

tudjunk elektromos paramétereket, mint emisszió és befogási hányados. Amint ezek a paraméterek ismertek, a hiba energiahelyzete a tilos sávon belül meghatározható entalpia energianívókkal, Gibbs szabadenergiát és/vagy küszöbenergiákat levezetve az egyszerű optikai keresztmetszet-eloszlásból. Ezek a mérési módszerek általános értelemben kétségkívül fontos áttörést jelentettek a félvezető hibahelyek jellemzésében.

Bár David Lang DLTS mérési technikájának elvét széles körben alkalmazták, mind a lundi csoport, mind Ferenczi György Budapesten, *Tony Peaker* Manchesterben kifejlesztett egy DLTS mérés technika változatot. Ez volt az egyik indíték, amiért Ferenczi György gyakran felkereste Lundot, hogy megbeszéljük és megvizsgáljuk a létező technikák új alternatíváit, mely végül az ő részéről egy saját cég létrehozását, és közöttünk mély barátság kialakulását eredményezték.

Ferenczi György nagyon barátságos és kedves ember volt. A Tanszéken mindenki örömmel dolgozott vele, nemcsak a kollégák és a csoport más tagjai, de a technikai személyzet is. Amellett, hogy nagyon erős elméleti tudással rendelkezett, nagyon gyakorlott kísérletező is volt, aki mindig a helyes kérdést tette fel. Nagyon tehetséges fizikust ismertem meg benne, aki hatékonyságával gyakran előbb ért egy feladat végére, mint legtöbbször.

Ferenczi György keményen dolgozó, kezdeményező egyénisége nagyon jól észlelte egy-egy projekt célját, és hogy azt hogyan oldhatná meg gyorsan és hatékonyan. Ez a rendkívül találékony, kreatív és megoldásközpontú személyiség gyakran állt elő új és új ötletekkel és megoldásokkal projektjein való munkálkodása során.

Tudományos adottságain felül nagyon ügyes üzletember is volt. Azzal a ritka képességgel bírt, hogy azonnal

látta egy tudományos eredmény kereskedelmi értékét, és azt, hogy ezt az eredményt hogyan lehet hasznosítani, és kereskedelmi termékekbe áthelyezni. Tekintve, hogy Ferenczi György üzleti tevékenységét még a hidegháború idején kezdte, és nem talált mindig országa politikai vezetőségének egyetértésére, csodálni való, hogy cége milyen gyorsan fejlődött. A tudományos gyakorlat, a kereskedelem iránti érdeklődés, és egy bizonyos altruista magatartás kombinációja kiváló üzletemberré tette.

Egy másik tulajdonsága, melyet jól ismertünk, és valamennyien értékeltünk, vendégszeretete volt. Valahányszor meglátogattuk Budapesten, meghívott bennünket a legjobb éttermekbe, ahol a legkitűnőbb ételeket és borokat élvezhettük legnagyobb örömünkre. Ezzel szemben Ő mindig nagyon szerény és igénytelen volt, amikor meglátogatott bennünket. Soha nem várt el megkülönböztetett bánásmódot – mi azért igyekeztünk tartózkodását a lehető legkellemesebbé tenni.

Ferenczi György később több nemzetközi konferenciát szervezett kollégáival együtt Magyarországon, melyeket nagyra értékeltünk. Ezeket a konferenciákat Budapesten kívül rendezte, lélegzetelállító helyeken, mint Szeged vagy Eger, és így a tudományos programmal kombinálva lehetőséget nyújtott nekünk résztvevőknek, hogy sokat tanuljunk az országról és az ottani szokásokról.

Valóban gyönyörű idő volt ez, és Ferenczi Györgynek köszönhetően sokan kötöttünk életre szóló barátságot. Ezért voltunk nagyon szomorúak, amikor megtudtuk, hogy ilyen gyorsan, és ilyen nagyon korán elhagyott bennünket. Hiányozni fog nekünk – de mindig velünk lesz.

Lund, 2006. július 31.

*Hermann G. Grimmeiss*  
Lundi Egyetem, Svédország

## A FIZIKA TANÍTÁSA

# GYORSAN BEMUTATHATÓ FOUCAULT-INGA KÍSÉRLET

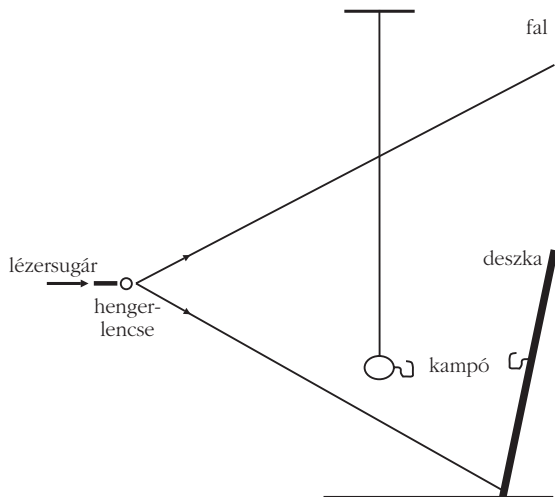
Gyarmati Csaba

Radnóti Miklós Gimnázium, Dunakeszi

A Foucault-ingás kísérletet még a kísérletező hajlamú fizikatanárok sem szokták szívesen és gyakran mutogatni. A kísérlet „hagyományos” bemutatásánál hosszú (legalább 10 m), nagytömegű ingát szokás használni, amely lengési síkjának elfordulása során az útjába helyezett kis bábukat felborítja, vagy az ingára szerelt tű a talajra szórt homokba vonalakat karcol. A hosszú, nagytömegű ingára a kis csillapítás végett van szükség, mert az inga lengési síkjának még kis elfordulásához is elég sokat kell várni, és eközben a lengések amplitúdója nem csökkenhet számottevően. Ezért aztán a kísérlet akárhol, például egy normál osztályteremben, be sem mutatható. (Viszont vitathatatlan bája van egy nagy ingával bemutatott kísérletnek.)

Ha sikerül olyan módszert találni az inga lengési síkja elfordulásának kimutatására, amellyel már egészen parányi elfordulást is érzékelhetővé lehet tenni, akkor nincs szükség a hosszú, kis csillapítású ingára, egy „közönséges” plafonról lelógó inga is megteszi. Erről lesz szó az alábbiakban.

A lengési sík elfordulását egy hengerlencsével szétterített lézernyalábbal is ki tudjuk mutatni. Erre alkalmas eszköz, amelynek még a hengerlencse is tartozéka, lézeres vízszintező néven néhány ezer forintért kapható a barkácsboltokban. (Mellesleg az eszközt jól használhatjuk az optikai kísérleteknél is.) Ez a szétterített lézernyaláb meghatároz egy síkot. Úgy kell beállítani a lézert és

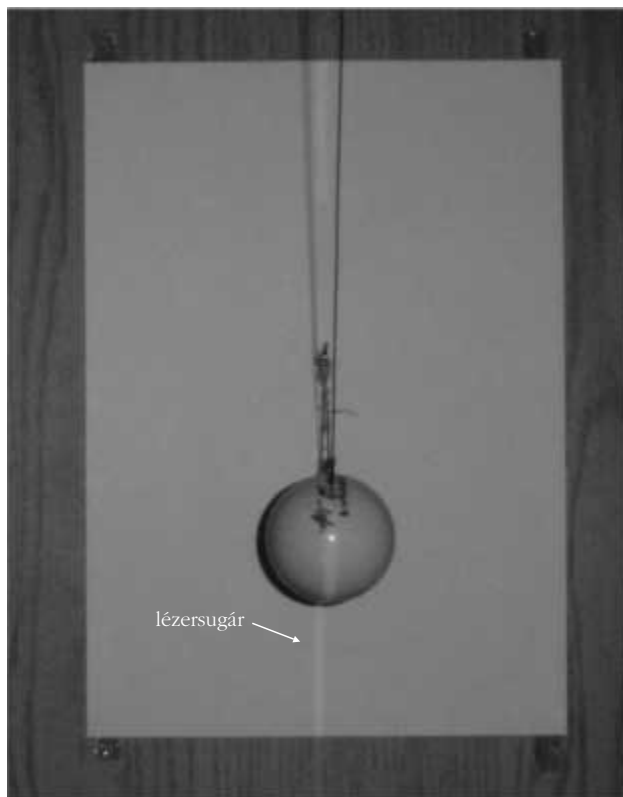


1. ábra. A lézeres Foucault-inga elvi rajza.

az ingát, hogy az inga kezdeti lengési síkja egybeessen a lézernyaláb síkjával. A beállítást az 1. ábra szemlélteti.

A lézer fénye a falon függőleges szakasznak látszik. Úgy kell beállítani a lézert, hogy a lézercsík a nyugalomban lévő inga közepén haladjon át, valamint a falnál lévő kampót is megvilágítsa. Ezt úgy lehet egyszerűen elérni, hogy a falnál lévő kampót egy deszkába fúrjuk, és a deszkát úgy mozgatjuk (támasztjuk a falnak), hogy a lézercsík a kampón menjen át. (Ezt a kampót érdemes úgy beállítani, hogy a kikötött ingatest súlypontja

3. ábra. A nyugvó inga indítása a rögzítő fonal elégetésével.



2. ábra. Az inga indítási állapota: a kitérés síkja egybeesik a lézernyaláb síkjával, mely az ingatest közepét metszi.

magasságába kerüljön.) A beállítás után az ingát kitérítjük, és a két kampót egy rövid zsinórral összekötjük. Megvárjuk, amíg az inga megnyugszik a szélső helyzetben (2. ábra). Ha szükséges, korrigálunk a deszka helyzetén, hogy a lézercsík most is az ingatest közepén ha-

4. ábra. Cardano-féle felfüggesztés két darab alátét segítségével.



ladjon át. Ha minden rendben, a zsinórt elégetjük (3. *ábra*). Az első lengésnél az inga úgy mozog, hogy a lézercsík az ingatest közepén halad át. Már néhány lengés után látszik, hogy a lézercsík az egyik szélső helyzetben az inga közepétől egy kicsit jobbra, a másik szélső helyzetben pedig egy kicsit balra világítja meg az ingát, vagyis az inga lengési síkja elfordult. A lézercsík 1 mm-es eltolódását már nagyon jól lehet érzékelni. Ez az inga körülbelül 0,5 m amplitúdója esetén 2/1000 radián elfordulást jelent, amire nem egészen 40 másodpercet kell csak várni. Ilyen rövid idő alatt a legegyszerűbben kivitelezett inga sem csillapodik észrevehető mértékben.

## Néhány gyakorlati tanács

Ezt a kísérletet viszonylag igénytelen eszközökkel is gyorsan be lehet mutatni – a legtöbbet a szabadon lógó, illetve kikötött inga megnyugvására kell várni –, de ennek is megvan a buktatója. Az inga fonalát célszerű valamilyen fémhuzalból készíteni. A textílfonalakban mindig marad vagy keletkezik valamilyen csavaró fe-

szültség, amely az ingatest forgását eredményezi. Valószínű, hogy a forgási rezgés képes csatolni az inga lengési módusait. Tény, hogy az inga hamarosan a kezdeti lengési síkjára merőleges síkban is lengésbe jön. Ez, sajnos, jól érzékelhető, és erősen rontja a kísérlet meggyőző erejét. Fémhuzalt használva különösen fontos, hogy az inga felfüggesztésénél ne legyen kitüntetett lengési irány, vagyis az inga vagy egy tű hegyén keresztül, vagy két egymásra merőleges éken keresztül támaszkodjon a plafonon lévő tartóra. Ez utóbbi (Cardano-féle) felfüggesztés viszonylag egyszerűen megoldható két darab (8-as) alátét segítségével (4. *ábra*). Az alátétek belső peremét egy nagyobb, például 10-es, fűrésszel és élesre fűrjük. (Ezek lesznek az ékek.) Mindkét alátét sugárirányban a pereménél egy kicsit befűrészeljük, majd a fűrészelésnél a két alátétet összetoljuk, és összeragasztjuk vagy összeforrasztjuk. Így a két alátét egymásra merőleges lesz. Az egyik alátétet a plafonba csavart kampóra akasztjuk, a másikba pedig az inga huzalának végére forrasztott kampót akasztjuk. Az inga testét én egy biliárdgolyóból készítettem, az inga fonala pedig 0,8 mm átmérőjű rézhuzal volt.

## CSODATORONY SZEGEDEN

Szeged város egyik építészeti büszkesége, az „Öreg Hölg”, az ország legidősebb, vasbetonból készült víztornya (1904-ben a Szent István téren), az EU támogatásával több, mint 1 Mrd Ft befektetés árán gyönyörűen megújult (1. *ábra*). Az építészeti csoda és a környező tér igazán nagyszerű látvány, de az igazi csoda a toronyban van.

Az ELFT Csongrád megyei Csoportja, amikor hírt vette a felújítási szándéknak, ügyes és kitaró lobbizással elérte, hogy az Egyetem, a város és a Vízmű támogassák a gondolatot: létesüljön a toronyban fizika- és technikatörténeti kiállítás interaktív oktatási lehetőséggel, s egyebek között legyen bemutatva egy Foucault-inga is.

Mivel az ötlet megvalósításában néhány önzetlen támogató segítségével kívül másra nemigen számíhattunk, a megoldás kulcsa az egyetemi tanszékek és iskolákban dolgozó kollégák összefogása volt.

A szegedi iskolák és egyetemi intézmények gazdag szertárral rendelkeznek, s eszközeik között sok olyan akadt, amely muzeális értékű, de gondosan karbantartott és működőképes. Kollégáink szívós és önzetlen munkával – a „csak az reménykedhet a jövőben, aki megadja a tiszteletet a múltnak” gondolat szellemében – először összegyűjtötték, rendszerezték a „kincseket”, majd a látogatók számára magyarázó ábrákkal és szövegekkel látták el.

Az eszközök üvegfalú tárlókban a víztorony hetedik szintjén kaptak helyet (2. és 3. *ábra*). Mobil székekkel, asztalokkal interaktív bemutatóra alkalmas terület is létesült, ahol „rendhagyó, kihelyezett” fizikaórákat lehet tartani kicsiknek, nagyoknak egyaránt.

1. *ábra*. Magyarország első vasbeton víztornya (fotó: Becker Ottó).

