

# FOLYADÉKKRISTÁLYOK VIZSGÁLATA

Nagy Dávid

Juhász Lilla

2011. május 5.

## Kivonat

Ezen mérés célja két fajta folyadékkristály (csavart nematikus és a ferroelektromos) optikai tulajdonságainak vizsgálata. Előbbinek a

- kettőtörő képességének hőmérsékletfüggését,
- feszültség-intenzitás karakterisztikáját
- illetve válaszidejét,

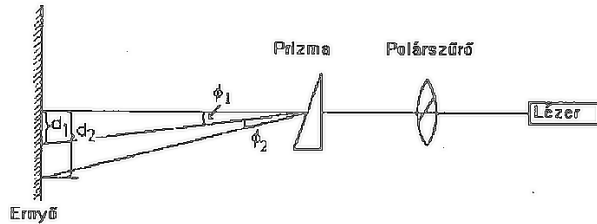
míg utóbbinak csak az intenzitás időfüggését mértük. Összehasonlítottuk a két cella-típus általános működését és következtetéseket vontunk le ideális felhasználási területeikkel kapcsolatban.

# 1. A csavart nematikus cella (TN)

## A törésmutató hőmérsékletfüggése

Nematikus folyadékkristály prizmán az ordinárius és az extraordinárius törésmutató hőmérsékletfüggését vizsgáltuk a mérési utasításban leírtaknak megfelelően. Azt vártuk hogy a hőmérséklet növekedésével a prizma anizotrópiája csökken és bizonyos hőmérséklet felett megszűnik a kettőtörő tulajdonsága. Ez a mérési elrendezésünk mellett úgy jelenik meg, hogy a kétféle lézersugár képe bizonyos hőmérséklet elérésénél fedésbe kerül. Az 2. ábrán látható hogy ez megtörtént. A leolvasás hibáját a fénypont elköszése miatt +1 mm-nek vettem.

**A törésmutatók értékei.** Innen a törésmutatók meghatározásához többek között szükség lenne a prizma és az ernyő távolságához (mint ez a 1. ábrán is látszik), viszont sajnos sehol nem találok a lapot ahova a mérési elrendezés adatait felírtam. Így most kifejtem hogy a szükséges paraméterek ismeretében hogyan kéne kiszámolni a törésmutatók értékeit, és ha megtaláltam a papírt akkor feltöltöm a frissített jegyzőkönyvet.



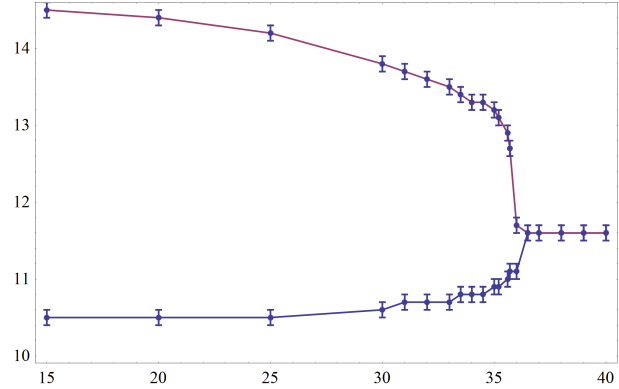
1. ábra. A mérési elrendezés a törésmutatók méréséhez

Ha az ernyő és a prizma távolsága  $L$  a prizma törőjele pedig  $\alpha$ , akkor mivel a sugarak eltérülése kicsi, jogos a következő közelítés:

$$\tan(\phi) = \frac{d}{L} \approx \phi \quad (1)$$

Innen a törésmutató:

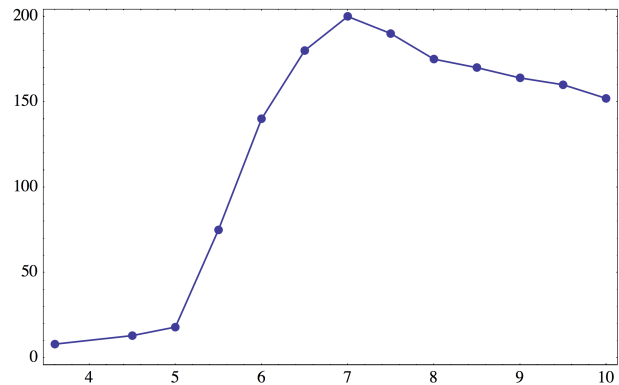
$$n = \frac{\sin(\alpha + \phi)}{\sin(\alpha)} \approx \frac{\alpha + \phi}{\alpha} \quad (2)$$



2. ábra. A lézer képeinek magassága [cm] az ernyőn a hőmérséklet függvényében [C fok] a referencia pont-hoz képest.

## A TN cella feszültség-intenzitás karakterisztikája

A folyadékkristályra 100 Hz-es szinuszjelet kapcsolunk, és vizsgáltuk a kimenet intenzitását a bemenő feszültség függvényében. Mivel a kijelző két oldalán levő polárszűrők által átengedett fény egymásra merőleges polarizáltságú, így a folyadékkristály nélkül a cella nem engedne át fényt, viszont a kijelzőben használt folyadékkristály olyan, hogy pont  $\pi/2$ -vel forgatja el a rajta átmenő fény polarizációját. Mivel a maximális feszültség irányától függetlenül átlátszatlaná tette a folyadékkristályt, ezért a fotodiódán mért jel frekvenciája kétszerese volt a bemenő jelének. A mért feszültség-intenzitás értékek a 2. táblázatban találhatóak illetve ábrázolva vannak a 3. ábrán.



3. ábra. A fotodetektor [mV] jele a jelgenerátor feszültségének [V] függvényében

T [C]	helyzet [cm]	helyzet [cm]
15	10.5	14.5
20	10.5	14.4
25	10.5	14.2
30	10.6	13.8
31	10.7	13.7
32	10.7	13.6
33	10.7	13.5
33.5	10.8	13.4
34	10.8	13.3
34.5	10.8	13.3
35	10.9	13.2
35.2	10.9	13.1
35.6	11	12.9
35.7	11.1	12.7
36	11.1	11.7
36.5	11.6	11.6
37	11.6	11.6
38	11.6	11.6
39	11.6	11.6
40	11.6	11.6

1. táblázat. A lézer képeinek magassága az ernyőn a hőmérséklet függvényében, ábrázolva a 2. ábrán. A magasságot a referenciaponthoz képest mértük, ami az eltérítetlen sugár képeinek középpontja.

**Ideális üzemfeszültség.** A legnagyobb válaszjelet  $U_{be} = 7V$ -nál kapjuk, ezért a kijelzőt ezen a feszültségen érdemes működtetni.

**A cella válaszideje.** A jelalak alapján megbecsültük a  $\tau$  időállandó értékét, ami 2 ms lett. Ez az exponenciális felfutás időállandója, amit úgy mértünk hogy az oszcilloszkópon a felfutott  $y$  érték kb 2/3-ához tartozó  $x$  érték. A valódi válaszidő ennek néhányszorosa.

## 2. A ferroelektromos cella (FLCD)

A ferroelektromos cella a TN-al ellentétben bistabil jellegű viselkedést mutat, mivel az átlátszó és átlátszatlan állapotok közül az egyikbe állítva hosszú ideig energiaráfordítás nélkül is úgy marad. Szintén különbözik az előbbi paneltől abban, hogy mivel csak két állapota van ezért nem képes árnyalatokat megjeleníteni és így színeket sem.

Jel [mV]	Fotodetektor [mV]
3.6	8
4.5	13
5	18
5.5	75
6	140
6.5	180
7	200
7.5	190
8	175
8.5	170
9	164
9.5	160
10	152

2. táblázat. A TN cella feszültség-intenzitás karakterisztikája, ábrázolva van a 3. ábrán.

**A cella válaszideje.** A jelalak alapján a  $\tau$  időállandó értéke 0.48 ms lett, ami jóval gyorsabb mint a TN celláé.

## 3. Diskusszió

A mérések tanulsága hogy az FLCDC használata olyan alkalmazásokban előnyös, ahol fontos a jó válaszidő és alacsony a fogyasztás, viszont kevésbé lényeges hogy színes legyen a kijelző. A számítógép képernyőként való felhasználáshoz a TN panel ideálisabb, és a kereskedelmi forgalomban levő kijelzők válaszidejét szerencsére lejjebb sikerült szorítani a mérésben szereplő kb 10 ms-nál ( $5\tau$ ), amit már a más szempontokból jobb, de lomha IPS paneleknél is elértek.