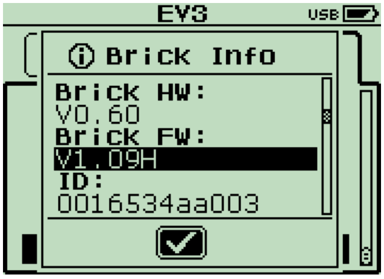
Ha meg akarunk győződni a firmware frissítéséről, az EV3 tégla képernyőjének jobb szélén keressük meg a csavarkulcsot (a jobb téglagomb nyomogatásával), majd itt válasszuk ki a *Brick Info* (tégla információ) lehetőséget a lefelé gomb nyomogatásával. Itt a *Brick FW:* sorban megjelenik a firmware verziószáma a 146. ábra szerint.

A rendszerünk kész, használhatjuk.



146. ábra: *A firmware verziószáma*

Kovács Lehel István

Centrált rendszerek

III. rész

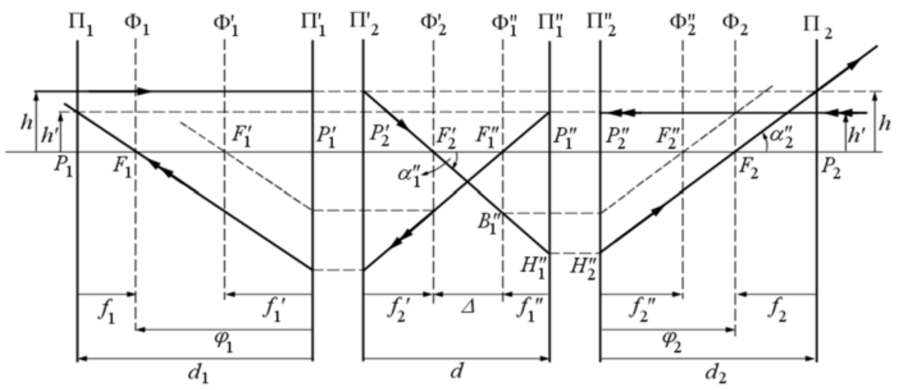
8. Centrált rendszerek egyesítése

Optikai eszközök készítésekor gyakran kerülünk olyan helyzetbe, hogy egyszerűbb optikai rendszerek egyesítésével tudunk a célnak megfelelő leképező rendszert kialakítani. Nyilvánvaló, ha két centrált rendszert úgy egyesítünk, hogy optikai tengelyeik egybeesnek, új centrált rendszert kapunk. Ismerve a részrendszerek adatait és egymáshoz viszonyított helyzetüket, meghatározhatjuk az egyesített rendszer adatait is. Ehhez azt a gyakran használt elvet alkalmazzuk, melynek értelmében az első rendszer képtere tárgytér a következő számára. Így az egyesített rendszer az első leképező eszköz tárgyterét a második képterébe képezi le.

A következetes tárgyalás érdekében megegyezünk abban, hogy az első rendszer adatait egy vesszővel (egyszer jelzett), a másodikét két vesszővel (kétszer jelzett) látjuk el, míg az egyesített rendszer adatait jelöletlenül hagyjuk. A két rendszer egymáshoz viszonyított helyzetét a második rendszer tárgytéri gyújtótávolságától az első rendszer képtéri gyújtótávolságáig mért irányított szakasz határozza meg. Ez, az 5. ábra jelölését felhasználva, a

$$\Delta = F_1'' F_2' \tag{8.1}$$

optikai köz vagy a mikroszkópoknál használt elnevezés szerint optikai tubushossz.



5. ábra

Az egyesített rendszer kardinális adatainak meghatározásához kövessünk először egy olyan sugarat, amely a tárgytérben az optikai tengellyel párhuzamosan és tőle *h* távolságra halad. Ez a sugár miután áthalad az első rendszer F_2' képtéri gyújtópontján, a második rendszerből, s így az egyesített rendszerből kilépve az optikai tengelyt az egyesített rendszer F_2 gyújtópontjában metszi. A sugármenetet a második rendszeren keresztül a következőképpen szerkeszthetjük meg. Sugarunk a Φ_1'' gyújtósíkot a B_1'' pontban, míg a Π_1'' fősíkot a H_1'' pontban metszi. Ennek a pontnak képtéri konjugáltja a H_2''. A további haladási irány meghatározására használjuk fel a B_1'' pontból az optikai tengellyel párhuzamosan haladó szerkesztési (az ábrán szaggatott vonallal rajzolt) sugarat. Ennek konjugáltja át kell menjen az F_2'' gyújtóponton. Mivel a $B_1''H_1''$ sugár is áthalad a B_1'' mellékfókuszon, konjugáltjának a második lencse képterében párhuzamosan kell haladnia a szerkesztési sugár konjugáltjával. Így ez utóbbival párhuzamos $H_2''F_2$ a meghatározandó konjugált sugár.

A tárgytérben az optikai tengelytől *h* távolságra haladó sugár az egyesített rendszer tárgytéri Π_1 fősíkját, függetlenül ennek helyzetétől (melyet egyenlőre nem is ismerünk), az optikai tengelytől *h* távolságra levő pontban metszi. Ezért a képtéri Π_2 fősíkot a $H_2''F_2$ konjugált sugár az optikai tengelytől szintén h távolságra metszi. A metszéspont ott található, ahol a $H_2''F_2$ sugár találkozik a beeső sugár meghosszabbításával. Ezen pontot tartalmazó és az optikai tengelyre merőleges sík a Π_2 fősík, metszéspontja az optikai tengellyel a P_2 képtéri főpont.

A szerkesztést követve könnyen meghatározhatjuk az F_2 gyújtópont helyzetét az optikai tengelyen, majd ennek ismeretében a képtéri gyújtótávolságot, s így a főpont, illetve fősík helyzetét is. Az F_2 gyújtópont az F_2' második rendszerre vonatkoztatott konjugáltja. Alkalmazva a Newton-képletet ($x_1'' = \Delta$, $x_2'' = F_2''F_2$) kapjuk:

$$\Delta \cdot F_2''F_2 = f_1'' \cdot f_2'' \tag{8.2}$$

ahonnan a Φ_2 gyújtósík helyzetét meghatározó $F_2''F_2$ távolságra

$$F_2''F_2 = \frac{f_1'' \cdot f_2''}{\Delta} \tag{8.3}$$

érték adódik.

Jelöljük az F_2' -en áthaladó sugár optikai tengellyel bezárt szögét α_1'' -gyel, míg a kilépő sugárét, mely ennek a második rendszerre vonatkoztatott konjugáltja, α_2'' -vel. Számítsuk ki most e két szögre a szögviszonyt. Az 5. ábra alapján, szem előtt tartva az előjelszabályt,

$$tg\alpha_1'' = -\frac{h}{f_2'}, \tag{8.4.a}$$

$$tg\alpha_2'' = -\frac{h}{f_2} \tag{8.4.b}$$

s így

$$G'' = \frac{tg\alpha_2''}{tg\alpha_1''} = \frac{-\frac{h}{f_2}}{-\frac{h}{f_2'}} = \frac{f_2'}{f_2} \tag{8.5}$$

Ugyanakkor (4.6) szerint

$$G'' = \frac{x_1''}{f_2''} = \frac{\Delta}{f_2''} \tag{8.6}$$

A két összefüggés egybevetéséből

$$f_2 = \frac{f_2' \cdot f_2''}{\Delta} \tag{8.7}$$

kifejezés adódik az egyesített rendszer f_2 gyújtótávolságára. Így F_2 helyének ismeretében, melyet a (8.3) összefüggés határoz meg, megadhatjuk a P_2 főpont helyzetét is.

Megismételve az eljárást, követve egy olyan sugarat, amely a képtérben az optikai tengellyel párhuzamosan és tőle h' távolságban halad a tárgytér felé, könnyen beláthatjuk, hogy a fenti eredményeket átültethetjük a képtérből a tárgytérbe, ha a következő index, vessző és előjel cseréket hajtjuk végre:

$$\begin{gathered} 1 \leftrightarrow 2\,, \\ ' \leftrightarrow '', \\ \Delta \leftrightarrow -\Delta \end{gathered} \tag{8.8}$$

Ennek eredményeként

$$F_1'F_1 = -\frac{f_1' \cdot f_1''}{\Delta} \tag{8.9}$$

és

$$f_1 = -\frac{f_1' \cdot f_1''}{\Delta} \tag{8.10}$$

kifejezések adódnak a tárgytéri kardinális pontok helyeinek meghatározására az optikai tengelyen.

A fentiek ismerete mellett a gyakorlatban hasznos a $d_1 = P_1'P_1$ és $d_2 = P_2''P_2$, valamint a $\varphi_1 = P_1'F_1$ és $\varphi_2 = P_2''F_2$ távolságok meghatározása is. Az 5. ábra szerint

$$d_2 = f_2'' + F_2''F_2 - f_2 = f_2'' + \frac{f_1'' \cdot f_2''}{\Delta} - \frac{f_2' \cdot f_2''}{\Delta} = \frac{f_2''}{\Delta}\left(\Delta + f_1'' - f_2'\right)$$

Az alkalmazások nagy többségében ismert az első rendszer képtéri Π_2' fősíkja és a második rendszer tárgytéri Π_1'' fősíkja közötti d távolság, mely az ábra alapján

$$d = f_2' - \Delta - f_1'' \tag{8.11}$$

Ezt felhasználva d_2 -re a

$$d_2 = -\frac{f_2'' \cdot d}{\Delta} \tag{8.12}$$

egyszerű kifejezést kapjuk. Alkalmazva a jelzések már használt felcserélését (*d-t* is *–d*-re kell cserélni a sugár terjedési irányának megváltoztatása miatt), a d_1 távolságra

$$d_1 = -\frac{f_1' \cdot d}{\Delta} \tag{8.13}$$

adódik. A φ_1 és φ_2 távolságokat a

$$\varphi_1 = d_1 + f_1 \tag{8.14}$$

és

$$\varphi_2 = d_2 + f_2 \tag{8.15}$$

összefüggések határozzák meg.

Könnyen belátható, hogy az egyesített rendszer nagyításait az összetevő rendszerek megfelelő nagyításainak szorzataként állíthatjuk elő:

$$\gamma = \gamma' \cdot \gamma'',\ G = G' \cdot G'',\ \mu = \mu' \cdot \mu'' \tag{8.16}$$

A fentiek egyszerű alkalmazásaként határozzuk meg a levegőben egymástól *d* távolságra található, f' és f'' gyújtótávolságú, közös optikai tengellyel rendelkező vékony lencsékből kialakított centrált rendszer kardinális adatait. Helyettesítsük be a képtéri gyújtótávolságot meghatározó (8.7) kifejezésbe az optikai köz (8.11)-ből kifejezett értékét, így kapjuk:

$$f = \frac{f'f''}{f' + f'' - d} \tag{8.17}$$

a képtéri gyújtótávolságra, melytől csak előjelben különbözik a tárgytéri gyújtótávolság. A fenti összefüggést megadhatjuk a törőképességek felhasználásával is. Ennek értelmében

$$C = C' + C'' - dC'C'' \tag{8.18}$$

A fősíkok helyzetét a (8.12) és (8.13) összefüggések határozzák meg $f_2'' = f''$ és $f_1' = -f'$ behelyettesítésekkel. Illesztett (összeragasztott) vékony lencsék esetén $d = 0$ és megkapjuk a jól ismert összefüggéseket

$$C = C' + C'' , \tag{8.19}$$

illetve

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{f''} \tag{8.20}$$

alakban.

Karácsony János

Miért lettem fizikus?

V. rész

Interjúalanyunk *Dr. Nagy Katalin*, a kolozsvári Babeş–Bolyai Tudományegyetem Fizika Karának adjunktusa. Ugyanezen a karon szerzett fizikusi oklevelet, később mesteri és doktori fokozatot is. Karunkon gyakornokként kezdte oktatói pályafutását még mesteris korában, később tanársegédként folytatta, majd a doktori cím megszerzése után lett adjunktus.

Mi adta az indíttatást, hogy a fizikusi pályára lépj?

Hát ez érdekes történet… Kiskoromtól kezdve szerettem számolni, mindig is a kedvenc tantárgyam a matematika volt. Ötödiktől kezdve matematika profilú osztályba jártam, ekkor ismerkedtem meg a számítógéppel és a programozással, ami nagyon megtetszett, a líceumban informatika osztályban folytattam. Később rájöttem, hogy szeretnék tanítani, tanár akarok lenni. Tizedikes koromban szorosabb barátság alakult ki az egyik osztálytársammal, aki épp a fizikatanárnő fia volt. Tudva, hogy otthon ő megnézi az én rögtönzéseimet, elkezdtem tanulni a fizikát. A barátság nem volt hosszú életű, de a fizikát közben megszerettem. Végül egy matektáborban döntöttem el, hogy a fizika lesz az én utam. Hogy miért nem a matematika vagy az informatika? Infóra azért nem mentem, mert úgy gondoltam, hogy ahhoz, hogy ott helytálljak, már úgy kell odamenjek, hogy tökéletesen tudok programozni. Úgy gondoltam, hogy a fizika kézzelfoghatóbb, mint a matematika. Szóval maradt a fizika, kell hozzá matematika, bele lehet csempészni a programozást is, minden benne van, amit szeretek.

Kik voltak az egyetemi évek alatt azok, akiknek meghatározó szerepük volt az indulásnál?

Első fizikatanár, akivel találkoztam az egyetemen, az Néda Árpád volt, ő tartotta a mechanika előadást első év első félévében, reggel 8-tól, neki sikerült kivernie az álmot a szemünkből és mindenkinek a figyelmét lekötnie. Az első éves matematika órákon megtanultuk azt a magasabb szintű matematikát, amire szükségünk volt, hogy a későbbiekben megértsük a fizikai jelenségek elméletét. Egytől egyig kiváló tanáraim voltak, Kará-