



SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT



F I 000115572B

(10) FI 115572 B

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

31.05.2005

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

H01L 41/09, B25J 7/00

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20021613

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

10.09.2002

(24) Alkupäivä - Löpdag

10.09.2002

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

11.03.2004

(73) Haltija - Innehavare

1 •Oy Chip-Man Technologies Ltd, Biokatu 10, 33520 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Novotny, Marek, V doline 1154, 101 00 Praha 10, TSHEKIN TASAVALTA, (CZ)

2 •Kallio, Pasi, Insinöörinkatu 82 A 2, 33720 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kangasmäki, Reijo / Patenttikonsultointi Kangasmäki Oy
Hermiankatu 14, 33720 Tampere

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Ohjaujärjestely mikromanipulaattorin yhteydessä
Styranordning i samband med en mikromanipulator

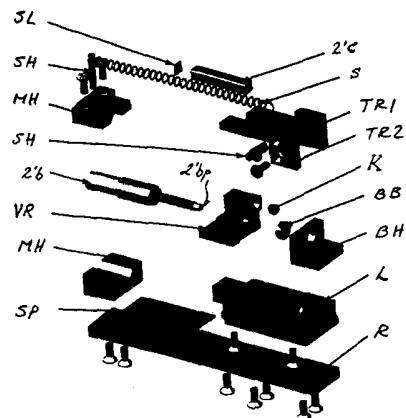
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

JP 11090867 A, JP 9267278 A, JP 4165966 A, US 5229679 A, US 5055760 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Ohjaujärjestely mikromanipulaattorin yhteydessä, joka mikromanipulaattori on tarkoitettu siihen yhdistetyn operointivälineen (1) asemointia/paikannusta varten ohjaamalla sen liikettä mikromanipulaattorissa olevien sähköisten toimilaitteiden (2) välityksellä yksi- tai useampiakselisessa koordinaatios-tossa, kuten x-, y- ja/tai z-akselin suunnassa, jolloin erityisesti mikromanipulaattorin oleellisesti pitkänomaisen rakenteen mahdollistamiseksi yksi tai useampi operointivälineen (1) asemointiatia paikannusta mahdollistava toimilaite (2; 2'), sen ainakin yhden halutun liikesuunnan toteuttamiseksi, on järjestetty pietsosähköisellä toimilaitteella, kuten pietsosähköisellä taipu-jalla (2'a) (Piezoelectric Bender) ja/tai pietsosähköisellä pinotoimilaitteella (2'b) (Piezoelectric Stack Actuator). Erityisesti mikromanipulaattorilla tuotetun aksiaa-lisuuntaisen (x) liikkeen stabiloimiseksi tarkoitettuun ohjaujärjestelyyn kuuluu oleellisesti aksiaalisuuntaan (x) järjestetty vierintälaakeroitu luistijärjestely (L).

Styranordning i samband med en mikromanipulator, vilken mikromanipulator är avsedd att placera/localisera ett i samband med densamma förenat operationsverktyg (1) genom att styra dess rörelse med hjälp av i mikro-manipulatorn befintliga elektriska organ (2) i ett koordinatsystem med en eller flera axlar, såsom längs en x-, y- och/eller z-axel, varvid särskilt för att möjliggöra mikromanipulatorns väsentligen långformiga struktur en eller flera organ (2; 2'), som möjliggör operationsverktygets (1) placering eller localisering, för att genomföra åtminstone en dess önskade rörelseriktning, är anordnad genom ett piezoelektriskt organ, såsom en piezoelektrisk böjare (2'a) (Pie-zoelectric Bender) och/eller ett piezoelektrisk stackorgan (2'b) (Piezoelectric Stack Aduator). Till styranordningen, som är avsedd särskilt att stabilisera den genom mik-romanipulatorn genomförda axialriktade (x) rörelsen, hör en väsentligen i axialriktning (x) anordnad rulllagrad slidanordning (L).



Ohjausjärjestely mikromanipulaattorin yhteydessä

5 Keksinnön kohteena on ohjausjärjestely mikromanipu-
laattorin yhteydessä, joka mikromanipulaattori on
tarkoitettu siihen yhdistetyn operointivälineen ase-
mointia/paikannusta varten, mikä tapahtuu ohjaamalla
sen liikettä mikromanipulaattorissa olevien sähköisten
10 toimilaitteiden välityksellä yksi- tai useampiakseli-
sessa koordinaatistossa, kuten x-, y- ja/tai z-akselin
suunnassa. Erityisesti mikromanipulaattorin oleelli-
sesti pitkänomaisen rakenteen mahdollistamiseksi yksi
tai useampi operointivälineen asemointia tai paikan-
nusta mahdollistava toimilaite, sen ainakin yhden
15 halutun liikesuunnan toteuttamiseksi, on järjestetty
pietsosähköisellä toimilaitteella, kuten yhdellä tai
useammalla pietsosähköisellä taipujalla (Piezoelectric
Bender) ja/tai pietsosähköisellä pinotoimilaitteella
(Piezoelectric Stack Actuator).

20 Edellä esitetyn tyyppisiä mikromanipulaattoreita käy-
tetään tänä päivänä tyypillisesti esimerkiksi mikro-
skooppikäytössä, jolloin mikromanipulaattoriin kytke-
tyn operointivälineen haluttu toimintaulottuvuus on
25 tyypillisesti välillä 0,5 μm - 10 mm. Tänä päivänä
käytetyt ratkaisut perustuvat mikromanipulaattorin
kaikkien haluttujen liikesuuntien osalta pääosin hyd-
raulisesti tai sähkömoottorein toteutettuihin ratkai-
suihin. Eräs tämäntyyppinen ratkaisu on löydettävissä
30 esim. japanilaisesta patenttijulkaisusta 832 3656,
missä yhteydessä sovelletuissa sähkömoottoreissa on
niiden tuottama suoraviivainen liike välitetty rootto-
rin pyörimisliikkeestä riittävän taajanousuista
hammaspyörä-hammastanko -järjestelyä käyttämällä.
35 Toisaalta tekniikan tasosta on löydettävissä myös
ratkaisuja, joissa hyödynnetään pietsosähköisiä, ult-
raäänitaajuudella toimivia moottoreita, jotka tuotta-

vat värähtelyaaltoa pietsosähköistä materiaalia sähköisesti aktivoitaessa.

5 Em. JP 8323656 patenttijulkaisussa kuvatun tyyppisten, periaatteessa sangen tavanomaiseen tekniikkaan perustuvien ratkaisujen haitta on siinä, että niistä ei ole mahdollista muodostaa usean laitteen käytön kannalta riittävän pienikokoisia kokonaisuuksia. Toisaalta jälkimmäisenä mainitun tyyppisten pietsosähköisten
10 ultraäänitaajuudella toimivien sähkömoottorien haittana on tänä päivänä erityisesti niiden tuottaman liikkeen hallinta riittävän tarkasti, minkä vuoksi nykyisellään erityisen tarkoissa toimenpiteissä ei ole mahdollista vielä hyödyntää kyseisen tyyppisiä ratkaisuja riittävän luotettavasti erityisesti kuormanmuu-
15 tostilanteissa.

Nykyisen mikromanipulaattoritekniikan sangen kehittymättömän tason vuoksi onkin tilanne tänä päivänä se,
20 että erityisesti esim. mikroskooppikäytössä on mahdollista käyttää operoinnissa samanaikaisesti yleensä korkeintaan kahta mikromanipulaattoria, jotka on sijoitettu vastakkaisille puolille operointikohtaa. Tästä syystä operoitaessa erilaisilla injektoitavilla
25 väliaineilla tai käytettäessä mikromanipulaattorissa eri työvaiheissa erilaisia operointivälineitä, kuten pipettejä tai neuloja, on toimenpiteen vaihtuessa aina purettava laitekantaa tarvittaessa sitä lisäksi puhdistamalla, ennen kuin uusi kulloiseenkin toimenpiteeseen seuraavaksi tarvittava väliaine tai operointivä-
30 line on asennettavissa paikalleen. Näin ollen mikromanipulaattorien käyttöön perustuva operointi on tänä päivänä sangen työlästä ja tarpeettoman tehotonta, koska työskentelyssä ei ole mahdollista tilaongelman
35 takia hyödyntää riittävää määrää samanaikaisesti käytettäviä mikromanipulaattoreita.

Toisaalta suomalaisessa patenttihakemuksessa 20012410, "Mikromanipulaattori", on esitetty edellä mainittuun tekniikan tasoon verrattuna merkittävästi kehitelty ratkaisu, jossa erityisesti mikromanipulaattorin
5 oleellisesti pitkänomaisen rakenteen mahdollistamiseksi yksi tai useampi operointivälineen asemointia/paikannusta mahdollistava toimilaite, sen ainakin yhden halutun liikesuunnan toteuttamiseksi, on järjestetty pietsosähköisellä taipujalla. Kuvissa 1 ja 2 on
10 esitetty edullisina esimerkkeinä kaksi tällaista vaihtoehtoista mikromanipulaattorikonstruktiota.

Edellä mainitun ratkaisun mahdollistaman pitkänomaisen rakenteen ansiosta on ensinnäkin mahdollista sijoittaa
15 riittävä määrä mikromanipulaattoreita esim. mikro-koopppityöskentelyssä käytettäväksi siten, että kaikki kyseessä olevassa prosessissa tarvittavat väliaineet ja operointivälineet ovat ennalta valmiiksi paikalleen asennettuina kussakin radiaalisuunnassa operointikohteeseen valmiiksi kohdistetussa mikromanipulaattoris-
20 sa. Eräs keskeinen merkitys on myös siinä, että kyseisen tyyppisen mikromanipulaattorin yhteydessä ei edellytetä välttämättä yhtä suurta määrää tarkkaa mikromekaniikkaa erilaisissa sähkömoottorirakenteissa kuin nykyisissä ratkaisuissa, koska suurin osa mikromanipu-
25 laattorilla tuotetuista liikkeistä on mahdollista tuottaa pietsosähköisiä materiaaleja hyödyntämällä, jolloin niiden tuottamaa taipumaa tai venymää on mahdollista seurata sinänsä olemassa olevaa tekniikkaa soveltamalla erityisesti mikromanipulaattorin jatkuvan
30 feedback-ohjauksen mahdollistavalla tavalla.

Tässä yhteydessä on kuitenkin nähty edelleen tarvetta olevan kehittää erityisesti kyseisen tyyppisellä mikromanipulaattorilla tuotetun aksiaalisuuntaisen liikkeen tarkkuutta, mikä ei ole sinällään toteutettavissa
35 kyseisen tyyppisen mikromanipulaattorin ohjauksessa

tyyydyttävästi pelkästään tavanomaista liikkeenohjausmekaniikkaa ja -automaatiikkaa käyttämällä.

5 Nyt esillä olevan keksinnön mukaisen ohjausjärjestelyn tarkoituksena on saada aikaan ratkaiseva parannus erityisesti edellä esitettyyn ongelmaan ja siten kohottaa oleellisesti alalla vaikuttavaa tekniikan tasoa. Tämän tarkoituksen toteuttamiseksi keksinnön mukaiselle ohjausjärjestelylle mikromanipulaattorin
10 yhteydessä on pääasiassa tunnusomaista se, että erityisesti mikromanipulaattorilla tuotetun aksiaalisuuntaisen liikkeen stabiloimiseksi tarkoitettuun ohjausjärjestelyyn kuuluu oleellisesti aksiaalisuuntaan järjestetty vierintälaakeroitu luistijärjestely.

15

Keksinnön mukaisen ohjausjärjestelyn tärkeimpinä etuina mainittakoon erityisesti sen mahdollistama parannus mikromanipulaattorin liiketarkkuudessa sekä sen toimintaperiaatteen ja sen mahdollistamien mikromanipulaattorikonstruktioiden yksinkertaisuus, mikä on puolestaan erityisesti keksinnössä hyödynnettyjen pietsosähköisten toimilaitteiden ansiota. Keksinnön mukainen vierintälaakeroitu luistijärjestely, kuten esim. kuula- tai rullalaakeroitu aksiaalilaakeri mahdollistaa edelleen mikromanipulaattorin edullisesti pitkänomaisen rakenteen, jossa erityisesti sen pituussuuntainen liike on hallittavissa merkittävästi kaikkia olemassa olevia aikaisempia ratkaisuja paremmin. Erityisesti verrattaessa tavanomaisin ohjausjärjestelyin ja esim. pietsosähköisillä taipujilla toteutettua mikromanipulaattoria keksinnön mukaisella ohjausjärjestelyllä varustettuun vastaavaan, on esim. kuvissa 7a ja 7b esitettyjen taulukkojen pohjalta selvästi nähtävissä, että aksiaalisuuntaisen liikkeen tarkkuus on keksinnön ansiosta parantunut moninkertaisesti.
35 Alkuperäisen konstruktion mukaisessa mikromanipulaattorissa on maksimi liiketarkkuusvaihtelu maksimissaan noin 60 μm , kun se nyt esillä olevan keksinnön ansios-

ta on mahdollista saada supistettua maksimissaan noin 5 μ m:iin. Keksinnön mukaisella ohjausjärjestelyllä on näin ollen mahdollisuus toteuttaa entistäkin tarkempi mikromanipulaattorin asemointi, millä on keskeinen merkitys erityisesti tarkkaa operointia edellyttävissä toimenpiteissä.

Keksinnön mukaisen ohjausjärjestelyn edullisia sovellutuksia on esitetty siihen kohdistuvissa epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Seuraavassa selityksessä keksintöä havainnollistetaan yksityiskohtaisesti samalla oheisiin piirustuksiin viittaamalla, joissa

15

kuvassa 1

on esitetty erään, erityisesti suomalaisen patenttihakemuksen numero 20012410 mukaisen, pietsosähköisiin toimilaitteisiin perustuvan mikromanipulaattorin yleisperiaatetta,

20

kuvassa 2

on esitetty edelleen erästä, kuvassa 1 esitettyyn nähden vaihtoehtoista mikromanipulaattoria perspektiivikuvantona,

25

kuvassa 3

on esitetty räjäytyskuvantona erästä edullista osakokoonpanoa, keksinnön mukaisella ohjausjärjestelyllä varustetusta mikromanipulaattorista,

30

kuvissa 4a ja 4b

on esitetty erästä edullista keksinnön mukaisella ohjausjärjestelyllä varustettua mikromanipulaattoria aksiaalisuuntaisissa ääriasennoissaan,

35

kuvissa 5a ja 5b

5 on esitetty keksinnön mukaiseen ohjausjärjestelyyn kuuluvan vierintälaakeroidun luistijärjestelyn kaksi erilaista toteutusvaihtoehtoa,

kuvassa 6

10 on esitetty keksinnön mukaiseen ohjausjärjestelyyn soveltuvan, rullalaakeroidulla luistilla varustetun aksiaalilaakerin (Crossed Roller Bearing) yleistä toimintaperiaatetta ja

kuvissa 7a ja 7b

15 on esitetty ilman keksinnön mukaista ohjausjärjestelyä varustetun mikromanipulaattorin aksiaalisuuntaista liiketarkkuutta (kuva 7a) ja toisaalta keksinnön mukaisella ohjausjärjestelyllä varustetun mikromanipulaattorin aksiaalisuuntaista liiketarkkuutta (kuva 20 7b).

Keksinnön kohteena on ohjausjärjestely mikro-manipulaattorin yhteydessä, joka mikromanipulaattori on 25 tarkoitettu siihen yhdistetyn operointivälineen 1 asemointia/paikannusta varten, mikä tapahtuu ohjaamalla sen liikettä mikromanipulaattorissa olevien sähköisten toimilaitteiden 2 välityksellä yksi- tai useampiakselisessa koordinaatiostossa, kuten x-, y- 30 ja/tai z-akselin suunnassa. Erityisesti mikromanipulaattorin oleellisesti pitkänomaisen rakenteen mahdollistamiseksi yksi tai useampi operointivälineen 1 asemointia tai paikannusta mahdollistava toimilaitte 2; 2', sen ainakin yhden halutun liikesuunnan toteuttamiseksi, on järjestetty esim. kuvissa 1 ja 2 esitetyllä, 35 sinänsä suomalaisesta patenttihakemuksesta 20012410 tunnetulla periaatteella yhdellä tai useammalla pietsosähköisellä toimilaitteella, kuten pietsosähköisellä

taipujalla 2'a (Piezoelectric Bender) ja/tai pietsosähköisellä pinotoimilaitteella 2'b (Piezoelectric Stack Actuator). Erityisesti mikromanipulaattorilla tuotetun aksiaalisuuntaisen x liikkeen stabiloimiseksi
5 tarkoitettuun ohjausjärjestelyyn kuuluu oleellisesti aksiaalisuuntaan järjestetty vierintälaakeroitu luis-
tijärjestely L.

Edullisena keksinnön sovellutuksena on mikromanipu-
10 laattorin aksiaalisuuntaisen liikkeen x tuottava,
kuten esim. kuvassa 3 esitetyn mukaisesti siihen kyt-
ketyn pietsosähköisen taipujan 2'a kanssa samalla
pituusakselilla x oleva toimilaite järjestetty sähkö-
moottorilla 2'b, josta välitetty aksiaalisuuntainen
15 liike on järjestetty hienosäädettäväksi pietsosähköi-
sellä pinotoimilaitteella 2'c (Piezoelectric Stack
Actuator). Sähkömoottorin 2'b aksiaalisuuntaisen x
karan pään 2'bp ja pinotoimilaitteen 2'c väliin on
järjestetty ainakin kohdistuselin K, kuten kuula tai
20 vastaava, kyseisten osien välissä vaikuttavan voiman
kohdistamiseksi hallitusti pistekosketusperiaatteella.
Erityisesti kuvassa 3 esitetyssä sovellutuksessa on
moottorin karan pään yhteyteen järjestetty välirunko
VR, mikä muuntaa aksiaalimoottorin karan pyörimisliik-
25 keen aksiaalisuuntaiseksi liikkeeksi. Tällaisessa
ratkaisussa edellä mainittu kuula K on sijoitettu
siinä olevaan vastinpintaan siten, että se välittää
pistekosketuksen pinotoimilaitteelle 2'c edelleen
edullisena sovellutuksena silikonilevyn SL välityksel-
30 lä.

Edelleen kuvassa 3 viitenumeroilla SH merkityt osat on
tarkoitettu erityisesti jousen S kiinnitystä varten.
Edelleen viitenumeroilla MH merkityt komponentit ovat
35 sähkömoottorin 2'b pitimiä, jotka kiinnitetään toi-
siinsa ruuvilukitusti. Viitenumerolla SP merkitty osa
on puolestaan silikonilevy, minkä tarkoituksena on
vähentää välirungon VR liikekitkaa. Viitekirjaimella

R on merkitty mikromanipulaattorin pohjalevyä ja viitekirjaimilla BH siihen kiinteästi kiinnitettyä tukirunkoa, jonka avulla sähkömoottorin karan radiaalilaakeri BB on tuettu paikalleen. Osat TR1 ja TR2 ovat puolestaan esimerkiksi kuvissa 4a ja 4b esitetyn tyyppisessä ratkaisussa käytetyn pietsosähköisen taipujan 2'a kiinnitystä varten tarkoitetut asennuslevyt.

Keksinnön mukaisen ohjausjärjestelyn edullisena sovellutuksena siihen kuuluu edelleen mekaaniset joustoelimet s, kuten yksi tai useampi jousi-, joustopolymeeri-, silikonivaimennin ja/tai vastaava erityisesti hitausvoimien, kitkan, välyksien ja/tai vastaavien vaikutusten eliminoimiseksi. Kuvissa 4a ja 4b esitetyn tyyppisessä ratkaisussa on hyödynnetty kuvassa 3 esitetystä jousiratkaisusta poiketen joustopolymeerivaimenninta, minkä sijoitusta ei kuvista 4a ja 4b kuitenkaan selvästi näy. Kuvien 4a ja 4b mukainen konstruktio poikkeaa myös joiltakin muilta osin kuvassa 3 esitetystä sovellutuksesta, jolloin siinä on mm. hyödynnetty seurantaelimiä 3 aksiaaliliikkeen x tai sähkömoottorin karan kiertymän seuraamiseksi esimerkiksi siirtymä- tai kiertymäanturin, kuten LVDT-, PSD-, optosähköisen lineaarisen tai kiertymä (rotary) encoderin, Hall-anturin ja/tai vastaavan toimesta.

Erityisen edullisena sovellutuksena on vierintälaakeroitu luistijärjestely L toteutettu kuulalaakeroidulla luistilla varustetulla aksiaalilaakerilla L1 (Ball Bearing Slide), mitä on esimerkinomaisesti kuvattu kuvassa 5a. Toisaalta vierintälaakeroitu luistijärjestely L on toteutettavissa esim. myös kuvassa 5b esitetyn mukaisella rullalaakeroidulla luistilla varustetulla aksiaalilaakerilla L2 (Crossed Roller Bearing).

Erityisen edullisena sovellutuksena on mikromanipulaattoriin kuuluva sähkömoottori 2'b askel- tai pulssimoottori, jolloin mahdollistetaan erityisesti kuvan

3 mukainen yksinkertaistettu mikromanipulaattorikonstruktio, jossa ei tarvita ns. feedback-asema-anturointia.

5 Keksinnön mukaisen ohjausjärjestelyn yhteydessä on mahdollista käyttää vaihtoehtoisesti mikromanipulaattorin moottorina myöskin esim. pietsosähköisillä elementeillä toteutettua moottoria (Piezoelectric Motor) tai sitten edelleen vaihtoehtoisesti esimerkiksi magneettisesta muistimateriaalista valmistettua moottoria
10 (Magnetic Shape Memory Material). Edellä kuvatun tyyppisiä moottoreita ei oheisissa piirustuksissa ole kuvattu.

15 Erityisesti suomalaisessa patenttihakemuksessa 20012410 esitetyn mukaisesti, on myös kukin mikromanipulaattoriin kuuluva pietsosähköinen taipuja 2'a varustettavissa esimerkiksi kuvassa 2 esitetyllä periaatteella seurantaelimillä 3, kuten venymäanturein 3a
20 tai vastaavin, erityisesti palautetiedon saamiseksi ko. taipujan liikkeestä. Toisaalta tämä palaute mahdollistaa myös mikromanipulaattorin jatkotoimisen feedback-ohjauksen, minkä ansiosta on mahdollista eliminoida pietsosähköisen materiaalin sähköisten ominaisuuksien (mm. hystereesis-ilmiö) muuttumista
25 ajan funktiona.

Erityisesti kuvassa 2 esitetyn mukaisessa ratkaisussa on sähkömoottorin 2'b tuottamaa aksiaalisuuntaista liikettä seuraavat seurantaelimet 3; 3b sijoitettu
30 oleellisesti samalle pituusakselille x ja operointivälinettä 1 vastakkaiselle puolelle sähkömoottoria 2'b. Sähkömoottorin 2'b karalaippaan 2'b1 on kytketty operointivälinettä 1 vastakkaiselle puolelle moottorirungon 2'b2 läpi kulkeva liukujohdejärjestely 2'b3 aksiaalisuuntaisen seurantaelimen 3; 3b anturiapurunkoa 3b1 varten. Erityisesti kuvissa 3 ja 4a, 4b esitetyn mukaisia, keksinnön mukaisella ohjausjärjestelyllä

varustettuja mikromanipulaattoreita kuvassa 2 esitettyyn ratkaisuun verrattaessa, on nähtävissä, että keksintö mahdollistaa äärimmäisen yksinkertaisesti toteutetun mikromanipulaattorin aksiaalisuuntaisen liikkeen stabiloinnin, mikä on toteutettu mikromanipulaattorin runkoon kiinteästi kuuluvien runko-osien ja siihen kuuluvien liikkuvien komponenttien keskinäisellä vierintälaakeroidulla luistijärjestelyllä.

10 On selvää, että keksintö ei rajoitu edellä esitettyihin tai selitettyihin sovellutuksiin, vaan sitä voidaan keksinnön perusajatuksen puitteissa muunnella kulloistenkin tarpeiden ja käyttösovellutusten mukaisesti. Ensinnäkin on luonnollisesti selvää, että mikromanipulaattoriin kytkettävä operointiväline voi esitetystä injektioneulasta poiketen olla esim. mikä tahansa ko. operointiin soveltuva mekaaninen toimilaitte, kuten tarrain tai vastaava, joka on kiinnitetty soveltuvin järjestelyin esim. pietsosähköisen pinotoimilaitteen tai taipujan päähän. Osassa esitetyistä sovellutuksista kaikki osien väliset kytkennät on järjestetty niiden väleissä olevin apurungoin, mutta tässä yhteydessä on luonnollisesti mahdollista hyödyntää myös osittain purettavissa olevia kiinnitysjärjestelyjä siten, että esim. pietsosähköinen pinotoimilaitte tai pietsosähköiset taipujat ovat vaihdettavissa. Luonnollisesti on selvää, että esim. kulloinkin käytettävän operointivälineen yhteydessä käytettävä prosessiväliaine on mahdollista johtaa sinänsä tunnetuin tekniikoin sen yhteyteen, joten tähän osioon ei tässä hakemuksessa sinänsä epäoleellisena seikkana ole puututtu.

Patenttivaatimukset:

1. Ohjausjärjestely mikromanipulaattorin yhteydessä, joka mikromanipulaattori on tarkoitettu siihen yhdistetyn operointivälineen (1) asemointia/paikannusta varten ohjaamalla sen liikettä mikromanipulaattorissa olevien sähköisten toimilaitteiden (2) välityksellä yksi- tai useampiakselisessa koordinaatiostossa, kuten x-, y- ja/tai z-akselin suunnassa, jolloin erityisesti mikromanipulaattorin oleellisesti pitkänomaisen rakenteen mahdollistamiseksi yksi tai useampi operointivälineen (1) asemointia tai paikannusta mahdollistava toimilaite (2; 2'), sen ainakin yhden halutun liikesuunnan toteuttamiseksi, on järjestetty pietsosähköisellä toimilaitteella, kuten pietsosähköisellä taipujalla (2'a) (Piezoelectric Bender) ja/tai pietsosähköisellä pinotoimilaitteella (2'b) (Piezoelectric Stack Actuator), **tunnettu** siitä, että erityisesti mikromanipulaattorilla tuotetun aksiaaliluuntaisen (x) liikkeen stabiloimiseksi tarkoitettuun ohjausjärjestelyyn kuuluu oleellisesti aksiaaliluuntaan (x) järjestetty vierintälaakeroitu luistijärjestely (L).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen ohjausjärjestely mikromanipulaattorin yhteydessä, jolloin mikromanipulaattorin aksiaalisen liikesuunnan (x) tuottava, kuten siihen kytketyn pietsosähköisen taipujan (2'a) kanssa samalla pituusakselilla (x) oleva toimilaite on järjestetty sähkömoottorilla (2'b), josta välitetty aksiaaliluuntaisen liike on järjestetty hienosäädettäväksi pietsosähköisellä pinotoimilaitteella (2'c) (Piezoelectric Stack Actuator), **tunnettu** siitä, että sähkömoottorin (2'b) aksiaaliluuntaisen (x) karan pään (2'bp) ja pinotoimilaitteen (2'c) väliin on järjestetty ainakin kohdistuselin (K), kuten kuula tai vastaava, kyseisten osien välissä vaikuttavan voiman kohdistamiseksi hallitusti pistekosketusperiaatteella.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen ohjausjärjestely, **tunnettu** siitä, että siihen kuuluu mekaaniset joustoelimet (s), kuten yksi tai useampi jousi-, joustopolymeeri-, silikonivaimennin ja/tai vastaava erityisesti hitausvoimien, kitkan, välyksien ja/tai vastaavien vaikutusten eliminoimiseksi.
- 5
4. Jonkin edellisistä patenttivaatimuksista 1-3 mukainen ohjausjärjestely, **tunnettu** siitä, että vierintälaakeroitu luistijärjestely (L) on toteutettu kuulalaakeroidulla luistilla varustetulla aksiaalilaakerilla (Ball Bearing Slide) (L1).
- 10
5. Jonkin edellisistä patenttivaatimuksista 1-4 mukainen ohjausjärjestely, **tunnettu** siitä, että vierintälaakeroitu luistijärjestely (L) on toteutettu rullalaakeroidulla luistilla varustetulla aksiaalilaakerilla (Crossed Roller Bearing) (L2).
- 15
6. Jonkin edellisistä patenttivaatimuksista 1-5 mukainen ohjausjärjestely, **tunnettu** siitä, että mikro-manipulaattoriin kuuluva sähkömoottori (2'b) on askeltai pulssimoottori.
- 20
7. Jonkin edellisistä patenttivaatimuksista 1-5 mukainen ohjausjärjestely, **tunnettu** siitä, että mikro-manipulaattoriin kuuluva moottori on pietsosähköisillä elementeillä toteutettu moottori (Piezoelectric Motor).
- 25
8. Jonkin edellisistä patenttivaatimuksista 1-5 mukainen ohjausjärjestely, **tunnettu** siitä, että mikro-manipulaattoriin kuuluva moottori on valmistettu magneettisesta muistimateriaalista (Magnetic Shape Memory Material).
- 30
- 35

Patentkrav:

1. Styrordning i samband med en mikromanipulator, vilken mikromanipulator är avsedd att placera/lokalisera ett i samband med densamma förenat operationsverktyg (1) genom att styra dess rörelse med hjälp av i mikromanipulatorn befintliga elektriska organ (2) i ett koordinatsystem med en eller flera axlar, såsom längs en x-, y- och/eller z-axel, varvid särskilt för att möjliggöra mikromanipulatorns väsentligen långformiga struktur en eller flera organ (2; 2'), som möjliggör operationsverktygets (1) placering eller lokalisering, för att utföra åtminstone en dess önskade rörelseriktning, är anordnad genom ett piezoelektriskt organ, såsom en piezoelektrisk böjare (2'a) (Piezoelectric Bender) och/eller ett piezoelektriskt stackorgan (2'b) (Piezoelectric Stack Actuator), **kännetecknad** därav, att till styrordningen, som är avsedd särskilt att stabilisera den genom mikromanipulatorn utförda axialriktade (x) rörelsen, hör en väsentligen i axialriktningen (x) anordnad rulllagrad slidanordning (L).

2. Styrordning enligt patentkravet 1 i samband med en mikromanipulator, varvid ett, såsom i samma längdaxel (x) av en med densamma sammankopplade piezoelektrisk böjare (2a'2) befintligt organ, som utför mikromanipulatorns axialriktade rörelseriktning (x), är anordnat med en elmotor (2'b), varvid den axialriktade rörelsen, som har förmedlats genom densamma, är anordnad finreglerbar med ett piezoelektriskt stackorgan (2'c) (Piezoelectric Stack Actuator), **kännetecknad** därav, att mellan elmotorens (2'b) axialriktade spindels ända (2'bp) och det piezoelektriska stackorganet (2'c) är anordnat åtminstone ett riktningsdon (K), såsom en kula eller motsvarande, för att rikta styrkan, som verkar mellan de ovannämnda delarna, på ett kontrollerat sätt enligt punktkontaktprincip.

3. Styransordning enligt patentkravet 1 eller 2, **kännetecknad** därav, att till densamma hör mekaniskt fjädrande organ (s), såsom en eller flera fjäder, elastiska polymer-, silikondämpare och/eller motsvarande, för att eliminera inverkan särskilt av tröghetskraft, friktion, spelrum och/eller motsvarande.

4. Styransordning enligt något av de ovanstående patentkraven 1 - 3, **kännetecknad** därav, att den rulllagrade slidanordningen (L) har förverkligats genom ett med en kullagrad slid utrustat axiallager (Ball Bearing Slide) (L1).

5. Styransordning enligt något av de ovanstående patentkraven 1 - 4, **kännetecknad** därav, att den rulllagrade slidanordningen (L) har förverkligats genom ett med en rulllagrad slid utrustat axiallager (Crossed Roller Bearing) (L2).

6. Styransordning enligt något av de ovanstående patentkraven 1 - 5, **kännetecknad** därav, att den till mikromanipulatorens hörande elmotorn (2'b) är en steg- eller pulsmotor.

7. Styransordning enligt något av de ovanstående patentkraven 1 - 5, **kännetecknad** därav, att den till mikromanipulatorens hörande motorn är en motor, som har förverkligats genom piezoelektriska element (Piezoelectric Motor).

8. Styransordning enligt något av de ovanstående patentkraven 1 - 5, **kännetecknad** därav, att den till mikromanipulatorens hörande motorn har tillverkats av magnetiskt minnesmaterial (Magnetic Shape Memory Material).

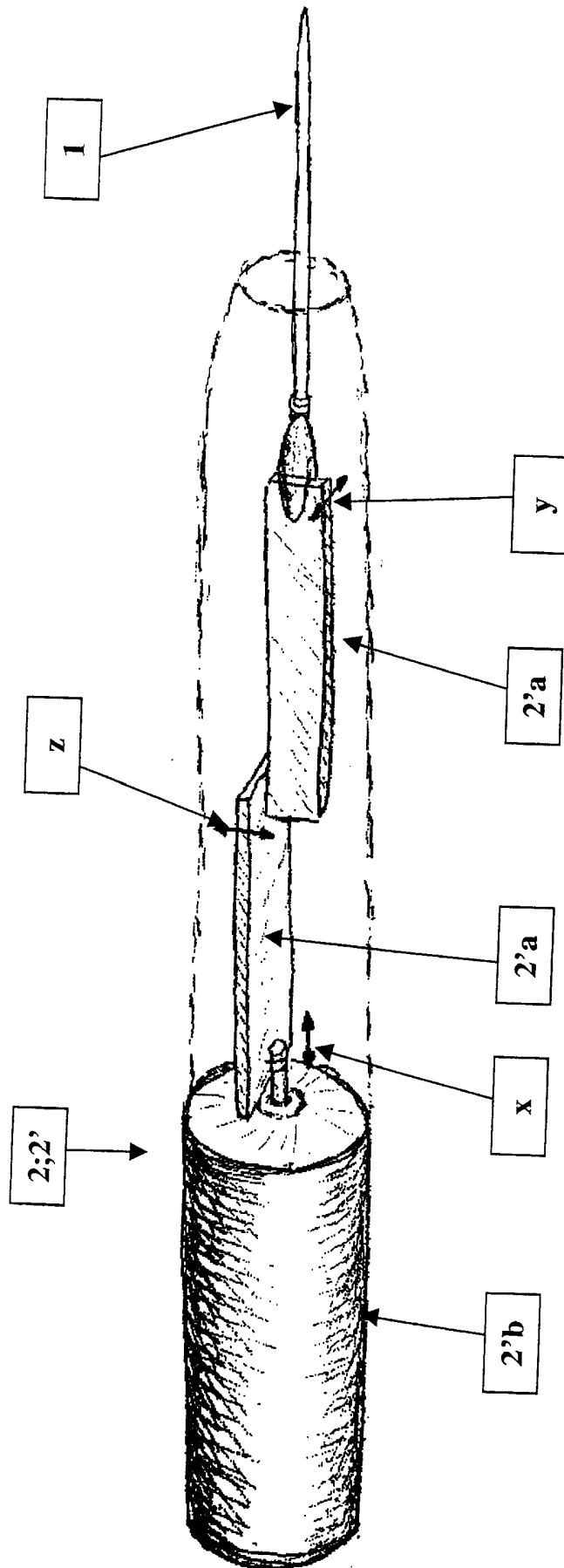
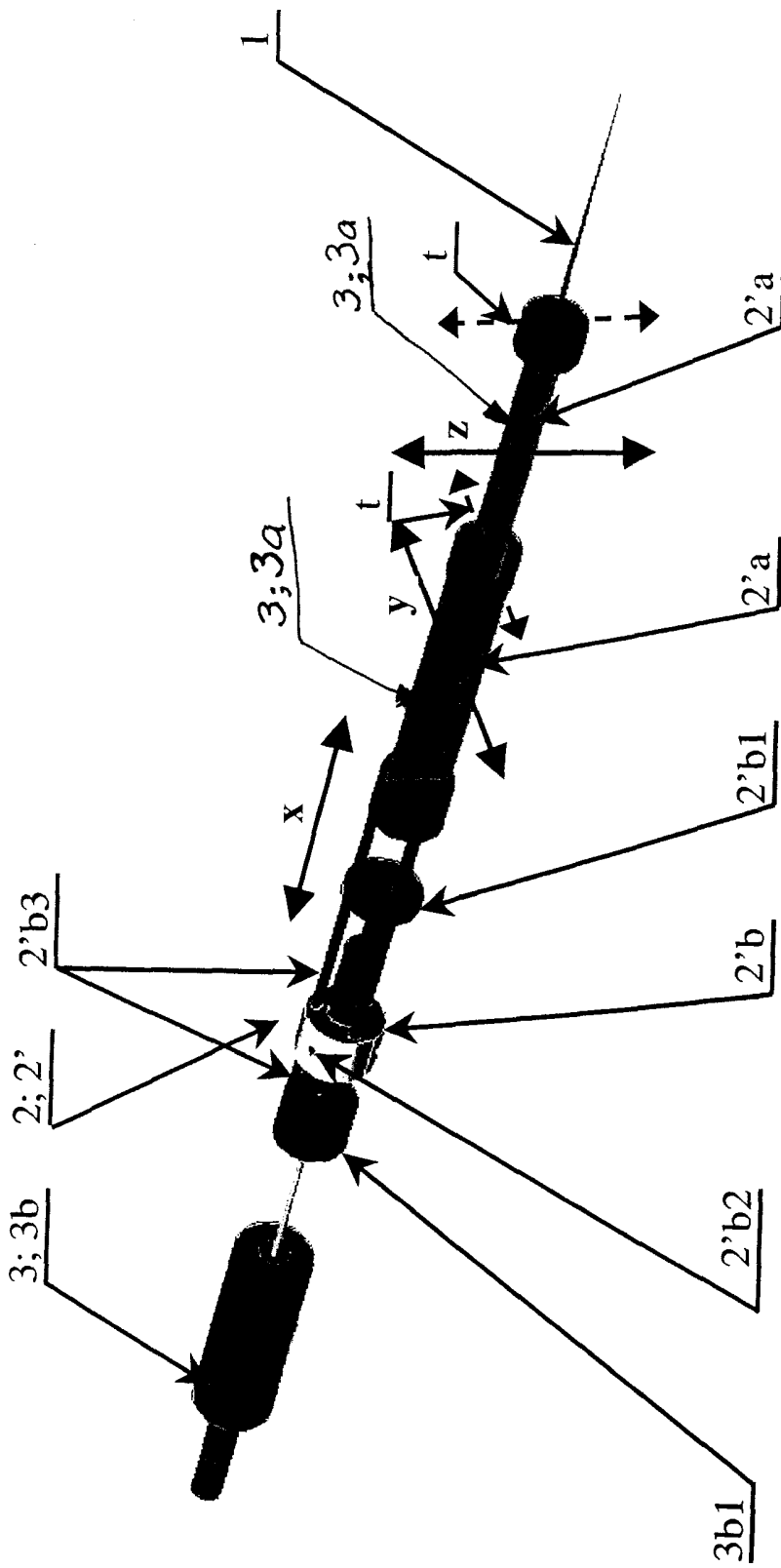


FIG. 1

Teknikan taso

FIG. 2

Teknikan taso



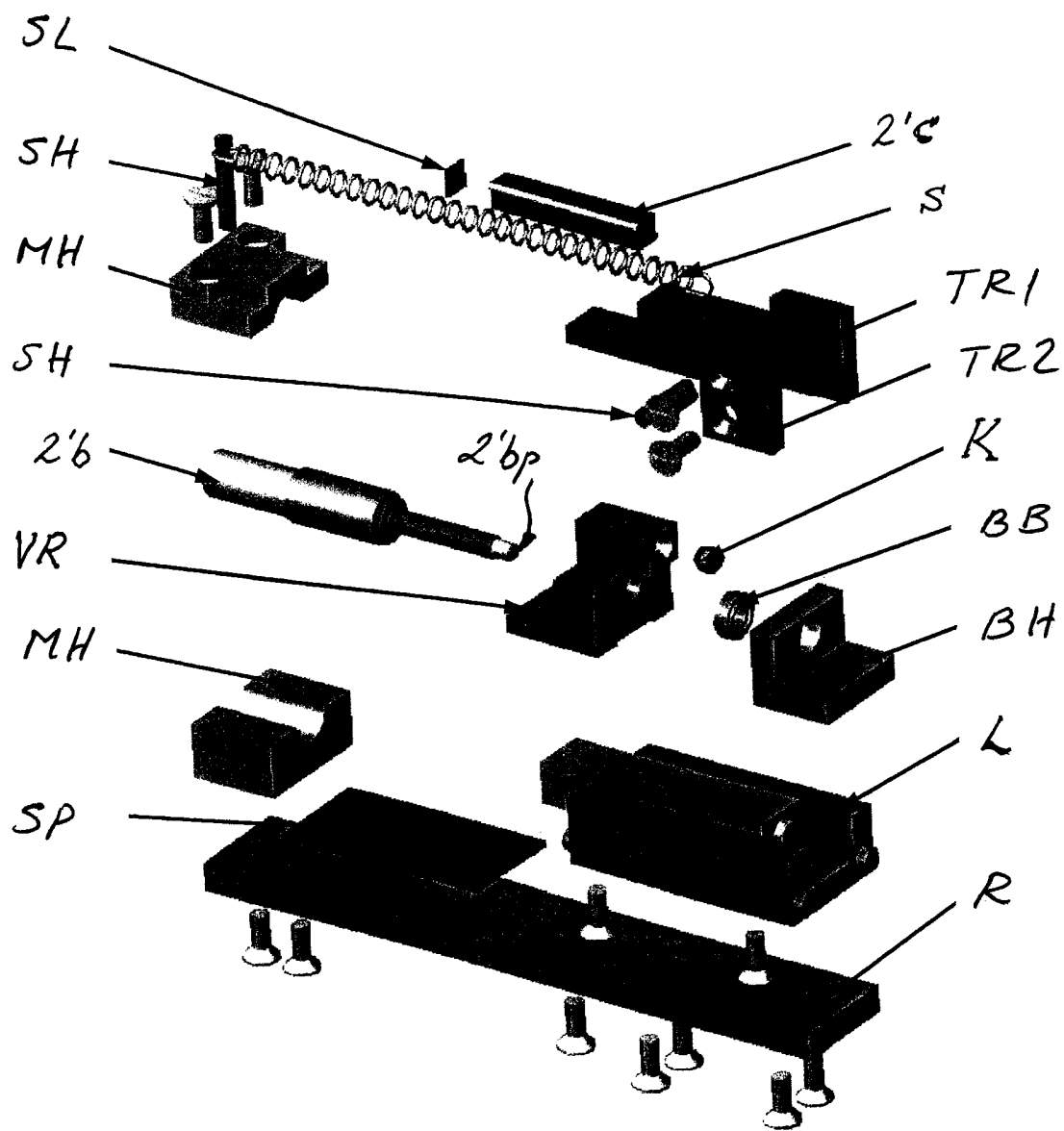


FIG. 3

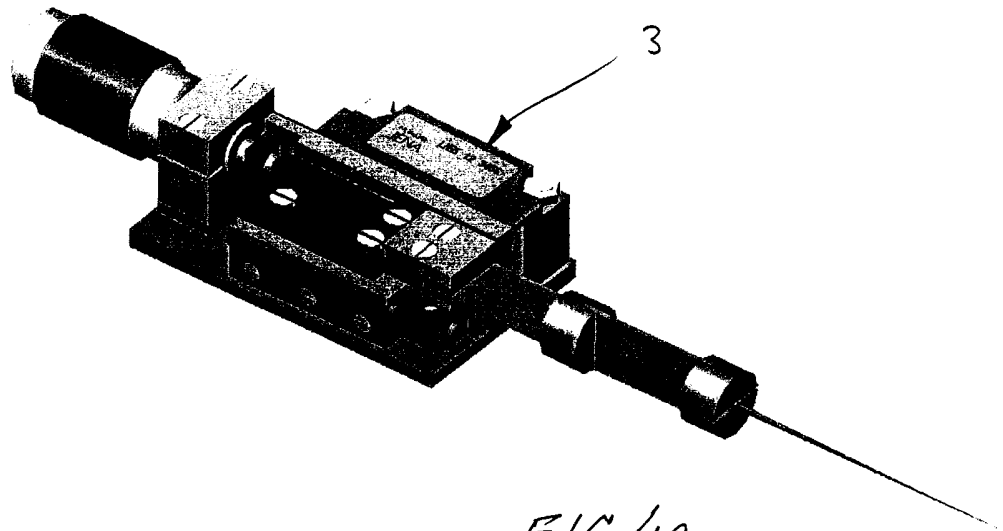


FIG. 4a

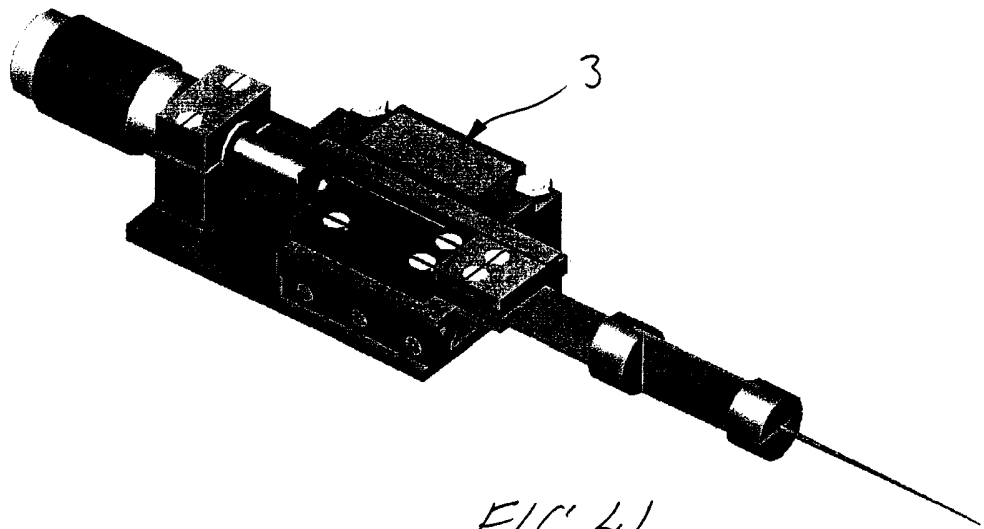


FIG. 4b

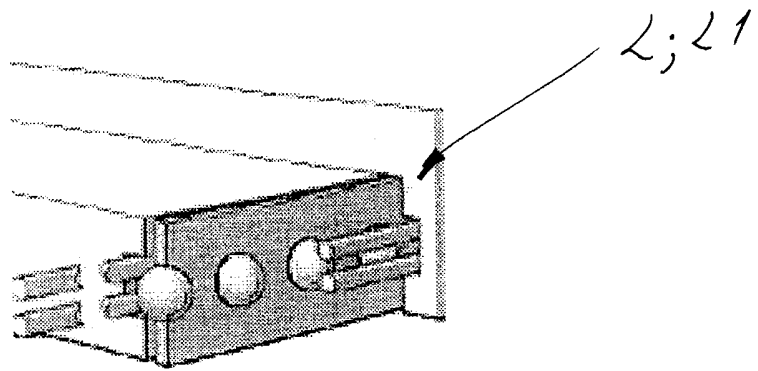


FIG. 5a

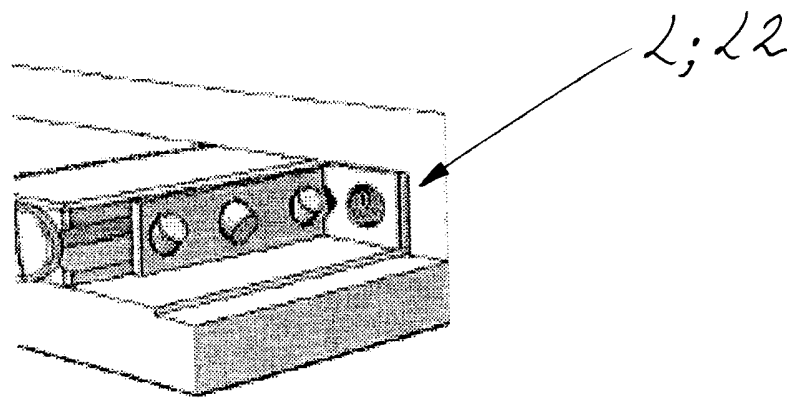


FIG. 5b

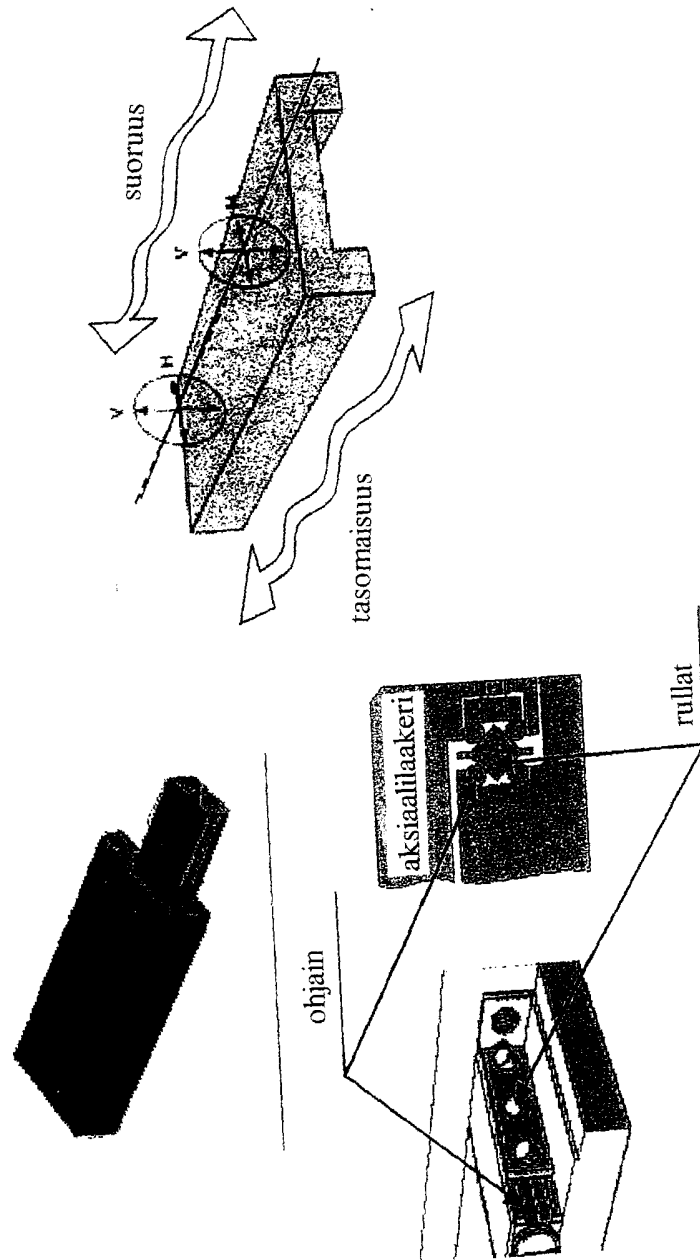


FIG. 6.

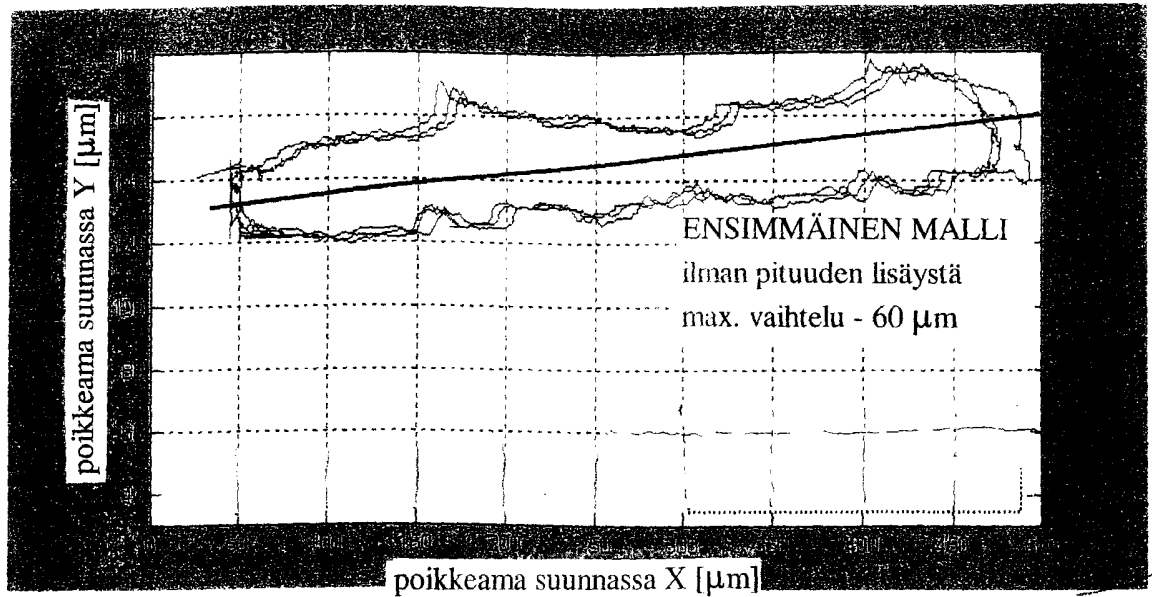


FIG. 7a

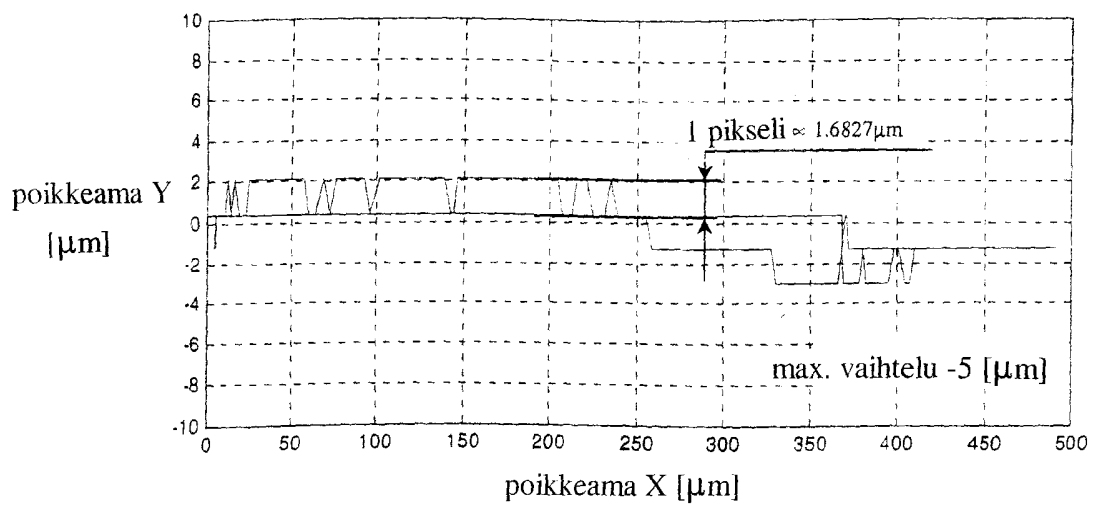


FIG. 7b