



SUOMI – FINLAND (FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN



(12) PATENTTIJULKAISU PATENTSKRIFT

(10) FI 124951 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.04.2015

(51) Kv.lk. - Int.kl.

G01N 21/43 (2006.01)

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

20105110

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag

05.02.2010

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag

05.02.2010

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

06.08.2011

(73) Haltija - Innehavare

1 •Kähre, Jan, Stora Robertsgatan 38 B 17, 00120 HELSINGFORS, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Kähre, Jan, HELSINGFORS, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

IPR Partners Oy, Hietalahdenranta 13, 00180 HELSINKI

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

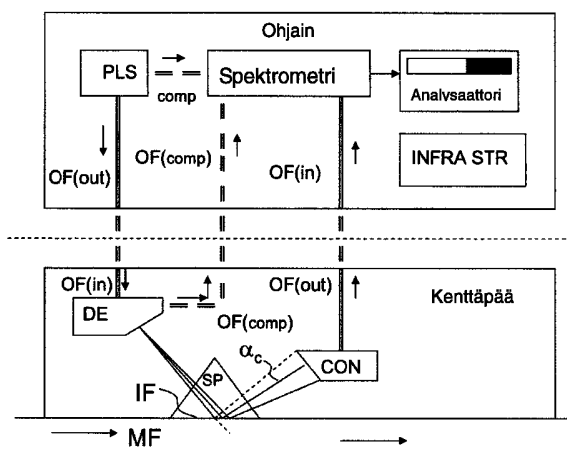
**Optinen järjestelmä
Ett optiskt system**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 2009279074 A1, US 5742382 A, GB 2460305 A, WO 2009137122 A2

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö esittää järjestelmän optista instrumenttia varten, joka järjestelmä käsittää kenttäpään ja sen ohjaimen. Kenttäpää on järjestetty sellaisen väliaineen refraktiivisen indeksin tai siitä johdettavan suureen mittaamiseksi, joka on kosketuksissa mainitun kenttäpään mittausrakenteen rajapinnan kanssa, joka kenttäpää edelleen käsittää: ensimmäisen aalto-ohjainelimen laajakaistaisen valon aikaansaamiseksi laajakaistaisen valon lähteestä, hajauttavan elementin mainitun laajakaistaisen valon hajauttamiseksi vähintään yhdeksi komponenttivalon säteeksi, joka kuuluu komponenttivalonsäteiden joukkoon siten, että kullakin mainitun joukon saapuvalla komponenttivalonsäteellä on hieman eri tavalla suunnattu etenemisreitti ja vähintään yksi erilainen aallonpituus, joka eroaa muiden mainitun komponenttivalonsäteiden joukon jäsenten aallonpituudesta, kondensorin vähintään yhden mainitussa mainitun prisman rajapinnassa heijastuneen komponenttivalonsäteiden keräämiseksi toiseen aalto-ohjainelimeen, jolloin hajauttava elementti on järjestetty suuntaamaan vähintään yksi komponenttivalonsäde rajapinnan kokonaisheijastuksen kriittisessä kulmassa sekä vähintään toinen komponenttivalonsäde kulmaan, joka johtaa mainittuun kondensoriin, joka on järjestetty keräämään vähintään yksi mainituista saapuvista komponenttivalonsäteistä spektrometrin analyysin tekemään järjestettyyn spektrometriin johdettavista komponenttivalonsäteistä. Optisen mittauslaitteen kenttäpään ohjain käsittää valonlähteen polykromaattisen valon aikaansaamiseksi lähtöön ensimmäisen aalto-ohjainelimen kautta komponenttivalonsäteiden joukon tuottamiseksi etenemään kenttäpäässä siinä käyttämistä varten ja spektrometrin siihen kenttäpäästä vähintään yhden tuloaallo-ohjaimen avulla johdetun valon spektrianalyysiä varten.



Uppfinningen avser ett system för ett optiskt instrument som omfattar i systemet ett fälthuvud och ett styrorgan för detta. Fälthuvudet är inrättat för mätning av refraktionsindexet hos ett medium, eller en kvantitet som kan härledas därav, i kontakt med ett mätprisma i gränssytan hos fälthuvudet som ytterligare omfattar: ett första våggejdorgan för att tillhandahålla bredbandsljus från en bredbandsljuskälla, dispersionselement för att dispergera bredbandsljuset till minst en komponentljusstråle som tillhör en uppsättning av komponentljusstrålar, varvid varje infallande komponentljusstråle, som tillhör uppsättningen, uppvisar en olikriktad propageringssteg och minst en avvikande våglängd som skiljer sig från våglängderna hos de andra ljusstrålarna i uppsättningen av ljusstrålar, en kondensor för uppsamling i en andra våggejdorgan av minst en komponentljusstråle som reflekterats i sagda gränssyta hos prismet varvid nämnda dispersionselement är inrättat att rikta minst en komponentljusstråle i en kritisk vinkel för totalreflektion hos sagda gränssyta och minst en andra komponentljusstråle i en vinkel som leder till sagda kondensor, som är inrättad att uppsamla minst en av nämnda komponentljusstrålar som leds till den spektrometer som är inrättad att göra en spektrometrisk analys av infallande komponentljusstrålar. Styrinrättning för fälthuvudet i en optisk mätanordning, omfattar en ljuskälla för tillhandahållandet av polykromatiskt ljus via en första vågledarorgan för generering av komponentljusstrålar för propagering i fälthuvudet för användning däri, och en spektrometer för spektralanalys av ljus som leds till denna via minst en gejd för inkommande ljus från fälthuvudet.

Optinen järjestelmä

Tekniikan ala

- Esillä oleva keksintö kohdistuu erittäin yleisellä tasolla väliaineen ominaisuuksien
 5 määrittämiseen, mutta erityisemmin se kohdistuu väliaineen optisten ominaisuuksien
 käyttämiseen ja/tai niiden käyttämiseen johdettavan suureen määrittämiseen itsenäisen
 patenttivaatimuksen johdanto-osassa kuvatulla tavalla.

Tausta

- 10 Tiettyjä optisia mittauslaitteita voi käyttää aineen refraktiivisen indeksin mittaamiseen
 tai johdettavan suureen määrittämiseen sen refraktiivisen indeksin riippuvuussuhteen
 perusteella. Tällaisen johdettavan suureen esimerkkinä voidaan mainita väliaineessa
 olevan komponentin konsentraation mittaus refraktioindeksin mittauksen perusteella.
 Muita johdettavia suureita ovat tiheys, muiden aineiden pitoisuus, johtavuus ja niin
 15 edelleen. Tällaisia samaa periaatetta käyttäviä mittauslaitteita voidaan sopivin osin
 käyttää myös muille väliaineille kuin nesteille, toisin sanoen refraktiivisen indeksin voi
 määrittää kaasujen, nesteiden ja läpinäkyvien kiinteiden aineiden mittausta varten.
 Nesteet voivat olla öljyjä, vesipohjaisia nesteitä, niiden liuoksia ja niin edelleen.
 Kiinteät aineet voivat olla lasia, timantteja tai läpinäkyviä kiintoaineita.

- 20 Joukko tunnettuja mittaustoimia perustuu Snellin lakiin ja sen kahden optisesti erilaisen
 (refraktiiviset indeksit n_1 ja n_2) väliaineen välisen rajapinnan kokonaisheijastuksen
 kriittisen kulman (α_c) ennustusten käyttämiseen. Tällaisissa järjestelyissä rajapinnan
 muodostaa ikkuna väliaineessa, jonka refraktiivista indeksia ollaan mittaamassa.

- 25 Kuvio 1A esittää järjestelyä väliaineen refraktiivisen indeksin mittaamiseksi Snellin lain
 käyttämisen perusteella.

$$(1) \quad \sin(\alpha_c) = n_1/n_2 = n$$

- 30 Kuviossa 1 valonlähde esittää LED. Sen valo ohjataan väliaineen S ja mittaus-
 prisman P väliseen rajapintaan prisman muodostaman ikkunan kautta. Kuviossa 1A

prisman sivut toimivat peileinä, jotka taivuttavat valonsäteiden reittiä, joiden valonsäteiden suuntaa kuvataan nuolilla. Heijastuneet valonsäteet (rajapinnasta) muodostavat kuvan ACB, jossa C vastaa saapuvien säteiden sijaintia vastaavassa kriittisessä kulmassa detektoriin nähden. Osaan A saapuvat säteet heijastuvat täysin

5 detektorin rajapinnasta, mutta säteet B heijastuvat tai siroavat ainoastaan osittain, ja lisäksi ne osittain taipuvat väliaineeseen S. Tällöin vaalean alueen A ja tumman alueen B välisen varjon reunan C sijainti ilmaisee kokonaisheijastuksen kriittisen kulman arvon, joten refraktiivinen indeksi voidaan laskea arviona käytetystä arvosta joko sellaisenaan käytettäväksi tai johdettavan suureen, kuten väliaineen S konsentraatio-

10 komponentin, jos väliaine S on neste, määrittämiseen.

Tällaisessa mittauksessa, jossa väliaineen S komponentin konsentraatio muuttuu, myös varjon reunan sijainti muuttuu tämän vuoksi. Jos refraktiiviselta indeksiltään alhaisen komponentin konsentraatio on pieni, valon pinta-ala kohdassa A on konsentraatiosta

15 riippuen suurempi kuin alueella B, ja päinvastoin, jos konsentraatiota ovat suuret. Kun konsentraatio muuttuu, myös reunan C sijainti muuttuu.

Varjon reuna C voidaan havaita kuvannuselementillä, kuten esimerkiksi CCD-elementillä. Tällainen optinen laite kuvataan yksityiskohtaisemmin linkissä

20 <http://www.kpatents.com/pdf/downloads/pr-23.pdf>.

Polykromaattisen valon laajakaistainen lähde mahdollistaa refraktiivisen indeksin jatkuvan mittauksen. Heijastuskaistan reunan aallonpituus mitataan huomioimalla aallonpituudet, joilla tapahtuu äkillinen spektraalisen intensiteetin kasvu, ja kun prisma-

25 anturin indeksi ja prismen pinnan saapumiskulma tunnetaan, aineen refraktioindeksi määritetään myös Snellin laista.

Toisaalta heijastuneen valon intensiteetti kahden väliaineen välisessä rajapinnassa on aallonpituuden λ ja saapumiskulman α_1 funktio

30

$$(2) \quad I=I(\lambda, \alpha, n),$$

jossa n on refraktion suhteellinen indeksi (siis n_1/n_2), joka määräytyy kahden väliaineen perusteella rajapinnassa. Suhteellinen indeksi n on lämpötilan $n=n(T)$ funktio. Lisäksi saattaa esiintyä riippuvuussuhteita muihinkin ympäristön suureisiin, mutta koska ne eivät ehkä ole merkittäviä, niitä ei selkeyden vuoksi käsitellä tässä enempää.

5

Tunnetuissa tekniikoissa, joissa käytetään polykromaattista valoa, rajapinnasta väliaineen kokonaisheijastuksen kriittiseen kulmaan hajautuneen valon intensiteetti mitataan vakiokulmalla α , saapumiskulmalla. Prismen ja näytteen välisessä rajapinnassa esiintyvää dispersiota siis käytetään, kun mittauslaite mittaa kokonaisheijastuksen

10 kriittisen kulman dispersion mitattavassa väliaineessa.

Tällaisissa tunnetuissa tekniikoissa mittauksessa käytetään yhtä polykromaattisen valon sädettä vakiona pysyvän saapumiskulman kanssa. Tällöin käytetään ilmiötä, jossa spektrin osalla on kokonaisheijastus, kun taas osalla ei ole. Oheisen piirustuksen

15 kuviossa 1 ja jäljempänä olevassa taulukossa (jossa α_c on kriittinen kulma, kokonaisheijastuksen kulma) voidaan sinisestä punaiseen -spektrin osalta havaita, että kriittisen kulman α_c siirtymä on yhden asteen luokkaa. Jos sitä käytetään konsentraation mittaukseen, tyypillisellä täydellä 0 - 100 prosentin konsentraatioalueella se vastaa 12 asteen kulman luokkaa, voidaan havaita, että suurin tuotettavissa oleva mittausalue

20 rajoittuu 1/12 tai +/- 4 % konsentraatioon. Tämä saattaa olla riittävä joihinkin käyttökohteisiin, esimerkiksi meriveden suolapitoisuuden mittaukseen, jolle pienet vaihtelut ovat luonnollisesti tyypillisiä. Tällainen kapea alue ei riitä käyttökelpoiselle laaja-alaiselle teolliselle mittauslaitteelle. Sinistä (B) aallonpituutta esittävä katkoviiva esitetään katkoviivana, sillä kuvion 1B esimerkissä osa sinisestä valosta (B) heijastuu

25 osittain ja osittain se refraktoituu väliaineeseen.

	λ	α	
	nm	0 %	100 %
Sininen (B)	486,1	50,369	62,283
Keltainen (Y)	589,3	50,879	63,137
Punainen (R)	656,3	51,168	63,453

- Näin ollen on olemassa tarve yksinkertaistaa optisen mittauslaitteen rakennetta sekä samalla tuottaa monikäyttöisempi ja kestävä laite, joka ei tarvitse varalaitetta yhtä usein kuin tunnetut laitteet, mutta jonka käytettävyyssalue olisi riittävän laaja mittausta varten. Erityisesti on olemassa tarve tällaiselle yksinkertaiselle mittauslaitteelle, jota voidaan
- 5 käyttää tulenarkoja ja/tai räjähtäviä kaasuja/höyryjä sisältävissä ympäristöissä.

Useiden sovellutusmuotojen yhteenveto

- Koska edellä kuvattu tarve ja vaadittavat ominaisuudet eivät kirjoittajan tietojen mukaan esillä olevan hakemuksen prioriteettipäivänä ehkä ole käytettävissä yhdessä ainoassa
- 10 laitteessa, tällainen optinen laite tuotetaan oheisten toteutusten ja patenttivaatimusten mukaisessa keksinnössä.

- Keksinnön ensimmäisen piirteen mukaan keksinnön sovellutusmuodoissa käytetään polykromaattista valoa tuottamaan laajakaistainen valo, jota käytetään refraktiaindeksin
- 15 ja/tai johdettavan suureen mittauksessa siten, että siihen liittyvä mittauslaite käyttää valon saapumiskulmien aluetta, jossa kutakin kulmaa vastaa käytännössä monokromaattinen valonsäde, komponenttivalonsäde (CLB).

- Käyttämällä polykromaattista valoa hajautuneena, ennen sen saapumista väliaineen
- 20 välisellä rajapinnalle, monokromaattisen valon komponenttisäteinä, joista kukin vastaa valon saapumiskulmaa CLB:ssä, sovellutusmuotojen etuna on, että ne ovat poistaneet tunnettujen tekniikoiden käyttämän hajautumisen vaikutuksen (kuvio 1B). Tällöin keksinnön mukaiset sovellutusmuodot saavuttavat helposti täyden 0 - 100 % konsentraation alueen mitattavammassa muodossa spektrometrille tai jonkin tyyppiselle
- 25 analysaattorille. Tämä on edullista teollisuuden mittauslaitteessa, jos täysin samaa laitetta voidaan käyttää useimmissa, ellei kaikissa, mahdollisissa käyttökohteissa. Näin ollen lisäetuna tarvitaan ainoastaan yhdenlainen varalaite ja tietty redundanssi voidaan saavuttaa kalibrointia ja/tai itsekalibrointia varten.

- 30 Edellä mainitun tarpeen täyttämisen tavoite saavutetaan sovellutusmuodon mukaisella järjestelmällä, joka käsittää ohjaimen kytkettävissä olevan kenttäpään sekä kenttäpään ohjaimen, joka keksinnön mukaisena ei tarvitse sähkönsyöttöä täysin optisen

toimintaperiaatteensa vuoksi. Tämän vuoksi tällainen kenttäpää itsessään luokitellaan luontaisesti turvalliseksi tulenaroissa/räjähdysriskissä olosuhteissa. Yhdessä laajan mittausalueen kanssa se tuottaa ainutlaatuisen yhdistelmän, joka täyttää teollisen mittauksen tarpeen.

5

Keksinnön mukaan optisen mittauslaitteen kenttäpää väliaineen refraktiivisen indeksin tai siitä johdettavan suureen mittaamiseksi kosketuksissa mainitun kenttäpään mittausprisman rajapinnan kanssa edelleen käsittää optisen mittauslaitteen kenttäpäässä:

- ensimmäisen aalto-ohjainelimen laajakaistaisen valon aikaansaamiseksi
10 laajakaistaisen valon lähteestä,
- dispersiivisen elementin mainitun laajakaistaisen valon hajauttamiseksi vähintään yhdeksi komponenttivalon säteeksi, joka kuuluu joukkoon komponenttivalon säteitä siten, että kullakin mainitun joukon saapuvista komponenttivalon säteistä on eri tavalla suunnattu etenemisreitti ja vähintään
15 yksi erilainen aallonpituus, joka on erillinen muista mainitusta komponenttivalon säteiden joukosta,
- kondensorin mainitun vähintään yhden komponenttivalon säteen keräämiseksi heijastettuna mainitun mittausprisman mainitusta rajapinnasta toiseen aalto-ohjainelimeen,
- 20 jolloin mainittu hajauttava elementti on järjestetty ohjaamaan mainittu vähintään yksi komponenttivalon säde kokonaisheijastuksen kriittiseen kulmaan mainitusta rajapinnasta sekä vähintään toinen valonsädekomponentti kulmaan, joka johtaa mainittuun kondensoriin, joka on järjestetty keräämään vähintään yksi mainituista toisista komponenttivalonsäteistä, jotka johdetaan spektrometriin, joka on järjestetty
25 tekemään spektrometrianalyysi saapuville komponenttivalonsäteille.

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpää on järjestetty siten, että mainitun valonsäteiden joukon komponenttivalonsäde on järjestetty saapumaan mainitulle rajapinnalle ja olemaan epätarkka mainitulla rajapinnalla. Näin on
30 mahdollista pidentää sisäistä etäisyyttä saapuvasta lähdeosasta kollektorille kenttäpään sisäpuolella ja siten saada laajempi kulma-alue monokromaattisille

komponenttivalonsäteille, jos tarkennettu geometria ei ole riittävä halutulle alueelle sinisestä punaiseen vastaavissa käytettävän laajakaistaisen valon kartion ääripäissä.

- Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpää on järjestetty siten,
 5 että mainitun valonsäteiden joukon komponenttivalonsäde on järjestetty saapumaan mainitulle rajapinnalle konvergoituvana geometriana tarkentumaan mainitulle pinnalle. Näin joissakin mittauslaitteikäyttökohteissa tämä voi olla edullista jokseenkin vastakkaisella geometrialla sopivassa osassa edellä mainittuja tarkoituksia varten.
- 10 Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpää on järjestetty siten, että mainitun valonsäteiden joukon komponenttivalonsäde on järjestetty hajautumaan komponenttivalon säteeksi tietyssä saapumiskulmassa laajakaistaisen valon aallonpituuden funktiona.
- 15 Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpää on järjestetty siten, että kenttäpää käsittää aalto-ohjainliittimet valon ohjaamiseksi vähintään mainittuun ensimmäiseen aalto-ohjainelimeen tai pois mainitusta toisesta aalto-ohjainelimestä. Tällöin on mahdollista sijoittaa kenttäpää erilleen ohjaimesta ja siten sijoittaa se paikkaan, jossa ei ole esimerkiksi räjähtäviä kaasuja, ja sähköä voidaan käyttää toisin
 20 kuin kenttäpään lähellä sijaitsevilla olosuhteissa.
- Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpää on järjestetty siten, että vähintään yhden mainitun hajautuselementin ja mittausprisman toiminnallisuus toteutetaan diffraktiivisella hilalla. Tämä voi olla edullista kevyemmälle
 25 mittauslaitteelle, vaikka hilat saattavat olla kalliimpia kuin pelkät prismat.
- Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpää on järjestetty siten, että hajauttava elementti ja mittausprisma on yhdistetty tai yhdistetään samaksi komponentti. Näin voidaan suurentaa pakkaustiheyttä, jos se on edullisempi kuin
 30 erittäin laaja kulmien mittausalue sinisetä punaiseen tai päinvastoin.

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpää on järjestetty siten, että mainittu kenttäpää käsittää aalto-ohjainlinjan lähdön ohjaimen optisen kompensoinnin signaalia varten. Tällä tavoin optinen säteily voidaan lähettää spektrometrille näkemään intensiteetit ennen kennon prismaa.

5

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpää on järjestetty siten, että kenttäpää käsittää antistaattisen pinnoitteen varauksen kertymisen estämiseksi mainitulle kenttäpäälle ja/tai maadoituselimen kertyneen varauksen johtamiseksi maadoitukseen. Yhden sovellutusmuodon mukaan on mahdollista saavuttaa erinomaiset ominaisuudet staattisen sähkön kertymistä vastaan, mikä on hyödyllinen etu räjähdysalttiissa olosuhteissa. Yhden sovellutusmuodon mukaan anturiprisma voi olla pinnoitettu indium-tina-oksidilla (ITO) tai se voi olla valmistettu siitä sähköisen johtavuuden ylläpitämiseksi, joskin tällöin kestävyys kustannuksella tietyissä prosesseissa. Yhden sovellutusmuodon muunnoksen mukaan kenttäpään ja ohjaimen välisen aalto-ohjainelin on vähintään osittain pinnoitettu näin ulkopinnaltaan, ellei se ole kokonaan pinnoitettu, jotta sen voi yhdistää maadoitukseen.

10

15

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpää on järjestetty siten, että kenttäpää käsittää linjojen, tukien ja vastaavien käyttävän optomekaanisen infrastruktuurin lisäksi ainoastaan ohjaussignaalin liittimiin perustuvan aalto-ohjaimen mainitun kenttäpään ohjaamiseksi. Tämä on edullista liittyvissä sovellutusmuodoissa kipinöiden välttämiseksi räjähdysalttiissa olosuhteissa.

20

25

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan optisen mittauslaitteen kenttäpään ohjain käsittää:

- valonlähteen valon aikaansaamiseksi lähtöön ensimmäisen aalto-ohjainelimen kautta komponenttivalonsäteiden joukon tuottamiseksi kenttäpäähän siinä käyttämistä varten,

- spektrometrin siihen vähintään yhden tuloaalto-ohjaimen avulla kenttäpäästä

30

johdetun valon spektrianalyysiä varten. Lisäksi ylläpitorakenteet kokoonpanojen tehölähteille ja mekaanisille rakenteille, jotka voidaan tehdä soveltuvin osin tekniikan tasosta tunnetuilla tekniikoilla.

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpään ohjain on järjestetty siten, että mainittu valonlähde on järjestetty lähettämään polykromaattista valoa jatkuvalla aallonpituusjakaumalla, jolloin tuotetaan komponenttivalon säteet alueelle punaisesta (R) siniseen (B) tai (päinvastoin) tai muulle laajalle alueelle
 5 mainitun alueen alialueena. Yhden sovellutusmuodon muunnoksena laaja kaista-alue voi käsittää osia näkyvän valon aallonpituusalueen ulkopuolelta tai se voi sijaita valinnaisesti kokonaan ultraviolettialueella tai infrapuna-alueella.

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpään ohjain on
 10 järjestetty siten, että mainittu valonlähde käsittää joukon monokromaattisen valon lähteitä mainittujen komponenttivalon säteiden tuottamiseksi. Tämä voi olla hyödyllistä, jos käytetään ainoastaan muutamaa komponenttivalon sädettä esimerkiksi pelkkien tiettyjen kynnysten havaitsemiseksi.

15 Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpään ohjain on järjestetty siten, että mainittu valonlähde on järjestetty tuottamaan kompensointisignaali spektrometrille valonlähteen ominaisuuksien kompensoimiseksi. Tämä sovellutusmuoto on hyödyllinen, jos kompensointia tarvitaan, mutta ei ole edullista johtaa signaalia kenttäpään kautta reittiin käytettävissä olevaan tilaan liittyvien mekaanisten syiden tai
 20 muusta syystä. Tietyissä sovellutusmuodoissa tuominen voi kuitenkin joskus olla hyödyllistä toteuttaa pelkän kenttäpään kautta tai kummallakin tavalla.

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpään ohjain on järjestetty siten, että mainittu valonlähde käsittää vähintään yhden valonlähteen, joka
 25 voi tuottaa valopulsseja. Näin ohjain voidaan pitää viileämpänä ja lämmönsiirto optisen linjan kautta voidaan välttää sopivassa määrin. Keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan eräässä keksinnön sovellutusmuodossa ohjainpäässä mainittu valonlähde käsittää ohjainelimet valon aallonpituuden muuttamiseksi, jatkuvasti tai askeleittain, ohjainelimet aallonpituuden ohjaamiseksi pulssista toiseen ja/tai elimet pulssin pituuden
 30 muuttamiseksi suhteessa väliin.

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan keksinnön sovellutusmuodon mukainen optinen järjestelmä käsittää vähintään yhden kenttäpään ja vähintään yhden ohjaimen.

- 5 Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon muunnoksen mukaan ensimmäistä kenttäpäiden joukkoa voidaan käyttää yhdessä ohjainyksiköiden toisen joukon kanssa siten, että mainituissa ensimmäisessä ja toisessa joukossa on vähintään yhdentyypinen mittauslaite, joka on keksinnön sovellutusmuodoissa kuvattujen lajin tyyppinen. Useita kenttäpäitä voidaan myös käyttää yhdessä yhden ohjaimen kanssa tai päinvastoin. Tämä
- 10 on edullista, kun refraktioindeksin oletetaan muuttuvan prosessissa kulun aikana tarkkailtaessa prosessin kulkua useissa sijainneissa. Tietyissä tapauksissa saatetaan kenttäpäälle ja/tai sen ohjaimelle tarvita redundantti laite laitteen toiminnan varmistamiseksi.
- 15 Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan kenttäpään ja mainitun ohjaimen optinen järjestelmä on integroitu samaan koteloon laitteen muodostamiseksi. Joskus on edullista, että kumpikin osa on yhdessä, esimerkiksi laboratoriokäytössä. Tämä on edullista, jos saman valmistajan laitetta prosessin ohjauksessa voidaan käyttää myös laboratoriossa paremmin toisiinsa liittyvien tulosten saamiseksi. Yhden
- 20 sovellutusmuodon muunnoksen mukaan kenttäpää ja ohjain on järjestetty olemaan suoraan toisiinsa liitettävissä tai vaihtoehtoisesti aalto-ohjainten kautta.

- Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan menetelmä refraktiivisen indeksin määrittämiseksi useisiin laajakaistaisten moniaallonpituuksisten valonsäteiden
- 25 joukkoon kuuluvan komponenttivalonsäteen kenttäpään prisman ja mitattavan väliaineen välisen rajapinnan kokonaisheijastuksen perusteella käsittää:
- vähintään yhden mainitun komponenttivalonsäteen ohjaamisen ensimmäisellä aallonpituudella mainitulle rajapinnalle kokonaisheijastuksen kriittisessä kulmassa,
 - 30 – vähintään yhden toisen komponenttivalonsäteen ohjaamisen toisella aallonpituudella mainitulle rajapinnalle etenemään kondensoriin johtavalla reitillä,

- heijastuneen valon keräämisen kondensorilla spektrometrille, joka on järjestetty komponenttivalonsäteiden spektrometrianalyysiä varten,
- spektrin ensimmäisen puuttuvan komponenttivalonsäteen havaitsemisen komponenttivalonsäteiden joukon lähetetyn vähintään yhden
- 5 komponenttivalonsäteen aallonpituustiedon perusteella,
- mainitun väliaineen refraktiivisen indeksin laskeminen mainitun puuttuvan komponentin aallonpituuden perusteella.

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan optinen järjestelmä on
10 muodostettu käsittämään prosessirefraktometri.

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan tietokoneella luettavalla tallennusvälineellä oleva ohjelmistotuote käsittää ohjelmistoelimen, joka on sovitettu ohjaamaan spektrometrin toiminnallisuutta esillä olevan keksinnön sovellutusmuodon
15 mukaan, kun mainittua ohjelmistoelintä suoritetaan ja ajetaan tietokoneessa.

Sovellutusmuodon mukaan ohjelmisto voi olla järjestetty ohjaamaan valonlähteen ominaisuuksia sekä spektrometriä, kompensoinnin ja/tai tulo- ja lähtötietojen siirtoa sekä tietojen analysointia, kynnysten asettamista, hälytyksiä ja/tai tiedonsiirtolaitteita, jotka on rakennettu järjestelmään tietojen siirtämiseksi ohjaimelle ja/tai ohjaimelta,
20 langattomasti ja/tai kaapelin kautta.

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon, ohjelmistotuotteen, mukaan mainittu ohjelmistotuote käsittää vähintään yhden seuraavista: spektrometrin ohjauselimen, spektrin luku- ja/tai analysointielimen, olan määrittelyselimen, tietojen kirjauselimen,
25 tilastotietojen analyysielimen, tietokantaelimen mittaustietojen tallentamiseksi ja/tai käsittelemiseksi sekä grafiikkaelimen tuottamaan kuvat mittaustiedoista näyttöelimeen tietojen näyttämiseksi.

Spektrometri voidaan sellaisenaan toteuttaa monin eri tavoin alan ammattilaiselle
30 sinällään tunnetulla tavalla. Vaikka sovellutusmuotojen kattavuus ei suuntaudukaan pelkästään sinällään tunnettuun spektrometrin käyttötapaan, keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan spektrometri sovellutusmuodon optisessa järjestelmässä

voidaan toteuttaa käyttämällä sellaista valokennojen joukkoa, joka käsittää vähintään yhden valokennon, joka on järjestetty siten, että vähintään yksi mainitun joukon mainituista valokennoista on järjestetty havaitsemaan muutoksia komponenttivalonsäteessä (CLB) siten, että valokennon piirin lähtö on sovitettu
 5 muuttumaan vasteena CLB:n havaittuun muutokseen, joka toimii mainitun vasteen käynnistimenä.

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan spektrometri voidaan toteuttaa siten, että se käsittää CCD-elementin, jossa on pikseleitä järjestettynä
 10 spektrometrin toimintaa varten koko CCD:n osalla.

Esillä olevan keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan spektrometri käsittää vähintään yhden valokennon kullekin CLB:lle, jolloin saadaan selville CLB:n määrä. Tällaisen sovellutusmuodon erään muunnoksen mukaan kutakin CLB:tä varten on
 15 järjestetty joukko CCD-elementtejä/kennon pikseleitä. Määrän selvitys voidaan toteuttaa useissa sovellutusmuodoissa spatiaalisesti, siis esimerkiksi järjestämällä valokennot tavallisen lineaarisen suoran linjan geometriaksi tai linjaksi, joka on kaareva ympyrän segmentti, CLB:n vastaanottamiseksi. Tällainen linja käsittää linjan suuntaan nähden normaalin mitan vähimmäismäärän vähintään yhdelle valokennoyksikölle.
 20 Yhdessä sovellutusmuodossa voidaan paremman vakauden vuoksi käyttää redundantteja valokennoja, jos niitä on käytettävissä tietyssä sovellutusmuodossa. Määrittystä voidaan valinnaisesti käyttää joukossa sovellutusmuotoja temporaalisesti. Temporaalisessa määrittäyksessä CLB:t eivät ehkä ole läsnä samanaikaisesti, vaan ne johdetaan kenttäpölylle jaksoittaisessa tai keskeytyvässä järjestyksessä.

25 Keksinnön erään toteutuksen mukaan kondensointi voidaan sopivilta osin tehdä ohjaamalla CLB:t optisten kuitujen nippuun, joka on järjestetty siten, että se määrittää CLB:t vastaaviin optisiin kuituihin spektrometrille ja siten analysointiin viemistä varten. Tällaisessa sovellutusmuodossa spektrometrille voidaan toimittaa myös
 30 kompensointisignaali, mutta se ei ole välttämätöntä.

Kuvioiden luettelo

Kuviot 1A, 1B

Esittävät tunnettujen tekniikoiden kaaviomaisia kuvia.

- Koska kuvioita 1A ja 1B on käytetty esittämään tunnettuja tekniikoita, seuraavassa
5 kuvio 2 - kuvio 3 esittävät joukkoa keksinnön sovellutusmuotojen esimerkkejä.

Kuvio 2

Esittää kaaviomaista kuvausta esillä olevan keksinnön sovellutusmuodon mukaisesta kenttäpäästä, ohjaimesta ja järjestelmästä, ja

10 Kuvio 3

Esittää kriittisen kulman riippuvuutta konsentraatiosta ja näkyvän valon aallonpituudesta.

- Kuvio 2 esittää optista järjestelmää, joka käsittää vähintään yhden esillä olevan keksinnön sovellutusmuodon mukaisen kenttäpään ja vähintään yhden kenttäpään
15 ohjaimen. Kenttäpäiden ja/tai ohjainten määrä järjestelmässä ei ole rajoittunut pelkästään tässä kuvattuun, kuten alan ammattilainen ymmärtää keksinnön sovellutusmuodoista. Vaikka kuviossa 2 on kenttäpään ja ohjaimen välissä katkoviiva, joka ilmaisee niiden välistä etäisyyttä, yhden sovellutusmuodon mukaan ne voidaan koota samaan koteloon muodostamaan yksi ainoa mittauslaite. Tällaisissa
20 sovellutusmuodoissa saman ohjaimen ohjaamien kenttäpäiden määrä ei ole rajoitettu, eikä myöskään laitteeseen kytkettävien etäkenttäpäiden määrä tai sisäisesti kytkettyjen kenttäpäiden määrä. Aalto-ohjainta voidaan käyttää erottamaan kenttäpää ja ohjain, esimerkiksi toisen ollessa ensimmäisessä huoneessa ja toisen toisessa huoneessa tai tilassa.

25

Kuvio 2 esittää myös keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaista ohjainta. Tällainen ohjain käsittää polykromaattisen valon lähteen PLS, jota käytetään tuottamaan kenttäpään tarvitsema valo. Valo on järjestetty olemaan kytkettävissä ohjaimen OF(out)-liittimen kautta kenttäpään OF(in)-liittimeen.

30

Alan ammattilainen tietää monia tapoja PLS:n toteuttamiseksi sinänsä keksinnön sovellutusmuotoja varten. PLS voi olla yksittäinen lähde, mutta se voi vaihtoehtoisesti

- käsittää useita lähteitä, jolloin laajakaistaisen spektrin tarve voidaan täyttää sovellutusmuodossa ja/tai käyttökohdekohtaisesti ultravioletin aallonpituuksista infrapunaisen aallonpituuksiin. Laajakaistainen valo voi siis käsittää komponentteja ultravioletin aaltopituuksista, näkyvästä valosta ja/tai infrapunavalosta, sopivalta osalta
- 5 jatkumona, mutta myös yhden sovellutusmuodon muunnoksen mukaan erillisinä alikaistoina, jotka ovat aallonpituusalueella lyhyen aallonpituuden ultraviolettialueen ja pitkän aallonpituuden infrapuna-alueen välissä. Sillä varauksella, että aalto-ohjaimet OF(in, out, comp) eivät rajoita havaittavaa intensiteettiä käytetyn spektrometrin käyttökelpoisen alueen ulkopuolelle.
- 10 Eräissä sovellutusmuodoissa voidaan käyttää kompensaatiosignaalia, yhdessä sovellutusmuotojen joukossa sisäisesti, eräissä toisessa sisäisesti ja/tai kenttäpään kautta. Kompensaatiosignaalia voidaan käyttää esimerkiksi pehmentämään spektrometrin muuten epätasaista vastekäyrää, aalto-ohjaimia ja/tai valonlähdettä.
- 15 Ohjaimen sisäinen kompensatiolinja PLS:ltä spektrometrille voidaan toteuttaa valinnaisesti myös optisesti, vaikka OF:n ilmaisua aalto-ohjaimelle ei siinä suhteessa sellaisenaan kuvatakaan kuviossa vastaavilla sovellutusmuodoille, vaan ainoastaan, missä tällaista kompensatiota käytetään.
- 20 Kuvion 2 ohjain käsittää myös INFRA STR:n, joka esittää erilaisia infrastruktuuriin liittyviä seikkoja ja tukia sähkömekaanisille rakenteille ohjaimen komponenttien ja liitäntöjen toteuttamiseksi, sekä tehonsyöttölinjat ja signaalien reitityksen ja/tai liitännät ääreislaitteisiin ja/tai näyttöihin ja niin edelleen. INFRA STR käsittää myös muistien ja mikroprosessorien kaltaiset sovellutusmuodot sekä ohjelmistokoodin ja tiedot,
- 25 tietokannat ja niin edelleen, joita tarvitaan erityisen sovellutusmuodon käytännön toteuttamiseen mittausta varten väliaineen refraktiivisen indeksin johdettavan suureen mittaamiseksi, siis aineen konsentraation yhdisteessä, joka käsittää väliaineen kyseisten sovellutusmuotojen mukaan. Varsinaista infrastruktuuria kuvataan ainoastaan lohkona yksinkertaisuuden ja selkeyden vuoksi.
- 30 Käytännössä käytettävien lisäyksityiskohtien ja valittujen aallonpituuksien järjestely riippuu prosessissa käytettävästä väliaineesta MF tai näytteestä vakaissa olosuhteissa.

- Vaikka kuvatussa sovellutusmuodossa MF onkin virtaava aine, sovellutusmuotojen kuvauksen perusteella alan ammattilainen osaa laittaa anturiprisman SP kosketuksiin myös kiinteän väliaineen kanssa, joka väliaine voi olla paikallaan pysyvä, nopeudeltaan nolla suhteessa SP:hen. Tällaiset sovellutusmuodot voivat olla hyödyllisiä
- 5 käyttökohteissa, joissa on tarkoitus käsitellä kalvoja ja/tai levyjä tai rainoja tai muita lamelleja.

- Kuviossa 2 keksinnön sovellutusmuodon mukainen kenttäpää kuvataan käsittämään aalto-ohjain ilmaistuna optisena kuituna (PF) tuloa (in) ja lähtöä (out) kullekin
- 10 vastaavalle polykromaattisesta lähteestä saapuvalle valolle sekä heijastuneelle valolle, joka johdetaan spektrometriin. Keksinnön sovellutusmuodon mukaan on järjestetty myös kompensaatiosignaalin lähtö OF(comp), jota käytetään valonlähteen ominaisuuksien kompensointiin spektrometriä varten.

- 15 Kuten eräässä keksinnön sovellutusmuodossa, kaikki kenttäpään komponentit ovat optomekaanisia, eikä kenttäpää tarvitse lainkaan sähköä. Tämä on edullista työskenneltäessä tulenarkojen ja/tai räjähtävien väliainevirtojen parissa tai tällaisissa olosuhteissa. Tällöin voidaan tuottaa luonnostaan turvallinen toiminta. Toinen etu on, että tällainen kenttäpää voi kestää korkeita tai erittäin matalia lämpötiloja, sillä
- 20 kenttäpäässä ei ole lämmölle tai kylmälle herkkää elektroniikkaa.

- Anturiprisman ja/tai sen pinnoitteen mekaanisen kulutuksen kestävyys käyttöolosuhteissa, erityisesti lämpötila, määrittää käytön korkeimman lämpötilan, jos mahdollisesti varustetut optiset aalto-ohjainlinjat OF(in), OF(out) ja OF(comp) kestävät
- 25 tämän lämpötilan, mutta se määrittää myös muut ympäristöolosuhteet.

- Dispersiivinen elementti DE voidaan toteuttaa käyttämällä prismaa ja/tai diffraktiivista hilaa, joka sijaitsee mittausprismasta SP erillisenä komponenttina yhdessä sovellutusmuotojen joukossa laajemman aallonpituuksien jakauman tuottamiseksi
- 30 laajakaistaspektrin päissä, mutta eräässä toisessa sovellutusmuotojen joukossa DE on yhdistetty SP:n kanssa kompaktin rakenteen tuottamiseksi.

- Aalto-ohjaimen toteutettu kompensatio OF(comp) on valinnainen ominaisuus kenttään ja/tai ohjaimen sovellutusmuodossa, joten se esitetään katkoviivalla. Katkoviivaa käytetään myös aalto-ohjaimeen yhdistetyn ohjaimen ja kenttään välillä esittämään, että nämä osat voivat olla toisistaan erotettuja. Tämä on edullista, jos
- 5 INFRA STR:n elektroniikka on pidettävä esimerkiksi käyttöolosuhteiden vuoksi erillään kenttäpästä.

- Kondensori CON voidaan toteuttaa kromaattisella linssillä. Kondensori kerää saapuvat komponenttisäteet kenttään OF(out)-lähtöön spektrometrille johtamista varten, minkä
- 10 jälkeen ne analysoidaan analysaattorissa, mitä voidaan auttaa ohjelmistokoodilla, jota voidaan käyttää sovellutusmuodon järjestelmän kalibrointiin ja mittauksiin. Kondensori CON voidaan toteuttaa sopivilta osin myös optisten kaapelien nipulla, joka johtaa CLB:t spektrometrille. Tämä vaihtoehto on hyödyllinen CLB:iden spatiaalisessa määrittämisessä valokennoilla/CCD-elementeillä, jotka tarvitsevat ulkoista sähkötehoa
- 15 toimintaansa voidakseen vastata CBB:iden aloitteisiin, jolloin ne heijastavat tutkittavan väliaineen refraktiivisen indeksin muutoksia. Tällaisessa sovellutusmuodossa yksittäistä kuitua tai nipun alijoukkoa voidaan käyttää vastaavan CLB:n viemiseen valokennolle. Yhden sovellutusmuodon mukaan voidaan valokennon sijaan käyttää CCD-elementtiä siten, että pikselit on järjestetty vastaanottamaan kukin CLB siten, että CLB:t
- 20 määritetään kutakin CLB:tä varten järjestettyjen CCD-pikselien määrän mukaan. Tällöin on mahdollista tuottaa sellainen yksittäinen pikseli yksittäiselle kuidulle signaalin spektrometristä analyysiä varten, kun kondensoriosan tulopään sijainti tiedetään samoin kuin saman kuidun sijainti spektrometrissä sekä suhde, kuinka kukin tulopää ja lähtöpää vastaavat toisiaan CLB:n määrittämisessä. Tällä tavoin eri
- 25 sovellutusmuodoissa käytettävien pikselien ei sellaisenaan tarvitse pystyä erottelemaan värejä lähtösignaalien osalta, siis tunnistamaan CLB:n saapuvan valon aallonpituutta.

- Yhden sovellutusmuodon mukaan valokennojen tai CCD-elementin tai niiden osien signaalien analyysi voidaan toteuttaa sopivilta osilta sellaisenaan tunnetun tekniikan
- 30 mukaan.

Keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan aalto-ohjain ja/tai kenttäpää on suojattu johtavalla kalvolla muodostuneen varauksen johtamiseksi maadoitukseen, esimerkiksi prosessia tai käyttöhenkilökuntaa mahdollisesti uhkaavan kertyneen varauksen pois johtamiseksi.

5

Keksinnön yhdessä sovellutusmuodossa valo voi olla pulssitettua. Tällaisessa sovellutusmuodossa spektrometriä ei ehkä enää tarvita, ja kriittisen kulman α_c tai muiden kyseisten komponenttivalonsäteiden aallonpituuksiin liittyvien kulmien havaitsemiseen voidaan käyttää yksinkertaista intensiteetin havainnointia.

10

Keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan refraktiivisen indeksin havaitsemiseen voidaan käyttää useita aallonpituuksia. Mittaustilannetta vastaavassa kalibroinnissa voidaan mitata varjon reuna, millä aallonpituudella se esiintyy. Vastaavasti voidaan määrittää muutkin aallonpituudet, mihin kulmaan niiden tulisi heijastua IF:stä. Tällöin, esimerkiksi laitospölyn mittauksissa, voidaan havaita mittauslaitteen siirtyminen ja/tai se voidaan kompensoida, sillä spektrometri tai muu analysaattori voi verrata useita aallonpituuksia ja vastaavia valonsäteen komponenttikulmia kalibrointitietoihin ja siten kompensoida mahdollisen liikkeen.

15

20 Keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan hajauttava elementti voidaan toteuttaa turbiiniskannerilla, siis pyörivällä polygonipeilillä, jonka peilipinnat muodostavat saapuvalle valolle toistettavan skannausliikkeen ja siten spektrometriin johtavaan aalto-ohjaimeen kerättävän valon tulon kondensorin aukon ylitse. Kuitenkin, sovellutusmuodoissa, joissa ei voi käyttää sähköä, liike voidaan toteuttaa virtaavan aineen avulla (esimerkiksi paineilman virralla) ja mekanismilla, joka käyttää virtaavan aineen liikettä ja muuntaa sen turbiiniskannerin liikkeeksi, sillä skannausnopeus voi olla hidas, esimerkiksi alle 1000 rps.

25

Kuviossa 3 hakemustekstin muissa osissa kuvatus keksinnön mukaisesti punainen (R) 30 tarkoittaa käytetyn polykromaattisen valon alueen pitkän aallonpituuden päätä ja sininen (B) tarkoittaa käytetyn polykromaattisen valon alueen lyhyen aallonpituuden päätä riippumatta siitä, ovatko alueet kokonaan tai osittain ultraviolettin valon, näkyvän valon

- ja/tai infrapunavalon aallonpituusalueella. Keksinnön yhden sovellutusmuodon mukaan aallonpituuden dispersion ja/tai aallonpituuksien spektrometrin skannauksen suunta voidaan vaihtaa heijastuneen valon kulmien dynamiikan lisäämiseksi tai pienentämiseksi kuten kuvattiin pienikonsentraatioisten ja suurikonsentraatioisten
- 5 väliaineiden sinisen, punaisen ja keltaisen (Y) valon etenemissuunnille. Kuvion 3 säteiden ulkoasu on selkeyden vuoksi erilainen kuin kuviossa 2.

- Yhden sovellutusmuodon mukaan spektrometri on järjestetty tuottamaan analysaattorille tietoja komponenttivalonsäteiden useista aallonpituuksista. Tällä tavoin
- 10 voidaan varmistaa redundantti mittaus tilastollista analyysiä varten. Näin voidaan saavuttaa lisäetu esimerkiksi väliaineen tiheyden poikkeavuuksien havaitsemista varten, siis monivaiheinen läsnäolo ja/tai väliaineen vaihtelujen tuottamat poikkeamat refraktiaindeksissä, jotka voidaan jäljittää ja siten liittää väliaineen virtauksen tiheyden kautta ja käyttää turbulenssin ja/tai sen komponenttien arvioihin.

15

Patenttivaatimukset

1. Optisen laitteen kenttäpää sellaisen väliaineen (MF) refraktiivisen indeksin tai siitä johdettavan suureen mittaamiseksi, joka on kosketuksissa mainitun kenttäpään
- 5 mittausrisman (SP) rajapinnan (IF) kanssa,
- t u n n e t t u siitä, että optisen mittauslaitteen kenttäpää edelleen käsittää
- ensimmäisen aalto-ohjainelimen (OF(in)) laajakaistaisen valon aikaansaamiseksi laajakaistaisen valon lähteestä,
 - hajauttavan elementin (DE) mainitun laajakaistaisen valon hajauttamiseksi

10 vähintään yhdeksi komponenttivalon säteeksi, joka kuuluu komponenttivalonsäteiden joukkoon siten, että kullakin mainitun joukon saapuvalla komponentti-valonsäteellä on hieman eri tavalla suunnattu etenemisreitti ja vähintään yksi erilainen aallonpituus, joka eroaa muiden mainitun komponenttivalonsäteiden joukon jäsenten aallonpituudesta,

 - 15 – kondensorin (CON) vähintään yhden mainitussa mainitun prisman rajapinnassa (IF) heijastuneen komponenttivalonsäteen (B, Y, R) keräämiseksi toiseen aalto-ohjainelimeen (OF(out)),
- jolloin mainittu hajauttava elementti (DE) on järjestetty suuntaamaan vähintään yksi komponenttivalonsäde mainitun rajapinnan kokonaisheijastuksen kriittisessä kulmassa
- 20 (α_c) sekä vähintään toinen komponenttivalonsäde kulmaan, joka johtaa mainittuun kondensoriin, joka on järjestetty keräämään vähintään yksi mainituista saapuville komponenttivalonsäteille spektrometrin analyysin tekemään järjestettyyn spektrometriin (SPEKTROMETRI) johdettavista komponenttivalonsäteistä (OF(out)).
- 25 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kenttäpää, jossa mainitun valonsäteiden joukon komponenttivalonsäde on järjestetty olemaan mainittuun pintaan (IF) saapuessaan epätarkassa geometriassa mainitulla pinnalla (IF).
- 30 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kenttäpää, jossa mainitun valonsäteiden joukon komponenttivalonsäde on järjestetty olemaan mainittuun pintaan saapuessaan konvergentissa geometriassa.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kenttäpää, jossa mainitun valonsäteiden joukon komponenttivalonsäde on järjestetty hajautumaan komponenttivalonsädekohtaiseen saapumiskulmaan laajakaistaisen valon aallonpituuden funktiona.
- 5 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kenttäpää, jossa kenttäpää käsittää aalto-ohjainliittimiä valon ohjaamiseksi vähintään mainittuun ensimmäiseen aalto-ohjainelimeen (OF(in)) tai pois mainitusta toisesta aalto-ohjaimesta (OF(out)).
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kenttäpää, jossa mainitun vähintään yhden
10 hajauttavan elementin (DE) ja mittausprisman (SP) toiminnallisuus toteutetaan diffraktoivalla hilalla.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kenttäpää, jossa hajauttava elementti (DE) ja mittausprisma (SP) on yhdistetty tai liitetty samaan komponenttiin.
15
8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kenttäpää, jossa mainittu kenttäpää käsittää aalto-ohjainlinjan lähdön (OF(comp)) ohjaimen optisen kompensoinnin signaalille.
9. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen kenttäpää, jossa kenttäpää
20 käsittää antistaattisen pinnoitteen staattisen sähkön varauksen mainittuun kenttäpäähän kertymisen estämiseksi ja/tai maadoituselimen kertyneen varauksen johtamiseksi maadoitukseen.
10. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen kenttäpää, jossa kenttäpää
25 käsittää käytön infrastruktuurin lisäksi ainoastaan aalto-ohjainpohjaiset ohjaussignaali liittimet mainitun kenttäpään ohjaamiseksi.
11. Optisen mittauslaitteen kenttäpään ohjain, t u n n e t t u siitä, että se on järjestetty kontrolloimaan patenttivaatimuksen 1 mukaista kenttäpäää, siten että ohjain käsittää
30 – valonlähteen polykromaattisen valon aikaansaamiseksi ohjaimen lähtöön (OF(out)) ensimmäisen aalto-ohjainelimen (OF(out)) kautta

komponenttivalonsäteiden joukon tuottamiseksi etenemään kenttäpäässä siinä käyttämistä varten,

- spektrometrin siihen kenttäpäästä vähintään yhden tuloaalto-ohjaimen (OF(in)) avulla johdetun (OF(in)) valon spektrianalyysiä varten.

5

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen ohjain, jossa mainittu valonlähde (PLS) on järjestetty lähettämään polykromaattista valoa, jonka aallonpituusjakauma on jatkuva.

10 13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen ohjain, jossa mainittu valonlähde (PLS) käsittää joukon monokromaattisen valon lähteitä mainittujen komponenttivalonsäteiden tuottamiseksi.

15 14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen ohjain, jossa mainittu valonlähde (PLS) on järjestetty tuottamaan kompensaatiosignaali (comp) spektrometrille valonlähteen ominaisuuksien kompensoimiseksi.

15. Patenttivaatimuksen 11 mukainen ohjain, jossa sen valon tulo (OF(in)), josta spektraalianalyysi tehdään, on toteutettu kenttäpään kautta.

20 16. Patenttivaatimuksen 11 mukainen ohjain, jossa mainittu valonlähde (PLS) käsittää vähintään yhden valonlähteen, joka voi tuottaa valopulsseja.

25 17. Patenttivaatimuksen 11 mukainen ohjain, jossa mainittu valonlähde (PLS) käsittää ohjainelimen valon aallonpituuden muuttamiseksi pulssien välillä ja/tai elimen muuttamaan pulssin pituutta suhteessa sen väliin.

18. Optinen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää vähintään yhden patenttivaatimuksen 1 mukaisen kenttäpään ja vähintään yhden ohjaimen joka on konfiguroitu sanotun kenttäpään ohjaamiseksi.

30

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen optinen järjestelmä, jossa mainittu kenttäpää ja mainittu ohjain on yhdistetty samaan koteloon.

20. Menetelmä refraktiivisen indeksin määrittämiseksi laajakaistaisen moniaallonpituuksisen valon valonsäteiden joukkoon kuuluvan komponenttivalonsäteen kokonaisheijastuksen avulla kenttäpään prisman ja mitattavan väliaineen välisestä rajapinnasta (IF), t u n n e t t u siitä, että se käsittää:
- vähintään yhden mainitun komponenttivalonsäteen ohjaamisen ensimmäisellä aallonpituudella mainitulle rajapinnalle kokonaisheijastuksen kriittisessä kulmassa,
 - vähintään yhden toisen komponenttivalonsäteen ohjaamisen toisella aallonpituudella mainitulle rajapinnalle etenemään kondensoriin (CON) johtavalla reitillä,
 - heijastuneen valon keräämisen kondensorilla (CON) spektrometrille, joka on järjestetty komponenttivalonsäteiden spektrometrianalyysiä varten,
 - spektrin ensimmäisen puuttuvan komponenttivalonsäteen havaitsemisen komponenttivalonsäteiden joukon lähetetyn vähintään yhden komponenttivalonsäteen aallonpituustiedon perusteella,
 - mainitun väliaineen refraktiivisen indeksin laskemisen mainitun puuttuvan komponentin aallonpituuden perusteella.
- 20 21. Tietokoneella luettavalla tallennusvälineellä oleva ohjelmistotuote, t u n n e t t u siitä, että se käsittää ohjelmistoelimen, joka on järjestetty ohjaamaan spektrometrin toiminnallisuutta patenttivaatimuksen 20 mukaisesti, kun mainittu ohjelmistoelin suoritetaan ja sitä ajetaan tietokoneessa.
- 25 22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen ohjelmistotuote, jossa mainittu ohjelmistotuote käsittää vähintään yhden seuraavista: spektrometrin ohjainelimen, spektrin luku- ja/tai analysointielimen, kynnyksen määrittelyselimen, tietojen kirjauselimen, tilastotietojen analysointielimen, tietokantaelimen mittaustietojen tallentamiseksi ja/tai käsittelemiseksi sekä grafiikkaelimen, joka on järjestetty esittämään mittaustulokset
- 30 kuvina näyttöelimellä tietojen näyttämiseksi.

Patentkrav

1. Ett mät huvud i en optisk anordning för mätning av refraktionsindex eller någon därur härledd storhet hos ett medium (MF) i kontakt med gränssytan (IF) på ett mätprisma (SP) i nämnda mät huvud,

kännetecknat av, att mät huvudet i den optiska mätanordningen ytterligare omfattar

- en första vågledare (OF(in)) för att åstadkomma bredbandigt ljus ur en bredbandsljuskälla,
 - ett spridande element (DE) för spridning av det nämnda bredbandiga ljuset till minst en komponentljusstråle, som tillhör en mängd komponentljusstrålar, sålunda, att var och en av de inkommande, i nämnda mängd ingående komponentljusstrålarna har en på något olika sätt riktad fortplantningsriktning och minst en avvikande våglängd, som skiljer sig från våglängden hos de övriga medlemmarna i nämnda mängd komponentljusstrålar,
 - en kondensor (CON) för att samla minst en komponentljusstråle (B, Y, R), som reflekterats i den nämnda gränssytan (IF) på det nämnda mätprismat, till en andra vågledare (OF(out)),
- varvid nämnda spridande element (DE) är arrangerat att rikta minst en komponentljusstråle i den kritiska vinkeln för totalreflektion (α_c) vid den nämnda gränssytan och minst en andra komponentljusstråle i en vinkel, som leder till nämnda kondensor, som är arrangerad att samla minst en av nämnda komponentljusstrålar (OF(out)), som leds till en spektrometer (SPEKTROMETRI) arrangerad att utföra spektralanalys av de inkommande komponentljusstrålarna.

2. Mät huvud enligt patentkrav 1, där en komponentljusstråle tillhörande den nämnda mängden ljusstrålar, då den anländer till den nämnda ytan (IF), är arrangerad i ofokuserad geometri på den nämnda ytan (IF).

3. Mät huvud enligt patentkrav 1, där en komponentljusstråle tillhörande den nämnda mängden ljusstrålar, då den anländer till den nämnda ytan, är arrangerad i konvergent geometri.

4. Mät huvud enligt patentkrav 1, där en komponentljusstråle tillhörande den nämnda mängden ljusstrålar är arrangerad att spridas i en för varje komponentljusstråle specifik infallsvinkel som en funktion av våglängden i det bredbandiga ljuset.

5. Mäthuvud enligt patentkrav 1, där mäthuvudet omfattar vågledaranslutningar för att leda ljus åtminstone till nämnda första vågledare (OF(in)) eller bort från nämnda andra vågledare (OF(out)).
6. Mäthuvud enligt patentkrav 1, där funktionaliteten för nämnda minst ena spridande element (DE) och mätprismat (SP) förverkligas med ett diffraktionsgitter.
7. Mäthuvud enligt patentkrav 1, där det spridande elementet (DE) och mätprismat (SP) kombinerats eller kopplats till samma komponent.
8. Mäthuvud enligt patentkrav 1, där det nämnda mäthuvudet omfattar en vågledarlinjeutgång (OF(comp)) för en optisk kompenstationssignal för en styrenhet.
9. Mäthuvud enligt något av de förgående patentkraven, där mäthuvudet omfattar en antistatisk ytbeläggning för att förhindra ackumulering av statisk elektrisk laddning på nämnda mäthuvud och/eller ett jordningsorgan för att leda ackumulerad laddning till jord.
10. Mäthuvud enligt något av de förgående patentkraven, där mäthuvudet utöver driftsinfrastrukturen ytterligare omfattar endast vågledarbaserade styrsignalanslutningar för styrning av nämnda mäthuvud.
11. En styrenhet för ett mäthuvud i en optisk mätanordning, **kännetecknad** av, att den arrangerats att styra ett mäthuvud enligt patentkrav 1 så, att styrenheten omfattar
 - en ljuskälla för att åstadkomma polykromatiskt ljus till styrenheten utgång (OF(out)) via den första vågledaren (OF(out)) för att producera en mängd komponentljusstrålar att fortplantas i mäthuvudet för att användas i detsamma,
 - en spektrometer för spektralanalys av ljus (OF(in)), som letts till densamma från mäthuvudet med hjälp av minst en ingångsvågledare (OF(in)).
12. Styrenhet enligt patentkrav 11, där den nämnda ljuskällan (PLS) arrangerats att utsända polykromatiskt ljus, vars våglängdsfördelning är kontinuerlig.
13. Styrenhet enligt patentkrav 11, där den nämnda ljuskällan (PLS) omfattar en mängd monokromatiska ljuskällor för att producera nämnda komponentljusstrålar.

14. Styrenhet enligt patentkrav 11, där den nämnda ljuskällan (PLS) arrangerats att producera en kompenstationssignal (comp) till spektrometern för att kompensera för ljuskällans egenskaper.
15. Styrenhet enligt patentkrav 11, där ingången (OF(in)) för det ljus, av vilket spektralanalysen utförs, förverkligats genom mät huvudet.
16. Styrenhet enligt patentkrav 11, där den nämnda ljuskällan (PLS) omfattar minst en ljuskälla som kan producera ljuspulser.
17. Styrenhet enligt patentkrav 11, där den nämnda ljuskällan (PLS) omfattar ett styrorgan för att förändra ljusets våglängd mellan pulserna och/eller ett organ för att förändra pulslängden i förhållande till dess intervall.
18. Ett optiskt system, **kännetecknat** av, att det omfattar minst ett mät huvud enligt patentkrav 1 och minst en styrenhet som konfigurerats för att styra nämnda mät huvud.
19. Optiskt system enligt patentkrav 18, där nämnda mät huvud och nämnda styrenhet kombinerats i samma hölje.
20. Ett förfarande för att bestämma refraktionsindex vid gränssytan (IF) mellan ett prisma i ett mät huvud och ett medium, som skall mätas, med hjälp av totalreflektionen av en komponentljusstråle, som tillhör en mängd ljusstrålar i ett bredbandigt ljus med många våglängder, **kännetecknat** av, att det omfattar, att man:
- leder minst en av de nämnda komponentljusstrålarna med en första våglängd till nämnda gränssyta i den kritiska vinkeln för totalreflektion,
 - leder minst en andra komponentljusstråle med en andra våglängd till nämnda gränssyta för att fortplantas längs en rutt som leder till en kondensor (CON),
 - med hjälp av kondensorn (CON) samlar det reflekterade ljuset till en spektrometer, som anordnats för spektralanalys av komponentljusstrålarna,
 - observerar, på basen av våglängdsinformation beträffande den minst ena utsända komponentljusstrålen i mängden komponentljusstrålar, den första komponentljusstråle som saknas i spektrumet,
 - beräknar refraktionsindex hos det nämnda mediet på basen av våglängden för den nämnda saknade komponenten.

21. En programvaruprodukt på ett lagringsdon som kan läsas med hjälp av en dator, **kännetecknad** av, att den omfattar en programvaruorgan, som arrangerats att styra spektrometerns funktionalitet i enlighet med patentkrav 20, då nämnda programvaruorgan utförs och exekveras i datorn.

22. Programvaruprodukt enligt patentkrav 21, där nämnda programvaruprodukt omfattar minst ett av de följande: ett styrorgan för spektrometern, ett inläsnings- och/eller analysorgan för spektrumet, ett organ för bestämning av ett gränsvärde, ett dataregistreringsorgan, ett analysorgan för statistikdata, ett databasorgan för lagring och/eller behandling av mätdata samt ett grafikorgan, som arrangerats att presentera mätresultaten i bildform för att framlägga informationen med hjälp av ett indikeringsorgan.

1/2

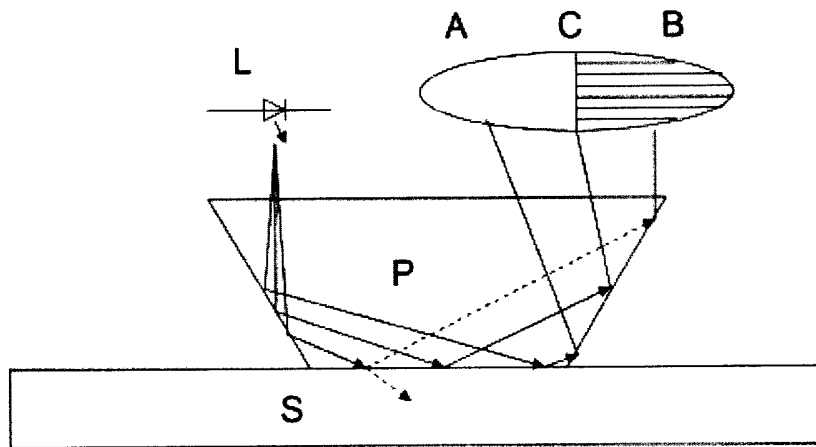


Fig. 1A

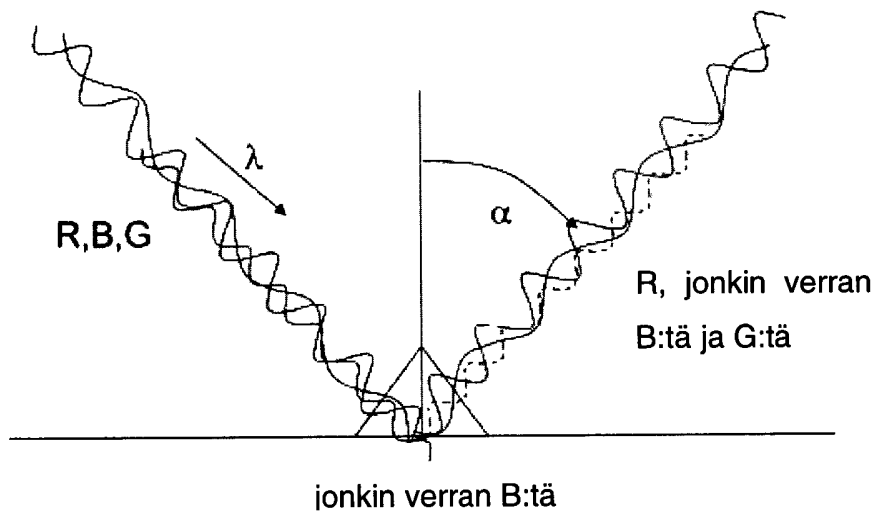


Fig. 1B

2/2

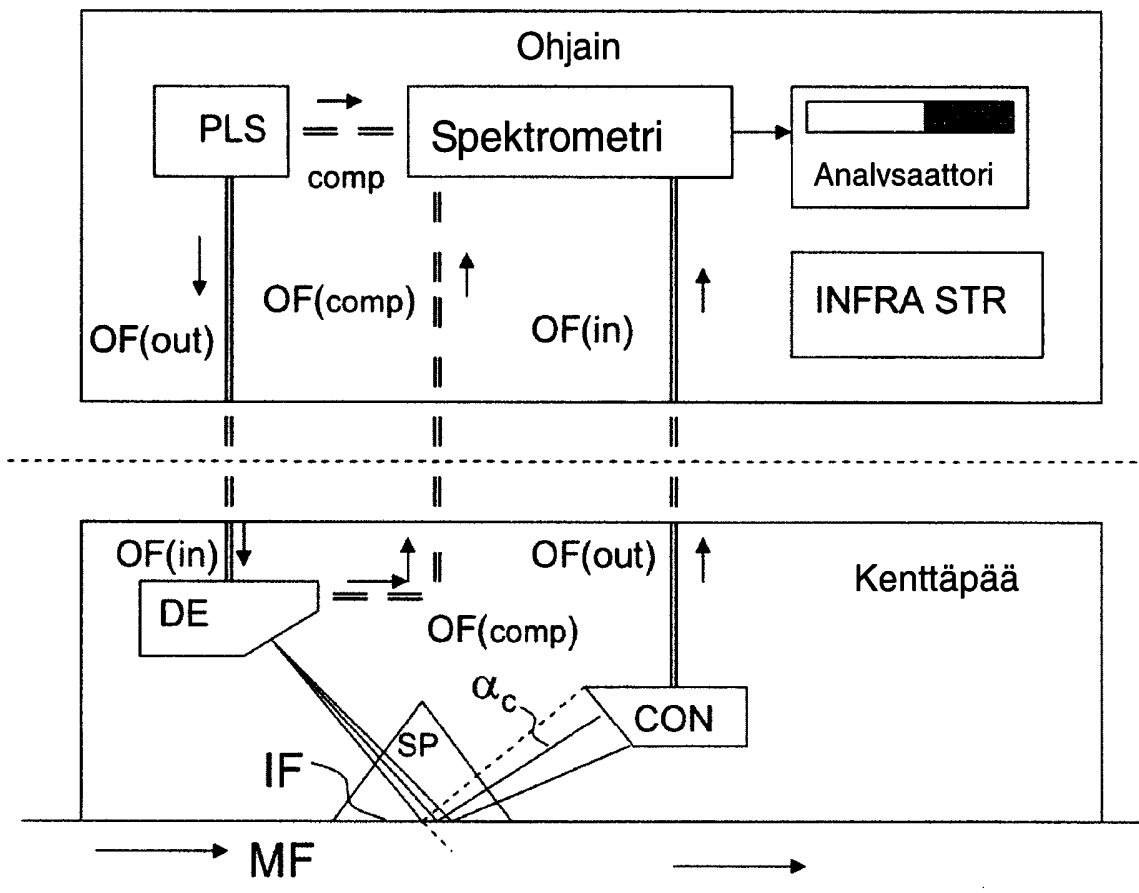


Fig. 2

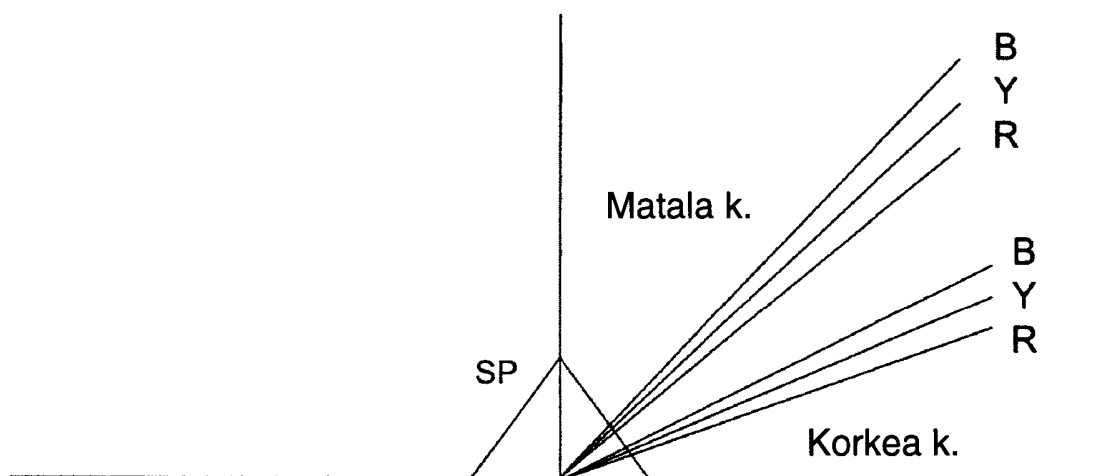


Fig. 3