

(19)



(10) **LT 5203 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **5203**

(51) Int. Cl. ⁷: **G01B 9/02**
G02F 1/37

(21) Paraiškos numeris: **2004 064**

(22) Paraiškos padavimo data: **2004 07 08**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2005 01 25**

(45) Patent paskelbimo data: **2005 03 25**

(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:

Vidimantas KABELKA, LT
Anatolij Viktorovič MASALOV, RU

(73) Patent savininkas:

FIZIKOS INSTITUTAS, Savanorių pr. 231, Vilnius, LT
Uždaroji akcinė bendrovė „EKSPLA“, Savanorių pr. 231, Vilnius, LT

(74) Patentinis patikėtinis:

Virgina Adolfina DRAUGELIENĖ, A.P.Kavoliuko g. 24-152, LT-04328 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Vieno ar daugiau ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo būdas ir įrenginys

(57) Referatas:

Išradimas priklauso lazerinės optikos sričiai ir yra skirtas vieno ar daugiau ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo būdai ir įrenginiui, kurie pagrįsti nekolineariu antrosios harmonikos spinduliuotės generavimu, jos impulso trukmės ir fazinių charakteristikų pakeitimu atitinkamai į erdvines ir spektrines charakteristikas, šių charakteristikų registravimu ir pagal registravimo duomenis impulso trukmės ir fazinių charakteristikų nustatymu. Nauja yra tai, kad antrosios harmonikos spinduliuotės impulso trukmės ir fazinių charakteristikų pakeitimą į erdvines ir spektrines charakteristikas vykdo naudojant erdvinę filtraciją ir registruojant antrosios harmonikos spinduliuotės skersmens ir skleisties plokštuminį vaizdą, kurį tiesiogiai matematiškai apdorojant nustato impulso trukmę kaip funkciją nuo antrosios harmonikos spinduliuotės skersmens, o laikinės fazės kitimą impulso trukmėje nustato pagal spektro dažnio funkciją nuo spinduliuotės skleisties kampo.

Išradimas priklauso lazerinės optikos sričiai ir yra skirtas vieno ar daugiau ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo būdui ir įrenginiui ir gali būti panaudotas optinėms medžiagų savybėms matuoti.

Yra žinomas ultratrumpojo šviesos impulso parametrų matavimo būdas, kuriame ultratrumpojo impulso laikines ir spektrines charakteristikas vienu metu pakeičia į antrosios harmonikos spinduliuotės erdvines ir kampines charakteristikas naudojant antrosios harmonikos nekolinearią generaciją, po to registruoja antrosios harmonikos spinduliuotės nurodytas charakteristikas ir matematiškai paskaičiuoja spektro plotį ir ultratrumpojo šviesos impulso trukmę (TSRS autorinis liudijimas Nr.1429801).

Žinomo būdo trūkumas yra siaura jo pritaikymo sritis, nes negalima matuoti ultratrumpojo šviesos impulso fazinių charakteristikų, bei reikalinga sudėtinga registravimo sistema.

Yra žinomas vieno ar daugiau ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo būdas, apimantis nekolinearios antrosios harmonikos sąveikos metu generuojamos antrosios harmonikos spinduliuotės laikinių charakteristikų pakeitimą į erdvines, antrosios harmonikos spinduliuotės spektrinį išskleidimą panaudojant spektrinį prietaisą, antrosios harmonikos spinduliuotės erdvinio ir dažninio dvimačio pasiskirstymo registraciją ir matematinį pradinio šviesos impulso trukmės ir laikinės fazės kitimo impulso trukmėje skaičiavimą (JAV patentas Nr. 5,530,544, G01B 009/02).

Yra žinomas vieno ar daugiau ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo įrenginys, pagrįstas nekolineariu antrosios harmonikos spinduliuotės generavimu, apimantis daliklį, dalijantį matuojamąjį ultratrumpąjį šviesos impulsą į du vienodų parametrų spinduliuotės pluoštus, kurių vienas per reguliuojamą optinę vėlinimo liniją, o kitas tiesiogiai yra nukreipti į veidrodžių sistemą, kuri abu pluoštus suveda į netiesinį kristalą taip, kad jame jie vienu metu persiklotų erdvėje bei nekolineariai generuotų antrosios harmonikos spinduliuotę, kuri per spektrinį prietaisą yra susieta su registravimo priemone, kuri atlieka antrosios harmonikos spinduliuotės erdvinio ir dažninio dvimačio pasiskirstymo registraciją ir matematinį pradinio šviesos impulso trukmės ir laikinės fazės kitimo impulso trukmėje skaičiavimą (JAV patentas Nr.5,530,544, G01B 009/02).

Žinomas ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo būdas ir įrenginys naudoja spektro dažnius išskiriantį spektrografą. Žinomame matavimo būde trukmės ir fazinių charakteristikų priklausomybės nustatymas atliekamas ne iš tiesioginio matavimo, o yra atkuriamas naudojant atstatomąjį algoritmą, tai yra sprendžiamas sudėtingas matematinis atvirkštinis uždavinys. Šio uždavinio sprendimui yra reikalingas greitaigis kompiuteris, nes atstatomasis algoritmas yra sudėtinga matematinė funkcija ir tai reikalauja didelių skaičiavimo laiko sąnaudų.

Žinomo matavimo būdo ir įrenginio trūkumas yra tas, kad šiuo būdu ultratrumpojo šviesos impulso trukmė ir laikinė fazė yra nustatoma netiesiogiai, o iš atvirkštinio uždavinio sprendimo skaičiavimais sukurto vaizdo parametrų, o tai sumažina šio būdo ir

jo pagrindu sukurtu įrenginio patikimumą. Įrenginys yra sudėtingos konstrukcijos, nes pradinių šviesos impulso parametrų atkūrimui reikalingas spektrinis aparatas ir greitaigis kompiuteris, tai taip pat sąlygoja didelę šio matuoklio savikainą. Be to matavimo rezultatai pateikiami ne iš karto, o po tam tikro laiko, nes galutinių matavimo duomenų gavimas reikalauja didelių skaičiavimo laiko sąnaudų.

Išradimu siekiama sukurti paprastesnį, patikimesnį bei mažesnės savikainos vieno ar daugiau ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo būdą ir įrenginį.

Uždavinio sprendimo esmė yra ta, kad vieno ar daugiau ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo būde, pagrįstame nekolineariu antrosios harmonikos spinduliuotės generavimu, kai matuojamąjį ultratrumpąjį šviesos impulsą dalija į du vienodų parametrų spinduliuotės pluoštus, kur vienas iš minėtų spinduliuočių pluoštų gali būti reguliuojamai vėlinamas atžvilgiu kito, abu minėtus spinduliuotės pluoštus vienu metu suveda netiesinio optinio kristalo viduje taip, kad jie persiklotų erdvėje bei sąveikos metu vyktų nekolinearus antrosios harmonikos spinduliuotės generavimas, generuojamos antrosios harmonikos spinduliuotės impulso trukmę ir fazines charakteristikas pakeičia atitinkamai į jos erdvines ir spektrines charakteristikas, registruoja minėtas erdvines ir spektrines charakteristikas, o pagal registravimo duomenis atitinkamai nustato pradinio šviesos impulso trukmę ir fazines charakteristikas, nauja yra tai, kad antrosios harmonikos spinduliuotės impulso trukmės ir fazinių charakteristikų pakeitimą į erdvines ir spektrines charakteristikas atlieka naudojant erdvinę filtraciją, registruojant antrosios harmonikos spinduliuotės skersmens ir skleisties plokštuminį vaizdą, o pradinio impulso trukmę ir fazines charakteristikas nustato matematiškai tiesiogiai apdorojant gaunamą minėtą plokštuminį vaizdą, kur impulso trukmę nustato kaip funkciją nuo spinduliuotės skersmens, o laikinės fazės kitimą impulso trukmėje nustato pagal spektro dažnio funkciją nuo spinduliuotės skleisties kampo.

Netiesinio kristalo generuojamos antrosios harmonikos spinduliuotės erdvinės filtracijos įvedimas ir po to atitinkamas optinis apdorojimas ir jos plokštuminio vaizdo registravimas leidžia iš gauto vaizdo tiesioginio matematinio apdorojimo būdu nustatyti pradinio šviesos impulso trukmę bei laikines fazines charakteristikas, o tai padidina būdo patikimumą bei supaprastina jo realizavimo įrenginį ir sumažina savikainą, nes nereikalingi sudėtingi spektriniai prietaisai.

Ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo įrenginyje, pagrįstame nekolineariu antrosios harmonikos spinduliuotės generavimu, apimančiame daliklį, dalijantį matuojamąjį ultratrumpąjį šviesos impulsą į du vienodų parametrų spinduliuotės pluoštus, kurių vienas per reguliuojamą optinę vėlinimo liniją, o kitas tiesiogiai yra nukreipti į veidrodžių sistemą, kuri abu pluoštus suveda į netiesinį kristalą taip, kad jame jie vienu metu persiklotų erdvėje bei nekolineariai generuotų antrosios harmonikos spinduliuotę, kuri per optinę sistemą yra susieta su registravimo įtaisu, nauja yra tai, kad artimame lauke už netiesinio kristalo antrosios harmonikos spinduliuotės sklaidimo kelyje patalpintas erdvinis filtras, apimantis ekraną su plyšiu, išpjaunančiu siaurą antrosios harmonikos spinduliuotės pluoštą, pakreiptą atžvilgiu antrosios harmonikos generavimo sinchronizmo plokštumos kampu θ , kur θ bet koks kampas nuo 0° iki 90° su sąlyga, kad $\theta \neq 0^\circ$ ir $\theta \neq 90^\circ$, minėtą optinę sistemą sudaro nuosekliai išdėstyti cilindrinis ir sferinis lęšiai, kur sferinio lęšio židinio plokštumoje patalpintas registravimo įtaisas, atliekantis antrosios harmonikos spinduliuotės skersmens ir skleisties plokštuminio vaizdo

registraciją su tiesioginiu šviesos impulso trukmės ir fazinių charakteristikų skaičiavimu pagal formules:

$$\tau = 2K(\Delta x/c)\sin(\alpha/2),$$

$$\left[\frac{d\varphi(t)}{dt} \right]_{t=By} = Ax_{\max}(y),$$

kur

τ - pradinio šviesos impulso trukmė

$\varphi(t)$ - pradinio šviesos impulso laikinė fazė

Δx - antros harmonikos spinduliuotės pluošto skersmuo 0,5 lygyje,

c - šviesos greitis,

α - pradinių šviesos impulsų kritimo į netiesinį kristalą kampas,

K - nuo šviesos impulso gaubiamosios formos priklausantis daugiklis,

$$A = \frac{\omega_0}{F_{sph} \sin \frac{\alpha}{2}},$$

ω_0 - centrinis šviesos impulso spinduliuotės dažnis,

$$F_{sph} - \text{sferinio lęšio židinio nuotolis, } B = \frac{F_{cyl} \sin \frac{\alpha}{2}}{cF_{sph} \tan \theta},$$

F_{cyl} - cilindrinio lęšio židinio nuotolis,

θ - ekrano plyšiu išpjaunamas spinduliuotės pluošto polinkio kampas atžvilgiu šviesos impulsų kritimo į kristalą plokštumos,

$x_{\max}$ - registruojamo maksimalaus antros harmonikos spinduliuotės skersmens intensyvumo x koordinatė prie fiksuotos y koordinatės.

Įvedimas erdvinio filtro funkciją atliekančio ekrano su plyšiu, išpjaunančiu siaurą antrosios harmonikos spinduliuotės pluoštą, pakreiptą atžvilgiu antrosios harmonikos generavimo sinchronizmo plokštumos kampu θ , kur θ bet koks kampas nuo 0° iki 90° su sąlyga, kad $\theta \neq 0^\circ$ ir $\theta \neq 90^\circ$, bei jo išdėstymas antrosios harmonikos spinduliuotės sklaidimo kelyje artimame lauke už netiesinio kristalo, ir optinės sistemos pakeitimas į nuosekliai išdėstytus cilindrinį ir sferinį lęšius, kur sferinio lęšio židinio plokštumoje patalpintas registravimo įtaisas, leidžia pagal registravimo įtaise gautą plokštuminį vaizdą panaudojant jo matematinę apdorojimą tiesiogiai nustatyti pradinio impulso trukmę pagal jo priklausomybę nuo spinduliuotės skersmens, o laikines fazės kitimą impulso trukmėje - pagal spektro dažnio funkcinę priklausomybę nuo spinduliuotės skleidies kampo. Tai leidžia atsisakyti sudėtingų spektrinių prietaisų bei padidina matavimo patikimumą, supaprastina įrenginį ir sumažina jo savikainą.

Detaliau išradimas paaiškinamas brėžiniais, kuriuose pavaizduota:

Fig.1 - pasiūlyto įrenginio optinė schema,

Fig.2 - įrenginio optinės schemos vaizdas x koordinatėje,

Fig.3 - įrenginio optinės schemos vaizdas y -koordinatėje,

Fig.4 - y - koordinatės dedamosios pakeitimo į laiko ašį optinė schema.

Siūlomo ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo būdas pagrįstas netiesinės optikos reiškiniu - nekolineariu antros harmonikos generavimu.

Matuojamąjį ultratrumpąjį šviesos impulsą dalija į du vienodų parametų spinduliuotės pluoštų impulsus. Vienas minėtų spinduliuotės pluoštų impulsų reguliuojamai vėlinamas atžvilgiu kito tam, kad minėtus pluoštus kampu α būtų galima suvesti netiesiniame kristale taip, kad jie vienu metu persiklotų erdvėje jo sinchronizmo plokštumoje. Suvedus du vienodų parametų intensyvius ultratrumpųjų šviesos impulsų spinduliuotės pluoštus, netiesinio kristalo išėjime generuojama antrosios harmonikos spinduliuotė, kuri artimame netiesinio kristalo lauke yra filtruojama pagal erdvę. Praėjusios pro erdvinį filtrą antrosios harmonikos spinduliuotės impulso trukmė ir fazinės charakteristikos pakeičamos atitinkamai į erdvines ir spektrines charakteristikas bei atlieka antrosios harmonikos spinduliuotės skersmens ir skleisties plokštuminio vaizdo registraciją. Pradinio ultratrumpojo šviesos impulso trukmę ir laikinės fazės kitimą impulso trukmėje nustato tiesiogiai matematiškai apdorojant minėtą gaunamą plokštuminį vaizdą pagal aukščiau nurodytas formules.

Siūlomas vieno ar daugiau ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo įrenginys apima diafragmą 1, pro kurią praeina matuojamojo ultratrumpojo šviesos impulso spinduliuotė, kurios kelyje už diafragmos 1 yra spinduliuotės daliklis 2, dalijantis pirminį šviesos impulsą į du vienodų parametų spinduliuotės pluoštų impulsus, kurių pirmasis toliau nukreipiamas per nukreipiančiuosius veidrodžius 3, 4 ir 5 į netiesinį antrosios harmonikos kristalą 6 (Fig.1). Antrasis spinduliuotės pluošto impulsas per optinę vėlinimo liniją, kurią sudaro pozicionavimo įrenginys 7 su jame sumontuotais veidrodžiais 8 ir 9, nukreipiančiuosius veidrodžius 10 ir 5 taip pat nukreipiamas į netiesinį antrosios harmonikos kristalą 6, už kurio, spinduliuotės kelyje išdėstyti neutralus filtras 11, ekranas 12 su plyšiu 13, cilindrinis lęšis 14, sferinis lęšis 15, filtras 16 ir registracijos prietaisas, pavyzdžiui surišto krūvio prietaisas 17.

Matuojamojo ultratrumpojo šviesos impulso spinduliuotė, sklidanti per diafragmos 1 kiaurymę, dalikliu 2 padalijama į du vienodų parametų spinduliuotės impulsus. Gautus du vienodų parametų intensyvius ultratrumpųjų šviesos impulsų spinduliuotės pluoštus nukreipiančiais veidrodžiais (3, 4, 5, 8, 9, 10) nukreipia kampu $\alpha < 15^\circ$ į netiesinio plono ($< 1\text{mm}$) kristalo 6 (turinčio efektyvų kvadratinį jautrį (pvz. BBO), sinchronizmo plokštumą. Optinės vėlinimo linijos pozicionavimo įrenginys 7 suderinamas taip, kad abi impulsų spinduliuotės netiesiniame kristale 6 atsirastų vienu metu ir persiklotų erdvėje. Netiesiniame kristale 6 nekolineariai generuojama antrosios harmonikos spinduliuotė filtru 11 susilpninama toliau praeina pro ekraną 12, su plyšiu 13 (plyšio plotis $\leq 200\mu\text{k}$), išspjaušančiu siaurą antrosios harmonikos spinduliuotės pluoštą, pakreiptą atžvilgiu antrosios harmonikos generavimo sinchronizmo plokštumos kampu θ , kur θ bet koks kampas nuo 0° iki 90° su sąlyga, kad $\theta \neq 0^\circ$ ir $\theta \neq 90^\circ$. Optinės projektavimo sistemos, susidedančios iš cilindrinio lęšio 14 ir sferinio lęšio 15, išspjautos antrosios harmonikos spinduliuotės pluoštas, praėjęs tik antros harmonikos spinduliuotei laidų filtrą 16, patenka į sferinio lęšio židinio plokštumoje patalpintą registracijos prietaisą 17, pavyzdžiui surišto krūvio prietaisą, kurio įėjime sukuriama spinduliuotės plokštuminis vaizdas, kur x koordinatėje yra išdėstytos ultratrumpojo šviesos impulso spinduliuotės skleisties kampo vertės, o y koordinatėje – ultratrumpojo šviesos impulso spinduliuotės pluošto plotis. Cilindrinis lęšis (14) x koordinatėje yra paprasta stiklinė plokštelė ir neturi jokio aktyvaus poveikio formuojant sklindančios antros harmonikos spinduliuotės geometriją registracijos plokštumoje (Fig. 2). Tokiu būdu x koordinatėje pasireiškia tik sferinio lęšio (15) poveikis, kuris registracijos plokštumoje išdėsto į jį patenkančias tiesiogiai surištas su ultratrumpo šviesos impulsą sudarančiomis dažnio vertėmis antrosios harmonikos spinduliuotės skleisties kampo vertes. y koordinatėje cilindrinis lęšis 14 veikia kaip sferinis ir tokiu būdu susidaro dviejų sferinių lęšių teleskopas, kuris tiesiogiai perkelia į

prietaiso 17 registracijos plokštumą antrosios harmonikos spinduliuotės vaizdą y ašyje, stebimą tuoj už kristalo su tam tikru didinimo ar mažinimo koeficientu, apsprendžiamu lęšių židinių santykio (Fig. 3). Stebimas tuoj už kristalo 6 x koordinatėje (antros harmonikos pluošto plotis) registracijos plokštumoje transformuojamas į y koordinatę. Aprašytas vaizdas gaunamas dėl už kristalo 6 pastatyto ekrano 12 plyšio 13, pakreipto 45° kampu sinchronizmo plokštumai, poveikio. Krentančio į plyšį (13) antrosios harmonikos spinduliuotės pluošto A taškas turi savo dedamąją x koordinatėje, kuri yra ultratrumpojo šviesos impulso trukmės laikinė vertė (Fig. 4). Šis taškas taip pat turi savo dedamąją y koordinatėje. Tokiu būdu A taško y koordinatė turi griežtai apibrėžtą savo laikinę dedamąją x koordinatėje. Perkeltą į registracijos prietaiso 17 plokštuminį vaizdą A taško y koordinatę galima išreikšti per konkrečią, tik jai būdingą laikinę dedamąją x koordinatėje ir tai pritaikius kiekvienam taškui, registracijos plokštuminiame vaizde y koordinatė tampa laiko ašimi, kurioje yra atidėta antrosios harmonikos pluoštelio plotis - ultratrumpojo šviesos impulso trukmė. Tokiu būdu registravimo įtaisas 17 atlieka antrosios harmonikos spinduliuotės skersmens ir skleisties plokštuminį vaizdavimą ir registraciją su tiesioginiu šviesos impulso trukmės ir fazinių charakteristikų skaičiavimu pagal formules:

$$\tau = 2K(\Delta x/c)\sin(\alpha/2),$$

$$\left[\frac{d\varphi(t)}{dt} \right]_{t=By} = Ax_{\max}(y),$$

kur

τ - pradinio impulso trukmė

$\varphi(t)$ - pradinio impulso laikinė fazė

Δx - antros harmonikos spinduliuotės pluošto skersmuo 0,5 lygyje,

c - šviesos greitis,

α - pradinių šviesos impulsų kritimo į netiesinį kristalą kampas,

K - nuo šviesos impulso gaubiamosios formos priklausantis daugiklis,

$$A = \frac{\omega_0}{F_{sph} \sin \frac{\alpha}{2}},$$

ω_0 - centrinis šviesos impulso spinduliuotės dažnis,

$$F_{sph} - \text{sferinio lęšio židinio nuotolis, } B = \frac{F_{cyl} \sin \frac{\alpha}{2}}{cF_{sph} \tan \theta},$$

F_{cyl} - cilindrinio lęšio židinio nuotolis,

θ - ekrano plyšiu išpjaunamas spinduliuotės pluošto polinkio kampas atžvilgiu šviesos impulsų kritimo į kristalą plokštumai,

$x_{\max}$ - registruojamo maksimalaus antros harmonikos spinduliuotės pluošto skersmens intensyvumo x koordinatė prie fiksuotos y koordinatės.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Vieno ar daugiau ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo būdas, pagrįstas nekolineariu antrosios harmonikos spinduliuotės generavimu, apima šias stadijas:

- matuojamąjį ultratrumpąjį šviesos impulsą dalija į du vienuodų parametrų spinduliuotės pluoštus, kur vienas iš minėtų spinduliuočių pluoštų gali būti reguliuojamai vėlinamas atžvilgiu kito.
- abu minėtus spinduliuotės pluoštus vienu metu suveda netiesinio optinio kristalo viduje taip, kad jie erdvėje persiklotų bei sąveikos metu vyktų nekolinearus antrosios harmonikos spinduliuotės generavimas,
- generuojamos antrosios harmonikos spinduliuotės impulso trukmę ir fazines charakteristikas pakeičia atitinkamai į jos erdvines ir spektrines charakteristikas,
- registruoja antrosios harmonikos spinduliuotės erdvines ir spektrines charakteristikas, o pagal registravimo duomenis atitinkamai nustato pradinio šviesos impulso trukmę ir fazines charakteristikas

besiskiriantis tuo, kad

- antrosios harmonikos spinduliuotės impulso trukmės ir fazinių charakteristikų pakeitimą į erdvines ir spektrines charakteristikas vykdo naudojant erdvinę filtraciją ir registruojant antrosios harmonikos spinduliuotės skersmens ir skleisties plokštuminį vaizdą.
- impulso trukmę ir fazines charakteristikas nustato tiesiogiai matematiškai apdorojant gaunamą minėtą plokštuminį vaizdą, kur impulso trukmę nustato kaip funkciją nuo spinduliuotės skersmens, o laikinės fazės kitimą impulso trukmėje nustato pagal spektro dažnio funkciją nuo spinduliuotės skleisties kampo

2. Vieno ar daugiau ultratrumpųjų šviesos impulsų trukmės ir fazinių charakteristikų matavimo įrenginys, pagrįstas nekolineariu antrosios harmonikos spinduliuotės generavimu, apimantis daliklį, dalijantį matuojamąjį ultratrumpąjį šviesos impulsą į du vienuodų parametrų spinduliuotės pluoštus, kurių vienas per reguliuojamą optinę vėlinimo liniją, o kitas tiesiogiai yra nukreipti į veidrodžių sistemą, kuri abu pluoštus suveda į netiesinį kristalą taip, kad jame jie vienu metu persiklotų erdvėje ir laike bei nekolineariai generuotų antrosios harmonikos spinduliuotę, kuri per optinę sistemą yra susieta su registravimo įtaisu, **besiskiriantis tuo, kad** artiname lauke už netiesinio kristalo antrosios harmonikos spinduliuotės sklaidimo kelyje prieš optinę sistemą patalpintas erdvinis filtras, apimantis ekraną su plyšiu, išpjaunančiu siaurą antrosios harmonikos spinduliuotės pluoštą, pakreiptą atžvilgiu antrosios harmonikos generavimo sinchronizmo plokštumos kampu θ , kur θ bet koks kampas nuo 0° iki 90° su sąlyga, kad $\theta \neq 0^\circ$ ir $\theta \neq 90^\circ$, o minėtą optinę sistemą sudaro nuosekliai išdėstyti cilindrinis ir sferinis lęšiai, kur sferinio lęšio židinio plokštumoje patalpintas registravimo įtaisas, atliekantis antrosios harmonikos spinduliuotės skersmens ir skleisties plokštuminį vaizdavimą ir registraciją su tiesioginiu šviesos impulso trukmės ir laikinių fazinių charakteristikų skaičiavimu pagal formules:

$$\tau = 2K(\Delta x / c) \sin(\alpha / 2),$$

$$\left[\frac{d\varphi(t)}{dt} \right]_{t=By} = Ax_{\max}(y),$$

kur

τ - pradinio impulso trukmė

$\varphi(t)$ - pradinio impulso laikinė fazė

Δx - antros harmonikos spinduliuotės pluošto skersmuo 0,5 lygyje,

c - šviesos greitis,

α - pradinių šviesos impulsų kritimo į netiesinį kristalą kampas,

K - nuo šviesos impulso gaubiamosios formos priklausantis daugiklis,

$$A = \frac{\omega_0}{F_{sph} \sin \frac{\alpha}{2}},$$

ω_0 - centrinis šviesos impulso spinduliuotės dažnis,

$$F_{sph} - \text{sferinio lęšio židinio nuotolis, } B = \frac{F_{cyl} \sin \frac{\alpha}{2}}{cF_{sph} \tan \theta},$$

F_{cyl} - cilindrinio lęšio židinio nuotolis,

θ - ekrano plyšiu išpjaunamas spinduliuotės pluošto polinkio kampas atžvilgiu šviesos impulsų kritimo į kristalą plokštumai,

$x_{\max}$ - registruojamo maksimalaus antros harmonikos spinduliuotės pluošto pasiskirstymo intensyvumo x koordinatė prie fiksuotos y koordinatės.

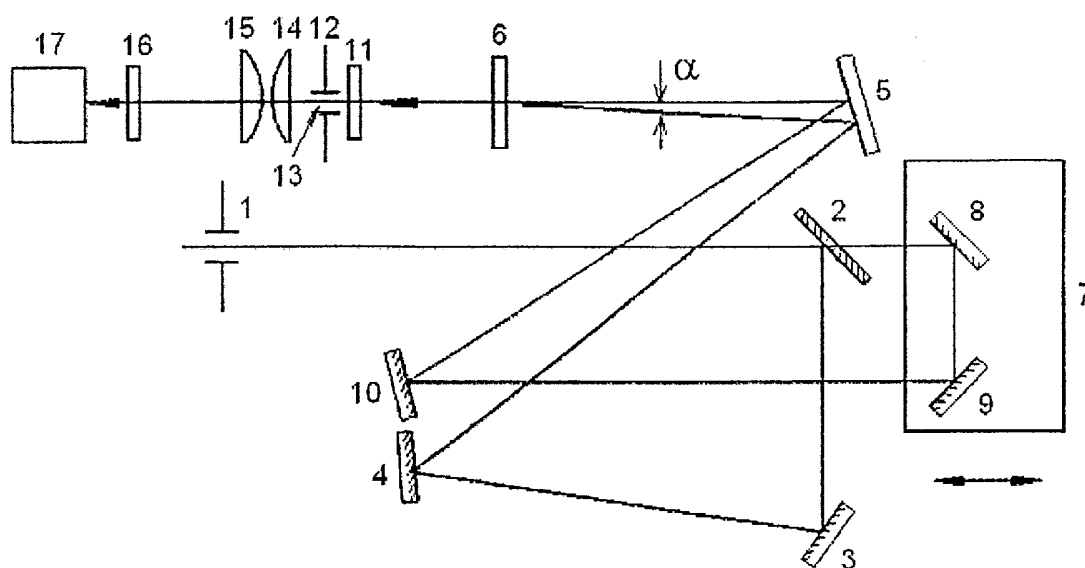


Fig. 1.

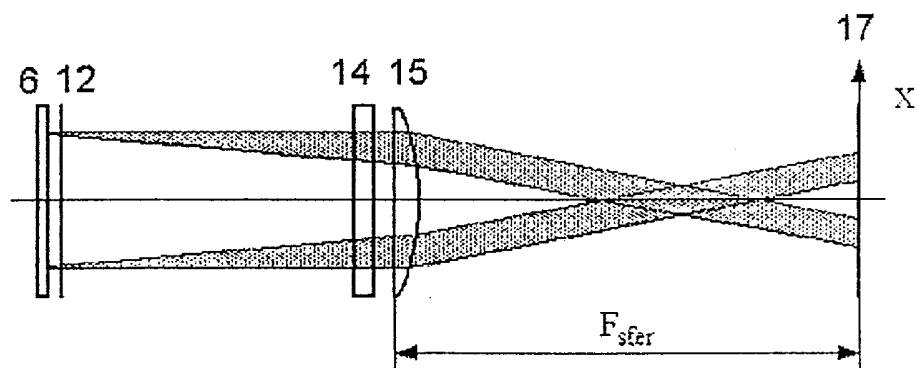


Fig. 2.

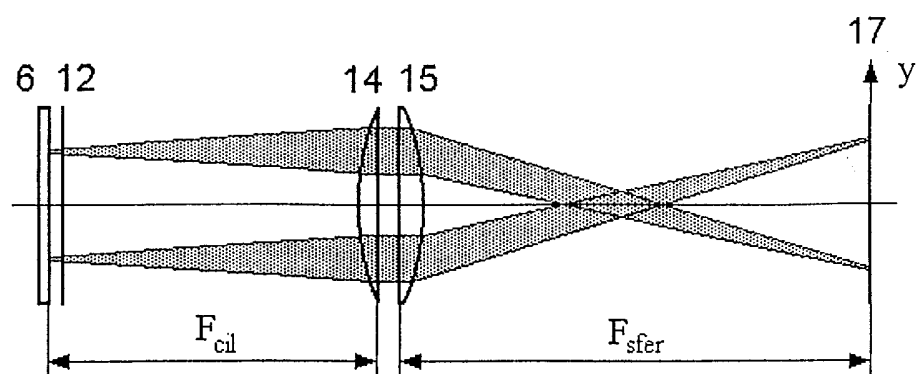


Fig. 3.

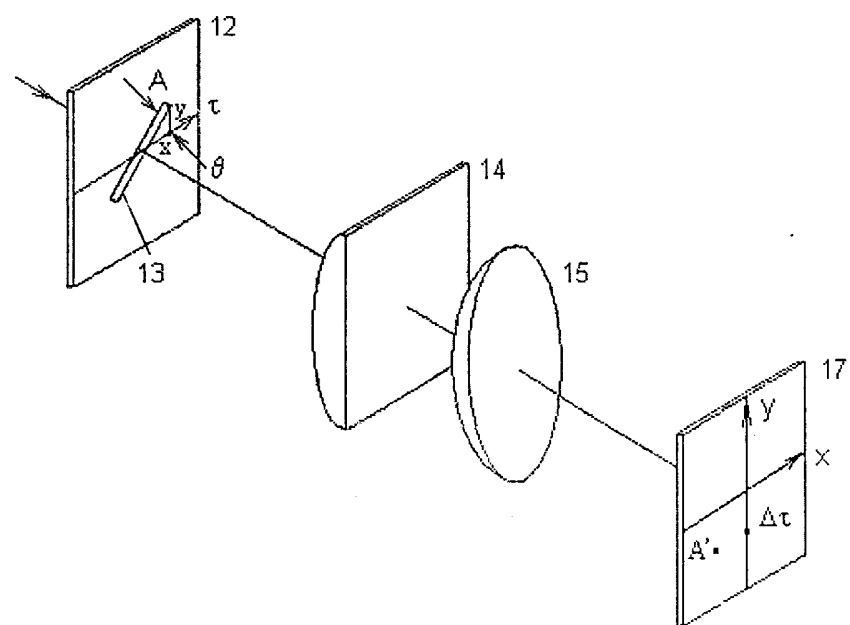


Fig. 4.