



C (45) Patentti myönnetty
Patent beviljat 13 01 1993

(51) Kv.lk.5 - Int.cl.5

G 01B 11/30

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning	910401
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	25.01.91
(24) Alkupäivä - Löpdag	25.01.91
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	26.07.92
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.12.92

(71) Hakija - Sökande

1. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Vuorimiehentie 5, 02150 Espoo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Hirvonen, Juhani, Sysimiehenpolku 8B, 00670 Helsinki, (FI)
2. Kohola, Pekka, Ruiskaski 1 A 8, 02340 Espoo, (FI)
3. Jokinen, Harri, Komeetankuja 1 A 6, 02210 Espoo, (FI)
4. Salmi, Timo, Klaukkalantie 34, 01800 Klaukkala, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Papula Rein Lahtela Oy

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

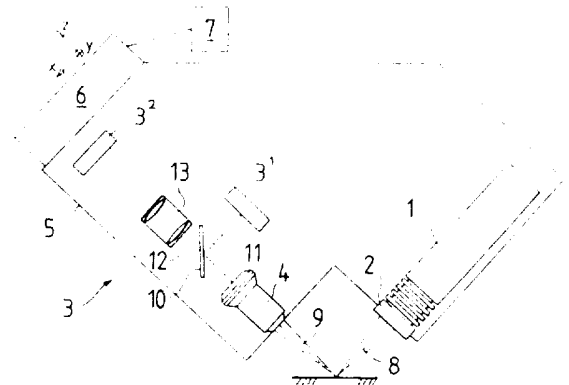
Laite kohteen pinnan muodon määrittämiseksi
Anordning för bestämning av ytformen av föremålet

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 4764016 (G 01B 11/30), US A 4732485 (G 01B 11/30)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on laite kohteen pinnan muodon mittaamiseksi. Paikka-herkkään (3) ilmaisimeen kuuluu ensimmäinen paikkaherkkä ilmaisim (3¹) ja toinen paikkaherkkä ilmaisim (3²), joka on kaksiulotteinen; laitteeseen kuuluu säteenjakaaja (10) kohteen pinnasta siroavan keilan jakamiseksi ensimmäiseksi keilaksi (11) ensimmäiselle ilmaisimelle (3¹) ja toiseksi keilaksi (12) toiselle ilmaisimelle (3²); suurennusoptiikka (13) toisen keilan kuvan suurentamiseksi ja toisen ilmaisimen kuva-alan muodostamiseksi suurennusoptiikan suurennuksen määrittämiseksi osaksi ensimmäisen ilmaisimen kuva-alasta; säteenjakaaja ja suurennusoptiikka on kiinnitetty runkoon (5); ensimmäinen ilmaisim (3¹) on järjestetty karkeapaikantimeksi toisen keilan (12) kuvan kohdistamiseksi toisen ilmaisimen (3²) kuva-alaan yhteistoiminnassa siirtolaitteen (6) kanssa; ja tulojenkäsittelylaite (7) on järjestetty määrittämään toisen ilmaisimen (3²) kuva-alasta toisen keilan (12) kuvan paikan, ja sen perusteella laskennallisesti edelleen tarkentamaan mittauksen tuloksen siirtolaitteesta saatua arvoa tarkemmaksi.



Uppfinningen avser en anordning för mätning av formen på ett objekts yta. Till en lägeskänslig detektor (3) hör en första lägeskänslig detektor (3^1) och en andra lägeskänslig detektor (3^2), vilken är tvådimensionell; till anordningen hör en stråldelare (10) för delning av en från objektets yta spridd strålkägla till en första kägla (11) till den första detektorn (3^1) och en andra kägla (12) till den andra detektorn (3^2); en förstoringsoptik (13) för förstoring av den andra käglaans bild och för bildande av den andra detektorns bildområde såsom en del av förstoringsoptikens förstoring bestämd del av den första detektorns bildområde; strålningsdelaren och förstoringsoptiken är fäst på en ram (5); den första detektorn (3^1) är anordnad såsom en grovlokalisering för den andra käglaans (12) bildriktande mot den andra detektorns (3^2) bildområde i samverkan med en transportanordning (6); och en databehandlingsanordning (7) är anordnad att ur den andra detektorns (3^2) bildområde bestämma den andra käglaans läge, och på grund därav genom kalkylering ytterligare precisera mätningens resultat noggrannare än det ur transportanordningen erhållna värdet.

LAITE KOHTEEN PINNAN MUODON MÄÄRITTÄMISEKSI -
ANORDNING FÖR BESTÄMNING AV YTFORMEN AV FÖREMALET

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1
5 johdanto-osassa määritelty laite.

Entuudestaan tunnetaan julkaisusta

US 4 764 016 laite pinnan muodon mittaamiseksi. Laittee-
seen kuuluu valonlähde, joka on järjestetty lähettämään
valokeila kohteen pintaan. Edelleen laitteeseen kuuluu
10 optiset välineet, joilla valokeila fokusoidaan kohteen
pinnalle. Laitteeseen kuuluu edelleen paikkaherkkä
ilmaisim, jolla pinnasta siroavan valokeilan kuvan
paikka voidaan ilmaista. Toiset optiset välineet on
järjestetty siroavan keilan suuntaamiseksi ilmaisimeen.
15 Valonlähde, optiset välineet ja ilmaisim on kiinnitetty
runkoon, jota siirtolaite on järjestetty siirtämään eri
mittauspisteisiin pinnan suhteen siten, että siroavan
keilan kuva aina on esim. ilmaisimen kuva-alan keskellä,
jolloin rungon siirtymät ovat suoraan verrannollisia
20 pinnan muotoon. Vielä laitteeseen kuuluu tietojenkäsit-
telylaite rungon siirtymien rekisteröimiseksi pinnan
muodon määrittämistä varten. Mittaaminen tapahtuu perät-
täisesti kussakin kohteen pinnan kohdassa ja siirtolait-
teella siirretään runkoa ja siihen kiinnitettyjä kom-
25 ponentteja pinnan suhteen. Julkaisun mukaisessa lait-
teessa on vain yksi valoherkkä ilmaisim. Mittalaitteen
karkea kohdistus suoritetaan mittalaitteen okulaarin
avulla.

Ongelmana entuudestaan tunnetussa laitteessa
30 on, että haluttaessa hyvin tarkkaa pinnan muodon mit-
tausta laite on vietävä hyvin lähelle mitattavaa pintaa,
koska em. toisissa optisissa välineissä on käytettävä
suurta suurennussuhdetta. Tunnetuissa tarkkaan mittauk-
seen soveltuvissa laitteissa mittausetäisyys pinnasta
35 on tavallisesti vain muutamien millimetrin suuruusluok-
kaa. Pieni mittausetäisyys ja suuri suurennussuhde muo-
dostuu ongelmaksi myös sen vuoksi, että kuvan etsiminen

paikkaherkän ilmaisimen kuva-alaan on hankalaa ja vaatii sen vuoksi suuren kuva-alan ilmaisimeen tai sitten okulaarin, jonka avulla kohdetta tähytetään ihmissilmällä ja jonka avulla karkeapaikoitus suoritetaan. Näin ollen karkeapaikoitusta ei voida suorittaa automaattisesti. Edelleen pieni mittausetäisyys aiheuttaa laitteen ja mitattavan pinnan keskinäisen törmäämisen vaaran.

Lisäksi ongelmana tunnetuilla hyvin tarkoilla mittalaitteilla on, että niiden profiilisyvyyden mitausalue on hyvin kapea.

Keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä mainitut epäkohdat.

Eriyisesti keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin laite, jolla voidaan mitata pinnan muoto hyvin tarkasti suhteellisen suuren etäisyyden päästä pinnasta.

Lisäksi keksinnön tarkoituksena on tuoda esiin laite, jolla pinnan muodon mittaus voidaan suorittaa hyvin tarkasti ja automaattisesti.

Keksinnön mukaiselle laitteelle on tunnusomaisesti se, mitä on esitetty patenttivaatimuksessa 1.

Keksinnön mukaiseen laitteeseen kuuluu valonlähde, joka on järjestetty lähettämään valokeila kohteen pintaan; ensimmäiset optiset välineet valokeilan fokuksiksi kohteen pinnalle olennaisesti pistemäiseksi; paikkaherkkä ilmaisimien pinnasta siroavan valokeilan kuvan paikan ilmaisemiseksi; toiset optiset välineet siroavan keilan suuntaamiseksi ilmaisimeen; runko, johon valonlähde, optiset välineet ja ilmaisimien on kiinnitetty; ja siirtolaite, joka on järjestetty siirtämään runkoa pinnan suhteen eri mittauspisteisiin siten, että pinta on kussakin mittauspisteessä aina valonlähteen lähettämän valokeilan fokuksessa ja siroavan keilan kuva on ilmaisimen kuva-alan ennaltamäärätyllä alueella, edullisesti kuva-alan keskellä, jolloin rungon siirtymät ovat suoraan verrannollisia pinnan muotoon; ja tietojenkäsittelylaite rungon siirtymien rekisteröimiseksi pinnan muodon määrittämistä varten; ja valokeilan opti-

nen akseli ja havainnointisuunnan optinen akseli ovat kulmassa, edullisesti suorassa kulmassa, toisiinsa nähden. Keksinnön mukaisesti paikkaherkkään ilmaisimeen kuuluu ensimmäinen paikkaherkkä ilmaisimien ja toinen paikkaherkkä ilmaisimien, joka on kaksiulotteinen; laitteeseen kuuluu säteenjakaja kohteen pinnasta siroavan keilan jakamiseksi ensimmäiseksi keilaksi ensimmäiselle ilmaisimelle ja toiseksi keilaksi toiselle ilmaisimelle; suurennusoptiikka toisen keilan kuvan suurentamiseksi ja toisen ilmaisimen kuva-alan muodostamiseksi suurennusoptiikan suurennuksen määräämäksi osaksi ensimmäisen ilmaisimen kuva-alasta; toinen ilmaisimien, säteenjakaja ja suurennusoptiikka on kiinnitetty runkoon; ensimmäinen ilmaisimien on järjestetty karkeapaikantimeksi toisen keilan kuvan kohdistamiseksi toisen ilmaisimen kuva-alaan yhteistoiminnassa siirtolaitteen kanssa; ja tietojenkäsittelylaite on järjestetty määrittämään toisen ilmaisimen kuva-alasta toisen keilan kuvan keskipisteen paikan, ja sen perusteella laskennallisesti edelleen tarkentamaan mittauksen tuloksen siirtolaitteesta saatua arvoa tarkemmaksi.

Laitteen eräessä sovellutuksessa ensimmäinen ilmaisimien on kaksiulotteinen paikkaherkkä ilmaisimien.

Laitteen eräessä sovellutuksessa siirtolaitteeseen kuuluu yksi tai useampi siirrin.

Laitteen eräessä sovellutuksessa valonlähde on laser, kuten puolijohdelaser. Valonlähde voi luonnollisesti olla mikä tahansa muukin soveltuva säteilylähde.

Laitteen eräessä sovellutuksessa säteenjakaja on puoliläpäisevä peili, säteenjakoprisma tai sen tapainen, josta osa säteilystä heijastuu ja osa pääsee läpi.

Keksinnön etuna on, että voidaan käyttää suurta, esim. senttimetriä suuruusluokkaa olevaa mittausetäisyyttä, mitattavaan kohteeseen ja samalla kuitenkin päästään hyvin suureen mittaustarkkuuteen.

Edelleen keksinnön etuna on, että pinnan muodon mittaus voidaan suorittaa täysin automaattisesti.

Lisäksi keksinnön etuna on, että toisten optisten välineiden suurennus voidaan muodostaa suhteellisen suureksi.

Lisäksi keksinnön etuna on, että laitteen mitausalue on hyvin laaja, ts. laitteella voidaan mitata sekä karkeahkoja että hyvin pieniä pinnan muotoja, mikä soveltuu erityisesti konepajaolosuhteissa tehtäviin erilaisten työkalujen pintojen muotojen mitauksiin.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohdaisesti viittaamalla oheiseen piirustukseen, jossa kuva 1 esittää kaaviomaisesti sivulta keksinnön mukaisen laitteen erästä sovellutusta;

kuva 2 esittää kuvan 1 sovellutuksen ensimmäisen ilmaisimen kuva-alaa; ja

kuva 3 esittää kuvan 1 sovellutuksen toisen ilmaisimen kuva-alaa.

Kuvassa 1 on laite kohteen pinnan muodon mittaamiseksi. Laitteeseen kuuluu valonlähde 1, joka on esim. puolijohdelaser, joka on järjestetty lähettämään valokeila kohteen pintaan. Kohteena voi luonnollisesti olla mikä tahansa pinta, jota halutaan tarkastella.

Laitteeseen kuuluu ensimmäiset optiset välineet 2, joiden tehtävänä on fokusoida valokeilan kohteen pinnalle olennaisesti pistemäiseksi täpläksi. Laitteeseen kuuluu edelleen paikkaherkkä ilmaisimien 3. Ilmaisimien 3 on järjestetty ilmaisemaan pinnasta siroavan valokeilan kuvan paikka. Vielä laitteeseen kuuluu toiset optiset välineet 4 siroavan keilan suuntaamiseksi ilmaisimeen 3. Valonlähde 1, optiset välineet 2 ja ilmaisimien 3 on kiinnitetty yhteiseen runkoon 5.

Siirtolaite 6 on järjestetty siirtämään runkoa ja pitämään kohteen pinnan ja rungon 5 keskinäinen etäisyys vakiona eri mittauspisteissä ja siirtämään runkoa 5 pinnan suhteen siten, että pinta on kussakin mittauspisteessä aina valonlähteen 1 lähettämän valokeilan

fokuksessa ja siroavan keilan kuva on ilmaisimen kuva-alan ennaltamäärätyllä alueella, edullisesti kuva-alan keskellä, jolloin rungon siirtymät ovat suoraan verrannollisia pinnan muotoon.

5 Siirtolaitteeseen 6 kuuluu runkoa 5 kolmidimensionaalaisesti siirtävät siirtimet, jotka siirtävät hyvin pienin askelin, suuruusluokkaa esim. 1 μm . Laitteeseen kuuluu vielä tietojenkäsittelylaite 7 rungon 5 siirtymien rekisteröimiseksi pinnan muodon määrittämistä varten. Valokeilan optinen akseli 8 ja havainnointisuunnan optinen akseli 9 ovat suorassa kulmassa toisiinsa nähden.

Paikkaherkkään 3 ilmaisimeen kuuluu ensimmäinen paikkaherkkä ilmaisimella 3¹ ja toinen paikkaherkkä ilmaisimella 3². Laitteeseen kuuluu säteenjakaja 10, joka on puoliläpäisevä peili tai säteenjakoprisma, kohteen pinnasta siroavan keilan jakamiseksi ensimmäiseksi keilaksi 11 ensimmäiselle ilmaisimelle 3¹ ja toiseksi keilaksi 12 toiselle ilmaisimelle 3².

20 Laitteeseen kuuluu edelleen suurennusoptiikka 13, joka on järjestetty suurentamaan toisen keilan kuva ja muodostamaan toisen ilmaisimen kuva-ala suurennusoptiikan 13 suurennuksen määräämäksi osaksi ensimmäisen ilmaisimen 3¹ kuva-alasta. Ensimmäinen ilmaisimella 3¹ ja toinen ilmaisimella 3², säteenjakaja 10 ja suurennusoptiikka 13 on kaikki kiinnitetty runkoon 5.

Ensimmäinen ilmaisimella 3¹ on järjestetty karkeapaikantamaan toisen keilan 12 kuva toisen ilmaisimen 3² kuva-alaan yhteistoiminnassa siirtolaitteen 6 kanssa. Tietojenkäsittelylaite 7 on järjestetty määrittämään toisen ilmaisimen 3² kuva-alasta toisen keilan 12 kuvan paikka kuvatasossa, ja sen perusteella laskennallisesti edelleen tarkentamaan muodon mittauksen tulosta siirtolaitteesta saatua arvoa tarkemmaksi.

35 Kuvassa 2 on ensimmäisen paikkaherkkän ilmaisimen 3¹ kuva-ala. Ilmaisimella 3¹ on kaksiulotteinen ilmaisimella esim. CCD-kenno. Kuvassa näkyy tilanne, jossa koh-

teen pinnasta CCD-kennolle kuvautuva pistemäinen täplä on siirtolaitteen avulla runkoa 5 siirtämällä asetettu CCD-kennon keskelle. Kuva säädetään kuva-alan keskelle, jolloin pinnasta siroavan valonsädekimpun kuvan intensiteetti on kapeimmillaan ja terävimmillään. Ilmaisin 3^2 on karkeapaikannin, jonka keskiosaan katkoviivoilla piirretty suorakaiteenmuotoinen pieni alue vastaa toisen ilmaisimen 3^2 kuva-alaa, joka on esitetty kuvassa 3. Kun täplän kuva on asetettu ko. alueelle niin se näkyy myös toisen ilmaisimen 3^2 kuva-alassa suurennettuna kuvana, jonka suurennuksen määrää suurennusoptiikan 13 suurennussuhde. Ensimmäisen ilmaisimen 3^2 kuva-alassa olevan täplän koko on vain muutaman pikselin suuruusluokkaa, joten siitä sen keskipisteen tarkkaa paikkaa ja täplän muotoa on mahdotonta analysoida millään kuvankäsittelytekniikalla. Sen sijaan ko. analysointi suoritetaan toisen ilmaisimen 3^2 avulla, josta digitaalisilla kuvankäsittelytekniikoilla kuvaa voidaan halutusti analysoida ja täplän keskipisteen tarkka paikka ja täplän muoto voidaan määrittää. Voidaan myös tutkia onko mitattavan kohteen pinnalle muodostunut kuva kelvollinen tarkkoihin mittauksiin. Kuvankäsittelymenetelmät voivat olla hyvinkin monipuolisia, sillä ilmaisimelle 3^2 saadun kuvan suuri suurennus antaa tähän erinomaiset mahdollisuudet.

Keksintöä ei rajata pelkästään edellä esitettyjä sovellutusesimerkkejä koskevaksi, vaan monet muunnokset ovat mahdollisia pysyttäessä patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Laite kohteen pinnan muodon mittaamiseksi, johon laitteeseen kuuluu valonlähde (1), joka on järjestetty lähettämään valokeila kohteen pintaan; ensimmäiset optiset välineet (2) valokeilan fokusoimiseksi kohteen pinnalle olennaisesti pistemäiseksi; paikkaherkkä ilmaisimien (3) pinnasta siroavan valokeilan kuvan paikan ilmaisemiseksi; toiset optiset välineet (4) siroavan keilan suuntaamiseksi ilmaisimeen; runko (5), johon valonlähde, optiset välineet ja ilmaisimien on kiinnitetty; ja siirtolaite (6), joka on järjestetty siirtämään runkoa pinnan suhteen eri mittauspisteisiin siten, että pinta on kussakin mittauspisteessä aina valonlähteen lähettämän valokeilan fokuksessa ja siroavan keilan kuva on ilmaisimen kuva-alan ennaltamäärätyllä alueella, edullisesti kuva-alan keskellä, jolloin rungon siirtymät ovat suoraan verrannollisia pinnan muotoon; ja tietojenkäsittelylaite (7) rungon siirtymien rekisteröimiseksi pinnan muodon määrittämistä varten; ja valokeilan optinen akseli (8) ja havainnointisuunnan optinen akseli (9) ovat kulmassa, edullisesti suorassa kulmassa, toisiinsa nähden, tunnettu siitä, että paikkaherkkään ilmaisimeen (3) kuuluu ensimmäinen paikkaherkkä ilmaisimien (3²) ja toinen paikkaherkkä ilmaisimien (3²), joka on kaksikulotteinen; että laitteeseen kuuluu säteenjakaja (10) kohteen pinnasta siroavan keilan jakamiseksi ensimmäiseksi keilaksi (11) ensimmäiselle ilmaisimelle (3²) ja toiseksi keilaksi (12) toiselle ilmaisimelle (3²); suurennusoptiikka (13) toisen keilan kuvan suurentamiseksi ja toisen ilmaisimen kuva-alan muodostamiseksi suurennusoptiikan suurennuksen määräämäksi osaksi ensimmäisen ilmaisimen kuva-alasta; että säteenjakaja ja suurennusoptiikka on kiinnitetty runkoon (5); että ensimmäinen ilmaisimien (3²) on järjestetty karkeapaikantimeksi toisen keilan (12) kuvan kohdistamiseksi toisen ilmaisimen (3²) kuva-alaan yhteistoi-

minnassa siirtolaitteen (6) kanssa; ja että tietojenkäsittelylaite (7) on järjestetty määrittämään toisen ilmaisimen (3²) kuva-alasta toisen keilan (12) kuvan paikan, ja sen perusteella laskennallisesti edelleen
5 tarkentamaan mittauksen tuloksen siirtolaitteesta saatua arvoa tarkemmaksi.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen ilmaisim (3²) on kaksikulotteinen paikkaherkkä ilmaisim.

10 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että siirtolaitteeseen (6) kuuluu yksi tai useampi siirrin.

4. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että valonlähde (1) on
15 laser, kuten puolijohdelaser.

5. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että säteenjakaja (10) on puoliläpäisevä peili, säteenjakoprisma tai sen tapainen, josta osa säteilystä heijastuu ja osa pääsee läpi.

PATENTKRAV

1. Anordning för mätning av formen på ett objekts yta, till vilken anordning hör en ljuskälla (1), vilken är anordnad att sända en ljuskägla mot objektets yta; en första optisk anordning (2) för fokusering av ljuskäglan väsentligen till punktform mot objektets yta; en lägeskänslig detektor (3) för detektering av den från ytan spridda ljuskägla bilds läge; en andra optisk anordning (4) för riktande av den spridda ljuskäglan mot detektorn; en ram (5), varpå ljuskällan, de optiska anordningarna och detektorn är fästa; och en transportanordning (6), vilken är anordnad att förskjuta ramen i förhållande till ytans olika mätpunkter så, att ytan i var och en mätpunkt alltid är i den av ljuskällan utsända ljuskägla fokus och den spridda kägla bild är på ett av detektorns bildområde förutbestämt område, fördelaktigt i bildområdets centrum, varvid ramens förskjutningar är direkt proportionella mot ytans form; och en databehandlingsanordning (7) för registrering av ramens förskjutning för bestämning av ytans form; och ljuskägla optiska axel (8) och detekteringsriktningens optiska axel (9) i förhållande till varandra är i en vinkel, fördelaktigt en rät vinkel, k ä n n e t e c k n a d därav, att till den lägeskänsliga detektorn (3) hör en första lägeskänslig detektor (3^1) och en andra lägeskänslig detektor (3^2), vilken är tvådimensionell; att till anordningen hör en stråldelare (10) för uppdelning av den från ytan spridda ljuskägla till en första kägla (11) till den första detektorn (3^1) och en andra kägla (12) till den andra detektorn (3^2); en förstoringsoptik (13) för förstoring av den andra kägla bild och för bildande av den andra detektorns bildområde till en del av den första detektorns bildområde bestämd av förstoringsoptikens förstoring; att stråldelaren och förstoringsoptiken är fästa på ramen (5); att den första detektorn (3^1) är anordnad såsom en grovlokalisering för riktande av den andra

käglans (12) bild mot den andra detektorn (3^2) för bildområdets samverkan med transportanordningen (6); och att databehandlingsanordningen (7) är anordnad att ur den andra detektorns (3^2) bildområde bestämma den andra kägls (12) bilds läge, och på grund härav genom kalkyleringar vidare precisera mätningens resultat noggrannare än det ur transportanordningen erhållna värdet.

2. Anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e -
10 t e c k n a d därav, att den första detektorn (3^1)
utgörs av en tvådimensionell lägeskänslig detektor.

3. Anordning enligt patentkrav 1 eller 2,
k ä n n e t e c k n a d därav, att till transpor-
tanordningen (6) hör en eller flera transportörer.

15 4. Anordning enligt något av patentkraven 1 -
3, k ä n n e t e c k n a d därav, att ljuskällan (1)
utgörs av en laser, såsom en halvledarlaser.

5. Anordning enligt något av patentkraven 1 -
4, k ä n n e t e c k n a d därav, att stråldelaren
20 (10) utgörs av en halvgenomsläppande spegel, ett strål-
fördelningsprisma eller motsvarande, från vilket en del
av strålningen reflekteras och en del går igenom.

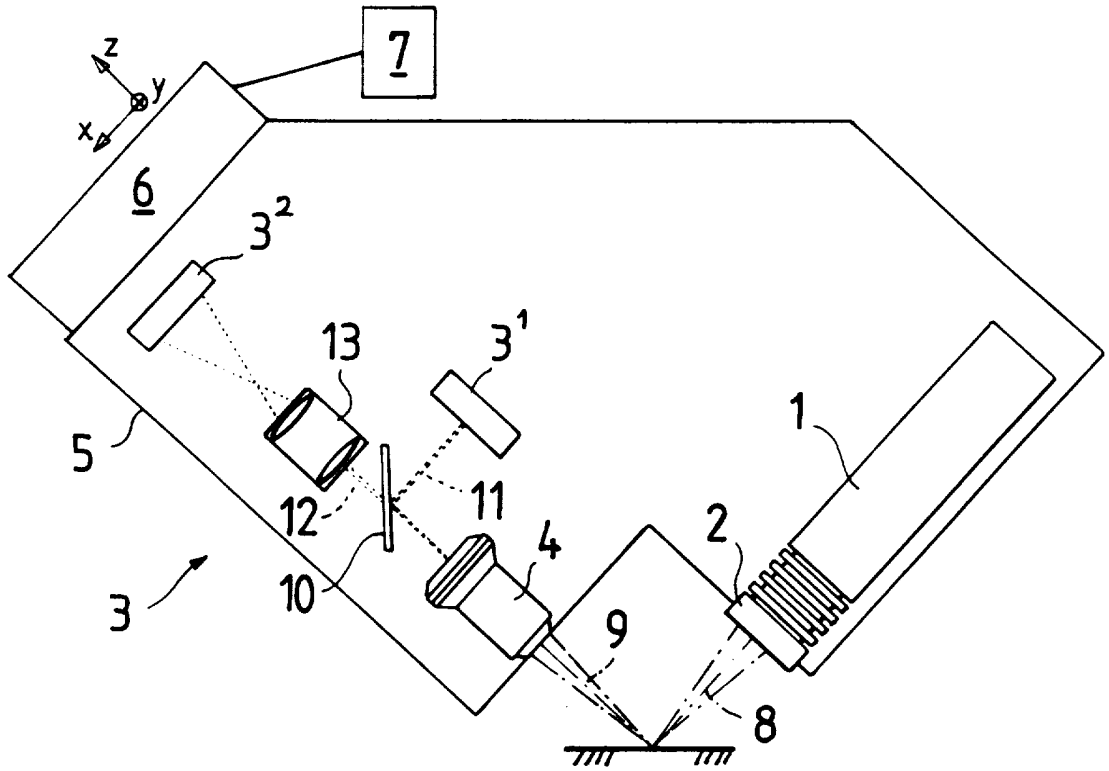


Fig.1

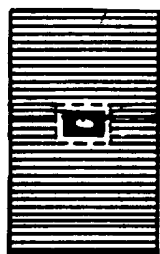


Fig.2

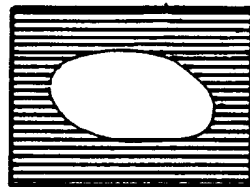


Fig.3