

A mérési feladat megoldása²

A mérés során elektromos mennyiségeket (a lézertiódia áramát, a fotodetektor feszültségét és a folyadékkristály cellára kapcsolt feszültséget) kellett leolvasni digitális műszerekről. A nehézséget így inkább a mérési elrendezés pontos optikai beállítása és a nagyszámú adat kiértékelése jelentette.

Az optikai elemek gondos elrendezése alapvető volt a mérés sikeres elvégzéséhez. A lézersugarat pontosan a fotodetektor nyílásába kellett irányítani, a polárszűrőket és a folyadékkristály cellákat pedig pontosan a lézersugárra merőlegesen kellett rögzíteni. (Ebben az egyes elemek felületéről visszaverődő fény segített: ha a fényútba egy áttetsző papírt helyezünk, akkor helyes beállításkor a beeső és a visszavert fénysugár foltja egybeesik. Ezt a beállítási „trükköt” a mérés leírása is tartalmazta, igaz, elég szűkszavúan és eldugott helyen. Nem csoda, hogy a versenyzők többsége figyelmen kívül hagyta az erre vonatkozó „javaslatot”.) További nem várt nehézségeket okozott a versenyzőknek (főleg a délutáni csoportban, ahol a magyarok is mértek) egy-egy elromlott eszköz, amit ugyan a rendezők kérésre kicseréltek, de a hiba felismeréséig sok időt lehetett veszteni. Az egyik legnehezebb feladat annak eldöntése, hogy a rendelkezésre álló idő alatt az egyes részfeladatoknál hány mérési pontot lehet és kell felvenni a sikeres kiértékeléshez.

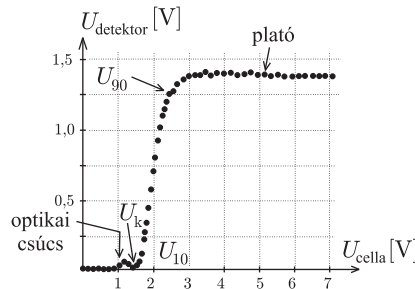
²A mérési eredmények pontos megadása és azok kiértékelésének ismertetése helyett itt csupán néhány jellegzetes (az olimpia szervezői által megadott) mérési grafikont mutatunk be, továbbá néhány mérés technikai buktatóra szeretnénk felhívni a figyelmet.

9. ábra. A lézerdióda karakterisztikája

Az **A** feladatban a lézerdióda karakterisztikáját kellett felvenni, vagyis a detektor feszültségét mérni és ábrázolni a dióda áramának függvényében (*9. ábra*). Meg kellett határozni a dióda lineáris tartományát és a küszöbáramot (ez a lineáris tartományra illesztett egyenes és az áram tengely metszéspontja). Itt a feladat kitér az egyenes illesztésénél számításra (pl. a legkisebb négyzetek módszerét), vagy grafikus módszert (a hibák ábrázolását kis szakaszokkal, minimális és maximális meredekségű lehetséges egyenesek berajzolását vonalzóval), valamint részletes hibaszámítást

is elvártak. Sok versenyző nem vette észre az I_{\max} áramnál lévő kis törést (amit a dióda melegezése okoz), és a lineáris tartomány végének azt a pontot tekintette, ahol a görbe a detektor telítődése miatt vízszintessé válik.

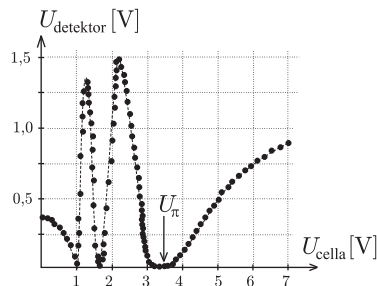
A feladat **B** részében egy ún. 90° -kal elcsavart nematikus folyadékkristály (90° TN LC) cellát vizsgáltak a versenyzők. Ez a cella feszültségmentes állapotban 90° -kal elcsavarja a polarizált fény polarizációs irányát. Így ha a cellát két párhuzamos állású polárszűrő (polarizátor és analizátor) közé rakjuk, a rendszeren egyáltalán nem jut át fény; ez a normál fekete üzemmód. Ha azonban a cellára feszültséget kapcsolunk, a folyadékkristály molekulái átrendeződnek, és a polarizált fény elcsavarodás nélkül átjut a cellán, és így az analizátoron is. A feladat a kapcsolási görbe (10. ábra) felvétele és kiértékelése volt. A $\kappa = \frac{U_{90} - U_{10}}{U_{10}}$ kapcsolási meredekség meghatározásához U_{10} és U_{90} értékét a mért adatokból interpolációval kellett meghatározni. A U_k kritikus feszültség helyes meghatározásához pedig észre kellett venni és a görbe emelkedő szakaszától el kellett különíteni a cella tényleges átkapcsolása előtt megfigyelhető kis púpot. (Ehhez persze elegendően sűrűn felvett mérési pontokra volt szükség.)



10. ábra. A 90° TN LC cella kapcsolási görbéje

A feladat utolsó, **C** részében egy másik folyadékkristály cellát (párhuzamosan rendezett folyadékkristály) vizsgáltak a versenyzők. Ennél a cellánál, ha a beeső fény polarizációs iránya a cella rendezettségének irányával 45° -os szöget zár be, a belépő fény két komponensre bomlik, és ezek eltérő sebességgel haladnak át a kristályon (optikai anizotropia). Az analizátorból kilépő fény intenzitása így a cellán belül létrejövő fáziskülönbségtől függ.

A **C.1** feladat az anizotropia értékének meghatározása volt. Itt tipikus hibalehetőség annak figyelmen kívül hagyása, hogy a fázistolás 2π -nél nagyobb is lehet. A feladat hátralévő része a cella elektro-optikai kapcsolási görbéjének felvétele és kiértékelése volt (11. ábra).



11. ábra. A párhuzamosan rendezett folyadékkristály cella kapcsolási görbéje

Ahhoz, hogy mindkét maximumot és mindhárom minimumot megtalálja valaki, sok mérési pontra van szükség. A π fázistoláshoz tartozó U_π feszültség meghatározásához észre kellett venni, hogy ez a görbe utolsó (legnagyobb cellafeszültséghez tartozó) minimumhelye (mert a fázistolás növekvő feszültség esetén monoton csökken). A minimumhely környékén újabb mérési pontokat kellett felvenni, és ezekből lehetett U_π -t viszonylag pontosan meghatározni.