



F1000981608



**SUOMI-FINLAND**  
**(FI)**

**Patentti- ja rekisterihallitus**  
**Patent- och registerstyrelsen**

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU**  
**UTLAGNINGSSKRIFT**

98160

**C (45) Patentti myönnetty**  
**Patent meddelat 25 04 1997**

(51) Kv.lk.6 - Int.cl.6

G 01N 15/02

|  |                |
|--|----------------|
| (21) Patentihakemus - Patentansökning  | 902327         |
| (22) Hakemispäivä - Ansökningsdag  | 09.05.90       |
| (24) Alkupäivä - Löpdag  | 10.11.88       |
| (41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig  | 09.05.90       |
| (44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. -<br>Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad | 15.01.97       |
| (86) Kv. hakemus - Int. ansökan  | PCT/GB88/00975 |
| (32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet   |                |
| 10.11.87 GB 8726304 P  |                |

(71) Hakija - Sökande

1. The Secretary of State for Defence in Her Britannic Majesty's Government of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, Whitehall, London SW1A 2HB, United Kingdom, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Ludlow, Ian Keith, Parkway Close, Welwyn Garden City, Hertfordshire, United Kingdom, (GB)  
2. Kaye, Paul Henry, 1 Coopers Close, Kimpton, Hertfordshire, United Kingdom, (GB)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Hiukkasten epäsymmetrian analysaattori**  
**Analysator för partikel asymmetri**

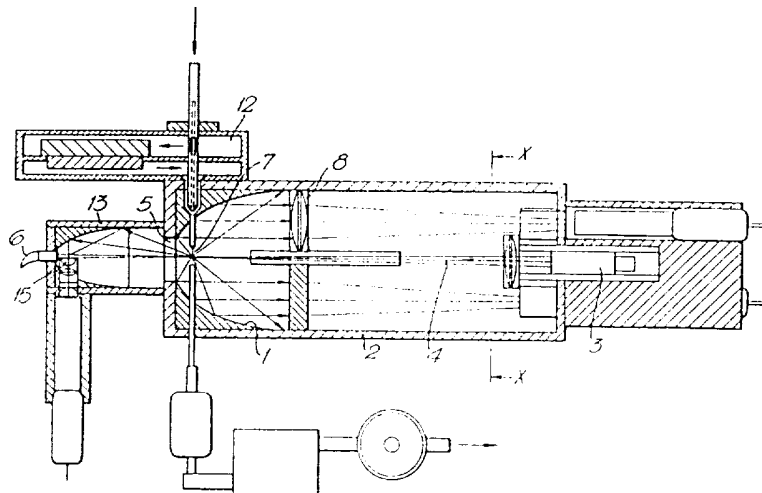
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

-----

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Laite ja menetelmä, jotka tuottavat mitan juoksevassa aineessa olevien yksilöllisten hiukkasten epäsymmetrialle sekä koolle. Käytetään laservalon siron-tamenetelmiä tiedon saamiseksi hiukka-sista, jota sitten verrataan tunnettujen hiukkasmuotojen tietoon epäsymmet-riakertoimen määrittämiseksi hiukkasil-le.

Anordning och förfarande som ger ett mått på asymmetrin samt storleken av enskilda fluidburna partiklar. Spridningsteknik för laserljus användes för att erhålla data på partiklar som sedan jämföres med data på kända partikelformer för att bestämma en asymmetrifaktor för parti-klarna.



## Hiukkasten epäsymmetrian analysointori

Keksintö liittyy menetelmiin juoksevan aineen sisältämien  
5 hiukkasten analysoimiseksi ja erityisesti sellaista hiuk-  
kasten epäsymmetrian havaitsemiseksi. Tutkittaessa esimer-  
kiksi aerosoleja, aerosolien dispersioita ja ilman sisäl-  
tämän hiukkasmaisen saasteen valvonnassa vaaditaan hiuk-  
10 kaskokajakautuman nopeata määrittämistä erityisesti hal-  
kaisija-alueella 1-10 mikrometriä, sekä erillisten hiuk-  
kasten geometrian ja symmetrian jonkinasteista tuntemista.  
Viimeksimainitun tiedon avulla voitaisiin esimerkiksi tun-  
nistaa pallosymmetrisiä hiukkasia ja siten laskea/valvoa  
15 pieniä nestepisaroita ympäristössä, joka sisältää muita  
kiinteitä, ei-pallomaisia hiukkasia. Esillä olevan seli-  
tyksen yhteydessä termi hiukkanen on tarkoitettu kattamaan  
sekä kiinteät kappaleet että nestepisarot.

On toivottavaa, että sellaisilla menetelmillä voitaisiin  
20 laskea näytteessä olevia yksilöllisiä hiukkasia nopeuksil-  
la, jotka ovat tyypillisesti 20 000 hiukkasta sekunnissa,  
ja että voitaisiin erottaa näytteessä olevat pallomaiset  
ja ei-pallomaiset hiukkaset sekä laskea molemmat tyypit.  
Toisena tavoiteltavana ominaisuutena on halkaisijaltaan  
25 0,5-15 mikrometriä olevien pallomaisten hiukkasten luokit-  
teleminen eri kokoalueisiin sekä tässä yhteydessä hiukkas-  
ten luokittelu "ei-pallomaisiksi", jolloin ne voidaan  
jättää huomiotta kokojakautumaa laskettaessa.

30 Useissa kaupallisesti saatavissa mittalaitteissa tavan-  
omaiset hiukkasten tarkastelumenetelmät käyttävät hiukkas-  
ten siroaman sähkömagneettisen säteilyn ilmaisua ja ana-  
lyysia. Kaikissa sellaisissa mittalaitteissa käytetään me-  
kaanista mekanismia ilmanäytteen pakottamiseksi "ilmaisuu-  
35 tilavuuden" läpi, jossa mukana seuraavat hiukkaset valais-  
taan niihin kohdistetulla sähkömagneettisella säteilyllä.  
Hiukkasten siroama säteily vastaanotetaan yhdellä tai  
useammalla ilmaisimella, jotka muuttavat energian sähkö-

signaaleiksi, joista voidaan saada informaatiota sopivilla sähköpiireillä.

Eräs kaupallisesti saatavien mittalaitteiden ryhmä sallii sironneen säteilyn keräämisen samanaikaisesti suuresta hiukkasmäärästä, ja siinä tätä tietoa käytetään hiukkas-

5 hiukkas-  
massan keskiarvon määrittämiseksi kaasun tai ilman tilavuusyksikköä kohti. Nämä mittalaitteet eivät pysty tutki-

10 maan yksilöllisiä hiukkasia, ja sen vuoksi ne eivät voi tuottaa tarkkoja hiukkasten lukumääriä tai hiukkasten morfologiaan liittyvää tarkkaa tietoa.

Toisessa mittalaitteiden ryhmässä käytetään kaasujen laminaarivirtauksen ominaisuuksia rajoittamaan hiukkaset pienempään ilmaisutilavuuteen ja sitten niillä, kohdistamalla

15 sähkömagneettinen säteily jollakin tavalla, pystytään tutkimaan yksilöllisiä hiukkasia, ja tuottamaan hiukkasten lukumäärä ja mahdollisesti likimääräinen kokojakautuma.

Tekniikan tason mittalaitteet tuottavat siten, määrättyssä määrin, tietoa hiukkasten koosta ja lukumäärästä. Mitään mittalaitetta ei kuitenkaan ole saatavilla, joka pystyisi tuottamaan tietoa juoksevassa aineessa olevien erillisten hiukkasten epäsymmetriasta.

20

25 Julkaisussa GB-2 041 516 keräimet ovat prismojen tai Fresnel-linssien muodossa, jotka poikkeuttavat niiden pintojen eri kohtiin osuvat yhdensuuntaiset valonsäteet eri suuntiin, joissa säteet ilmaistaan ilmaisimilla, jotka on järjestetty niiden ympärille. Kuhunkin detektoriin osuvan valon määrä riippuu siitä, kuinka valo on sironnut hiukkasten vaikutuksesta ja kuinka linssit ovat jakaneet sitä.

30

Tämän vuoksi tarvitaan hiukkasanalysointia, joka pystyy

35 analysoimaan juoksevassa aineessa olevia yksilöllisiä hiukkasia ja tuottamaan tietoa hiukkasten epäsymmetriasta, esimerkiksi määrittämällä yksilöllisille hiukkasille epäsymmetriakerroin.

Keksinnön erään näkökohdan mukaisesti aikaansaadaan hiukkasanalysointilaitteeksi käytettäväksi hiukkasten symmetria-asteen määrittämiseen, jossa on: välineet ilmassa olevien hiukkassaineiden näytteen tuottamiseksi laminaarivirtauksena; välineet näytteen valaisemiseksi lasersäteellä; välineet yksittäisistä hiukkasista sironneen säteilyn suuntaamiseksi vähintään kolmeen ennalta määrättyyn taaksepäin olevaan suuntaan ja yhteen ennalta määrättyyn eteenpäin olevaan suuntaan kohti vastaavia säteilykeräimiä; kuhunkin keräimeen liittyvät välineet niiden keräämän säteilyn ilmaistamiseksi; välineet detektoreilta saadun tiedon johtamiseksi kuvaamaan hiukkasia; ja välineet tiedon vertaamiseksi tunnetun muotoisista hiukkasista olevaan tietoon yksilöllisen hiukkassymmetrian asteen määrittämiseksi. Tunnusomaista on, että säteilykeräimien muotorakennetta voidaan haluttaessa muuttaa ennalta määrättyihin eri kulmiin sironneen säteilyn keräämisen mahdollistamiseksi.

Sironnut säteily heijastetaan koveralla heijastimella, edullisesti ellipsoidipeilillä, joka suuntaa säteilyn kohti säteilyn kokoojia. Pienessä kulmassa sironnut säteily ilmaistaan toisessa kammiossa, johon on yhteys ellipsoidipeilin aukosta, säteilyn kokoojilla, edullisesti valokuiduilla, jotka on järjestetty samankeskeisesti siroamattoman säteen ympärille. Koottu säteily muunnetaan sitten sähkösignaaleiksi, käsitellään ja analysoidaan, ja vertaamalla tunnettujen hiukkasmuotojen tietoon hiukkasille määritetään epäsymmetriakerroin.

Lisäksi voidaan epäsymmetriakerroimen lisäksi määrittää myös hiukkasen koko. Suurelle hiukkasjoukolle voidaan määrittää epäsymmetriakerroin, ja tämän toiminnan kumulatiivisia tuloksia kytkettynä kyseiseen kokojakautumaan voitaisiin käyttää ympäristön hiukkasten topografisen "sormenjäljen" kehittämiseksi, joka saattaisi olla arvokkaampi kuin pelkästään erillisten hiukkasten tiedot.

Pallomaisuutta etsittäessä voidaan pallomaisten hiukkasten luokituskriteeri määritellä yksinkertaisesti symmetrisenä

sirontana satunnais- tai kiertopolaroidun säteilyn kohdistuvan säteen akselin ympärille. Tämän johdosta sijoitetaan joukko säteilyn kokoojia säteisymmetrisesti koveran heijastimen heijastusakselin ympärille.

5

Epäsymmetria-astetta etsittäessä ei voida olettaa, että kokoojien järjestely olisi optimaalinen hiukkasten epäsymmetria-analyysia varten. Sirontakammion rakenteen tulee sallia erityisesti vaadittavien kokoojarakenteiden joustavuus sekä sijoitukset, joita haluttaessa voidaan muuttaa.

10

Tämän menetelmän etuna on, että valokuitu-kokoojaoptiikkaa käyttäen voidaan helposti simuloida vaikutusta, joka saadaan sijoittamalla lähes mikä tahansa määrä kokoojia mihin tahansa kohtiin sirontapallon suurimmassa osassa, eli tehtävää, joka muutoin mekaanisesti olisi erittäin vaikea. Siten voidaan suurella joustavuudella kokeilla erilaisia ilmaisugeometrioita tarvitsematta tehdä mekaanisia muutoksia varsinaiseen kammioon.

20

Keksinnön toisen näkökohdan mukaisesti menetelmä hiukkasten symmetria-asteen määrittämiseksi käsittää vaiheet, joissa muodostetaan ilmassa olevien hiukkasaineiden näyte laminaarivirtauksen muodossa; valaistaan näyte lasersäteellä, heijastetaan yksittäisistä hiukkasista sironnut säteily vähintään yhteen eteenpäin olevaan sirontakeräimeen ja vähintään kolmeen taaksepäin olevaan sirontakeräimeen ja ilmaistaan kunkin keräimen keräämä säteily; johdetaan tulos ilmaistusta hiukkasista kuvaavasta säteilytiedosta; ja verrataan tietoa tunnetun muotoisista hiukkasista olevaan tietoon hiukkassymmetrian asteen määrittämiseksi. Tunnusomaista on se, että säteilykeräimien muotorakennetta voidaan haluttaessa muuttaa eri kulmiin sironneen säteilyn keräämisen mahdollistamiseksi.

30

Näyte voi olla aerosolia.

Seuraavassa selitetään keksinnön kahta suoritusmuotoa pelkästään esimerkin muodossa ja viitaten oheisiin piirustuk-

siin, joissa:

- kuvio 1 on kaaviollinen sivukuvanto leikkauksena hiukkasanalysointia varten pallomaisten hiukkasten analysoimiseksi;
- 5 kuvio 2 on leikkaus kuvion 1 analysointia varten pitkin viivaa  $x - x$ ; ja
- kuvio 3 on kaaviollinen sivukuvanto leikkauksena epäsymmetria-analyysijärjestelmästä.
- 10 Kuvio 1 havainnollistaa keksinnön perusmuotoa, jossa analysoidaan vain pallomaisia hiukkasia ja jossa parabolinen kovera heijastin 1 sijaitsee sirontakammion 2 toisessa päässä. Sirontakammion 2 toiseen päähän on asennettu linjaan heijastimen 1 pääakselin kanssa laser 3, joka suuntaa säteilyn säteen 4 kohti heijastimessa 1 ja kammiossa 2, heijastimen pääakselilla olevaa reikää 5. Kun säde 4 on kulkenut reiän 5 läpi, se tulee säteilyn poistolaitteeseen, tyypillisesti Rayleigh-torveen.
- 20 Ilman laminaarivirtauksena tuleva näyte 7 johdetaan kammi-oon 2 niin, että se parabolisen heijastimen 1 polttopisteessä leikkaa lasersäteen 4 suorassa kulmassa.
- Näytteessä 7 oleva hiukkanen heijastaa säteilyä säteestä 25 4 heijastimeen 1, joka heijastaa se pääakselin kanssa samansuuntaisena lähellä laseria 3 oleville säteilyn kokoojille 8. Säteilyn kokoojat 8 voivat olla fotomonistinyksiköitä, valokuituja, jotka johtavat sellaisiin yksiköihin, tai linsejä valon suuntaamiseksi kuituihin tai yksiköihin.
- 30 hin.
- Kuten kuviossa 2 esitetään on säteen 4 ympärille säteen suunnassa järjestetty kolme säteilyn kokoojaa 8. Sellaisessa järjestelyssä voidaan suunnata symmetristä sirontaa, 35 joka ilmaisee pallomaisia hiukkasia. Itse asiassa voidaan säteilyn säteen 4 ympärille järjestää säteen suunnassa kuinka monta säteilyn kokoojaa 8 tahansa.
- Kuvio 3 esittää esillä olevan keksinnön mukaisen hiukkas- 40 analysointilaitteen edullisen suoritusmuodon, jolla voidaan

analysoida yksilöllisiä hiukkasia ja määrittää niille epäsymmetriakerroin. Tässä suoritusmuodossa laser 3 on järjestetty kammion 2 alapuolelle ja  $90^\circ$  kulmaan heijastimen pääakselin suhteen. Säde 4 heijastetaan heijastimen  
5 pääakselille prismalla tai peilillä 9, joka sopivasti on järjestetty akselille. Itse asiassa laser 3 voidaan järjestää lähes mihin tahansa sirontakammion 2 ympärille, kun akselille järjestetään peili 9 sopivaan kulmaan.

10 Kuvio 3 havainnollistaa myös miten sirontakammiossa 2 on ellipsoidiheijastin 10, jolloin säteen 4 ja näytteen 7 leikkauspiste on ellipsin toinen polttopiste, ja jolloin toisen polttopisteen lähelle on järjestetty kokoojalinssi  
15 11 saattamaan heijastuneen säteilyn samansuuntaisena kammion 2 päässä oleville säteilyn kokoojille 8. Tässä kohdassa säteilyn voimakkuusjakautuma edustaa tilan suhteen muunnettua kopiota siitä, jonka hiukkanen on sironnut likimain pallon 0,84 osaan. Kuviossa 1 havainnollistetaan juoksevan aineen näytteen syöttämistä laminaarivirtauksena  
20 vaipassa olevan ilman sisäänoton 12 avulla, josta syötetään ilmakerros vakionopeudella.

Määrättyjä ongelmia kohdataan vangittaessa ja analysoitaessa pieneen kulmaan säteen 4 suuntaan sironnutta säteilyä.  
25 Hyvin pienillä kulmilla (välillä  $1^\circ - 3^\circ$ ) se hukkuu säteen fokuointioptiikasta siroavaan valoon. Tämän voittamiseksi järjestetään pääsirontakammioon 2 toinen sirontakammio 13 samankeskeisesti koveran heijastimen 1 pääakselin kanssa. Tähän kammioon sijoitetaan sopivasti säteilyn kokoojia 8  
30 pienen kulman heijastuksia.

Kuviossa 3 esitetään tämän johdosta toinen kammio 13, johon on järjestetty valokuituja 14 säteen 4 ympärille. Valokuidut 14 voidaan järjestää samankeskeisiksi renkaiksi  
35 säteen 4 ympärille. Kuidut 14 toimivat säteilyn kokoojina kootun säteilyn muuntamiseksi sähkösignaaleiksi käsittelyä ja analyysia varten.

Kuten kuviossa 1 esitetään, voi toisessa kammiossa vaihteoisesti olla toinen kovera heijastin 14, joka normaalisti olisi ellipsoidin muotoinen, ja jolla olisi säteen 4 ja näytteen 7 välinen leikkauspiste toisessa polttopisteessään ja säteilyn kokooja 15 toisessa eli lähempänä olevassa polttopisteessään. Siten pienessä kulmassa heijastunut säteily osuu ellipsoidiheijastimeen ja suunnataan kohti säteilyn kokoojaa 15.

10 Säteilyn kokooja 15 voidaan sijoittaa ensimmäisen kammion aukkoa 5 kohti, tai se voidaan sijoittaa  $90^\circ$  kulmaan tähän suuntaan nähden, kuten kuviossa 1 esitetään. Viimeksi mainittu järjestely kokoaisi suhteessa enemmän pienen heijastuskulman säteilyä, mutta kaiken kaikkeaan vähemmän  
15 säteilyä, koska ainoastaan kokoojan etupintaa kohti suunnautuvat heijastukset tallettuisivat.

Kuviossa 1 havainnollistetaan miten käytön aikana näytettä 7 syötetään laminaarivirtauksena vakionopeuksisen suodatetun ilman vaipan avulla, jota syötetään näytteen ympärille. Siten näytteen ulommat osat virtaavat samalla nopeudella kuin sisemmät osat. Näytteen ulommat osat virtaisivat muutoin hitaammin, johtuen näytevirran rinnalla paikallaan pysyvän ilman kitkasta. Lisäksi ja tärkeämpänä, ilmavaippaa syöttävä samankeskeinen putki on suunniteltu kohdistamaan näytteessä olevat hiukkaset dynaamisesti, niin että muodostuu hiukkasten laminaarivirtaus. Siten hiukkasvirtaus helpommin voidaan kohdistaa heijastimen polttopisteeseen.

30 Hiukkasten epäsymmetria-analysaattori toimii seuraavalla tavalla. Kaasulaserin tuottama lasersäde tulee kammioon suorassa kulmassa heijastimen akseliin nähden ja heijastuu  $90^\circ$ :ssa pitkin heijastimen pääakselia. Yksilöllisten hiukkasten siroama säteily välillä noin  $19^\circ$  -  $145^\circ$  säteen akseliin nähden heijastuu siten asfääriselle kokoojalinsille kammion takaosassa. Tämä linssi saattaa lähtevän

valon samansuuntaiseksi, ja tämän lähtöikkunan yli vaikuttava voimakkuuden jakautuma vastaa tilan suhteen muunnettua kopiota siitä, jonka hiukkanen on sironnut likimain pallon 0,84 osaan.

5

Kun koottu valo on edellä mainitussa muodossa, voidaan valonjakautuman mittaamiseen käytettyjen valokuitujen asemaa muuttaa haluttaessa.

10 Hiukkasten pallomaisuuden määrittämiseksi ilmaisimet sijoitettaisiin symmetrisesti lähtöikkuna akselin ympärille.

Tällä tavalla voidaan valokuituja käyttäen helposti simuloida vaikutusta, joka saadaan sijoittamalla lähes kuinkamonta ilmaisinta tahansa mihin tahansa kohtiin suurimmassa osassa koko sirontapalloa.

15

Tunnettujen kuviomuotojen teoreettisten mallien tulosten ja kokeellisten tulosten perusteella käytetään algoritmeja epäsymmetriakertoimien määrittämiseksi hiukkasille.

20

Hiukkastietoja voitaisiin käsitellä niiden epäsymmetrian määrittämistä varten transputerilla, kuten esim. brittiläisten Inmos-sirujen valmistajien tuottamalla.

25

Jokaista ilmaisinkanavaa varten käytetään yhtä transputeria. Tällä tavalla tähän saakka sarjamuodossa suoritettut tehtävät kanavilta tulevan tiedon osalta voitaisiin suorittaa samanaikaisesti, jolloin saadaan merkittävä kasvu tiedon käsittelytehossa.

30

Vaikka tätä keksintöä on selitetty esimerkin avulla ja viitaten sen mahdollisiin suoritusmuotoihin, on ymmärrettävä että muunnelmia ja parannuksia voidaan tehdä poikkeamatta keksinnön suoja-alalta, kuten se määritellään oheisissa patenttivaatimuksissa.

35

Patenttivaatimukset

1. Hiukkasanalyysaattori käytettäväksi hiukkasten symmetria-asteen määrittämiseen, jossa on: välineet ilmassa olevien hiukkasaineiden näytteen (7) tuottamiseksi laminaarivirtauksena; välineet näytteen valaisemiseksi lasersäteellä (4); välineet yksittäisistä hiukkasista sironneen säteilyn suuntaamiseksi vähintään kolmeen ennalta määrättyyn taaksepäin olevaan suuntaan ja yhteen ennalta määrättyyn eteenpäin olevaan suuntaan kohti vastaavia säteilykeräimiä (8, 15); kuhunkin keräimeen liittyvät välineet niiden keräämän säteilyn ilmaisemiseksi; välineet detektoreilta saadun tiedon johtamiseksi (S1, S2) kuvaamaan hiukkasia; ja välineet tiedon vertaamiseksi tunnetun muotoisista hiukkasista olevaan tietoon yksilöllisen hiukkassymmetrian asteen määrittämiseksi, **tunnettu** siitä, että säteilykeräimien muotorakennetta voidaan haluttaessa muuttaa ennalta määrättyihin eri kulmiin sironneen säteilyn keräämisen mahdollistamiseksi.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen hiukkasanalyysaattori, **tunnettu** siitä, että lasersäde (4) on satunnais- tai kier-  
topolaroitu.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen hiukkasanalyysaattori, **tunnettu** siitä, että yhdessä muotorakenteessa säteilykeräimet (8, 15) voidaan sijoittaa säteittäin symmetrisesti lasersäteen (4) määrittämän keskiakselin ympärille.
4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen hiukkasanalyysaattori, **tunnettu** siitä, että väline säteilyn suuntaamiseksi on kovera heijastin (1, 10).
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen hiukkasanalyysaattori, **tunnettu** siitä, että kovera heijastin on ellipsoidiheijastin.

6. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen hiukkanalyysaattori, **tunnettu** siitä, että keskiakseli on koveran heijastimen (1, 10) heijastusakseli.
- 5 7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen hiukkanalyysaattori, **tunnettu** siitä, että ilmaisimet ovat valomonistimia.
8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen hiukkanalyysaattori, **tunnettu** siitä, että keräimet ovat valokuituja (14).
- 10 9. Menetelmä hiukkasten symmetria-asteen määrittämiseksi, menetelmän käsittäessä vaiheet:
- 15 - muodostetaan ilmassa olevien hiukkasaineiden näyte (7) laminaarivirtauksen muodossa;
- valaistaan näyte lasersäteellä (4), heijastetaan yksittäisistä hiukkasista sironnut säteily vähintään yhteen eteenpäin olevaan sirontakeräimeen (14, 15) ja vähintään
- 20 kolmeen taaksepäin olevaan sirontakeräimeen (8) ja ilmaistaan kunkin keräimen keräämä säteily;
- johdetaan tulos ilmaistusta hiukkasista kuvaavasta säteilytiedosta; ja
- verrataan tietoa tunnetun muotoisista hiukkasista olevaan tietoon hiukkassymmetrian asteen määrittämiseksi, **tunnettu** siitä, että säteilykeräimien muotorakennetta voidaan haluttaessa muuttaa eri kulmiin sironneen säteilyn keräämisen mahdollistamiseksi.
- 25
- 30 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että lasersäde (4) on satunnais- tai kiertopolaroitua.
11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen menetelmä, **tun-**
- 35 **nettu** siitä, että yksittäisten hiukkasten sirottama säteily heijastetaan koveralla heijastimella (1, 10) kohti valonkerääjiä.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että koveralla heijastimella on ellipsoidin muotoinen sisäpinta.
- 5 13. Patenttivaatimuksen 11 tai 12 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että taaksepäin olevat sirontakeräimet (8) on sijoitettu säteittäin symmetrisesti heijastimen (1, 10) heijastusakselin ympärille.
- 10 14. Jonkin patenttivaatimuksista 9-13 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ilmaisimet ovat valomonistimia.
- 15 15. Jonkin patenttivaatimuksista 9-14 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että keräimet ovat optisia kuituja (14).

Patenttkrav

1. Partikelanalysator att användas för bestämning av symmetrigraden hos partiklar, innefattande: organ för att alstra ett prov (7) av partikelämnen i luften i form av ett laminärt flöde; organ för att belysa provet med laserstråle (4); organ för att rikta strålning spridd från de enskilda partiklarna i minst tre förutbestämda bakåtgående riktningar och en förutbestämd framåtgående riktning mot motsvarande strålningskollektorer (8, 15); organ anslutna till respektive kollektor för att detektera den strålning de samlat; organ för att styra (S1, S2) informationen från detektorerna att beskriva partiklarna; och organ för att jämföra informationen med information om partiklar med känd form för att bestämma graden av individuell partikelsymmetri, **kännetecknad** av att strålningskollektorns formella struktur om så önskas kan ändras för att möjliggöra samling av strålning som spritts i förutbestämda olika vinklar.
2. Partikelanalysator enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av att laserstrålen (4) är slumpmässigt eller elliptiskt polariserad.

3. Partikelanalysator enligt patentkrav 1 eller 2, **kännetecknad** av att i en formstruktur kan strålningskollektorerna (8, 15) placeras radiallyt symmetriskt runt en av laserstrålen (4) definierad mittaxel.
- 5
4. Partikelanalysator enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad** av att organet för strålningsinriktning är en konkav reflektor (1, 10).
- 10
5. Partikelanalysator enligt patentkrav 4, **kännetecknad** av att den konkava reflektorn är en ellipsoidreflektor.
6. Partikelanalysator enligt patentkrav 4 eller 5, **kännetecknad** av att mittaxeln är en reflektoraxel för en
- 15 konkav reflektor (1, 10).
7. Partikelanalysator enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad** av att detektorerna är fotomultiplikatorer.
- 20
8. Partikelanalysator enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknad** av att kollektorerna är optiska fibrer (14).
- 25
9. Förfarande för att bestämma symmetrigraden för partiklar, innefattande följande steg:
- att alstra ett prov (7) av partikelämnen i luften i form av ett laminärt flöde;
  - att belysa provet med en laserstråle (4), att reflektera strålningen som återspeglats från de enskilda partiklarna mot minst en framåtriktad strålningskollektor (14, 15) och minst tre bakåtriktade strålningskollektorer (8) och att detektera den strålning respektive kollektor samlat;
  - att härleda resultatet av detekterade strålningsdata som
- 30 beskriver partiklarna; och
- att jämföra data med data över partiklar med känd form för att bestämma graden av partikelsymmetri, **kännetecknat** av att strålningskollektorns formstruktur om så önskas kan
- 35

ändras för att möjliggöra samling av strålning som spritts i olika vinklar.

5 10. Förfarande enligt patentkrav 9, **kännetecknat** av att laserstrålen (4) är slumpmässigt eller elliptiskt polariserad.

10 11. Förfarande enligt patentkrav 9 eller 10, **kännetecknat** av att den strålning de enskilda partiklarna spritt åter- speglas med en konkav reflektor (1, 10) mot ljuskollekto- rer.

15 12. Förfarande enligt patentkrav 11, **kännetecknat** av att den konkava reflektorn har en ellipsoid inneryta.

20 13. Förfarande enligt patentkrav 11 eller 12, **känneteck- nat** av att de bakåtriktade strålningskolektorerna (8) placerats radialt symmetriskt omkring reflektorns (1, 10) reflektionsaxel.

25 14. Förfarande enligt något av patentkraven 9-13, **känne- tecknat** av att detektorerna är fotomultiplikatorer.

25 15. Förfarande enligt något av patentkraven 9-14, **känne- tecknat** av att kolektorerna är optiska fibrer (14).

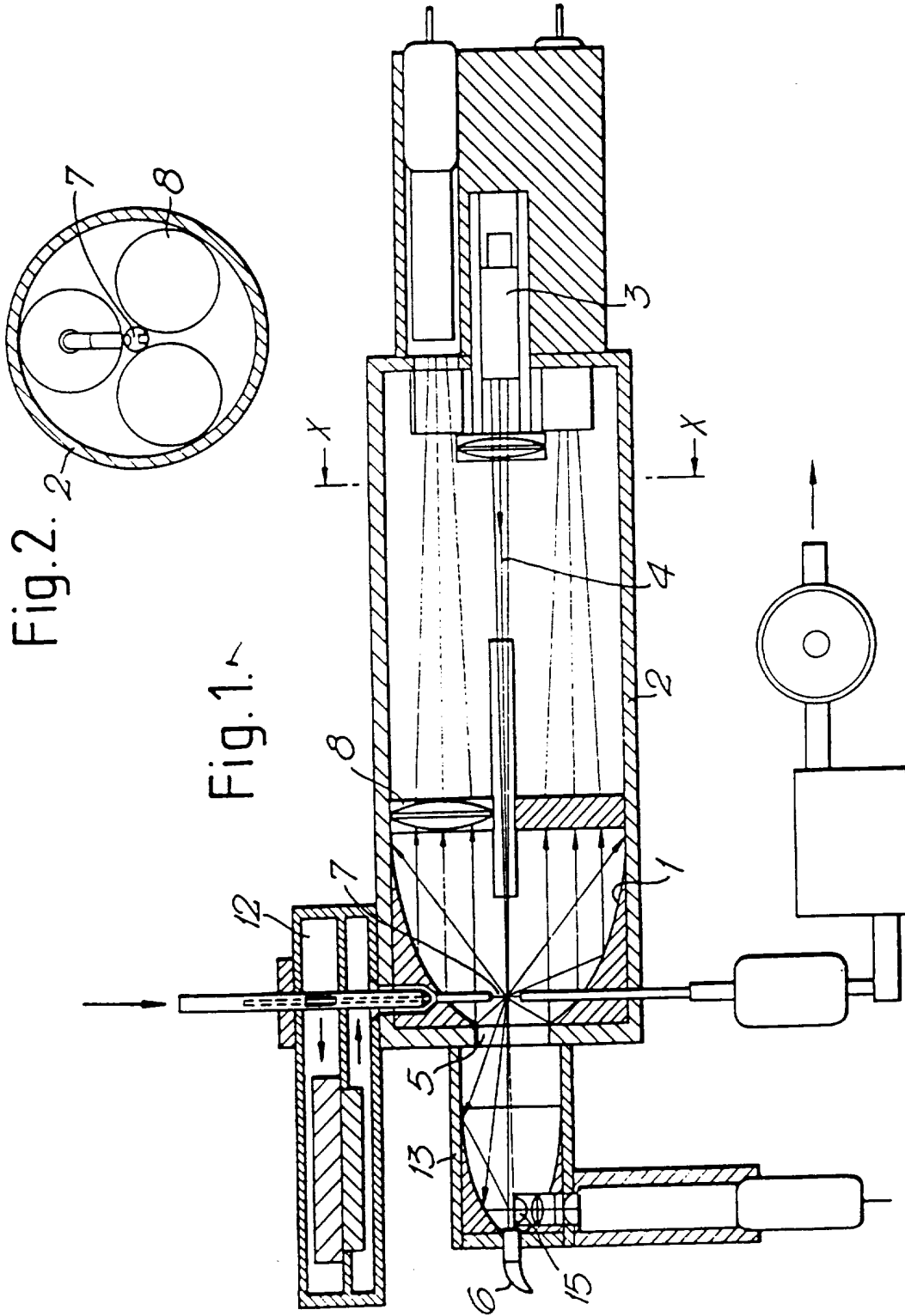
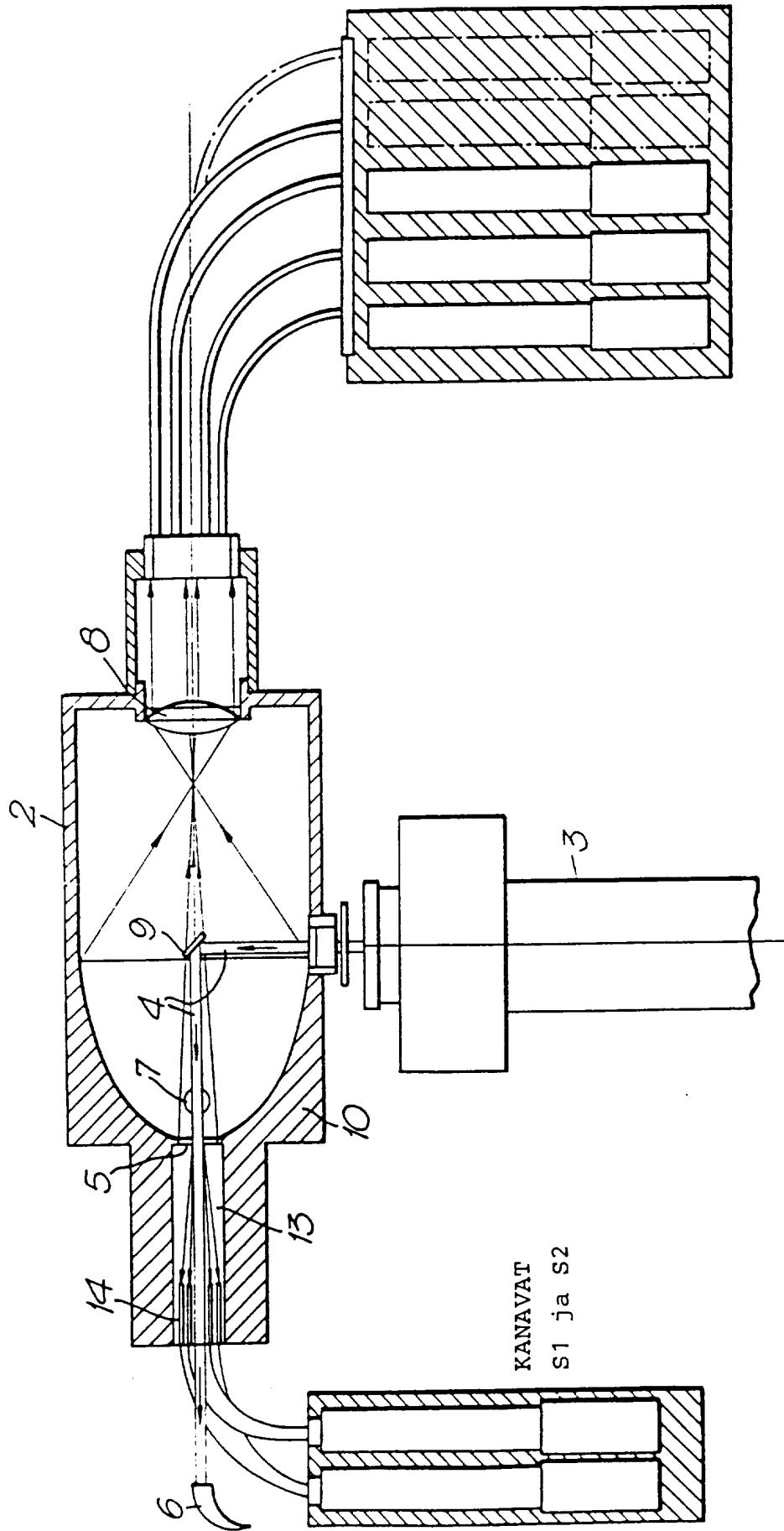


Fig. 2.

Fig. 1.

Fig.3.



KANAVAT  
S1 ja S2