

(19)



(10) **LT 4762 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **4762**

(51) Int. Cl.⁷: **G01J 3/433**

(21) Paraiškos numeris: **99-074**

(22) Paraiškos padavimo data: **1999 06 18**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2000 12 27**

(45) Patent paskelbimo data: **2001 02 26**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(72) Išradėjas:

Algirdas AUDZIJONIS, LT
Antanas STASIUKYNAS, LT
Leonardas ŽIGAS, LT
Manefa MIŠKINIENĖ, LT
Donatas BALNIONIS, LT
Lina AUDZIJONIEŅĖ, LT
Jan SIROIC, LT

(73) Patent savininkas:

Algirdas AUDZIJONIS, Architektų g. 182-8, 2049 Vilnius, LT
Vilniaus pedagoginis universitetas, Studentų g. 39, 2034 Vilnius, LT

(74) Patentinis patikėtinis:

—

(54) Pavadinimas:

Bangiškai moduluotos šviesos spektrometras

(57) Referatas:

Bangiškai moduluotos šviesos spektrometras priklauso optikos sričiai ir gali būti panaudotas diferencialinėje optinėje spektroskopijoje.

Bangiškai moduluotos šviesos spektrometras sudarytas iš optiškai sujungtų šviesos šaltinio (1), monochromatoriaus (3), dažnio ω bangos ilgio moduliatoriaus (4), optinio komutatoriaus (5), prie kurio prijungtas

fiksuotų padėčių daviklis (9), fotoimtuvo (6) ir registratoriaus (19), papildomai įmontuoti dažnio ω_2 šviesos intensyvumo modulatorius, du dažnių ω ir ω_2 atraminio signalo davikliai (10,11), du dažnių ω ir ω_2 sinchroniniai stiprintuvai (7,8), turintys po du įėjimus ir po vieną išėjimą, keturis atminties elementus (12,13,14,15), turinčius po du įėjimus ir po vieną išėjimą, du įtampos dalybos keitiklius (16,17), turinčius po du įėjimus ir po vieną išėjimą ir diferencinį stiprintuvą (18).

Išradimas priklauso optikos sričiai ir gali būti panaudotas diferencinėje optinėje spektroskopijoje.

Žinomas bangiškai moduluotos šviesos spektrometras, susidedantis iš šviesos šaltinio, monochromatoriaus, fokusavimo sistemos, fotoimtuvo, dviejų elektroninių raktų, stroboskopinio bloko, pertraukėjo su davikliu, dviejų potenciometrų, trijų sinchroninių stiprintuvų, dviejų elektromechaninių blokų, bangos ilgio modulatoriaus ir registratorių (M. Welkovsky, R. Braunstein, A double beam single detector wavelength modulation spectrometer, Rev. Sci. Instrum., V.43, No 3, p. 339-407 (1972)).

Šio spektrometro matavimo tikslumą žymiai sumažina dviejų, kintančių laikui bėgant, skirtingo dydžio signalų nevienalaikis matavimas.

Artimiausias techninis sprendimas yra bangiškai moduluotos šviesos spektrometras, susidedantis iš monochromatoriaus su reguliuojamu įėjimo plyšiu, šviesos šaltinio, bangos ilgio modulatoriaus (vibruojančio veidrodžio), variklio, reguliuojančio monochromatoriaus įėjimo plyšį, optinio perjungiklio, suskirstančio monochromatoriaus šviesos spindulį į krintantį ir atsispindėjusį nuo bandinio, fotoimtuvo, pradinio stiprintuvo, elektroninio perjungiklio, veikiančio sinchroniškai su optiniu perjungikliu, grįžtamo ryšio grandinių ir registravimo prietaisų (R. Zucca, Y. R. Shen, Wide range wavelength modulation spectrometer, Applied Optics, V.12, No 6, p. 1293-1298 (1973)).

Šio spektrometro trūkumas tame, kad įėjimo plyšį ekranuojanti slankiojanti fotometrinė diafragma, palaikydama pastovų spektro intensyvumą, duoda sisteminės matavimo paklaidas.

Išradimo tikslas – spektrometro matavimo tikslumo padidinimas.

Tikslas pasiekiamas bangiškai moduluotos šviesos spektrometru, susidedančiu iš optiškai sujungtų šviesos šaltinio (1), monochromatoriaus (3), dažnio ω bangos ilgio modulatoriaus (4), optinio komutatoriaus (5), prie kurio prijungtas fiksuotų padėčių daviklis (9), fotoimtuvo (6) ir registratoriaus (19), papildomai įstačius dažnio ω_2 šviesos intensyvumo moduliatorių, du dažnių ω ir ω_2 atraminio signalo daviklius (10, 11), du dažnių ω ir ω_2 sinchroninius stiprintuvus (7, 8), turinčius po du įėjimus ir po vieną

išėjimą, keturis atminties elementus (12, 13, 14, 15), turinčius po du įėjimus ir po vieną išėjimą, du įtampos dalybos keitiklius (16, 17), turinčius po du įėjimus ir po vieną išėjimą ir diferencinį stiprintuvą (18).

Fotoimtuvo (6) išėjimas sujungtas su pirmaisiais ω ir ω_2 dažnių sinchroninių stiprintuvų (7, 8) įėjimais, dažnio ω atraminio signalo daviklis (10) sujungtas su bangos ilgio moduliatoriumi (4), dažnio ω_2 atraminio signalo daviklis (11) – su dažnio ω_2 šviesos intensyvumo moduliatoriumi (2), dažnio ω atraminio signalo daviklio (10) išėjimas – su dažnio ω sinchroninio stiprintuvo (7) antruoju įėjimu, dažnio ω_2 atraminio signalo daviklio (11) išėjimas – su dažnio ω_2 sinchroninio stiprintuvo (8) antru įėjimu, dažnio ω sinchroninio stiprintuvo (7) išėjimas – su atminties elementų (12, 13) pirmaisiais įėjimais, dažnio ω_2 sinchroninio stiprintuvo (8) išėjimas – su atminties elementų (14, 15) pirmaisiais įėjimais, dažnio ω_1 optinio komutatoriaus fiksuotų padėčių daviklio (9) išėjimas – su atminties elementų (12, 13, 14, 15) antraisiais įėjimais, pirmojo atminties elemento (12) išėjimas – su pirmojo įtampų dalybos keitiklio (16) pirmuoju įėjimu, antrojo atminties elemento (13) išėjimas – su antrojo įtampų dalybos keitiklio (17) pirmuoju įėjimu, trečiojo atminties elemento (14) išėjimas – su pirmojo įtampų dalybos keitiklio (16) antruoju įėjimu, ketvirtojo atminties elemento (15) išėjimas – su antrojo įtampų dalybos keitiklio (17) antruoju įėjimu, pirmojo ir antrojo įtampų dalybos keitiklių (16, 17) išėjimai – su diferencinio stiprintuvo (18) pirmuoju ir antruoju įėjimais, diferencinio stiprintuvo (18) išėjimas – su registratoriaus 19 pirmuoju įėjimu.

Stiprintuvai (7, 8) įjungti minėtu būdu į siūlomo spektrometro schemą sumažina triukšmų įtaką matavimo rezultatams. Įtampos dalybos keitikliai (16, 17), atminties elementai (12, 13, 14, 15) ir optinis komutatorius (5) sudaro sąlygas atlikti matavimus $I(\lambda)$, $I_0(\lambda)$, $\frac{\partial I(\lambda)}{\partial \lambda}$, $\frac{\partial I_0(\lambda)}{\partial \lambda}$, vienu metu, kur I – atspindžio šviesos intensyvumas, I_0 krintančios šviesos intensyvumas, λ – bangos ilgis, vienu metu. Įtampos dalybos keitikliai (16, 17) neleidžia atsirasti paklaidoms dėl šviesos šaltinio nestabilumo.

Išradimas aiškinamas brėžiniu fig.1, kuriame pavaizduota įrenginio blokinė schema.

Siūlomas bangiškai moduluotos šviesos spektrometras sudarytas iš optiškai sujungtų šviesos šaltinio (1), dažnio ω_2 šviesos intensyvumo moduliatoriaus (2), monochromatoriaus (3), dažnio ω

bangos ilgio modulatoriaus (4), optinio komutatoriaus (5), fotoimtuvo (6), dviejų dažnių ω ir ω_2 atraminio signalo daviklių (10, 11), dviejų dažnių ω ir ω_2 sinchroninių stiprintuvų (7, 8) kurie turi po du įėjimus ir po vieną išėjimą, keturių atminties elementų (12-15), kurie turi po du įėjimus ir po vieną išėjimą, du įtampų dalybos keitiklius (16-17), kurie turi po du įėjimus ir po vieną išėjimą ir diferencinį stiprintuvą (18). Fotoimtuvo (6) išėjimas sujungtas su ω ir ω_2 dažnių sinchroninių stiprintuvų (7, 8) pirmaisiais įėjimais, dažnio ω atraminio signalo daviklis (10) sujungtas su bangos ilgio modulatoriumi (4), dažnio ω_2 atraminio signalo daviklis (11) – su dažnio ω_2 šviesos intensyvumo modulatoriumi (2), dažnio ω atraminio signalo daviklio (10) išėjimas – su dažnio ω sinchroninio stiprintuvo (7) antruoju įėjimu, dažnio ω_2 atraminio signalo daviklio (11) išėjimas – su dažnio ω_2 sinchroninio stiprintuvo (8) antru įėjimu, dažnio ω sinchroninio stiprintuvo (7) išėjimas – su atminties elementų (12, 13) pirmaisiais įėjimais, dažnio ω_2 sinchroninio stiprintuvo (8) išėjimas – su atminties elementų (14, 15) pirmaisiais įėjimais, dažnio ω_1 optinio komutatoriaus fiksuotų padėčių daviklio (9) išėjimas – su visų atminties elementų (12-15) antraisiais įėjimais, pirmojo atminties elemento (12) išėjimas – su pirmojo įtampų dalybos keitiklio (16) pirmuoju įėjimu, antrojo atminties elemento (13) išėjimas – su antrojo įtampų dalybos keitiklio (17) pirmuoju įėjimu, trečiojo atminties elemento (14) išėjimas – su pirmojo įtampų dalybos keitiklio (16) antruoju įėjimu, ketvirtojo atminties elemento (15) išėjimas – su antrojo įtampų dalybos keitiklio (17) antruoju įėjimu, pirmojo ir antrojo įtampų dalybos keitiklių (16, 17) išėjimai – su diferencinio stiprintuvo (18) pirmuoju ir antruoju įėjimais, diferencinio stiprintuvo (18) išėjimas – su registratoriaus 19 įėjimu. Bandinys (20) įdedamas į bandinio laikiklį, esantį kriostate (brėžinyje neparodyta), kuris prijungtas prie optinio komutatoriaus (5).

Siūlomas bangiškai moduluotos šviesos spektrometras veikia sekančiai :

Šviesos šaltinio (1) šviesa moduluojama dažnio ω_2 optinio intensyvumo modulatoriumi (2) ir patenka į monochromatorių (3), kuriame šviesa dažniu ω moduluojama bangiškai su bangos ilgio modulatoriumi (4), patenka į optinį komutatorių (5), kuris paeiliui komutuoja į fotoimtuvą (6) krintančią ir atsispindėjusią nuo bandinio (20) šviesą dažniu ω_1 . Fotoimtuvo (6) signalas susideda iš keturių skirtingų signalų: dažnio ω_2 signalo, proporcingo krintančios šviesos į bandinį (20) intensyvumui ($I(\lambda)$); dažnio ω signalo, proporcingo

krintančios šviesos į bandinį (20) intensyvumo I_0 pagal bangos ilgį λ pirmajai išvestinei $\frac{\partial I}{\partial \lambda}$; dažnio ω_2 signalo, proporcingo atspindžio šviesos nuo tiriamo bandinio (20) intensyvumui ($I_0(\lambda)$); dažnio ω signalo, proporcingo atspindžio šviesos nuo tiriamo bandinio (20) intensyvumo pagal bangos ilgį λ pirmajai išvestinei $\frac{\partial I(\lambda)}{\partial \lambda}$.

Keturi signalai dažnių ω ir ω_2 yra sustiprinami sinchroniniais stiprintuvais (7, 8), kuriems atraminius signalus sukuria atraminių signalų davikliai (10) ir (11). Sinchroniškai detektuoti signalai nuo sinchroninių stiprintuvų (7) ir (8) išėjimų paduodami į atminties elementus (12, 13) ir (14, 15) atitinkamai. Atminties elementų (12, 13, 14, 15) darbą sinchroniškai su optiniu komutatoriumi (5) valdo optinio komutatoriaus fiksuotų padėčių daviklis (9).

Visi keturi signalai vienu metu apdorojami atminties elementų (12, 13, 14, 15) ir paduodami į įtampų dalybos keitiklius (16, 17). Įtampų dalybos keitiklis (16) sudalina signalus, išeinančius iš atminties elementų (12 ir 14). Įtampų dalybos keitiklio (16) išėjimo signalas yra proporcingas fotoimtuvo (6) signalų santykiui, kurį sukelia moduluotos dažniais ω_2 ir ω atsispindėjusio nuo bandinio (20) šviesos spindulys. Įtampų dalybos keitiklis (17) sudalina signalus išeinančius iš atminties elementų (13) ir (15). Įtampų dalybos keitiklio (17) išėjimo signalas yra proporcingas fotoimtuvo (6) signalų santykiui, kurį sukelia moduluotos dažniais ω_2 ir ω krintančios į bandinį (20) šviesos spindulys. Signalai iš įtampų dalybos keitiklių (16) ir (17) patenka į diferencinį stiprintuvą (18). Iš diferencinio stiprintuvo (18) išėjimo signalai paduodami į registratorių (19). Registratoriaus (19) įėjimo signalas yra proporcingas atspindžio koeficiento $R(\lambda)$ pirmajai išvestinei pagal bangos ilgį λ ir padalintam iš atspindžio koeficiento R :

$$\frac{\partial R(\lambda)}{\partial \lambda} \cdot \frac{1}{R} = \frac{\partial I(\lambda)}{\partial \lambda} \cdot \frac{1}{I} - \frac{\partial I_0(\lambda)}{\partial \lambda} \cdot \frac{1}{I_0}$$

$\frac{\partial R}{\partial \lambda} \cdot \frac{1}{R}$ priklausomybės nuo bangos ilgio spektras leidžia tiksliai nustatyti spektro $R(\lambda)$ pikų padėtį ir bandinio optinės anomalijas. Todėl bangiškai moduluotos šviesos spektrometras gali būti panaudotas kristalų bandinių optinių savybių tyrimui fazinių virsmų srityje arba tirti $R(\lambda)$ spektro pokyčiams, veikiant bandinį išoriniais poveikiais (temperatūrai, slėgiui arba išoriniam elektriniam laukui).

Šviesos intensyvumo modulatoriaus (2) dažnis ω_2 buvo parinktas 800Hz, bangos ilgio modulatoriaus (4) dažnis ω buvo 30Hz, o optinio komutatoriaus fiksuotų padėčių daviklio (9) dažnis ω buvo 1Hz.

Išradime pateiktas bangiškai moduluotos šviesos spektrometras matuoja tiksliai dėl sekančių priežasčių:

1. Dėl sinchroninių stiprintuvų (7, 8) panaudojimo panaikina fotoimtuvo (6) žemo dažnio triukšmų įtaka signalams, proporcingiems $I(\lambda)$, $I_0(\lambda)$, $\frac{\partial I(\lambda)}{\partial \lambda}$, $\frac{\partial I_0(\lambda)}{\partial \lambda}$.

2. Visi keturi signalai proporcingi $I(\lambda)$, $I_0(\lambda)$, $\frac{\partial I(\lambda)}{\partial \lambda}$, $\frac{\partial I_0(\lambda)}{\partial \lambda}$ dėl įtampų dalybos keitiklių (16, 17), atminties elementų (12-15) ir komutatoriaus (5) panaudojimo matuojami tuo pačiu metu.

3. Dėl įtampų dalybos keitiklių (16, 17) panaudojimo matuojami signalai, proporcingi santikiniams dydžiams $\frac{\partial I(\lambda)}{\partial \lambda} \cdot \frac{1}{I(\lambda)}$, $\frac{\partial I_0(\lambda)}{\partial \lambda} \cdot \frac{1}{I_0(\lambda)}$. Dėl to išnyksta paklaidos, kurias sukelia šviesos šaltinio (1) nestabilumai.

4. Spektrometre nenaudojama įėjimo plyšio ekranavimo fotometrinė diafragma ir elektromechaniniai blokai. Todėl išnyksta paklaidos, susijusios su fotometrines diafragmos panaudojimo trūkumais.

5. Išradime pateiktas spektrometras techniniu požiūriu yra universalus optinis įrenginys. Atlikus nedidelius optinių elementų perstatymus, spektrometras gali būti panaudotas įvairaus tipo diferencialinių ir paprastų optinių spektrų tyrimui.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

Bangiškai moduluotos šviesos spektrometras susidedantis iš optiškai sujungtų šviesos šaltinio (1), monochromatoriaus (3), dažnio ω bangos ilgio modulatoriaus (4), optinio komutatoriaus (5), prie kurio prijungtas fiksuotų padėčių daviklis (9), fotoimtuvo (6) ir registratoriaus (19) b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad papildomai įstatytas dažnio ω_2 šviesos intensyvumo modulatorius (2), du dažnių ω ir ω_2 atraminio signalo davikliai (10, 11), du dažnių ω ir ω_2 sinchroniniai stiprintuvai (7, 8), turintys po du įėjimus ir po vieną išėjimą, keturi atminties elementai (12, 13, 14, 15), turintys po du įėjimus ir po vieną išėjimą, du įtampų dalybos keitikliai (16, 17), turintys po du įėjimus ir po vieną išėjimą ir diferencinis stiprintuvas (18), kur fotoimtuvo (6) išėjimas sujungtas su pirmaisiais ω ir ω_2 dažnių sinchroninių stiprintuvų (7, 8) įėjimais, dažnio ω atraminio signalo daviklis (10) sujungtas su bangos ilgio modulatoriumi (4), dažnio ω_2 atraminio signalo daviklis (11) – su dažnio ω_2 šviesos intensyvumo modulatoriumi (2), dažnio ω atraminio signalo daviklio (10) išėjimas – su dažnio ω sinchroninio stiprintuvo (7) antruoju įėjimu, dažnio ω_2 atraminio signalo daviklio (11) išėjimas – su dažnio ω_2 sinchroninio stiprintuvo (8) antru įėjimu, dažnio ω sinchroninio stiprintuvo (7) išėjimas – su atminties elementų (12, 13) pirmaisiais įėjimais, dažnio ω_2 sinchroninio stiprintuvo (8) išėjimas – su atminties elementų (14, 15) pirmaisiais įėjimais, dažnio ω_1 optinio komutatoriaus fiksuotų padėčių daviklio (9) išėjimas – su visų atminties elementų (12, 13, 14, 15) antraisiais įėjimais, pirmojo atminties elemento (12) išėjimas – su pirmojo įtampų dalybos keitiklio (16) pirmuoju įėjimu, antrojo atminties elemento (13) išėjimas – su antrojo įtampų dalybos keitiklio (17) pirmuoju įėjimu, trečiojo atminties elemento (14) išėjimas – su pirmojo įtampų dalybos keitiklio (16) antruoju įėjimu, ketvirtojo atminties elemento (15) išėjimas – su antrojo įtampų dalybos keitiklio (17) antruoju įėjimu, pirmojo ir antrojo įtampų dalybos keitiklių (16, 17) išėjimai – su diferencinio stiprintuvo (18) pirmuoju ir antruoju įėjimais, diferencinio stiprintuvo (18) išėjimas – su registratoriaus 19 pirmuoju įėjimu.

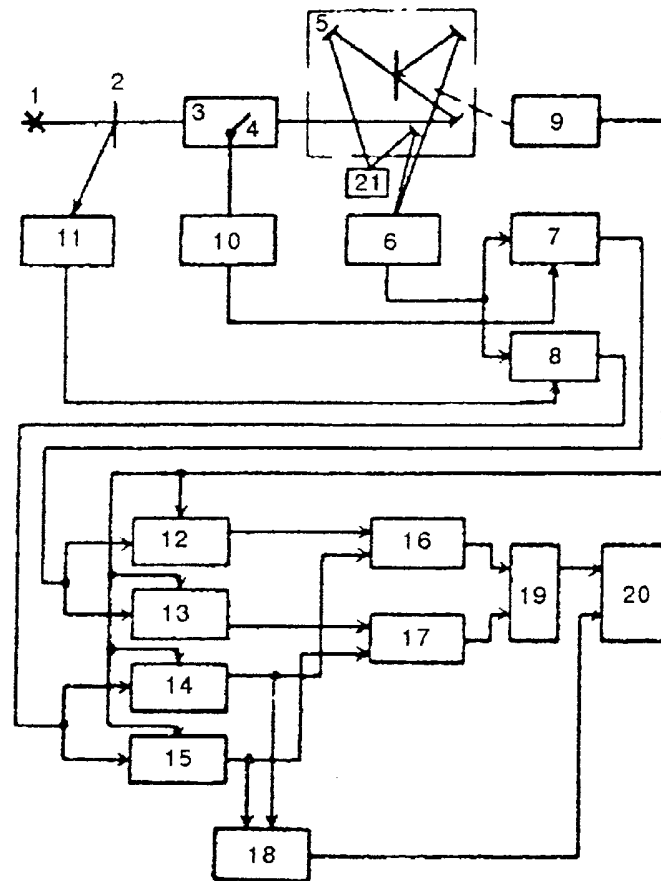


Fig. 1