



FI000111101B



SUOMI – FINLAND (FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU PATENTSKRIFT

(10) FI 111101 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

30.05.2003

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

G01B 11/24

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

19992088

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

29.09.1999

(24) Alkupäivä - Löpdag

29.09.1999

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

30.03.2001

(73) Haltija - Innehavare

1 •Nextrom Holding S.A., Route du Bois 37, 1024 Ecublens, SVEITSI, (CH)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Leinvuo, Joni, Lauttasaarentie 47 A 9, 00200 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Viitanen, Jouko, Lindforsinkatu 19 A 26, 33720 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 •Korpinen, Juha, Vintilätie 3, 37130 Nokia, SUOMI - FINLAND, (FI)

4 •Uusitalo, Jani, Tarjanteenkatu 7 F 81, 33720 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab
Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

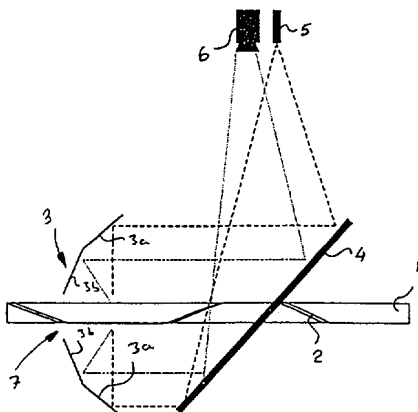
Menetelmä pitkänomaisen elementin urien geometrian mittaamiseksi
Förfarande för mätning av geometri hos spåren i ett långsträckt element

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 4358202 (G01N 21/84), US A 4705957 (G01N 21/88), WO A 93/03350 (G01N 21/88), WO A 89/05468 (G02B 26/10)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä ja sovitelma pitkänomaisen elementin urien geometrian mittaamiseksi, jotka urat (2) kulkevat jatkuvinä urina pitkänomaisen elementin (1) koko pituuden yli kiertäen samalla elementin ympäri, jossa menetelmässä pitkänomaisen elementin pintaa kuvataan kameran (6) avulla. Yksinkertaisen kosketuksettomän mittauksen aikaansaamiseksi pitkänomainen elementti (1) sovitetaan kulkemaan ympyrämaisen kaksoiskartion muotoisen peilin tai useita tasopeilejä sisältävän kaksoiskartion muotoisen fasettikartiopeliin (3) läpi kärkipisteen kohdalta sekä pitkänomaisen elementin (1) kulkusuuntaan nähden vinoon kulmaan sovitetun tasopeilirakenteen (4) läpi. Tasopeilirakenteeseen johdetaan ympyränmuotoinen laserjuova niin, että tasopeilirakenne (4) heijastaa juovan kaksoiskartion muotoisen peilin tai fasettikartiopeliin ulomman pinnan (3a) kautta pitkänomaisen elementin (1) pinnalle. Pitkänomaisen elementin (1) pinnasta kaksoiskartion muotoisen peilin tai fasettikartiopeliin (3) sisemmän pinnan (3b) avulla aikaansaatua, pitkänomaisen elementin (1) pinnan profiiliin kuva käännetään tasopeilirakenteen (4) avulla sivulle urien geometrian tarkastelua varten.



Uppfinningen avser ett förfarande och ett arrangemang för mätning av geometrin på spår i ett långsträckt element, varvid sagda spår (2) löper som kontinuerliga spår över hela längden av sagda långsträckta element (1) och dessutom runt sagda element, varvid vid sagda förfarande sagda långsträckta elements (1) yta fotografers med hjälp av en kamera (6). För att åstadkomma en enkel och kontaktfri mätning anpassas sagda långsträckta element (1) att gå genom en cirkulär spegel med dubbel konform eller genom en av flere planspeglar bestående fasettkonspegel (3) med dubbel konform vid spetspunkten, samt genom en i en sned vinkel i förhållande till sagda långsträckta elements (1) riktning anpassad planspegelkonstruktion (4). Till sagda planspegelkonstruktion ledes en cirkulär laserstråle på ett sådant sätt, att sagda planspegelkonstruktion (4) reflekterar sagda stråle via den yttersta ytan (3a) sagda spegel med dubbel konform eller sagda fasettkonspegel (3) med dubbel konform till ytan av sagda långsträckta element (1). Den bild av sagda långsträckta elements (1) ytas profil, vilken erhållits via den inra ytan (3b) av sagda spegel med dubbel konform eller sagda fasettkonspegel (3) svänges med hjälp av sagda planspegel (4) åt sidan för en granskning av geometrin hos sagda spår.

Menetelmä pitkänomaisen elementin urien geometrian mittaamiseksi

Keksinnön kohteena on menetelmä pitkänomaisen elementin urien geometrian mittaamiseksi, jotka urat kulkevat jatkuvina urina pitkänomaisen elementin koko pituuden yli kiertäen samalla elementin ympäri, jossa menetelmässä pitkänomaisen elementin pintaa kuvataan kameran avulla, jolloin pitkänomainen elementti sovitetaan kulkemaan ympyrämäisen kartion muotoisen peilin läpi kärkipisteen kohdalta sekä pitkänomaisen elementin kulkusuuntaan nähden vinoon kulmaan sovitetun tasopeilirakenteen läpi, jolloin tasopeilirakenteeseen johdetaan ympyränmuotoinen laservalojuova niin, että tasopeilirakenteeseen heijastaa juovan kartion muotoisen peilin pinnan kautta pitkänomaisen elementin pinnalle ja jolloin pitkänomaisen elementin pinnasta kartion muotoisen peilin avulla aikaansaatua, pitkänomaisen elementin pinnan profiilin kuva käännetään tasopeilirakenteen avulla sivulle. Keksinnön kohteena on myös sovitelma pitkänomaisen elementin urien geometrian mittaamiseksi.

Pitkänomaisen elementin urien geometrian mittaaminen liittyy esimerkiksi kaapelin valmistukseen, josta tarkempana esimerkkinä voidaan mainita kuitukaapelin uritetun keskielementin, eli ns. slotted core-elementin valmistus, joka on valmistusteknisesti verraten vaikea. Ongelmana on se, että elementin urien sivut muodostavat seinämät tavallaan kallistuvat helposti väärään asentoon, jolloin keskielementtiä ei voida käyttää aiotulla tavalla. Kaapelin valmistuksen kannalta on siis tärkeätä, että keskielementin urilla on oikea geometria ja näin ollen urien geometrian mittaaminen on tärkeätä.

Urien geometrian mittaaminen on ollut hankalaa ja työlästä. Alalla on urien geometrian mittauksessa käytetty mekaaniseen seuraajaan perustuvia ratkaisuja. Tällaiset mekaaniset ratkaisut ovat kuitenkin kunnossapidon kannalta hankalia ja työläitä. Lisäksi on aina olemassa vaara, että mitattava elementti vaurioituu mekaanisen kosketuksen seurauksena.

Edellä esitettyjen epäkohtien johdosta alalla on lähdetty kehittämään kosketuksetonta ratkaisua. Esimerkkinä alalla tunnetuista kosketuksettomista ratkaisuista voidaan mainita DE-hakemusjulkaisussa 44 11 986 esitetty menetelmä ja laitteisto. Ratkaisu perustuu neljän kameran käyttöön. Ratkaisun epäkohtana on sen monimutkaisuus ja sen mukana korkeat kustannukset. Monimutkaisuudesta johtuen ratkaisun käytettävyys ei myöskään ole paras mahdollinen.

Toisena esimerkkinä alalla tunnetuista kosketuksettomista ratkaisuista voidaan mainita JP-julkaisussa 04052503 A (JP-patenttihakemus 02161899) esitetty ratkaisu. JP-julkaisun mukaisessa ratkaisussa käytetään yhtä kameraa, joka on sovitettu kiertämään mitattavaa elementtiä. Ratkaisun epäkohtina on sen monimutkaisuus sekä hidas mittaussnopeus. Mittausnopeuden hitaus johtuu esimerkiksi siitä, että kameraa joudutaan kiertämään mitattavan elementin ympäri.

Keksinnön tarkoituksena on saada aikaan menetelmä ja sovitelma, joiden avulla aiemmin tunnetun tekniikan epäkohdat pystytään eliminoimaan. Tähän on päästy keksinnön mukaisen menetelmän ja sovitelman avulla. Keksinnön mukainen menetelmä on tunnettu siitä, että kartion muotoinen peili muodostetaan kaksoiskartion muotoisesta peilistä tai useita tasopeilejä sisältävästä kaksoiskartion muotoisesta fasettikartiopelistä niin, että tasopeilirakenne heijastaa laservalojuovan kaksoiskartion muotoisen peilin tai fasettikartiopelin ulomman pinnan kautta ja että pitkänomaisen elementin pinnan profiilin kuva muodostetaan urien geometrian tarkastelua varten kaksoiskartion muotoisen peilin tai fasettikartiopelin sisemmän pinnan avulla. Keksinnön mukainen sovitelma on puolestaan tunnettu siitä, että kartion muotoinen peili on muodostettu kaksoiskartion muotoisesta peilistä tai useita tasopeilejä sisältävästä kaksoiskartion muotoisesta fasettikartiopelistä, että tasopeilirakenne on sovitettu heijastamaan laservalojuovan kaksoiskartion muotoisen peilin tai fasettikartiopelin ulomman pinnan kautta ja että pitkänomaisen elementin pinnan profiilin kuva on sovitettu muodostettavaksi urien geometrian tarkastelua varten kaksoiskartion muotoisen peilin tai fasettikartiopelin sisemmän pinnan avulla.

Keksinnön etuna on ennen kaikkea se, että keksintö mahdollistaa pitkänomaisen elementin kaikkien urien geometrian kosketuksettoman mittauksen samanaikaisesti hyvin yksinkertaisella tavalla aiemmin tunnettuun tekniikkaan verrattuna. Keksinnön toimintaperiaate ei myöskään aseta minkäänlaisia rajoituksia uraelementin asennolle. Keksinnön etuna on edelleen se, että keksinnön avulla pystytään minimoimaan mittaussdata, joka mahdollistaa edelleen datan nopean prosessoinnin ja säästää samalla laitteistokustannuksia. Keksinnön etuna on lisäksi sen soveltuvuus erilaisiin sovellutuksiin.

Keksintöä ryhdytään selvittämään seuraavassa tarkemmin oheisessa piirustuksessa esitetyn sovellutusesimerkin avulla, jolloin

kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen ratkaisun perusperiaatetta sivulta nähtynä periaatekuvantona ja

kuvio 2 esittää periaatteellisena sivukuvantona kuvion 1 mukaisen perusperiaatteen toista toteutusmuotoa.

Kuviossa 1 on esitetty periaatteellisesti keksinnön perusperiaate sivulta nähtynä periaatekuvantona. Viitenumeron 1 avulla on merkitty pitkänomainen elementti, joka voi olla esimerkiksi kuitukaapelin keskielementti, ns. slotted core kaapelin keskielementti. Pitkänomaisen elementin 1 pinnassa on useita uria, jotka ulottuvat elementin koko pituuden yli ja kiertävät halutulla tavalla elementin ympäri. Urat voivat kiertyä jatkuvasti samaan suuntaa tai vaihtoehtoisesti vaihtaa kiertosuuntaansa jne. kuviossa 1 on esimerkinomaisesti kuvattu ainoastaan yksi ura 2, mutta todellisuudessa niitä on useita. Pitkänomaisen elementin rakenne on sellaisenaan tunnettua tekniikkaa alan ammattimiehelle, joten ko. seikkoja ei esitetä tarkemmin tässä yhteydessä. Tässä yhteydessä todetaan ainoastaan, että urien geometrian tulee olla tarkasti halutun mukainen, jotta johdinelementit, esimerkiksi kuidut, kuituniput jne saadaan sovitettua uriin ilman ongelmia.

Viitenumeron 3 avulla kuvioon 1 on merkitty ympyrämäisen kaksoiskartion muotoinen peili tai kaksoiskartion muotoinen fasettikartiopeili, joka sisältää useita tasopeilejä. Termillä kaksoiskartion muotoinen tarkoitetaan sitä, että peilipinta muodostuu kahdesta olennaisesti kartiomaisesta peilipinnasta, joiden välillä on kulmaero. Em. seikka näkyy selvästi kuviossa 1. Peilipinnat voivat muodostua joko ympyräkartiopinnoista tai useita tasopeilejä sisältävistä fasettikartiopinnoista. Viitenumeron 4 avulla kuvioon 1 on merkitty tasopeilirakenne. Viitenumeron 5 avulla kuvioon 1 on merkitty laservalolähde ja viitenumeron 6 avulla kamera.

Kaksoiskartion muotoisen peilin tai fasettikartiopeilin 3 kärkipisteen kohdalle on muodostettu aukko 7, jonka läpi pitkänomainen elementti on sovitettu kulkemaan. Pitkänomainen elementti 1 on sovitettu kulkemaan myös tasopeilirakenteen 4 läpi. Tasopeilirakenne on sovitettu vinoon kulmaan pitkänomaisen elementin 1 kulkusuuntaan nähden. Pitkänomaisen elementin kulkusuunta on yhdensuuntainen pitkänomaisen elementin symmetria-akselin kanssa.

Keksinnön olennaisen ajatuksen mukaisesti laservalolähteen 5 avulla johdetaan ympyränmuotoinen laserjuova tasopeilin 4 ja kaksoiskartion muotoisen peilin tai kaksoiskartion muotoisen fasettikartiopeilin 3 ulomman kartiopinnan tai fasettipinnan 3a kautta pitkänomaisen elementin 1 pinnalle, jolloin valo valaisee pitkänomaisen elementin 1 pinnalla olevat urat 2. Useita tasopeilejä sisältävää fasettipintaa käytetään ympyräkartiopinna sijasta silloin

kun valo halutaan siirtää myös urien 2 nurkkiin. Kamera 6 katsoo tasopeilin 4 kautta peilin 3 sisempää kartiopintaa tai fasettipintaa 3b, jonka pinnalla näkyy laserin muodostama profiilin kuva pitkänomaisen elementin 1 pinnasta. Kuvas-
ta voidaan lukea kaikkien urien geometria samanaikaisesti. Kuten kuviosta 1
5 voidaan nähdä, kuvaus tapahtuu aksiaalisesti pitkänomaisen elementtiin 1
nähdessä. Koska kamera 6 on mahdoton asentaa pitkänomaisen elementin 1
symmetria-akselille niin pitkänomaisen elementin 1 pinnan profiilin kuva kään-
netään tasopeilirakenteen 4 avulla sivulle.

Kuvion 1 esimerkissä tasopeilirakenne 4 on muodostettu yhdestä
10 tasopeilistä. Yhden tasopeilin muodostamalla rakenteella on se haitta, että pit-
känomainen elementti 1 estää koko ympäryspinnan näkymisen edellä
mainitulla tavalla muodostetussa kuvassa. Mittaustuloksia voidaan kuitenkin
interpoloida riittävällä tarkkuudella, joten em. seikka ei muodosta käytännön
ongelmaa.

15 Edellä kuvattu haittapuoli voidaan kuitenkin eliminoida käyttämällä
kahdesta tasopeilistä 4a, 4b muodostettua tasopeilirakennetta. Tällainen rat-
kaisu on esitetty periaatteellisesti kuviossa 2. Kuvion 2 ratkaisu vastaa olen-
naisesti kuvion 1 peruseriaatetta ja kuviossa 2 onkin vastaavissa kohdissa
käytetty samoja viitenumeroita kuin kuviossa 1. Kuvion 2 sovellutuksen olen-
20 naisena ajatuksena on se, että käytetään kahta laservalolähdettä 5a, 5b ja
kahta kameraa 6a, 6b. Kumpikin laservalolähde-kamera-yhdistelmä kattaa vä-
hintäin 180 astetta pitkänomaisen elementin 1 pinnasta, joten mitään varjokoh-
tia ei esiinny. Peilipinnat 3a ja 3b muodostetaan samoin kuin edellä on esitetty
kuvion 1 yhteydessä.

25 Edellä esitettyjä sovellutusesimerkkejä ei ole tarkoitettu mitenkään
rajoittamaan keksintöä, vaan keksintöä voidaan muunnella patenttivaatimus-
ten puitteissa täysin vapaasti. Vaikka keksintöä on edellä esitetty lähinnä ns.
slotted core kaapelirakenteen keskielementin yhteydessä niin on selvää, että
keksintöä ei ole mitenkään rajoitettu em. seikkaan, vaan keksintöä voidaan
käyttää minkä tahansa pitkänomaisen elementin urien geometrian mittauk-
30 seen. Keksintöä voidaan käyttää myös kerrattujen kaapeleiden nousun mitta-
uksen yhteydessä ja halkaisijan mittauksessa kaikkien akseleiden suhteen jne.
keksinnön mukaisen sovitelman ei myöskään välttämättä tarvitse olla juuri sel-
lainen kuin kuvioissa on esitetty, vaan muunlaisetkin ratkaisut ovat mahdolli-
35 sia.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä pitkänomaisen elementin urien geometrian mittaamiseksi, jotka urat (2) kulkevat jatkuvina urina pitkänomaisen elementin (1) koko
5 pituuden yli kiertäen samalla elementin ympäri, jossa menetelmässä pitkänomaisen elementin pintaa kuvataan kameran (6, 6a, 6b) avulla, jolloin pitkänomainen elementti (1) sovitetaan kulkemaan ympyrämäisen kartion muotoisen peilin läpi kärkipisteen kohdalta sekä pitkänomaisen elementin (1) kulkusuuntaan nähden vinoon kulmaan sovitetun tasopeilirakenteen (4, 4a, 4b)
10 läpi, jolloin tasopeilirakenteeseen johdetaan ympyränmuotoinen laservalojuova niin, että tasopeilirakenne (4, 4a, 4b) heijastaa juovan kartion muotoisen peilin pinnan kautta pitkänomaisen elementin (1) pinnalle ja jolloin pitkänomaisen elementin (1) pinnasta kartion muotoisen peilin avulla aikaansaatua, pitkänomaisen elementin (1) pinnan profiilin kuva käännetään tasopeilirakenteen
15 (4, 4a, 4b) avulla sivulle, t u n n e t t u siitä, että kartion muotoinen peili muodostetaan kaksoiskartion muotoisesta peilistä tai useita tasopeilejä sisältävästä kaksoiskartion muotoisesta fasettikartiopeilistä (3) niin, että tasopeilirakenne (4, 4a, 4b) heijastaa laservalojuovan kaksoiskartion muotoisen peilin tai fasettikartiopeilin ulomman pinnan (3a) kautta ja että pitkänomaisen elementin (1)
20 pinnan profiilin kuva muodostetaan urien geometrian tarkastelua varten kaksoiskartion muotoisen peilin tai fasettikartiopeilin (3) sisemmän pinnan avulla.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tasopeilirakenteen (4, 4a, 4b) avulla sivulle käännettyä kuvaa tarkastellaan kameran (6, 6a, 6b) avulla.

3. Sovitelma pitkänomaisen elementin urien geometrian mittaamiseksi, jotka urat (2) kulkevat jatkuvina urina pitkänomaisen elementin (1) koko
25 pituuden yli kiertäen samalla elementin ympäri, jossa sovitelmassa pitkänomaisen elementin (1) pinta on sovitettu kuvattavaksi kameran (6, 6a, 6b) avulla, jolloin sovitelma käsittää ympyrämäisen kartion muotoisen peilin, jonka
30 kärkipisteen kohdalle on muodostettu aukko (7), jonka läpi pitkänomainen elementti (1) on sovitettu kulkemaan sekä pitkänomaisen elementin kulkusuuntaan nähden vinoon kulmaan sovitetun tasopeilirakenteen (4, 4a, 4b), jonka läpi pitkänomainen elementti (1) on sovitettu kulkemaan, sekä laservalolähteen (5, 5a, 5b), joka on sovitettu kohdistamaan tasopeilirakenteeseen (4, 4a, 4b) ympyränmuotoisen juovan niin, että tasopeilirakenne heijastaa juovan
35 kartion muotoisen peilin avulla pitkänomaisen elementin (1) pinnalle ja pit-

känomaisen elementin pinnasta kartion muotoisen peilin avulla aikaansaatua, pitkänomaisen elementin (1) pinnan profiilin kuva on sovitettu käännettäväksi tasopeilirakenteen (4, 4a, 4b) avulla sivulle, t u n n e t t u siitä, että kartion muotoinen peili on muodostettu kaksoiskartion muotoisesta peilistä tai useita
5 tasopeilejä sisältävästä kaksoiskartion muotoisesta fasettikartiopeilistä (3), että tasopeilirakenne (4, 4a, 4b) on sovitettu heijastamaan laservalojuovan kaksoiskartion muotoisen peilin tai fasettikartiopeilin ulomman pinnan (3a) kautta ja että pitkänomaisen elementin (1) pinnan profiilin kuva on sovitettu muodostettavaksi urien geometrian tarkastelua varten kaksoiskartion muotoisen peilin
10 tai fasettikartiopelin sisemmän pinnan (3b) avulla.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen sovitelma, t u n n e t t u siitä, että tasopeilirakenteen (4, 4a, 4b) avulla sivulle käännetty kuva on sovitettu tarkasteltavaksi kameran (6, 6a, 6b) avulla.

