

(19)



(10) **LT 3573 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **3573**

(51) Int. Cl.⁵: **G02F 1/35**

(21) Paraiškos numeris: **IP1608**

(22) Paraiškos padavimo data: **1993 12 15**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1995 07 25**

(45) Patent paskelbimo data: **1995 12 27**

(60) SU duomenys: **SU 4830505, 1990 07 16**

(31, 32, 33) Prioritetas: **21207/89, 1989 07 17, IT**

(72) Išradėjas:

Giorgio Grasso, IT
Aldo Righetti, IT

(73) Patent savininkas:

PIRELLI CAVI S. p. A., Piazzale Cadorna, 5, 20123 Milano, IT

(74) Patentinis patikėtinis:

Marius Jakulis-Jason, 3, A.A.A.Baltic Service Company,
Rūdninkų g. 18/2-12, 2001 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Įtaisas šviesos signalams stiprinti optinių skaidulų perdavimo linijose

(57) Referatas:

Išrastas įtaisas šviesos signalams stiprinti perdavimo linijose iš optinių skaidulų, kurį sudaro stiprintuvas iš optinių skaidulų, kuriam, panaudojant įėjimo liniją iš optinių skaidulų, perduodami šviesos signalai ir iš kurio paminėti signalai po sustiprinimo įvedami į išėjimo liniją, padarytą iš optinių skaidulų; pirmasis ir antrasis optiniai izoliatoriai, patalpinti tarp stiprintuvo iš optinių skaidulų ir išėjimo linijos, siekiant užtvirti optinių triukšmo signalų perdavimą iš įėjimo linijų į stiprintuvą.

Šis išradimas priklauso įtaisui šviesos signalams stiprinti perdavimo linijose iš optinių skaidulų. Įtaisas sudarytas iš stiprintuvo, padaryto iš optinių skaidulų, pritaikyto naudojimo metu būti sujungtu mažiausiai bent su viena, padaryta iš optinių skaidulų, įėjimo linija, kuria šviesos signalai perduodami į stiprintuvą, ir mažiausiai bent su viena išėjimo linija iš optinių skaidulų, į kurią paduodami šie šviesos signalai, sustiprinti paminėtu stiprintuvu, padarytu iš optinių skaidulų.

Yra žinoma, kad telekomunikacijose, sudarytose iš optinių skaidulų, dėl neišvengiamų šviesos nuostolių optinių skaidulų viduje, signalas palaipsniui silpsta.

Todėl, kai reikia perduoti signalą dideliu atstumu, būtina panaudoti vieną arba daugiau stiprinimo įtaisų, kurie įstatomi į optinių skaidulų liniją iš anksto fiksuoto ilgio intervaluose.

Šiuo metu plačiai naudojamų stiprinimo įtaisų tipas daugiausiai yra stiprintuvas iš optinių skaidulų, kuris veikimo metu surištas su optinėmis skaidulomis taip, kad nustatyti išilgai aukščiau paminėtos linijos įėjimo liniją, per kurią sustiprinti šviesos signalai perduodami optinio imtuvo kryptimi.

Šiuolaikiniame technikos raidos lygyje, panaudojant stiprintuvus iš optinių skaidulų, atsiranda kai kurių sunkumų dėl to, kad stiprintuvas padidina ne tik naudingą signalą, bet ir įvairius triukšmo signalus, kurie sustiprinami ir vėl įvedami į išėjimo liniją.

Yra žinoma, kad tam tikras šių triukšmo signalų kiekis susidaro išėjimo linijoje dėl šviesos sklaidos, neišvengiamai atsirandančios skaidulų viduje.

Dalis išsklaidytos šviesos grįžta atgal į stiprintuvą vėl sustiprinama ir įvedama į išėjimo liniją.

Manoma, kad stiprintuvas dėl savo vidinės prigimties generuoja tam tikrą kiekį triukšmo signalų, kurie patenka į išėjimo arba įėjimo linijas.

Dėl aukščiau minėto sklaidos reiškinių triukšmo signalai sugrįžta, susimaišo su naudingais signalais, kuriuos iš tikrųjų reikalinga perduoti.

Kaip galima suprasti iš to, kas aukščiau išdėstyta, triukšmo signalų įėjimas į stiprintuvą ir jų rezultuojantis sustiprinimas nulemia interferencijos ir smūgių reiškinius, kurie dėl gana didelių stiprintuvo stiprinimo dydžių (> 15 dB), sukelia „interferometrinius triukšmus“, savo amplitudė didesnius už žinomus, stiprintuvo generuojamus, triukšmus.

Tai, kas aukščiau išdėstyta sukelia nesuprogramuotą naudingo signalo ir triukšmo santykio sumažėjimą išilgai paties stiprintuvo linijos.

Santykio signalas/triukšmas mažinamas pradeda silpnėti padidinus stiprintuvo iš optinių skaidulų stiprinimo koeficientą, taip pat ir padidinus stiprintuvų skaičių skaidulų linijoje.

Tokioje situacijoje iškyla dideli sunkumai gaunant pakankamai gryną naudingą signalą, kai jis pasiekia imtuvą, esantį dideliame nuotolyje nuo signalo šaltinio.

Iš Japonijos patentų 52-155901 ir 63-219186 ir iš leidinio „Electronics Letters“ 1988 m. sausio mėn. 24 tomo Nr. 1, 7 psl. 36-38 žinoma, kad lazeryje arba optiniame puslaidininkiniame stiprintuve egzistuoja nestabilumo ir osciliacijos atsiradimo rizika dėl atspindžių stiprintuvo galuose.

Paminėtuose patentuose ir straipsniuose bendrais bruožais rašoma kaip sumažinti šiuos atspindžius, apie puslaidininkiniam lazeriui skirtą optinių izoliatorių porą, kurie nepraleidžia šviesos, atspindėtos porinių paviršių tarp skaidulų linijų ir tuo pačiu neleidžia jai patekti į patį lazerį.

Stiprintuve iš aktyvių skaidulų tarp skaidulų linijos ir stiprintuvo nėra tarpinių paviršių, todėl kad skaidulų linijos tiesiog privirintos prie aktyvių stiprintuvo skaidulų ir dėl to bendru atveju atspindžio reiškiniai nelaukiami.

Tuo pačiu buvo atrasta, kad stiprintuve iš aktyvių skaidulų, nesant atspindžio mažinimo priemonių aktyvių skaidulų kryptimi, neįmanoma gauti didelį stiprinimo koeficientą dėl to, kad atsiranda interferometrinio pobūdžio triukšmai, kuriuos sukelia tiesioginio signalo ir atspindėtų signalų susidūrimai pačiose skaidulų linijose ir visuose elementuose, priklausančiuose aktyvioms skaiduloms.

Interferometriniai triukšmai puslaidininkiniame stiprintuve neturi didelės reikšmės dėl žemo jo stiprinimo koeficiento bei mažų konstrukcijų matmenų. O stiprintuvuose iš aktyvių skaidulų šie triukšmai turi labai didelę reikšmę, nes šie stiprintuvai duoda labai didelius stiprinimo koeficientus ir sudaryti iš aktyvių skaidulų gana didelio ilgio, siekiančio dešimties metrų, žymiai daugiau už lazeriu generuojamo signalo koherentumo atstumą.

Stiprintuve iš optinių skaidulų iškyla problema kaip apsaugoti stiprintuvo skaidulas nuo tokių triukšmo šaltinių ir sumažinti atspindžius aktyviosios skaidulos kryptimi iki lygio, žemesnio už kritinės reikšmės, kad nerizikuoti perdavimo kokybe, tuo pat metu nustatant dideles stiprinimo koeficiento reikšmes.

Pagrindinis šio išradimo tikslas yra žinomas technikos problemų esminis sprendimas sukuriant stiprinimo įtaisą, gaminamą tokiu būdu, kad žymiu laipsniu užtverti triukšmo signalų patekimą į stiprintuvą, sudarytą iš optinių skaidulų.

Šitas ir kiti šio išradimo tikslai iš esmės pasiekiami įtaisu šviesos signalams stiprinti perdavimo linijose iš optinių skaidulų, pasižyminčiu tuo, kad jis sudarytas iš pirmųjų vienkryptės selekcijos priemonių, patalpintų tarp minėto stiprintuvo ir optinių skaidulų išėjimo linijos, kad neleisti optinių triukšmo signalų perdavimo iš minėtos perdavimo linijos į stiprintuvą, ir antrųjų vienkryptės selekcijos priemonių, patalpintų tarp stiprintuvo ir išėjimo linijos ir neleidžiančių triukšmo signalų perdavimo iš stiprintuvo į anksčiau minėtą įėjimo liniją.

Kitos charakteristikos ir privalumai bus geriau matomi iš smulkaus aprašymo tinkamesnės, bet ne išskirtinės įtaiso šviesos signalams stiprinti perdavimo linijose iš optinių skaidulų konstrukcijos aprašymo, sutinkamai su šiuo išradimu. Paminėtas aprašymas pateikiamas žemiau su nuorodomis į pridedamą piešinį, kuris yra tikrai neapribojantis pavyzdys ir kuriame vieninteliu brėžiniu pavaizduota stiprinimo įtaiso, esančio šio išradimo objektu ir skirta dirbti perdavimo linijose iš optinių skaidulų, blokinė diagrama.

Paminėtame brėžinyje 1 nuoroda žymi visą įtaisą šviesos signalams stiprinti linijoje iš optinių skaidulų sutinkamai su išradimu.

Stiprinimo įtaisą 1 sudaro visų pirma stiprintuvai 2 iš optinių skaidulų, kurių paskirtis būti surištais naudojimo metu mažiausiai bent su viena optinių skaidulų įėjimo linija 3, kuria perduodamas šviesos signalas, spinduliuojamas, pavyzdžiui, optinio siūstuvo 4 arba, alternatyviai, išeinantis iš stiprinimo įtaiso, panašaus į aprašytąjį ir patalpintą toje pačioje linijoje.

Stiprintuvas 2 taip pat surištas su išėjimo linija 5 iš optinių skaidulų, į kurią turi patekti sustiprintas šviesos signalas, kuris išėjimo linija perduodamas į optinį imtuvą 6 arba, alternatyviai, į kitą stiprintuvą, panašų į aprašytąjį.

Sutinkamai su šiuo išradimu stiprinimo įtaisą 1 taip pat sudaro pirmosios vienkryptės selekcijos priemonės 7, įstatytos tarp stiprintuvo 2 iš optinių skaidulų ir išėjimo linijos 5 iš optinių skaidulų, siekiant neleisti optinių triukšmo signalų perdavimo iš išėjimo linijos į stiprintuvą. Be to, antrosios vienkryptės selekcijos priemonės 8 įstatytos tarp stiprintuvo 2 iš optinių skaidulų ir įėjimo 3 siekiant neleisti triukšmo signalų perdavimo iš stiprintuvo į įėjimo liniją.

Tinkamiausiai vienkryptės selekcijos priemonės 7 ir 8 sudarytos visų pirma mažiausiai bent iš pirmojo optinio izoliatoriaus ir mažiausiai bent iš antrojo optinio izoliatoriaus, be to izoliatoriai turi žemą atspindžio gebą. Užtikrinta, kad šių optinių izoliatorių 7 ir 8 atspindžio geba iš esmės mažiausiai bent 10 dB žemesnė už atspindį, kuri sukelia Reilio sklaidą optinėse skaidulose, sudarančiose įėjimo 3 ir išėjimo 5 linijas.

Stiprinimo įtaisas, esantis šio išradimo objektu, veikia tokiu būdu:

Stiprintuvas 2 žinomu būdu gauna šviesos signalus, ateinančius iš įėjimo linijos 3 ir sustiprintus juos perduoda išėjimo linijos 5 kryptimi.

Be paminėtų optinių signalų, stiprintuvas perduoda žinomu būdu savo triukšmo signalus, kurie persiduoda į įėjimo liniją 3 ir į išėjimo liniją 5.

Esantis tiesiogiai stiprintuvo 2 linijoje antrasis optinis izoliatorius 8 neleidžia praeiti paminėtiems triukšmo signalams į įėjimo liniją 3.

Kai nėra paminėto optinio izoliatoriaus, sustiprintų triukšmo signalų įėjimas į įėjimo liniją 3 turi susidaryti dėl difuzijos reiškinių, atsirandančio optinėse skaidulose, dėl tolesnių triukšmo signalų, kurių dalis turi iš naujo pasiekti stiprintuvą 2, sudarydama smūgių interferenciją su naudingais optiniais signalais ir tokiu būdu persiduoda optiniu siūstuvu 4.

Esantis tiesiogiai stiprintuvo 2 linijos apačioje pirmasis optinis izoliatorius 7, be to leidžia išvengti patekimo į stiprintuvą triukšmo signalų, atsirandančių išilgai

išėjimo linijos 5 ryšium su šviesos difuzijos reiškinais optinių skaidulų viduje. Kai nėra pirmojo optinio izoliatoriaus 7, šitie triukšmo signalai turi sustiprėti ir iš naujo patekti į išėjimo liniją 5 kartu su sustiprintu naudingų signalų, sudarydami tokiu būdu nesuprogramuotą interferenciją ir/arba smūgio reiškinius.

Iš to, kas aukščiau išdėstyta aišku, kad vieninteliai signalai, kurie pasieks išėjimo liniją 5 - tai sustiprinti naudingieji signalai kartu su nedideliais triukšmo signalais, visiškai mažais lyginant su kitais, stiprintuvo 2 sukuriama signalais.

Šis išradimas išsprendžia iškeltus uždavinius. Iš tikrųjų, kaip aukščiau parodyta, esant betarpiškai stiprintuvo linijos viršuje ir apačioje optiniam izoliatoriui, stiprinimo įtaisas, kuris yra šio išradimo objektas, įgalina žymiai, lyginant su esama technika, sumažinti triukšmo signalų įėjimą į stiprintuvo išėjimo liniją.

Tai įgalina padidinti stiprintuvo naudingą stiprinimą, o taip pagerinti optinio signalo perdavimą nuo siųstuvo į imtuvą, išdėstyta dideliu atstumu vienas nuo kito.

Išradimas gali turėti savyje įvairių modifikacijų ir variantų su sąlyga, kad jie tenkintų tą patį išradimo principą.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

Įtaisas šviesos signalams stiprinti perdavimo linijose iš optinių skaidulų, turintis optinių skaidulų stiprintuvą, padarytą su galimybe naudojimo metu būti surištam mažiausiai bent su viena įėjimo linija iš optinių skaidulų, kuria šviesos signalai perduodami į stiprintuvą, ir mažiausiai bent su viena išėjimo linija iš optinių skaidulų, į kurią įeina šviesos signalai, sustiprinti paminėto stiprintuvo iš optinių skaidulų, b e s k i r i a n t i s tuo, kad turi pirmąsias vienkryptės selekcijos priemones, patalpintas tarp stiprintuvo ir išėjimo linijos iš optinių skaidulų ir užtveriančias optinių triukšmo signalų perdavimą iš išėjimo linijos į stiprintuvą, ir antrąsias vienkryptės selekcijos priemones, patalpintas tarp stiprintuvo ir įėjimo linijos ir užtveriančias triukšmo signalų perdavimą iš stiprintuvo į įėjimo liniją, be to pirmosios ir antrosios vienkryptės selekcijos priemonės padarytos mažiausiai bent pirmojo optinio izoliatoriaus pavidalu ir mažiausiai bent antrojo optinio izoliatoriaus pavidalu, o šie optiniai izoliatoriai turi atspindžio gebą mažiausiai bent 10 dB mažesnio nei Reilio sklaida optinėse skaidulose, sudarančiose įėjimo ir išėjimo linijas.

