

LD14. FARADĖJAUS REIŠKINIO TYRIMAS

Darbo tikslas

Ištirti Faradėjaus reiškinių ir nustatyti Verdės konstantą keliose regimosios srities spektro srityse.

Užduotys

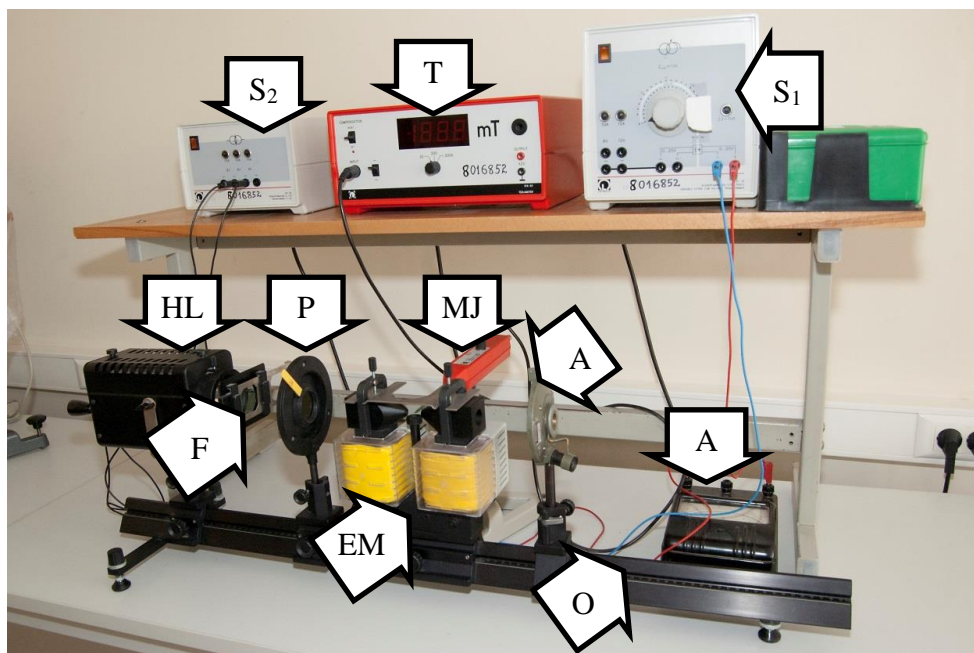
1. Išmatuoti poliarizacijos plokštumos sukimo kampą, esant įvairiems magnetinio lauko srauto tankiams ir skirtingo bangos ilgio šviesai.
2. Nustatyti Verdės konstantos priklausomybę nuo šviesos bangos ilgio.

Teorinės temos

- Optinis aktyvumas. Optiškai aktyvios medžiagos.
- Frenelio (Fresnel) poliarizacijos plokštumos sukimo teorija.
- Faradėjaus reiškiny.

Darbo priemonės ir prietaisai

Halogeninė lempa (HL), šviesos filtrų laikiklis (FL), poliarizatorius (P), pasaginis elektromagnetas (EM), poliarizatorius–analizatorius (A), teslametras (TM), tangentinės magnetinio lauko indukcijos komponentės matavimo jutiklis (MJ), srovės šaltinis (S_1), ampermetras (AM), lempos maitinimo šaltinis (S_2), filtrų rinkinys, optinis suolas (OS) su stovais (1 pav).



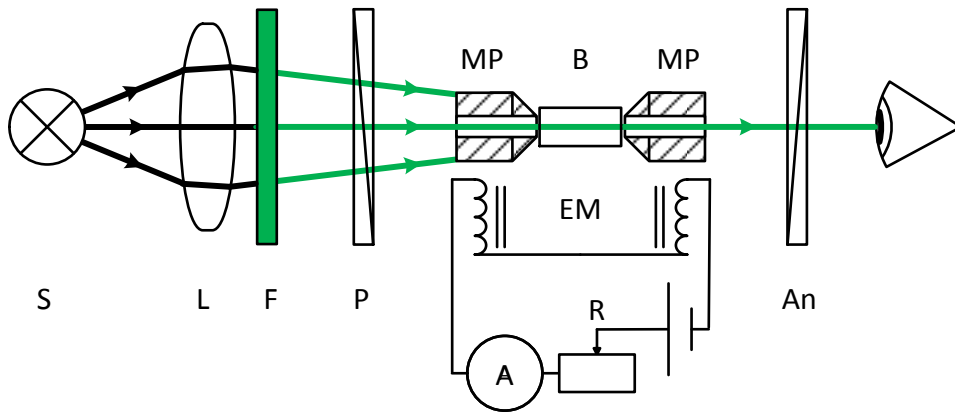
1 pav. LEYBOLD Didactic Faradėjaus reiškinių tyrimo stendas

Tyrimo metodika

1846 m. Faradėjus (*Faraday*) nustatė, kad optiškai neaktyvios medžiagos magnetiniame lauke tampa aktyviomis, t.y. jose pasisuka pro medžiagą praeinančios šviesos poliarizacijos plokštuma. Stebėjimai parodė, kad plokštumos posūkio kampas φ proporcingas spindulio kelio ilgiui l bandinyje ir išorinio magnetinio lauko indukcijai B :

$$\varphi = \alpha l B;$$

čia α – proporcingumo koeficientas, vadinamas Verdės (*Verdet*) konstanta, priklausomas nuo tiriamosios medžiagos savybių ir spinduliuotės dažnio (bangos ilgio).



2 pav. Faradėjaus reiškinių tyrimo įrangos optinė schema

Laboratorinio darbo įrangos schema pavaizduota 2 pav. Spinduliuotės šaltinio (S) sklaidžiama balta šviesa kondensatoriaus lęšiu (L) sufokusuojama į apskritą dėmę ties elektromagneto (EM) poliaus antgaliu (MP) kiauryme. Juostinis šviesos filtras (F) praleidžia tik tam tikrą spektro lempos spinduliuotės spektro dalį, kuri poliarizuojama poliarizatoriumi (P). Tarp elektromagneto polių (MP) pastatomas bandinys (B) – gretasienė stiklo plokštelė. Praėjusi bandinį šviesa krinta į analizatorių (An), kurio optinė ašis yra statmena poliarizatoriaus optinei ašiai, kai elektromagnetas nekuria magnetinio lauko. Tekant elektros srovei elektromagneto ritėmis, tarp polių patalpintame bandinyje sukuriamas magnetinis laukas. Pro analizatorių stebimas tamsus laukas pašviesėja. Norint, kad jis būtų tamsus, reikia analizatorių pasukti tam tikru kampu φ , kuriuo bandinys pasuko poliarizacijos plokštumą. Srovės šaltinio (S_1) (1 pav.) reostato (R) (2 pav.) rankenėle keičiant srovės stiprį, matuojamą ampermetru (A), kinta tarp elektromagneto polių kuriamo magnetinio lauko indukcija ir kampo φ vertės, nustatomos skirtingiems šviesos bangos ilgiams.

Padėjus bandinį neįmanoma naudoti magnetinio lauko jutiklio indukcijai tarp elektromagneto polių išmatuoti. Dėl to prieš tiriant poliarizacijos plokštumos sukimą magnetiniame lauke per vidurį tarp polių galų pastatoma jutiklio galvutė, kaip parodyta (1 pav.), ir teslametru (TM) matuojamas magnetinio lauko srauto tankis (indukcija) skirtingoms srovės stiprio vertėms. Pagal matavimų duomenis nubraižomas magnetinės indukcijos priklausomybės nuo srovės stiprio grafikas –

magnetinio lauko kalibravimo kreivė, kuri naudojama tiriant Faradėjaus reiškinių ir skaičiuojant Verdės konstantą.

Darbo eiga

1. Magnetinio lauko kalibravimo kreivės nustatymas

Lempos maitinimo šaltinio (S_2) (1 pav.) raudonu jungikliu įjungiamą halogeninę lempą (HL). Prie elektromagneto (EM) (1 pav.) poliaus, esančio toliau nuo lempos, smailiojo galo pridedama kartono kortelė arba popieriaus lapelis, ant kurio turi būti matoma šviesi apvali dėmė. Per vidurį tarp elektromagneto polių galų jutiklio (MJ) galvutė pastatoma taip, kad jos šešėlis būtų šviesios dėmės centre. Išjungiamą halogeninę lempą.

Korpuso gale esančiu jungikliu įjungiamas teslametras (TM) ir truputį palaukiama, kol nusistovės patalpoje esančio magnetinio lauko indukcijos dydis. Išorinis laukas kompensuojamas nuspausdus žemyn svirtelę, esančią prietaiso skaitmeninio indikatoriaus kairėje. Raudonu jungikliu įjungiamas srovės šaltinis S_1 . Sukant jo rankenėlę didinamas elektromagneto ričių vijomis tekančios srovės stipris. Fiksuojami ampermetro (AM) (1 pav.) ir teslametro rodmenys. Matavimai atliekami keičiant srovės stiprį 0,5 A intervalu nuo 2 A iki 9 A. Duomenys pasižymimi lentelėje.

Rankenėle srovės stipris sumažinamas iki nulio. Išjungiamas teslametras. Darbo metu arba atlikus laboratorinį darbą nubraižomas magnetinės indukcijos priklausomybės nuo srovės stiprio grafikas – kalibravimo kreivė.

2. Faradėjaus reiškinių tyrimas

Magnetinio lauko jutiklis patraukiamas į šoną ir tarp elektromagneto (EM) (2 pav.) polių MP padedamas tiriamasis bandinys (B). Lempos maitinimo šaltinio (S_2) (1 pav.) raudonu jungikliu įjungiamą halogeninę lempą HL .

Į šviesos filtrų laikiklį (FL) (1 pav.) įstatomas raudonas šviesos filtras. Analizatorius (A) pasukamas taip, kad nesant magnetinio lauko regėjimo laukas būtų tamsus. Pasižymimas analizatoriaus kampamačio skalės rodmuo a_0 . Sukant srovės šaltinio (S_2) (1 pav.) rankenėlę didinamas tekančios srovės stipris. Pagal ampermetro rodmenis nustatius srovės stiprį I , analizatorius pasukamas taip, kad jo optinė ašis būtų statmena pasisukusiai šviesos poliarizacijos plokštumai, t.y. vėl būtų matomas tamsus laukas. Fiksuojamas kampamačio skalės rodmuo a_I ir poliarizacijos plokštumos posūkio kampas $\varphi = a_I - a_0$. Matavimai atliekami keičiant srovės stiprį 1 A intervalu nuo 4 A iki 9 A. Rezultatai rašomi į lentelę.

1 lentelė. Faradėjaus reiškinių tyrimo duomenys

λ (nm)	I (A)	B (mT)	a_0 (deg)	a_I (deg)	φ (deg)

Veiksmai pakartojami su geltonu ir žaliu šviesos filtrais.

Pastaba. Šviesos filtrų pralaidumo spektrų maksimumų bangų ilgiai λ yra tokie:

- 635 nm (raudono);
- 570 nm (geltono);
- 420 nm (žalio).

Atlikus matavimus išjungiamą halogeninę lempą ir elektromagneto srovės šaltinį.

Matavimų rezultatai pateikiami lentelėse ir brėžiami grafikai:

- poliarizacijos plokštumos sukio kampo priklausomybės nuo magnetinio lauko indukcijos,
- poliarizacijos plokštumos sukio kampo priklausomybės nuo šviesos bangos ilgio.

Skaičiuojama Verdės konstantos vertė įvairiems bangos ilgiams ir brėžiama dispersijos kreivė – konstantos priklausomybės nuo bangos ilgio grafikas.

Literatūra

1. V. A. Šalna. Optikos laboratoriniai darbai. Vilnius, VU leidykla, 2009. (www.mopl.bfsk.ff.vu.lt)
2. Instruction Sheet. Monochromatic light filters. – Huerth: LEYBOLD Didactic GmbH.