

Valódi mérések virtuális mérőműszerekkel — multimédiás PC-k a tanári kísérleti demonstrációban

Dr Kántor Zoltán és Dr Gingl Zoltán*

Szegedi Tudományegyetem, MTA Lézerfizikai Tanszéki Kutatócsoport
e-mail: zkantor@physx.u-szeged.hu

*Szegedi Tudományegyetem, Kísérleti Fizikai Tanszék
e-mail: gingl@physx.u-szeged.hu

Bevezető gondolatok

Középiskolás diákjainknak a különféle tudományágakban lecsapódott legalapvetőbb tudást kínáljuk. Sokan közülük nem lesznek később fizikusok, mérnökök, tudós orvosok, zenészek. Ha a gimnázium után továbbtanulnak is, későbbi képzésükben nagyon ritkán lesz majd jelen az a sokoldalúság, amely a középiskolai tanulmányaikat jellemzi.

Az esetenként sok évszázados természettudományos tapasztalat sok esetben egyenletekben vagy más absztrakt formákban kristályosodott ki. Diákjaink közül sokan képesek arra, hogy megértsék a jelenségekkel együtt ezeket az egyenleteket, használják őket: következtetéseket vonjanak le, kiszámolják, hogy történnek a dolgok a *Valóságban*. Ők gyönyörködnek a kísérletekben, mint a környező valóság kiragadott, tiszta pillanataiban.

Vannak, akiknek az egyenleteket érthető, de nem közvetítik azt a valóságot, amiről szólnak. Számukra a kísérlet az, ami megteremti a kapcsolatot az anyag és az egyenlet között. Különben — a tapasztalat szerint nagyon hamar — megtalálják azt a “művészetet”, amely a pusztán egyenletekben is teljes egész: a matematikát.

Akik azonban nem fogékonyak a nagyon gyakori egyenletekre, azok viszonylag hamar lemondhatnak arról, hogy a fizikai, kémiai jelenségek a tankönyvből megértsék. Számukra gyakran nem vezet más út a fizikához, kémiához, biológiához, mint a tudás megszerzése iránti *emberi küzdelem* tapasztalata: a sikeres KÍSÉRLET látványa.

Kísérletezni tehát SZÜKSÉGES! Véleményünk szerint többet ér, mint ha mindent elmondunk, ami a könyvben amúgy is benne van. Egy ütközést — az azt jellemző mennyiségek mérése mellett — *látni* többet ér, mint megoldani hús “ütközéses feladatot”. Egyetemi oktatókként is azt kell mondanunk, hogy sok egyetemistának, aki felkészült ugyan a felvételre *feladatmegoldásból*, magáról a fizikáról mint a valóság megértését szolgáló egyik gondolatrendszeréről fogalma sincs — sokszor mert fizikaórán nem találkozott a valósággal.

Kísérletezzünk!

Kétségtelen, hogy egy tanórai kísérletet összeállítani nagyon *időigényes* vállalkozás. Az óra előtt alaposan ki kell próbálni, majd bemutatás előtt alaphelyzetbe állítani (pl. hőtani kísérleteknél ez önmagában nehéz lehet). *Pénzt, időt* és nem mindig

nekünk való *műhelymunkát* igényel a meglévő eszközök összeválogatása, összeillesztése. Persze ha összeillő darabokat tartalmazó “gyári” kísérletező-rendszert veszünk, a nehézség lehet kisebb, de a rendszer horribilisen *drága*.

Mi segítheti a tanárt abban, hogy bővíthesse begyakorolt kísérleteinek sorát? Az alábbiakban felvázolunk néhány szempontot, amelyeket figyelembe lehet venni akkor, amikor sikeres, látványos és szemléletes kísérletek bemutatására alkalmas szertárat akarunk összeválogatni vagy összevásárolgatni.

1. Mindenekelőtt olyan készülékek kellene, amelyekről *mindent tudunk*. Ez a tudás nem feltétlenül a működés leg-alapjait érinti, de pontosan tudnunk kell, hogy milyen feltételek mellett mit kapunk a műszertől, és pontosan melyek a használhatóság határai. Ez segíti a kísérletezőt abban, hogy célszerűen variálja, helyettesítse, bővítse eszközeit.
2. Másodsor, olyan készülékekre van szükség, amelyek *nem változnak, öregednek* számottevően. Ellenkező esetben sok munkát fecsérünk arra, hogy hibát keressünk, újra és újra kiismerjük a berendezéseink “lelki világát”.
3. Olyan eszközök kellene, amelyekről “tudunk beszélni”, ha a szakma összejövetelein, egymás közötti *konzultációkon*, továbbképzéseken megosztjuk tapasztalatainkat, saját magunk által kifejlesztett demonstrációinkat; és amelyekre esetleg valakik rendszeresen új és új kísérleteket dolgoznak ki.
4. Olyan eszközök kellene, amelyek segítségével nyomon követhetővé válnak azok a jelenségek, amelyek amúgy túl gyorsan vagy túl lassan zajlanak le.
5. Olyan megjelenítésre van szükség, hogy a “hátsó padba kényszerült diák” is jól lásson és halljon mindent.

Mi segítheti elő azt, hogy a tanári kísérletek látványosak, megragadóak legyenek? Ismét: gondolni kell azokra a diákokra, aki értik az absztrakt megfogalmazást; azokra is, akik értik, de kell a valósággal összekötő kapocs; és azokra is, akikhez a látványosság az egyetlen utunk.

1. Olyan tárgyat kell választanunk kísérletünkhöz, ami eleve élvezetes, kapcsolódik az amúgy is vonzó dolgokhoz, a diákban meglévő érdeklődéshez.
2. Kísérletünk segítse a körülöttünk lévő *eszközök* megértését! Sugallja azt, hogy a bennük működő sokszor egyszerű folyamatok, mechanizmusok *megismerhetőek, megérthetőek!*
3. Építsünk be minél több hétköznapi tárgyat! Kitérnek majd, mi része magának a kísérletnek és mi lényegtelen. A rendszer ismerős és vonzó lesz majd a tanulóknak, és mellel olcsó nekünk.
4. Valódi jeleket mérjünk! Legyen egy könyv a nehezék vagy az alátámasztó, adj a pohár a hangot — és máris lesz mihez kötni a közben úgyis elhangzó fogalmakat.
5. Ne féljünk attól, hogy egy kísérleti tapasztalat “kibújik” a szabály alól! Egy őszinte kísérletben a víz nem nulla fokon fagy meg, a lencsetörvénybe a lencsehibákat is belemérjük, a gumira “nem hat” a rugó erőtvénye.
6. Ne féljünk attól, hogy valamit nem tudunk vagy nem is lehet *korrekten* megmérni! Azért még nyugodtan mérjünk *légzést, időjárást, érintést, zenét!*
7. Ne féljünk attól, hogy olyasvalamit mutatunk be, ami középiskolás fokon nem magyarázható meg. Aki az egyenleteket nem érti, annak mindegy lehet, aki meg érti, annak amúgy is megvan az a bizalma, hogy mindez megérthető, megmagyarázható. Viszont sok ilyen érdekes jelenség van...

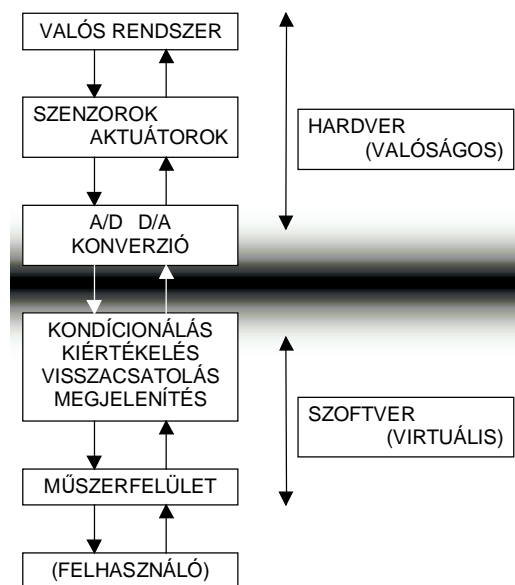
A mi megoldásunk

Ami a szempontok első csoportját illeti, miszerint: mire célszerű figyelemmel lennünk, amikor a kísérleti eszközeink összeválogatását illető koncepciókat kialakítjuk, a mi megoldásunk egyértelműen a *digitális mérés technika* alkalmazása.

A digitális technika ma már olyannyira jelen van a bennünket körülvevő világban, hogy már fel sem tűnik a jelenléte. Digitális ma már a szobahőmérő, a lázmérő, a bolti mérleg; fax, telefonok, mobiltelefonok; CD, szintetizátorok, egyéb audió-eszközök; videó, multimédia, játékok; "intelligens" műszerek; autók motorjának vezérlése; repülőgép-navigáció, műholdas adatátvitel; orvosi műszerek (CT, UH); kutatási, szimulációs eszközök, különféle katonai alkalmazások. A digitális technika tehát önmagában a környező valóság része. — Ennél több is igaz. Ezen eszközök közül sok nemcsak hogy a digitális technikán alapul, de kisebb-nagyobb kapacitású (cél)számítógépet is tartalmaz. Ezek a számítógépek már olyan feladatokat végeznek, amelyeket a tervezés szintjén sokkal könnyebben lehetett megfogalmazni a valóságból kapott számokon végzett műveletek nyelvén, mint a digitális nyomtatott áramkörök drótnyelvén. Mondjuk így: egy vagy több konkrét mennyiség, jellemző mérésére vagy kivezélésére készített célműszer működését könnyebb volt a szoftvereknek az emberi gondolkodás alapsémáihoz közelebb álló, újragondolható, átfogalmazható nyelvén leírni.

Minthogy a személyi számítógépek teljesítőképessége is rohamosan növekszik, a flexibilitás felé tett további nagy lépés az volt, hogy a műszer szoftverben realizált része (részben) kikerült a műszerdobozból és a PC-nken (terminálunkon) kifejezetten e célt szolgáló magas szintű programozási nyelveken a végfelhasználó számára is kényelmesen kezelhetővé, alakíthatóvá vált. Megjelentek a *virtuális műszerek*.

A virtuális műszer tehát érzékelőkkel és jelátalakítókkal megtámogatott olyan *szoftver*, amely kinézetével és működésével modellezi egy valóságos műszer működését. Nem szabad azonban azt gondolnunk, hogy a virtuális műszer által végzett mérés ne lenne teljesen valódi. Nagyon is az, sőt a virtuális műszer által kijelzett érték sokkal közvetlenebb kapcsolatban lehet a valósággal, mint az önálló valódi műszerek esetén. Ezek ugyanis jellemzően a valós rendszer vizsgálandó tulajdonságaira utaló paramétereket mérik, és a kérdéses tulajdonságot csak a mérés utáni adatfeldolgozás, kiértékelés és értelmezés során kapjuk meg. A virtuális műszer ezzel szemben magában foglalhatja a közvetlen mérés utáni lépések végrehajtását is, amelyeket más szoftverekkel amúgy is elvégeznénk, így képes valóban magasabb szinten a vizsgált tulajdonság közlésére. Minél kisebb részt képvisel a műszerben a fizikailag is jelenlevő hardver és minél nagyobbat a szoftver, annál könnyebben fejleszthető, módosítható, és annál sokoldalúbb műszer áll rendelkezésünkre.



A valós rendszer jeleit szenzorokkal tesszük elektronikusan mérhetővé. Az analóg/digitális konverzió révén az elektromos jelek digitális formában elérhetőkké válnak, majd ezeket a számokat dolgozza fel a *szoftver*. A rendszernek lehet válasza a valós világ felé. Ezek közvetlenül számok formájában fogalmazódnak meg. Ezen számok alapján a digitális/analóg konverzió (jellemzően) elektromos jeleket hoz létre, és a beavatkozók (ma már bevett szóval: aktuátorok) ezek alapján változtatják meg a valós rendszer fizikai mennyiségeit.

A mi megoldásunk tehát: **virtuális mérőműszerek** alkalmazása a tanári demonstrációs kísérletekben.

Mi mindent mérhetünk?

Mint ahogy a külvilág jellemzőinek a mérését végül is elektromos jelek digitalizálása teszi lehetővé, az elektromos mennyiségek (feszültség, áram, ellenállás) közvetlenül mérhetők. Egyéb mennyiségek mérése *jelátalakítók és szenzorok* révén lehetséges. Az alábbiakban felsorolunk néhány egyszerűbb, nagyon fontos szenzort, megemlítve néhány alkalmazást.

Potenciométer

A potenciométerek az aktuális beállításuktól függő ellenállásosztók. A lineáris tolópotenciométer így alkalmas egy egyenes menti pozíció, a forgó-potenciométer pedig szögelfordulás mérésére. Ebből a méréssel lényegében egyidőben már kiszámíthatjuk a sebességet, a gyorsulást, a szögsebességet, stb.

Termisztor, termoelem

Ezekkel a hőmérsékletszenzorokkal pillanatnyi mérés révén egy-egy tárgy hőmérsékletét mérhetjük, míg térben és időben többszöri méréssel különbségeket, hőterjedési vagy kalorimetriai jelenségeket is szemléltethetünk. Alkalmazhatjuk őket a hőmérsékletszabályozásban is.

Fotodióda, fotoellenállás

Közvetlenül fényintenzitást, abszorpciót, reflexiót mérhetünk velük. Fotokapukat alkothatunk. A valós világban is gyakran találkozunk ezekkel a szenzorokkal (távírányító, fotokapu, vonalkódolvasó, önműködő ajtók, öblítők, kazánok, riasztás, egér).

Gyorsulás-szenzor

Kísérleteinkben alkalmas gyorsulás, gravitáció és dőlésszög mérésére. Nagyon hasznos tud lenni kinematikai és dinamikai kísérletekben egyaránt. Ne felejtjük el: a gyorsulás egyike a legnehezebben megragadható kinematikai fogalmaknak: korrektil csak differenciálszámítással kezelhető. Azonban mérni tudjuk!

Az iskola kapuin kívül alkalmaznak még gyorsulás-szenzorokat a rezonancia-analízisben (mechanikai állapot meghatározására), “szilárdtest-giroszkópként” repülőgépeken, riasztókhoz, tűzijátékoknál és a szeizmológiában.

Erőszenzor

Használhatjuk dinamikai (pl. ütközéses, közegellenállásos) kísérleteinkben vagy mérlegként.

Nyomás-szenzor

Gázok, folyadékok, nyomását mérhetjük. Szemléltethetjük a hidrosztatikai nyomást, a Bernoulli-törvényt, az áramlási ellenállást; mérhetünk vérnyomást. Egyszerű jelátalakítóval (a mellkast körülvevő gumicsővel) szemléltethetjük a be- és kilégzést.

Hall-szenzor

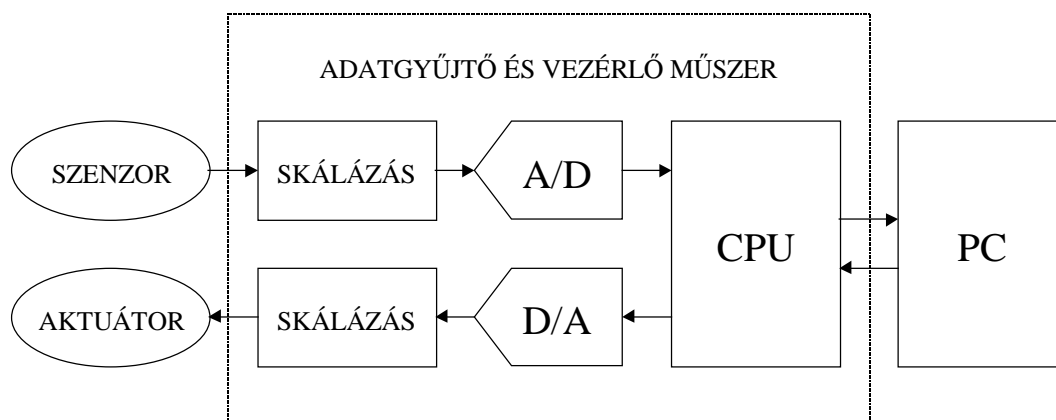
Fő funkciója a mágneses tér, mágneses indukció mérése (huzal, tekercs mágneses tere), de használhatjuk pozícióérzékelésre, fordulatszám- és sebességmérésre. Gyakran ilyenek vannak az érintésmentes kapcsolókban, billentyűzetekben.

Sorolhatnánk még őket: *mikrofon*, nyúlásmérő bélyeg, stb. De ugyanilyen fontos megemlítenünk a beavatkozókat is, vagyis azokat az eszközöket, amelyek a virtuális műszerünkben kialakított számoknak megfelelően befolyásolják a környezet paramétereit. A pozíció mérésének a “fordítottja” a mozgatás, aminek eszközei a különféle *motorok*. A hőmérsékletet a Joule-féle hő révén közvetlenül elektromos “adat” alapján ellenállásos fűtéssel, vagy esetleg Peltier-cellával (félvezető-alapú hűtő- ill. fűtőblokk) változtathatjuk. A megvilágítás beavatkozója a lámpa, az erőé, mondjuk, az elektromágnes.

A jelek kapuja

A szenzoraink tehát, melyek a mennyiségeket, jeleket elektromos jelekké és visszaalakítják, megvannak. Nem esett viszont még szó azokról a nélkülözhetetlen eszközökről, amelyek ezeket az elektromos jeleket digitális jelekké, számokká, illetve

a számokat elektromos jelekké alakítják vissza, tehát a virtuális műszereinket a valós jelekkel összekapcsolják. Ezeknek a lelke az analóg-digitális átalakítás, melyet az úgynevezett A/D- és D/A-konverterek valósítanak meg. Emellett természetesen szükség lehet a jel erősítésére, és mindenképpen szükség van a számítógéppel való kommunikációra. Időfüggő jelek elemzésekor és előállításakor fontos a mérések és jelgenerálások (A/D- és D/A konverziók) szigorú időzítése is. Ezeket a feladatokat tehát célszerű elvenni a sok feladattal küzdő PC központi egységétől és egy külön kis, a külső eszközbe épített célszámítógépre (mikrovezérlő vagy DSP) bízni. A kapu tehát, amelyen keresztül a valós rendszer jelei be—ki közlekednek, egy megfelelően gyors sokcsatornás adatgyűjtő és vezérlő egység, melyhez az egyik oldalról a szenzorainkat és aktuátorainkat csatlakoztatjuk, a másik oldalhoz pedig a PC-nk egyik portját kötjük.



Az így kialakított adatgyűjtő tehát “intelligens”, mivel tartalmaz egy célszámítógépet is, ami nagy segítségünkre van abban is, hogy ne kelljen az eszköz kezelésének apró részleteivel törődnünk, hanem az igazi mérési feladatunkra koncentrálni használjuk azt a magasabb szintű “vezérlési nyelvet”, melyet a műszer processzora értelmez. Ennek koncepciójának megfelelően az egyetem Kísérleti Fizikai Tanszékén az adatgyűjtő egység két fő típusát fejlesztettük ki. Az egyik a DAS1414 intelligens adatgyűjtő és vezérlő egység, melynek fő feladata a tudományos kutatási, valamint ipari jellegű mérés-adatgyűjtési és vezérlési feladatok ellátása. A másik a DAS12 mikrokontroller-alapú intelligens adatgyűjtő és vezérlő egység, amely mind tudását, mind a hozzá illesztett kész szenzorok számát, mind pedig beszerzési árát tekintve kifejezetten a közép- és felsőoktatásbeli tömeges felhasználás igényeit elégíti ki, de eddigi tapasztalataink szerint laboratóriumi és környezeti monitor-eszközként is kiválóan megállta a helyét. A készülékek adatlapjait a függelék tartalmazza.

A virtuális műszer

Ahogy említettük, a virtuális műszer legnagyobb részében szoftveresen „megvalósított”, ami könnyen és gyorsan megváltoztatható – ebben rejlik a módszer egyik legnagyobb előnye. Ez természetesen csak akkor igaz, ha megfelelő fejlesztőkörnyezet áll rendelkezésre, melynek segítségével könnyen létrehozhatjuk a műszerünk felhasználói felületét és algoritmusait is. A hagyományos, általános célú szoftverfejlesztő rendszerek - kezdve az egyszerűbb Basic nyelvre épülő rendszerektől a nagy hatékonyságú Windows vagy más grafikus operációs rendszer alapú C és C++ alapú rendszerekig - meglehetősen nagy felkészültséget igényelnek,

és a fejlesztés folyamata még gyakorlott fejlesztőknek is igen időigényes, a módosítások sokszor problematikusak. Ezekkel a rendszerekkel tehát nem tudjuk elérhetővé tenni a virtuális mérés technikát a kísérletezés és mérés iránt érdeklődők számára. A megoldást speciális virtuális műszerfejlesztő szoftverek jelentik, melyek közül az egyik legelterjedtebb és leghatékonyabb rendszer a LabVIEW.

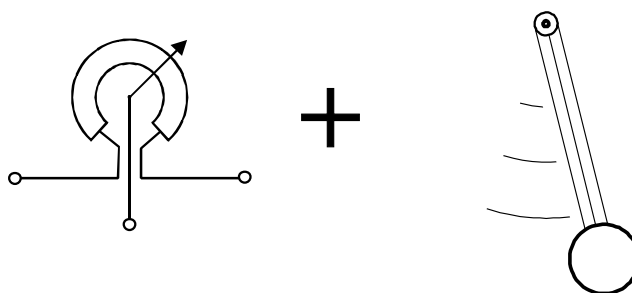
A LabVIEW megoldást nyújt a virtuális műszerek fejlesztését alapfokon és professzionális szinten végzők számára is. A műszerünk előlapja tartalmazhat egyszerű számkijelzőket, nyomógombokat, kapcsolókat, de analóg műszereknél megszokott mutatós kijelzőket, hőmérőt, folyadékszint kijelzőt, tolópotenciómétereket és 2 vagy 3 dimenziós, rendkívül sokoldalú grafikus kijelzőket is. Mindehhez csak néhány egérgattintás szükséges. Az előlap létrehozása után elkészíthetjük műszerünk „belsejét” is, ami persze algoritmusokat jelent, melyek az előlapon elhelyezett vezérlőink adatait olvassák, és kijelzőinket mozgatják. Hogy ez is nagyon könnyen elvégezhető legyen, a programot nem írunk, hanem rajzolunk kell: a különböző műveleteknek megfelelő ikonokat elhelyezzük a lapon, majd ezeket vonalakkal összekötve vezetjük az egyik művelet eredményét a másik művelet bemenetére. A LabVIEW alapjául szolgáló grafikus, úgynevezett G-nyelvű programozás így egyszerűvé és áttekinthetővé válik, ezáltal lehetőséget nyújt arra, hogy a mérési feladatunk közben tényleg a valódi problémánkra a koncentrálhassunk.

A virtuális mérés technika lehetővé teszi azt is, hogy diákjaink saját maguk is próbálkozhassanak, megvalósíthassák ötleteiket, de e nélkül is biztosítja, hogy sokkal kevésbé legyen számukra „fekete doboz” a mérőműszer. Emellett olyan mennyiségek nyomon követésére is lehetőség nyílik, melyek mérése eddigi eszközeinkkel elképzelhetetlen volt.

Néhány kísérletünk

Inga lengésének nyomonkövetése

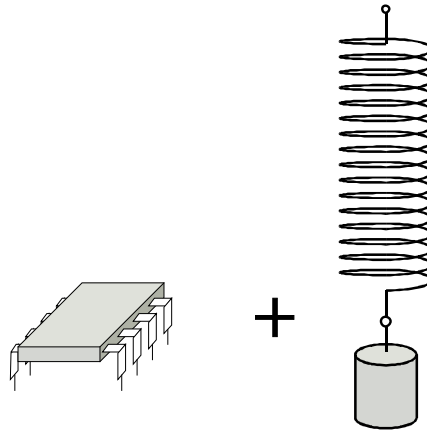
Az ingánkhoz egy könnyű mozgású forgópotenciómétert illesztünk. A lengés során az elfordulás változó feszültségosztást eredményez. A szögmérést így feszültségmérésre vezettük vissza.



Lehetőség van az idő szerinti első és második derivált (középszkolában: változási gyorsaság) numerikus kiszámítására. Látni fogjuk, hogy kis kitérés esetén a mozgás harmonikus, míg nagy kitérés esetén ettől eltér.

Rugón rezgő test gyorsulásának mérése

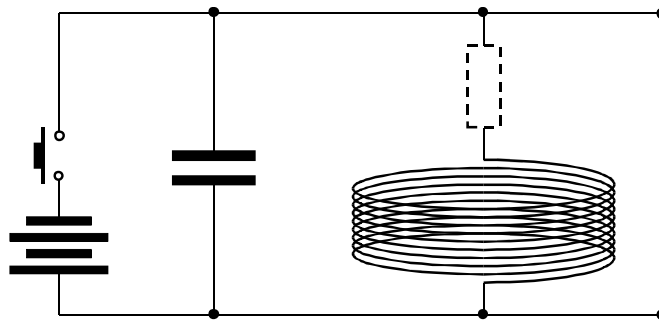
A rugón rezgő testet gyorsulássenzorral szereljük fel. Szenzorunk feszültségjelet szolgáltat, a gyorsulás mérését tehát feszültségmérésre vezettük vissza.



Szigorúan függőleges kitérítés esetén a mozgás az idő függvényében szinuszos. Már kicsiny oldalirányú komponens esetén is létrejön a csatolás a rezgés és az ingaszerű lengés között, az rendszer energiája vándorol a szabadsági fokok között.

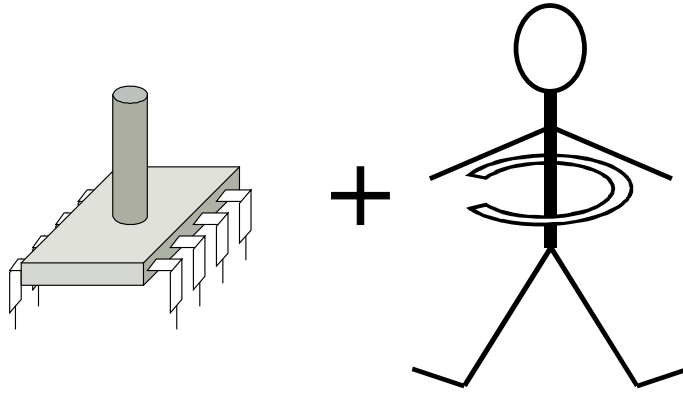
Csillapított LC rezgőkör feszültségének mérése

Egy rezgőkörben áramot indítunk, majd megszakítjuk. Mérjük a kör feszültségét az idő függvényében. Matematikai úton kiszámítjuk a rezgőkör sajátfrekvenciáját, csillapítási tényezőjét.



Emberi légzés vizsgálata (Pneumobelt)

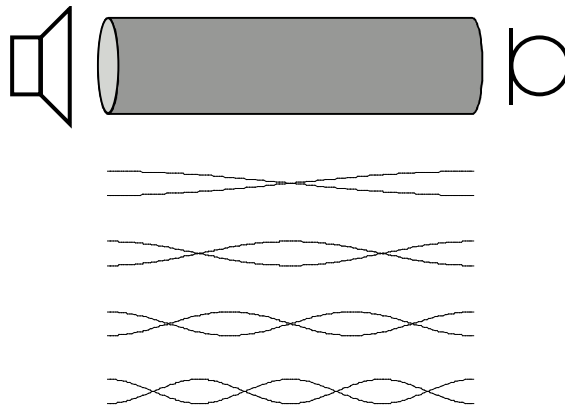
Egy ember mellkasát körülfogjuk egy puha gumicsővel vagy harmonikával. A be- ill. kilégzés hatására változik a cső hosszúsága, tehát a térfogata is. A csövet tehát lezárjuk és összekötjük egy nyomássenzorral.



Mérjük a spontán légzés ritmusát nyugalmi állapotban vagy terhelés alatt/után, mérjük a légzést beszéd vagy éneklés közben .

Merev cső akusztikus módusai

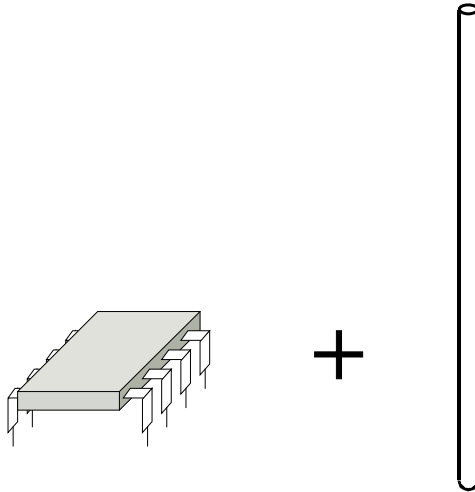
Egy nyitott vagy lezárt cső egyik végén hangszórával gerjesztünk, miközben mikrofonnal mérjük a cső levegőjének rezgéseit.



Különböző beállított frekvenciák esetén más-más amplitúdót mérünk, feltérképezhetjük a cső akusztikus módusait. Gerjeszthetünk időben változó frekvenciájú hanggal (pl. chirp) vagy fehérzajjal is. Az első esetben az amplitúdó időfüggése, az utóbbiban a hang spektruma rajzolja ki a módusokat.

Gyorsulás szabadesés közben

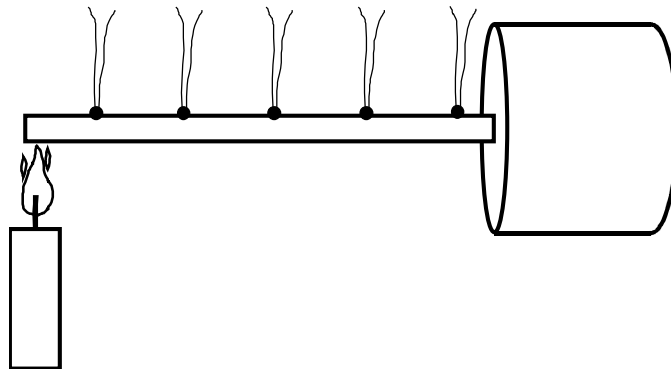
Egy rúd (pl. seprűnyél) végére gyorsulásszenzort rögzítünk. A nyelet függőlegesen tartva ejtjük, majd elkapjuk.



Ejtés előtt és miután elkaptuk, a gyorsulásmérő 0-t, és közben a g értékét mutatja. Ha a rudat a kezünkben lassan, fékezve csúsztatjuk lefelé, nemcsak a gyorsulás köztes értékeit tapasztalhatjuk, hanem azt is, hogy a kezünket milyen fantasztikus vezérlőrendszerek mozgatják.

A hő terjedése rúd mentén

Egy nagy tömegű fémtömbbe mint hőtartályba csavarozunk egy fémrudat, melyre a hossza mentén több helyen termisztoros hőmérsékletszenzorokat erősítettünk. Gyújtsunk lángot röviden a fémrúd szabad vége alatt és mérjük a hőmérsékleteket az idő függvényében.



Megfigyelhetjük a termikus hullám terjedését, a hőtartály hatását, a termikus kiegyenlítődést. Összehasonlíthatjuk a különböző fémeket. Kiküszöbölhetjük a levegő zavaró hatását, ha a rudat bebugyoláljuk.

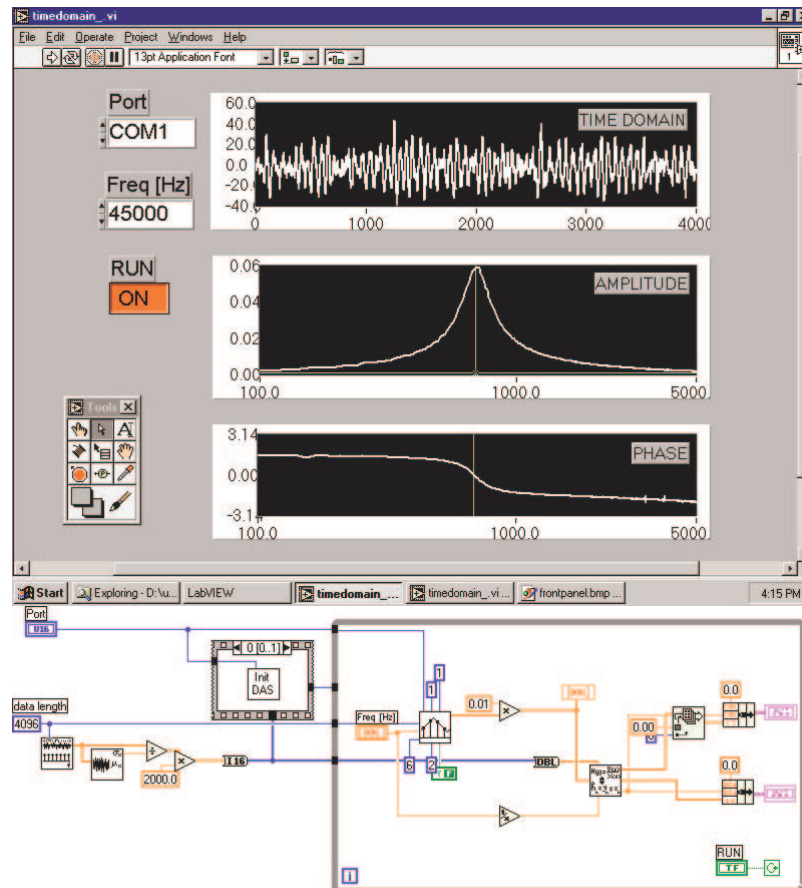
Két ijesztően biztató példa

Az alábbiakban bemutatjuk két, az egyetemi oktatásban működő virtuális műszer képét és az azokat működtető grafikus G programozási nyelven “megírt” programot. Az első példa egy lineáris rendszer (esetünkben egy RLC-kör) átviteli függvényének mérése fehérzaj-gerjesztés alkalmazásával, a második pedig tranzisztor (BC237) karakterisztikájának felvétele.

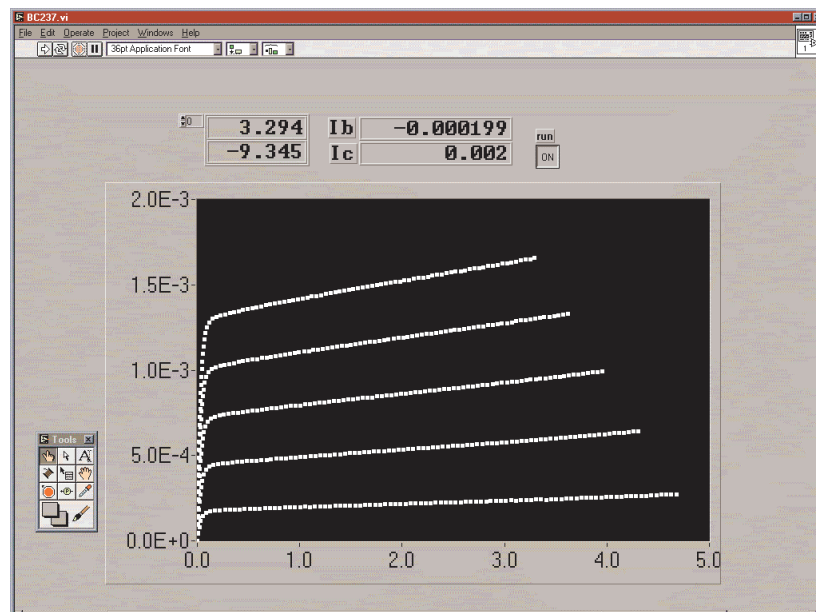
Hogy a magyarázat — mely talán túl terjedelmes lenne — ne rontsa az alább bemutatott két virtuális műszer szépségét, csak annyit jegyzünk meg: megismerve a

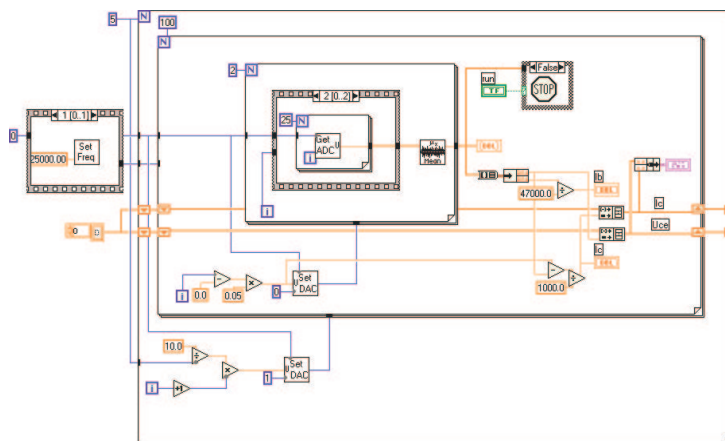
virtuális műszerek világának lehetőségeit bárki gyorsan kedvet kap ahhoz, hogy a saját érdeklődésének, fantáziájának megfelelő kísérleteket dolgozzon ki.

RLC-kör átviteli függvényének mérése



Tranzisztor karakterisztikájának felvétele





Válasz az ellenérvekre

Felmerül a kérdés: kell-e minden demonstrációt virtuális műszerekkel végezni. Nem kell, sőt nem is szabad. Sok kísérleten igenis kell éreznünk azt a puritán egyszerűséget, amellyel azokat Galilei, Newton vagy Kirchhoff elvégezte. Igenis meg kell tartani a régi jó eszközöket!

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

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".

Összefoglalás

A virtuális mérés technikának helye van a tanári demonstrációs kísérletekben. Nagy hatékonysággal, megbízható, reprodukálható módon tudunk látványos, a jelenségek lényegét éppúgy, mint sokoldalúságát érzékeltető kísérleteket összeállítani. A lehetőségek túlnyúlnak egy-egy tantárgy keretein.

Köszönetnyilvánítás

A LabView alkalmazásfejlesztő rendszert tanszékeinken a National Instruments (www.ni.com) és az ezt Magyarországon képviselő Cobra Control Kft. (www.cobra.hu) ajándékként használhatjuk.

Közlemények

- [1] Z. Gingl, Z. Kántor, "Intelligent General Purpose Data Acquisition Units for Student Labs". 2nd European Conference on Physics Teaching in Engineering Education, PTEE2000, 14-17 June 2000, Budapest. <http://www.bme.hu/ptee2000/papers/gingl2.pdf>
- [2] Z. Gingl, Z. Kántor, "Virtual Measurement Technology in the Education of Physicists and Communication Engineers". 2nd European Conference on Physics Teaching in Engineering Education, PTEE2000, 14-17 June 2000, Budapest. <http://www.bme.hu/ptee2000/papers/gingl1.pdf>
- [3] Z. Gingl, Z. Kántor, "A virtuális mérés technika gyakorlati alkalmazásai". MTA SZAB Kemometria és Molekulamodellezés Munkabizottsága tudományos ülése. Szeged, 2000. november 15—16.
- [4] Kántor Zoltán, Gingl Zoltán, "A virtuális mérés technika a tudományegyetemi képzésben", megjelenés alatt

A szerzőkről

Dr. Kántor Zoltán

Született: 1968., Kecskemét. 1992-ben okleveles fizikusként végzett Szegeden a József Attila Tudományegyetemen. 1996.-ban Ph.D. fokozatot szerzett, 1998.-tól a fizikai tudomány kandidátusa. A Magyar Tudományos Akadémia Lézerfizikai Tanszéki Kutatócsoportjának tudományos főmunkatársa. Fő kutatási területei: lézerek alkalmazása, anyagtudomány, élelmiszerek fizikája,; kalorimetria.

Dr. Gingl Zoltán

Született: 1963., Pásztó. 1988-ban okleveles fizikusként végzett Szegeden a József Attila Tudományegyetemen. 1992-ben egyetemi doktori, 1996.-ban Ph.D. fokozatot szerzett. A Szegedi Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Tanszékének adjunktusa. Fő kutatási területei: véletlen fluktuációk szilárd testekben, orvos-biológiai fluktuációk analízise.

Függelék

DAS1414 digitális jelprocesszor alapú adatgyűjtő és vezérlő műszer



Főbb jellemzők:

- 16-bites digitális jelprocesszor, 80 kbyte belső memória
- optocsatolt soros interfész
- 8 differenciális analóg bemenet, 14-bit felbontással, programozható 1x, 10x, 100x erősítés, 2 csatorna szimultán mérése
- -30V..30V túlvezérlésvédelem
- 4 független analóg kimenet 14-bit felbontással, 2 nagyteljesítményű kimenet
- 300kHz mintavételi frekvencia
- általános szenzor port
- két független relé
- 8-bites digitális I/O port

DAS12 mikrokontroller alapú adatgyűjtő és vezérlő műszer

Főbb jellemzők:

- 8-bites 8052 kompatibilis mikrokontroller, 32 kbyte belső memória
- optocsatolt soros interfész
- 4 differenciális analóg bemenet, 12-bit felbontással
- 2 független analóg kimenet 12-bit felbontással
- 100kHz mintavételi frekvencia
- 4 általános szenzor port, differenciális bemenetekkel, az erősítés 1-1000 között állítható egy külső ellenállással