

Dr. Tarján Péter: Fizikai mérések mikrokontrollerekkel

A digitális mérés technika sok klasszikus kísérlet elvégzését megkönnyíti, de ami fontosabb, hogy lehetővé tesz olyan méréseket is, amelyek korábban nem voltak elvégezhetőek (pl. bármi, amihez nagyon rövid vagy nagyon hosszú időtartamokat kell mérni). Sajnos kevés iskolában állnak rendelkezésre (elegendő számban) erre a célra kifejlesztett digitális adatgyűjtők. Könnyen elérhető mikrokontrollerek és szenzorok segítségével azonban ezek sokszor pótolhatóak, és olcsóságuk folytán akár tanulói mérésekhez is elegendő számban beszerezhetőek. A kísérletek tervezése és elvégzése során szinte észrevétlenül némi elektronikai és programozási ismeretekre is szert teszünk.

Projektben néhány fizikai mérés megvalósítására mutatok példákat, különböző szenzorok és Arduino mikrokontrollerek segítségével. A kísérletek egy részénél a mérési adatok gyors tárolására számítógépet is használunk. Bár ez nyilván lehetővé teszi a mérések teljes automatizálását, erre nem törekedtem. Szempont volt, hogy a kísérletező szerepét ne redukáljam egyszerű gombnyomogatásra, hanem a mérés elvégzéséhez, az adatok kiértékeléséhez gondolkodásra, aktív munkára legyen szükség.

Projektben például a következő méréseket tervezem bemutatni:

Gravitációs gyorsulás mérése

A kísérletben egy rajztáblára erősített papírlap szabadesését vizsgáljuk optikai úton. A papírlapra sötét-világos csíkrendszert nyomtatunk; a rajztábla egy fényérzékelő látóterében mozog, amelyet nagy frekvenciával kiolvasunk. Az idő függvényében ábrázolva a mért fényintenzitást a gravitációs gyorsulás értéke meghatározható.

Hangsebesség mérése levegőben

Ultrahangos távolságszenzorral mérjük levegőben egy sík felületről visszavert hanghullámok visszatérési idejét különböző távolságoknál. Az adatokból készített távolság-idő grafikon meredeksége megadja a hangsebességet a levegőben. Ha a mérést egy zárt csőben végezzük, amelyben a levegő melegíthető, akkor a hangsebesség hőmérsékletfüggése is vizsgálható.

Kondenzátor feltöltődése és kisütése

Kondenzátor feszültségét mérjük feltöltés, illetve kisütés közben a mikrokontroller valamelyik analóg bemenetén. A feszültséget ábrázoljuk az idő függvényében és görbét illesztünk rá. Az illesztési paramétereiből az áramkör RC időállandója közvetlenül kiolvasható.

Váltakozó áram és egyenáram mérése mágneses mezejük alapján

Váltakozó áram méréséhez bevett módszer a vezeték körülvevő zárt vasmagos tekercsben indukált elektromos feszültség mérése. Ezen az elven működnek a lakatfogók; de rendelkezésre állnak ilyen szenzorok mikrokontrollerekhez is. Ha viszont a vasmagban egy rést alakítunk ki, amelyben elhelyezünk egy mágnesestér-szenzort, az elrendezés alkalmassá válik egyenáram áramerősségének mérésére is.

Gáztörvények ellenőrzése gáznyomás- és hőmérsékletszenzorral

A Gay-Lussac törvények és a Boyle–Mariotte törvény könnyen ellenőrizhető egy változtatható térfogatú gáztartály (pl. fecskendő), egy hőmérsékletszenzor és egy gáznyomásszenzor segítségével.

Folyadék viszkozitásának mérése Stokes törvénye alapján

Átlátszatlan folyadék viszkozitásának mérése ejtőcsöves méréssel, szemmel megfigyelés alapján nehézkes. Ha viszont egy mágneses golyó esik a folyadékban, és egy bizonyos távolság

megettéléhez szükséges időt két tekercsben indukált feszültségimpulzus jelöli ki, akkor a folyadék átlátszatlansága nem akadály. Stokes törvényének ismeretében a viszkozitás akár a hőmérséklet függvényében is mérhetővé válik.