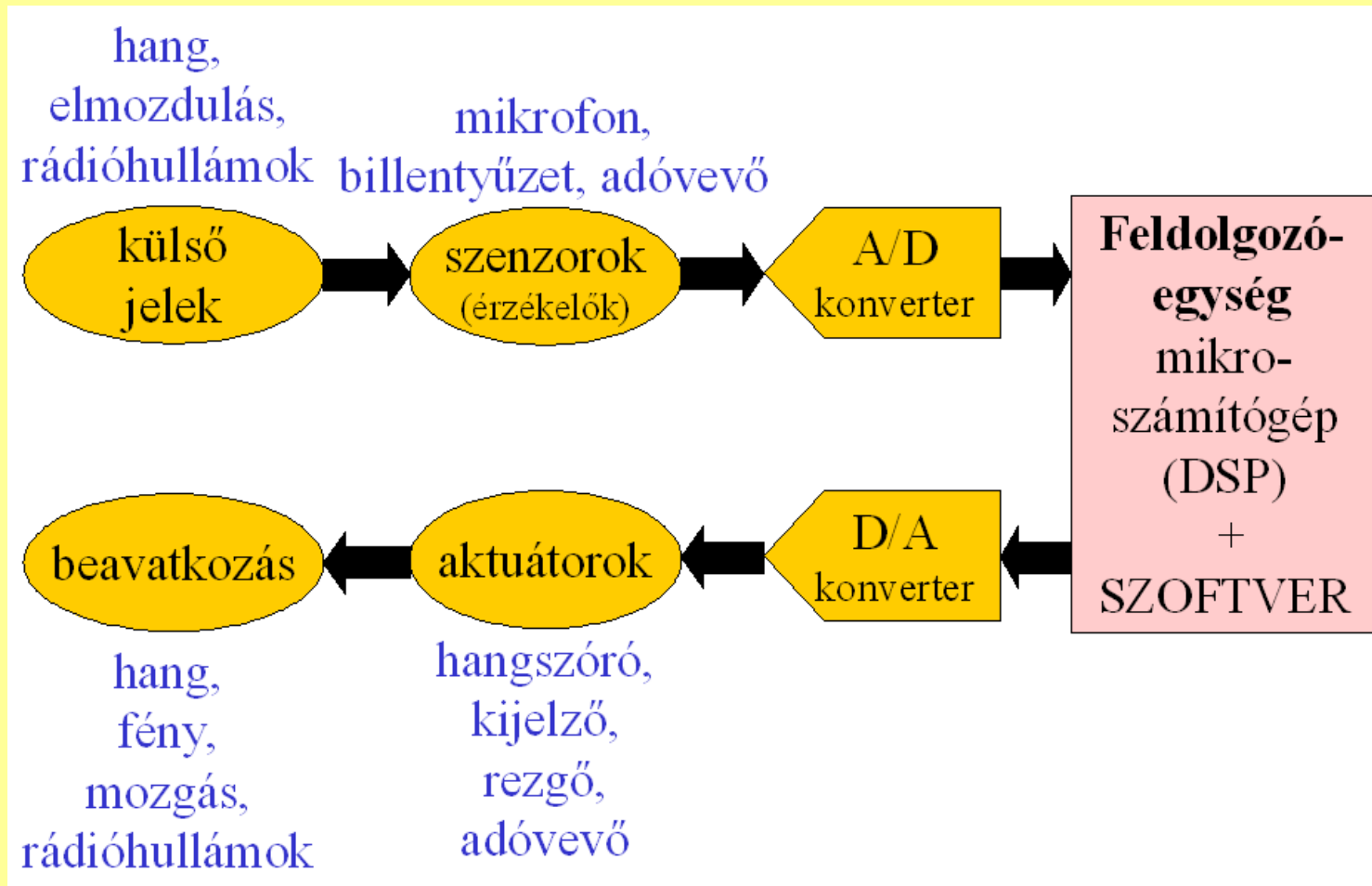
Modern műszer



Virtuális mérőműszer



A zsebünkben is van ilyen



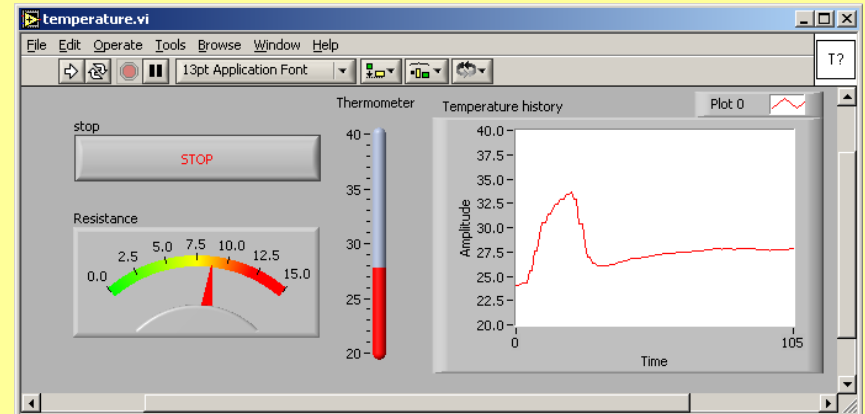
Szenzorok

- Különböző fizikai jelek elektronikával kezelhető jelekké alakítása
- Kimenet:
 - Feszültség
 - Áram
 - Ellenállás
 - Kapacitás
 - Induktivitás
- A be- és kimenet kapcsolatát ismerjük (egyenlet)

A virtuális műszer nagy része: PC szoftver

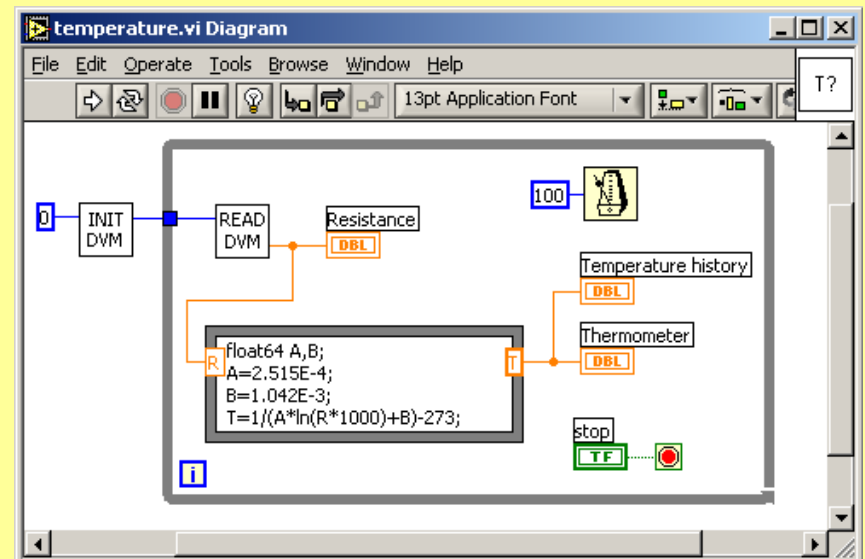
Műszer előlap:

Kezelőszervek
Kijelzők



Műszerbelső:

A kezelőszervek és
bemenő jelek állapota
A kijelzők meghajtása
A kettőt műveletek kötik
össze (algoritmus)

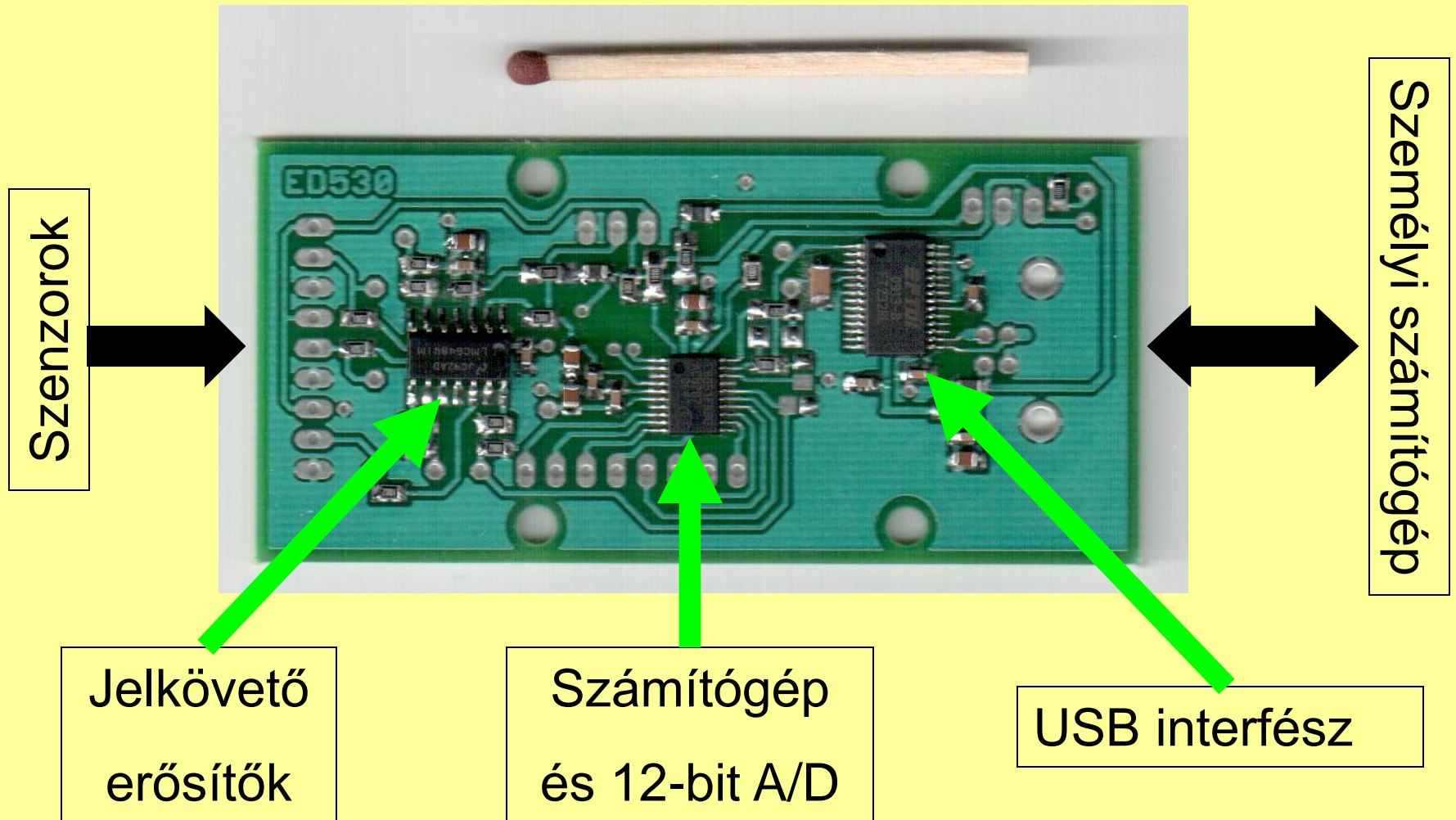


A virtuális műszer nagy része:
PC szoftver

Előre elkészített

Mi magunk is készíthetjük?

Az EDAQ530 adatgyűjtő műszer



Az EDAQ530 felépítése

- Univerzális bemenetek különféle szenzorok fogadására
- Feszültség, áram, ellenállás mérése
 - Feszültség: közvetlenül
 - Áram: ellenálláson eső feszültség
 - Ellenállás: ellenállásosztóval



Mérőprogram

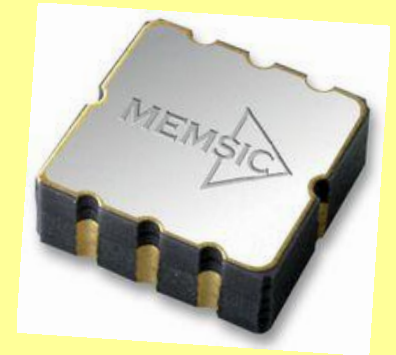


Sampling stopped.

Szenzorok

- termisztor
- termoelem
- nyomásszenzor
- fotoellenállás
- fotodióda
- fotokapu
- gázszenzorok
- páratartalom-
érzékelő
- Hall-szenzor
- ...

Gyorsulásszenzor: MXA2300

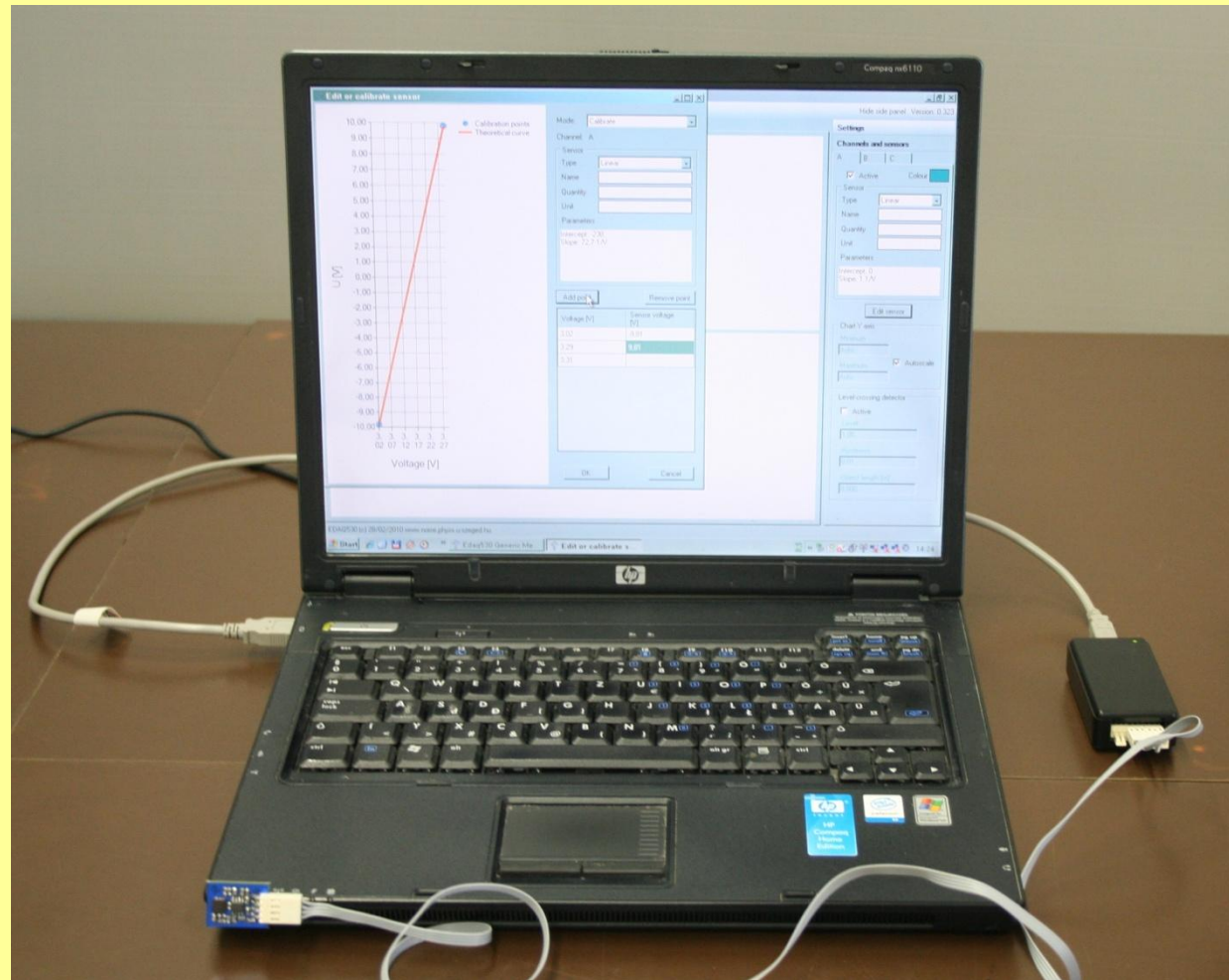


- Kéttengelyű gyorsulásszenzor
- Működési elv
- A tengelyek elhelyezkedése
- Gyorsulás, szög mérése
- A szenzort hagyjuk temperálódni a hőmérsékletfüggés miatt
- Gyakori kalibrálás javasolt

Kalibrálás

- A bemenő érték legyen g és $-g$

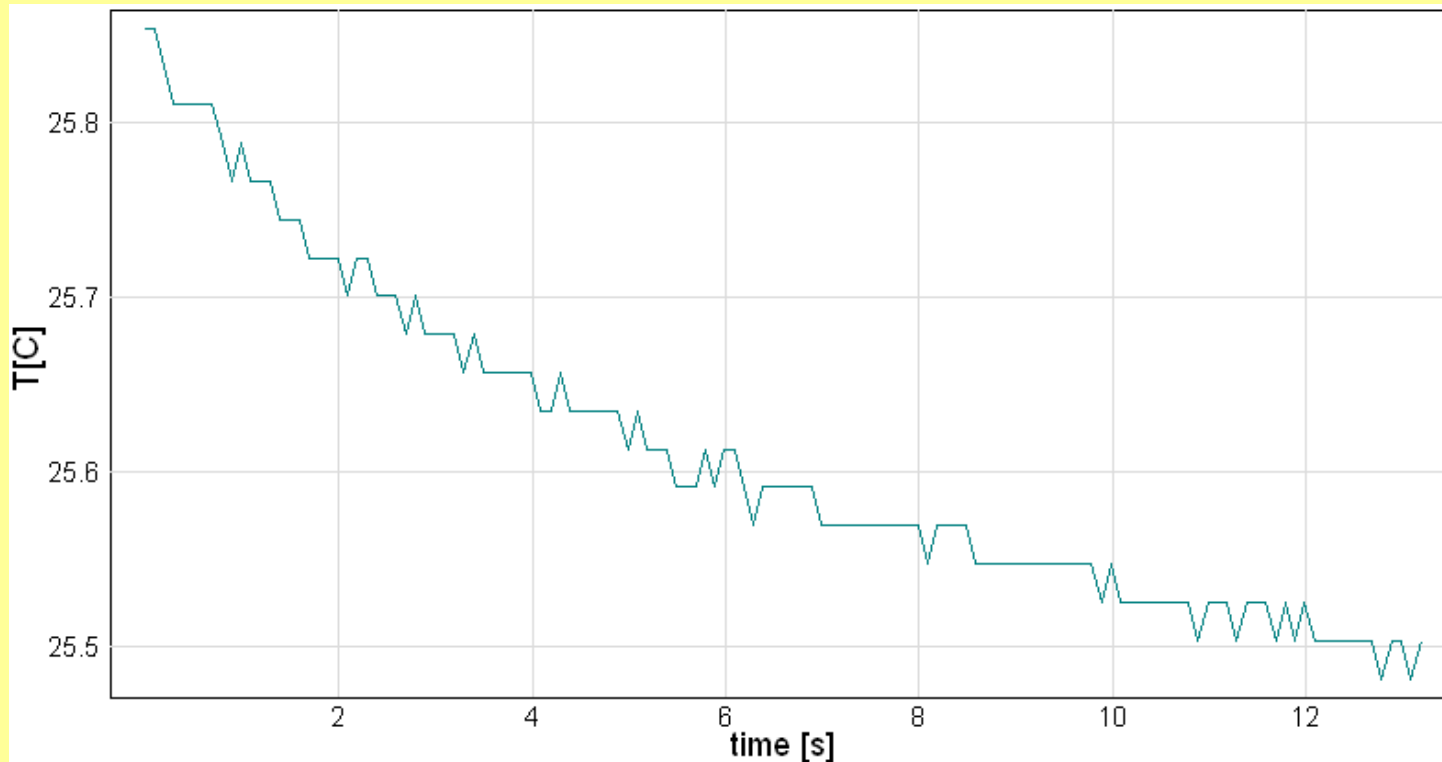
- Pontosan pozícionáljuk (célszerű rögzíteni)



Termisztor

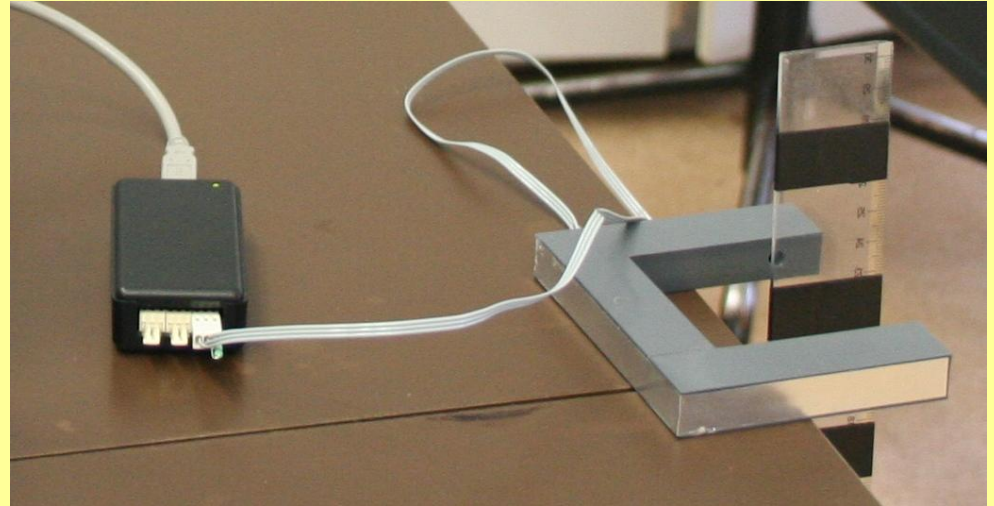


- Mérési tartomány: $-40^{\circ}\text{C}..125^{\circ}\text{C}$
- Érzékenység szobahőmérsékleten $\approx 0,02^{\circ}\text{C}$



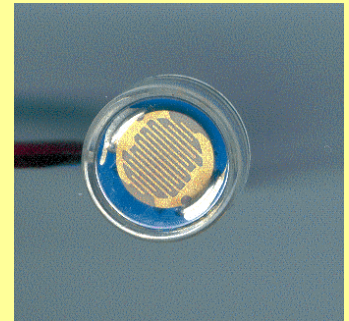
Fotokapu

Infra LED (LD274)
Fototranzisztor
(BPV11F)



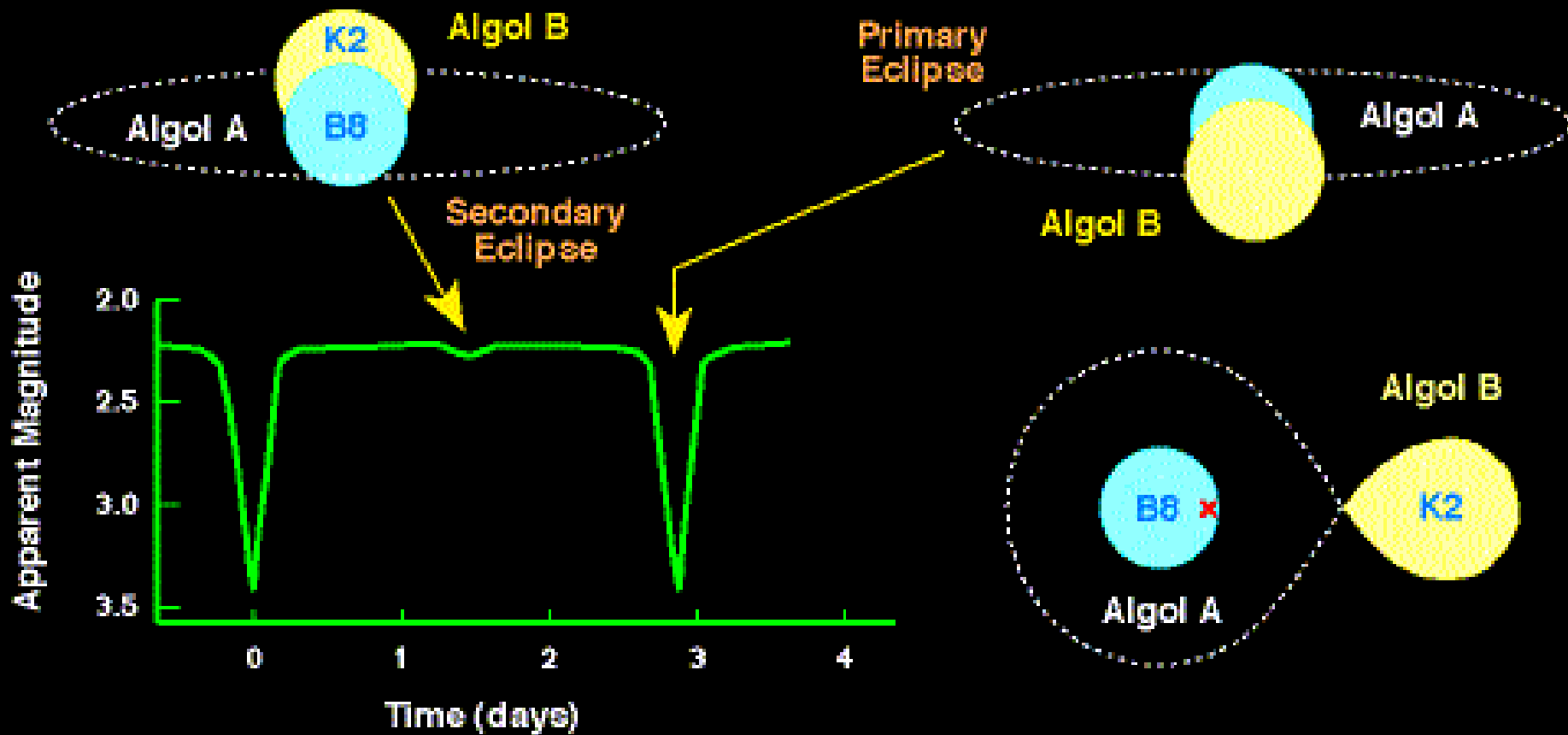
- Ha a fényút zárt, nagyobb feszültség
- Ha nyitott, kisebb feszültség mérhető
- Időpillanatok, időtartamok mérésére való
- Amire figyeljünk: megfelelő fényerő

Fotoellenállás

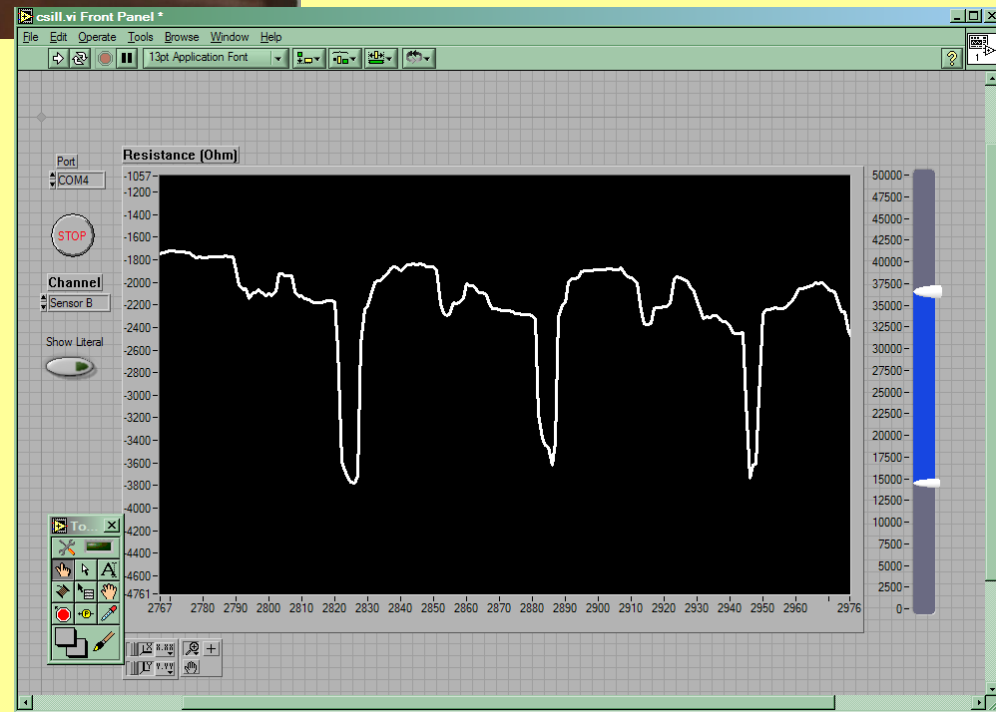
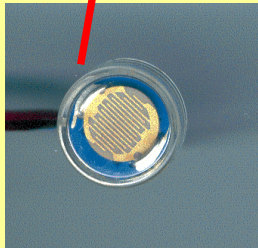
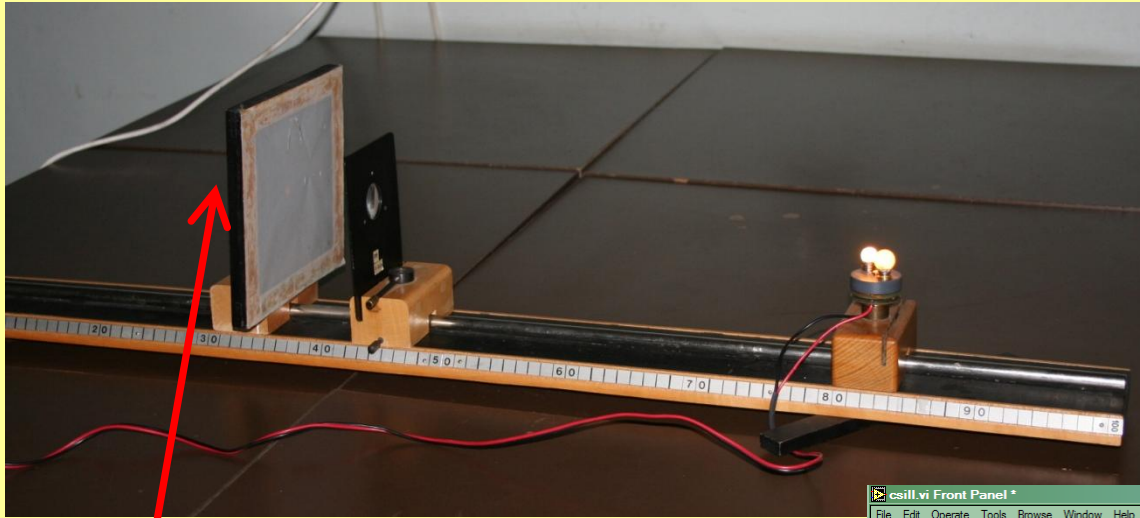


- Fény hatására a vezetőképesség növekszik
- Ellenállásmérés
- Nemlineáris
- Nem pontos mérésre való
- Változások kimutatására, fotokapuként

Kettőscsillag fénygörbéje



Kettőscsillag fénygörbéjének modellezése

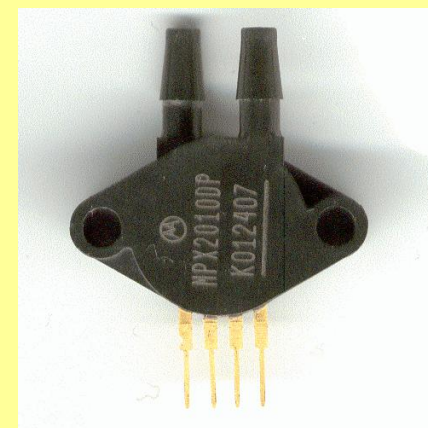


Fotodióda

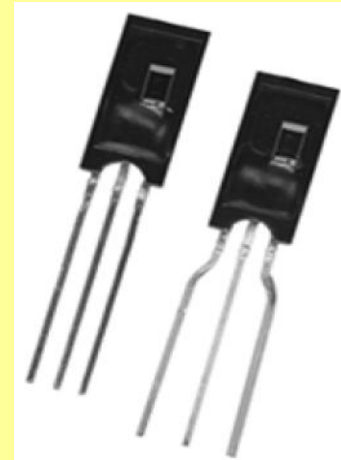
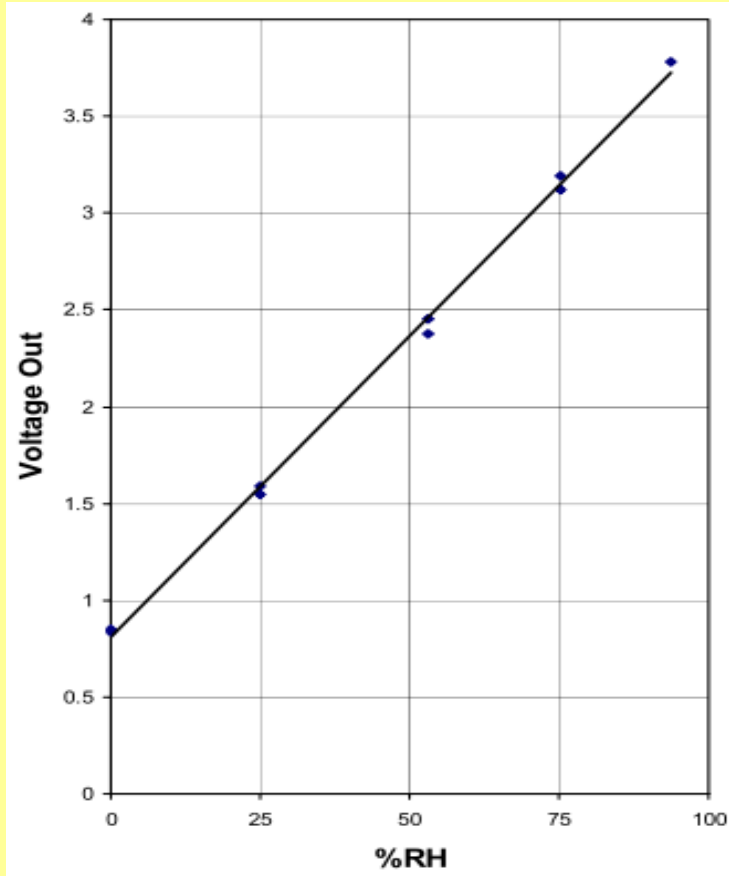
- Fény hatására a záróirányú áram nő
- Közelítőleg lineáris
- Pontos fényintenzitás-mérésekre
- Fotokapuként
- Amire ügyeljünk:
 - sötétítés

Nyomásszenzor

- Abszolút:
MPXH6115 (115kPa)
- Differenciális:
MPX2010DP (10kPa)



Páratartalom-szenzor



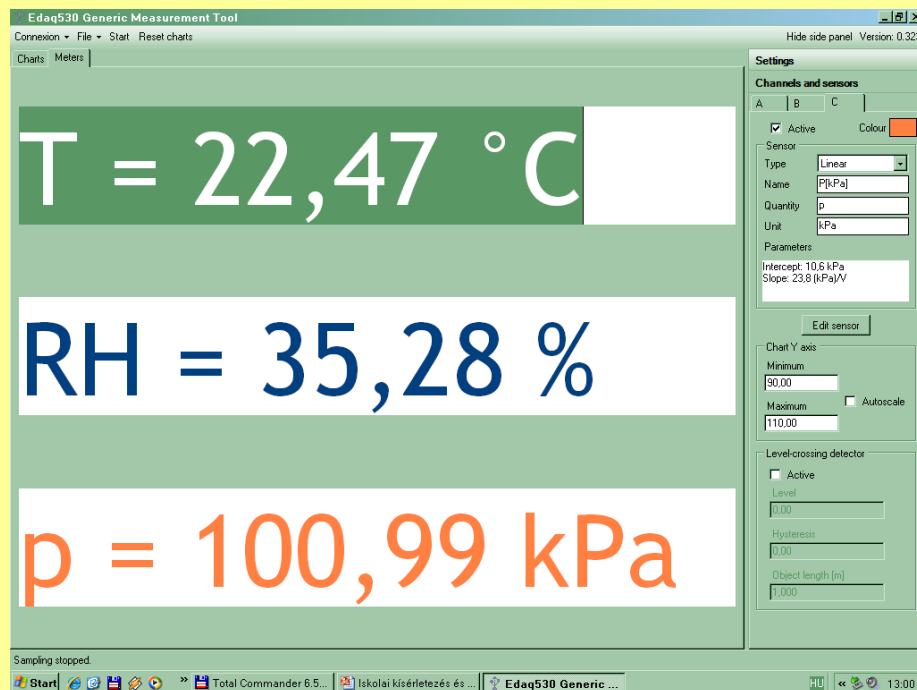
- Feszültségkimenet
- Közvetlenül mérhető
- 5 V tápfeszültség

Meteorológiai állomás

Nyomásszenzor

Páratartalom-
érzékelő

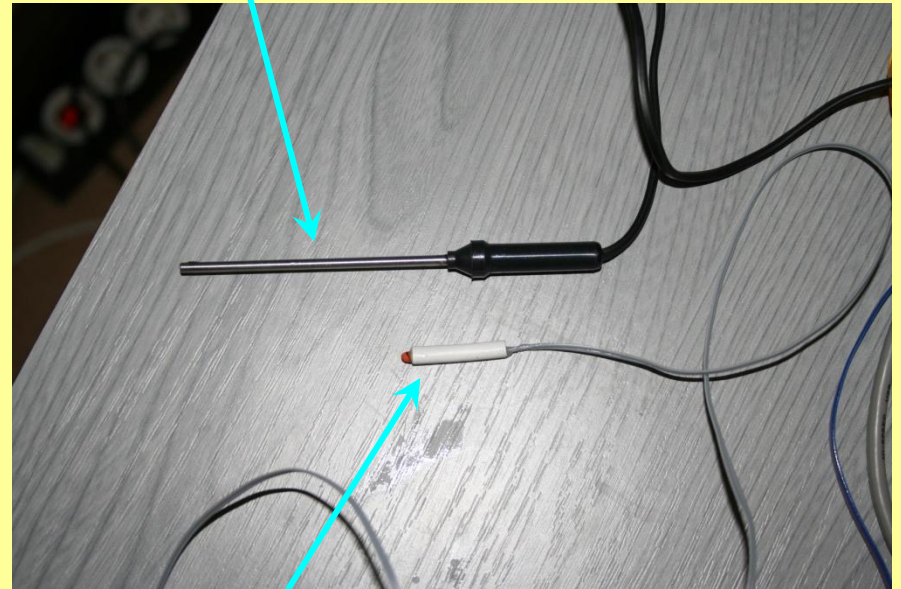
Termisztor



Termoelemek

Erősítés szükséges
Hidegpont
Gyors
Szélesebb hőmérséklet-
tartomány
(-100°C - +1000°C)

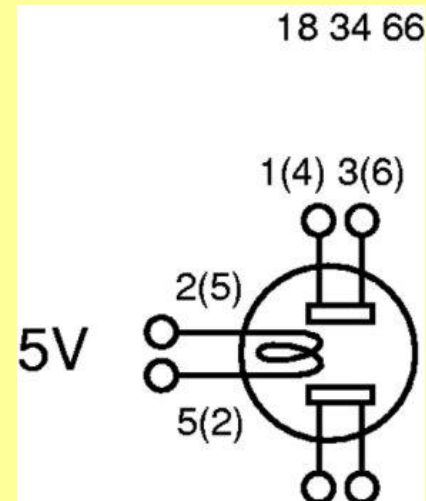
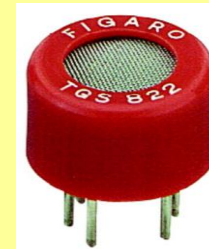
termoelem



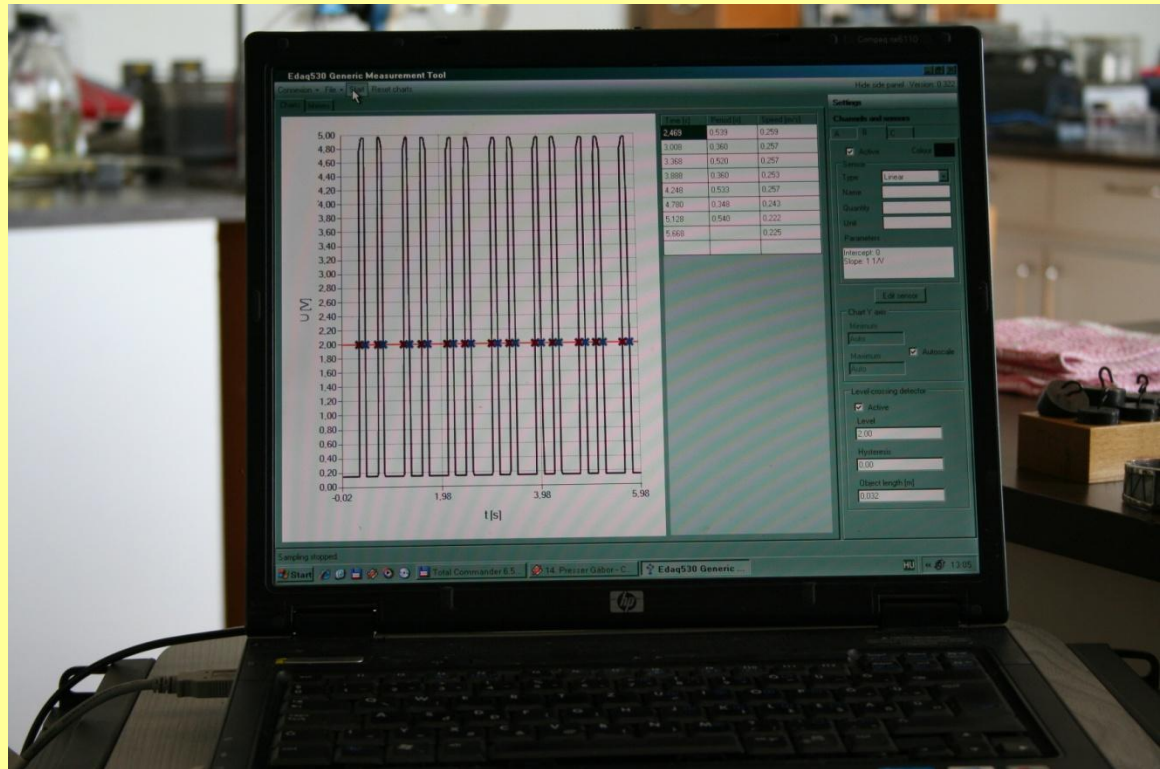
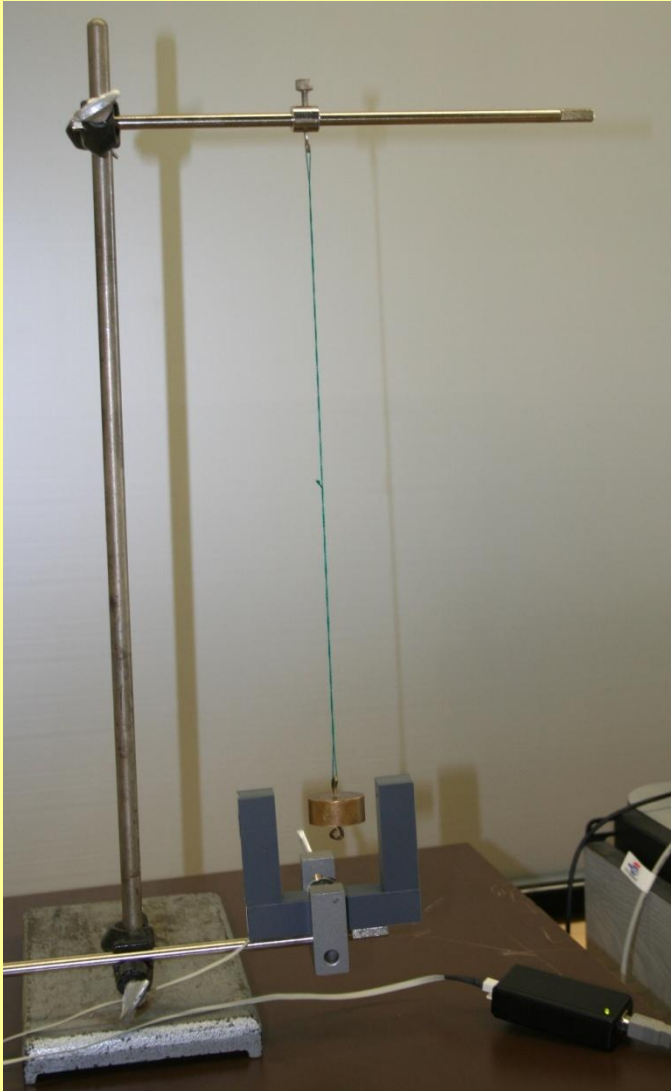
termisztor

Gázszenzorok

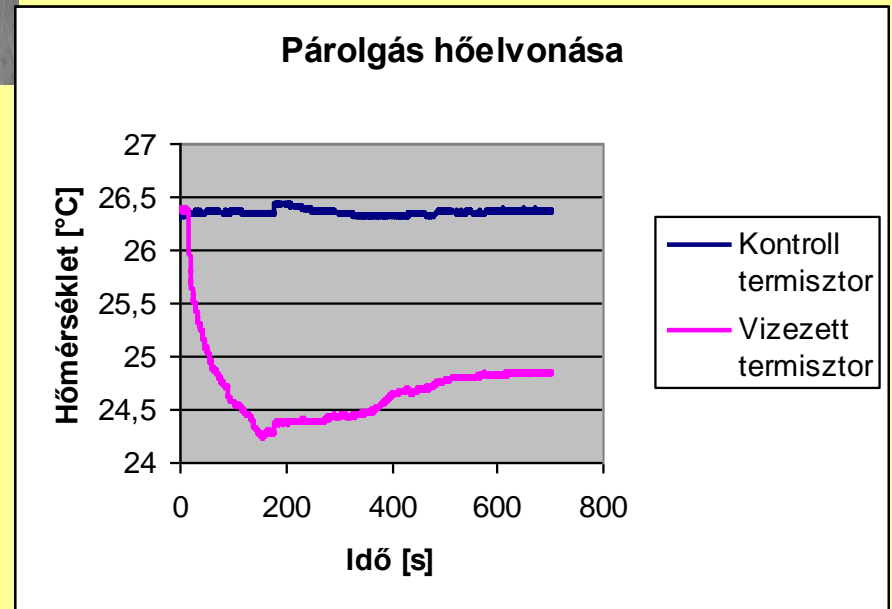
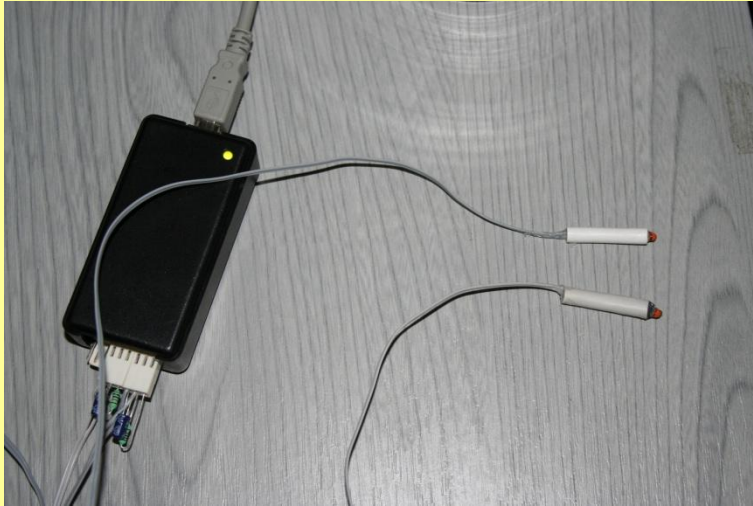
- Ellenállás-,
gázkoncentráció-
függés
- Sokféle gázra
- Fűtés szükséges



Ingamozgás



Párolgás hőelvonása



Jég olvadáshőjének meghatározása



Mérés alapján:

$$L_o = 379052 \frac{J}{kg}$$

Irodalmi adat: $L_o = 333704 \frac{J}{kg}$

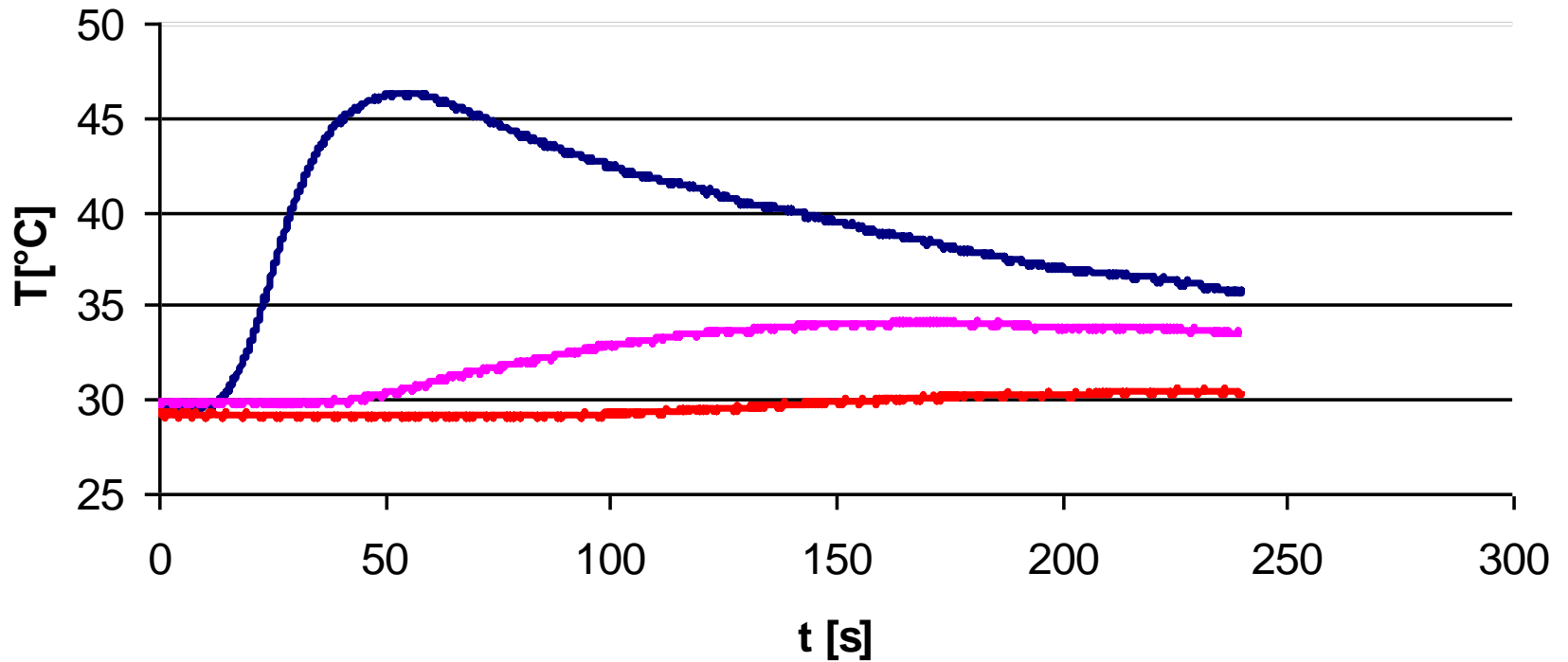
„hagyományos” laboron: $L_o = 272186 \frac{J}{kg}$



Hőterjedés vizsgálata

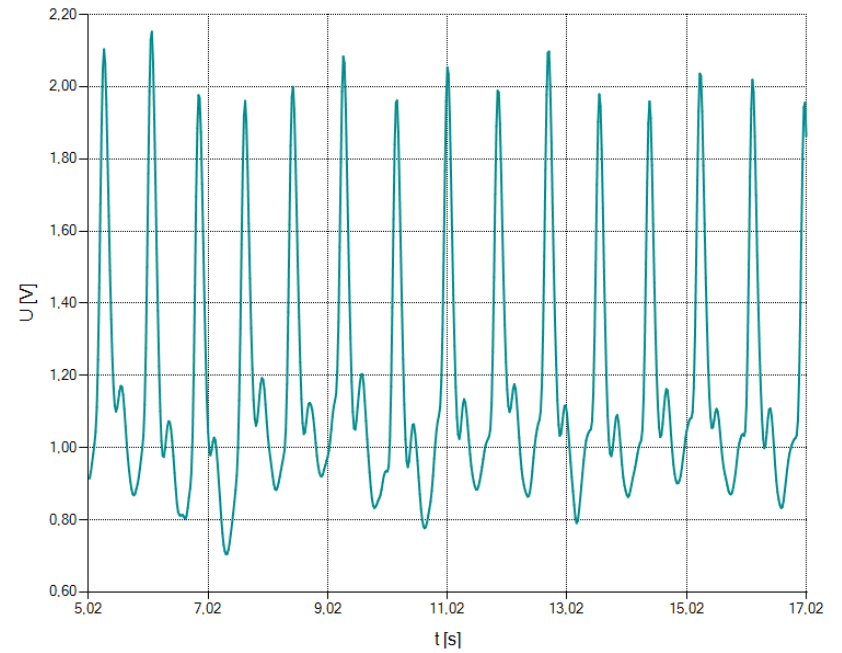
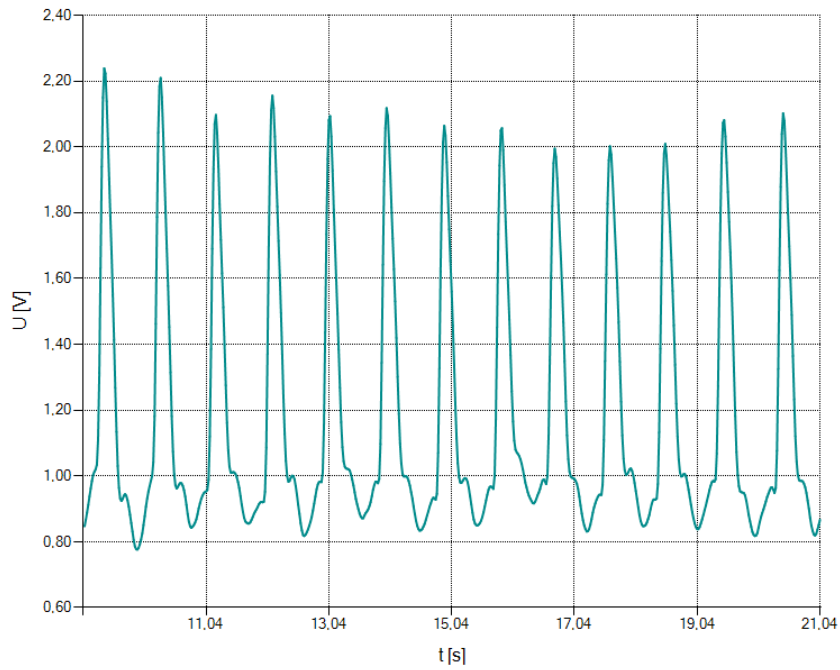
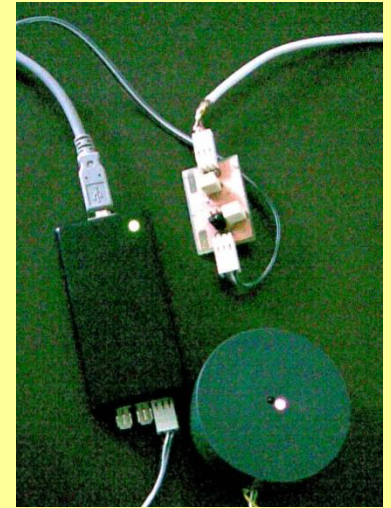
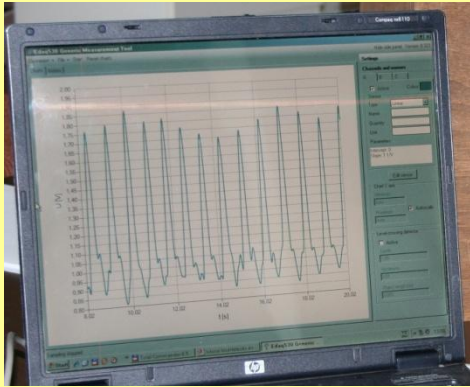
Edaq530 Generic Measurement Tool
Connexion File Start Reset charts Hide side panel Version: 0.323

Hőterjedés vizsgálata



Sampling stopped.

Pletizmográf

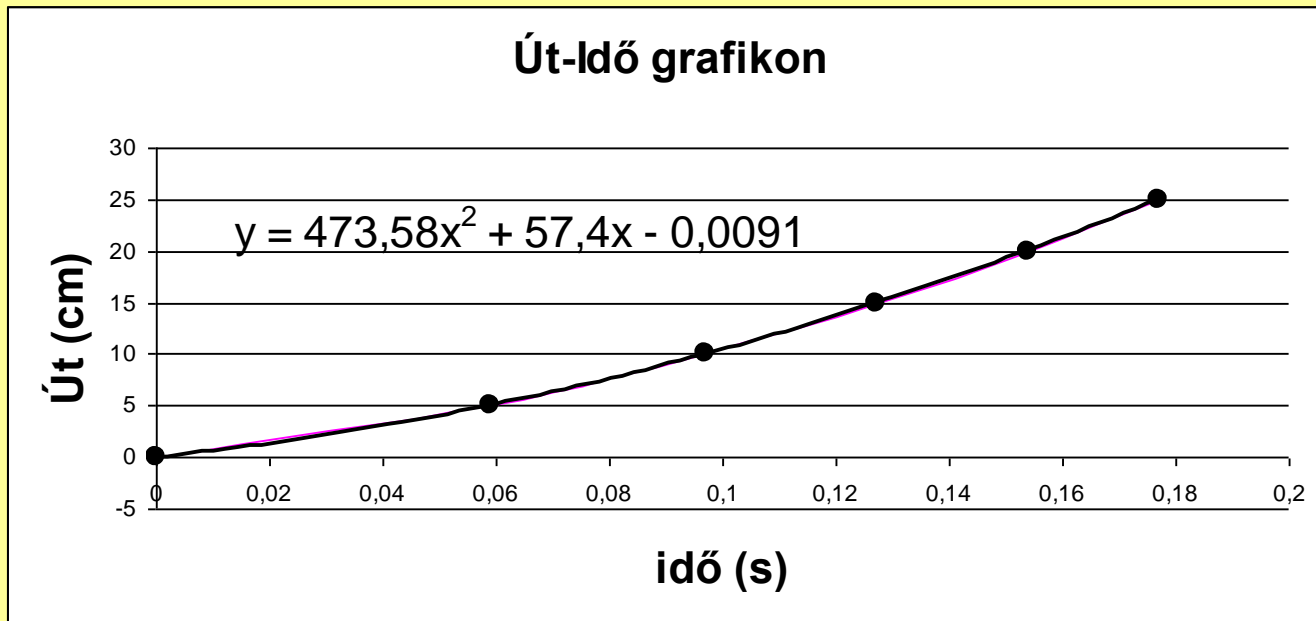


Szakkör középiskolásoknak



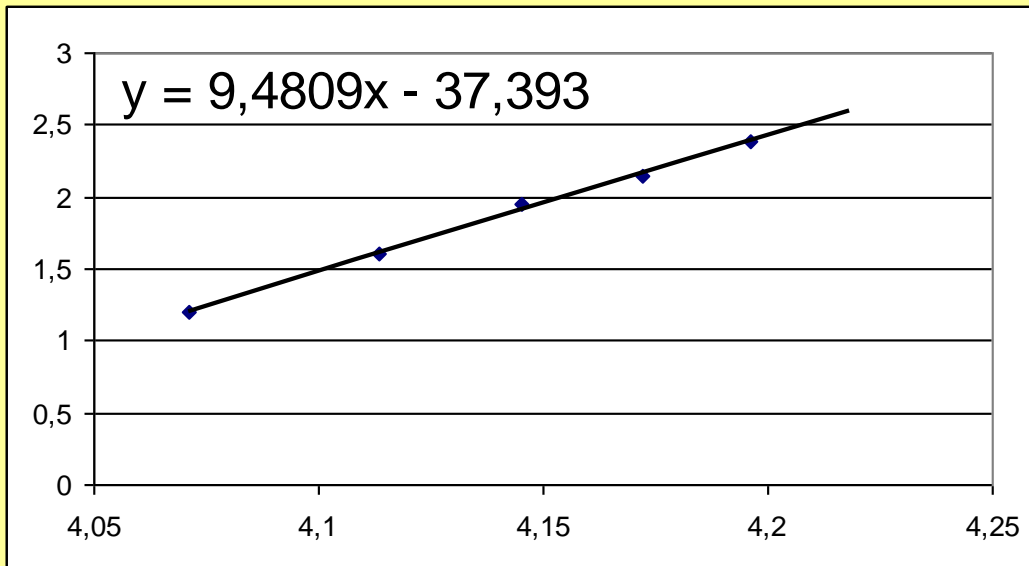
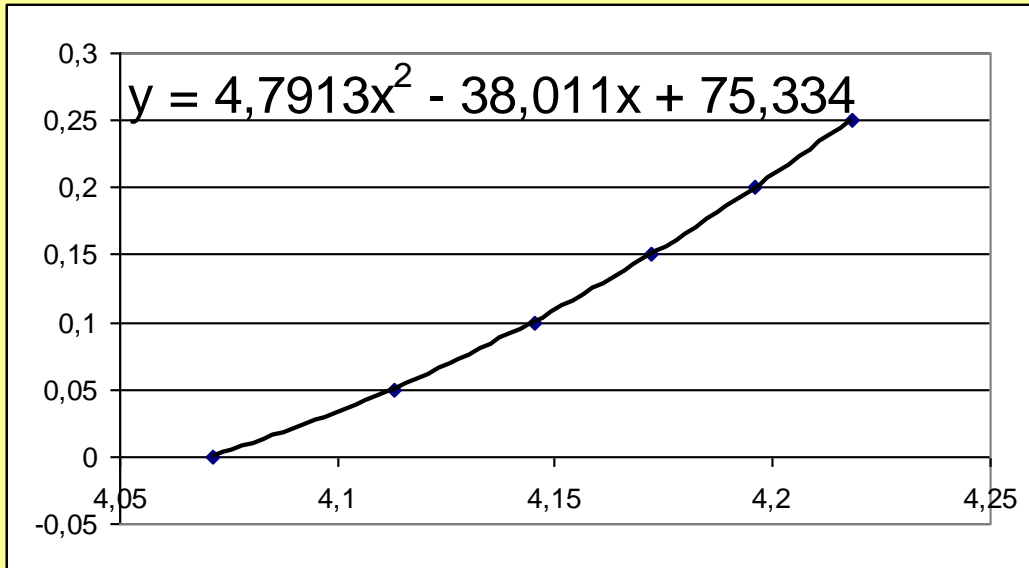
Szabadesés vizsgálata

Szakkörön

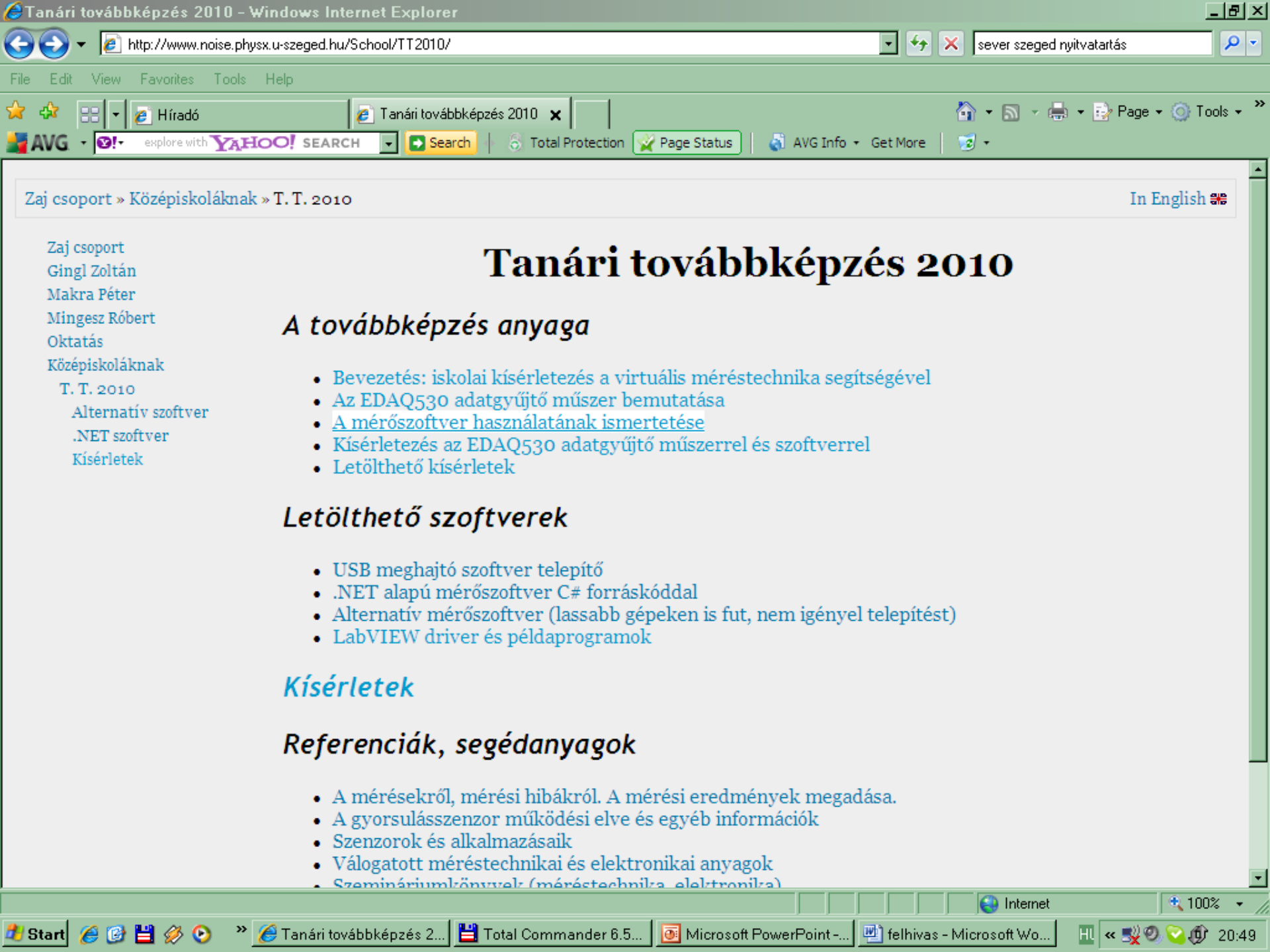


$$g = 9,47 \frac{m}{s^2}$$

Szabadesés vizsgálata továbbképzésen



$$g = 9,48 \frac{m}{s^2}$$



- Zaj csoport
- Gingl Zoltán
- Makra Péter
- Mingesz Róbert
- Oktatás
- Középiskoláknak
 - T. T. 2010
 - Alternatív szoftver
 - .NET szoftver
 - Kísérletek

Tanári továbbképzés 2010

A továbbképzés anyaga

- [Bevezetés: iskolai kísérletezés a virtuális mérés technika segítségével](#)
- [Az EDAQ530 adatgyűjtő műszer bemutatása](#)
- [A mérőszoftver használatának ismertetése](#)
- [Kísérletezés az EDAQ530 adatgyűjtő műszerrel és szoftverrel](#)
- [Letölthető kísérletek](#)

Letölthető szoftverek

- [USB meghajtó szoftver telepítő](#)
- [.NET alapú mérőszoftver C# forráskóddal](#)
- [Alternatív mérőszoftver \(lassabb gépeken is fut, nem igényel telepítést\)](#)
- [LabVIEW driver és példaprogramok](#)

Kísérletek

Referenciák, segédanyagok

- [A mérésekről, mérési hibákról. A mérési eredmények megadása.](#)
- [A gyorsulásszenzor működési elve és egyéb információk](#)
- [Szenzorok és alkalmazásaik](#)
- [Válogatott mérés technikai és elektronikai anyagok](#)
- [Szemináriumkönyvek \(mérés technika, elektronika\)](#)

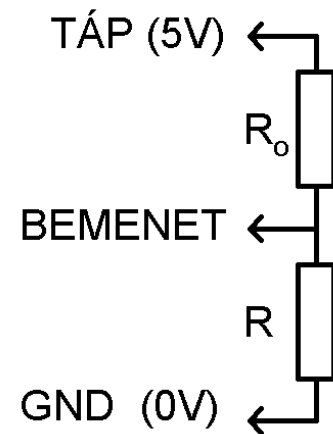
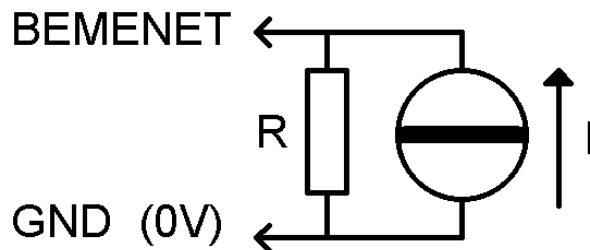
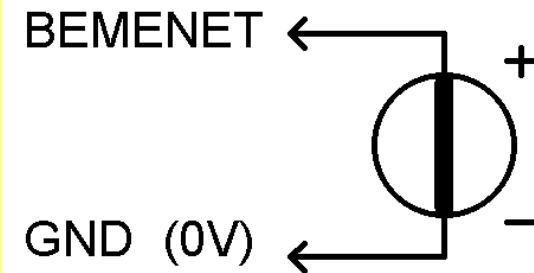
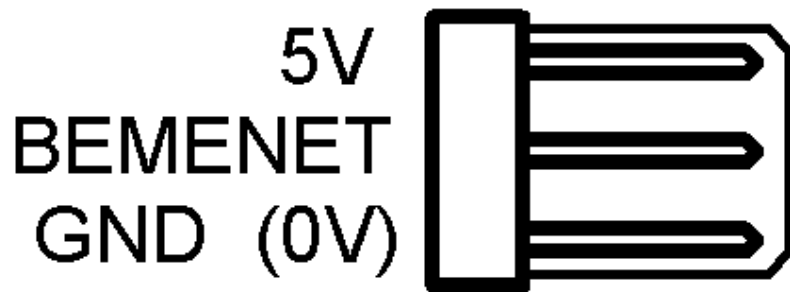


Köszönöm a figyelmet!

<http://www.noise.physx.u-szeged.hu/vi/>

TARTALÉK

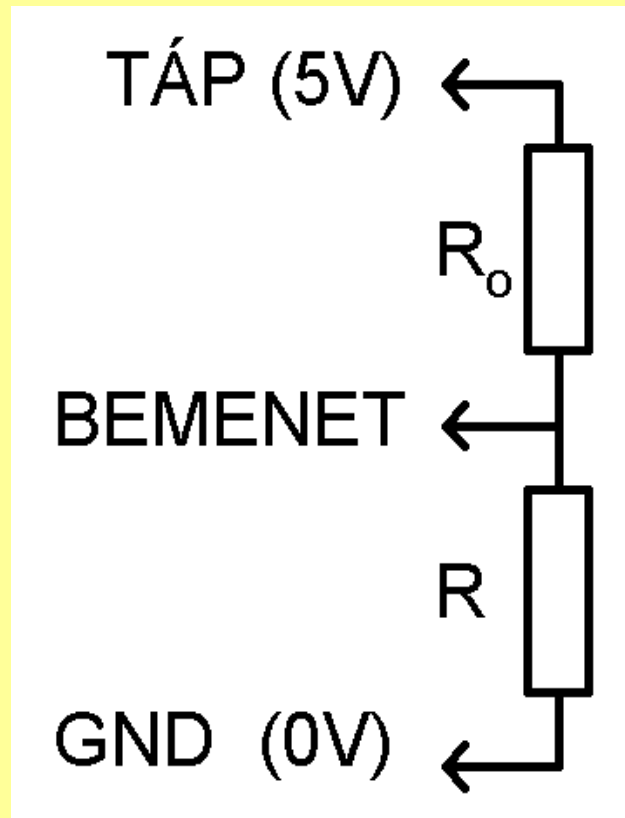
A bemenetek tulajdonságai: csak feszültség mérhető



Feszültség mérése

- A bemeneti méréstartomány $0V...5V$
- Bemeneti ellenállás $10M\Omega$
- 12-bites adat, érzékenység:
 $5V/4096=1,22mV$
- Külső feszültségek

Ellenállás mérése: ismert ellenállással ellenállásosztó

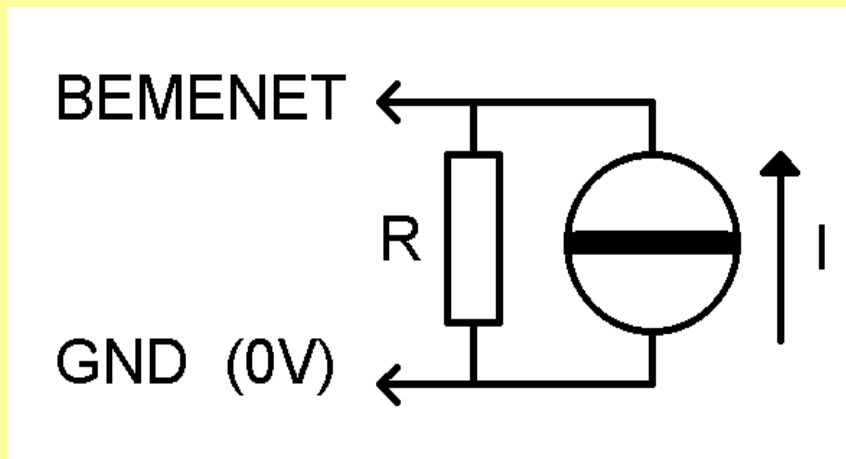


$$U = 5V \frac{R}{R + R_0},$$

$$R = \frac{U}{5V} \frac{R_0}{1 - \frac{U}{5V}}$$

Áram mérése

- Ismert ellenálláson átfolyó áram
- A feszültség $< 5V$
- Felbontás: 1,22mV



Termisztor kalibrálása

- Kalibrálás nélkül is elég pontos lehet
- A kalibrálás fokozott gondosságot igényel
- Nem szükséges gyakran kalibrálni
- Nagyobb tömegű folyadékban, nagyon lassú változás mellett (inkább hűléskor, nem hevítéskor)
- Hiteles külső hőmérővel

Mágneses tér

- KMZ51. KMZ52, magnetorezisztív
www.nxp.com (Philips)
- HMC1051, HMC1052, magnetorezisztív
www.honeywell.com (Honeywell)
- A 1302, Hall-effektus
www.allegromicro.com (Allegro MicroSystems)
- AD22151, Hall-effektus
www.analog.com (Analog Devices)