



(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 123361 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.03.2013

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

G05B 19/19 (2006.01)

B25J 9/16 (2006.01)

G05B 13/02 (2006.01)

SUOMI – FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20075691

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag

01.10.2007

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag

01.10.2007

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

02.04.2009

(73) Haltija - Innehavare

1 • Sandvik Mining and Construction Oy, Pihlissulunkatu 9, 33330 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 • Puura, Jussi, Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

Kolster Oy Ab, Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä ja laitteisto sekä tietokoneohjelma hydraulikäyttöisen puomin toiminnan säätämiseksi

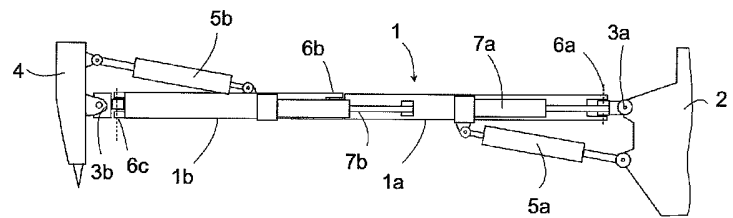
Förfarande och apparatur samt datorprogram för justering av en hydrauldriven boms funktion

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 5357424 A, WO 2006/117022 A1, WO 00/34617 A1, US 5953977 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laitteisto sekä tietokoneohjelma hydraulikäyttöisen puomin toiminnan säätämiseksi, johon puomin (1) kuuluu ainakin kaksi toistensa suhteen liikkuvasti kytkettyä puominosaa (1a, 1b) jotka on kytketty liikkumaan toistensa suhteen hydraulisen toimilaitteen (5a-5b, 7a-7c) avulla, ohjausvälineet (13, 14) hydraulisten toimilaitteiden ohjaamiseksi, anturi (15) puominosien (1a, 1b) välisen aseman ilmaisemiseksi, jolloin puomin (1) toiminnan säätämiseksi ohjausvälineisiin (13, 14) on asetettavissa kutakin liikettä varten liikekohtainen nivelsäätäjän säätöparametri. Keksinnössä puominosien (1a, 1b) liikettä toistensa suhteen ohjataan ennalta määrätyn puominosien (1a, 1b) välisen aseman suhteen sen molemmin puolin, verrataan ohjaussignaalin seurauksena anturilta (15) saatavia todellisia asema ja liikenoikeusarvoja teoreettisiin asema ja liikenoikeusarvoihin ja säädetään arvojen erojen perusteella nivelsäätäjän säätöparametria.



Uppfinningen avser ett förfarande och en apparatur samt ett datorprogram för justering av en hydrauldriven boms funktion, till vilken bom (1) hör åtminstone två i förhållande till varandra rörligt kopplade bomdelar (1a, 1b), vilka är kopplade att röra sig i förhållande till varandra med hjälp av ett hydrauliskt manövreringsorgan (5a-5b, 7a-7c), styrdon (13, 14) för styrning av de hydrauliska manövreringsorganen, en sensor (15) för indikering av positionen mellan bomdelarna (1a, 1b), varvid för justering av bommens (1) funktion i styrdonen (13, 14) kan inställas en för respektive rörelse rörelsespecifik justerparameter för en ledjusterare. I uppfinningen styrs bomdelarnas (1a, 1b) rörelse i förhållande till varandra i förhållande till en förutbestämd position mellan bomdelarna (1a, 1b) på bägge sidor om denna, jämförs verkliga positions- och rörelsehastighetsvärden som erhålls från sensorn (15) till följd av en styrsignal med teoretiska positions- och rörelsehastighetsvärden och på basis av värdenas differenser justeras ledjusterarens justerparameter.

Menetelmä ja laitteisto sekä tietokoneohjelma hydraulikäyttöisen puomin toiminnan säätämiseksi

Keksinnön tausta

Keksinnön kohteena on menetelmä hydraulikäyttöisen puomin toiminnan säätämiseksi, johon puomiin kuuluu ainakin kaksi toistensa suhteen liikkuvasti kytkettyä puominosaa, jotka on kytketty liikkuvasti toistensa suhteen kääntyvästi akselin ympäri tai liikkumaan lineaarisella liikkeellä hydraulisen toimilaitteen avulla,

- ohjausvälineet hydraulisten toimilaitteiden ohjaamiseksi,
- anturi puominosien välisen liikkeen ja aseman ilmaisemiseksi,
- jolloin kutakin liikettä ohjataan ohjausvälineisiin kuuluvalla nivelsäätäjällä ja puomin toiminnan säätämiseksi ohjausvälineisiin on asetettavissa kutakin liikettä varten liikekohtainen nivelsäätäjän säätöparametri.

Edelleen keksinnön kohteena on laitteisto hydraulikäyttöisen puomin toiminnan säätämiseksi, johon puomiin kuuluu ainakin kaksi toistensa suhteen liikkuvasti kytkettyä puominosaa, jotka on kytketty liikkuvasti toistensa suhteen kääntyvästi akselin ympäri tai liikkumaan lineaarisella liikkeellä hydraulisen toimilaitteen avulla, ohjausvälineet hydraulisten toimilaitteiden ohjaamiseksi, anturi puominosien välisen liikkeen ja aseman ilmaisemiseksi, jolloin kutakin liikettä ohjataan ohjausvälineisiin kuuluvalla nivelsäätäjällä ja puomin toiminnan säätämiseksi ohjausvälineisiin on asetettavissa kutakin liikettä varten liikekohtainen nivelsäätäjän säätöparametri.

Vielä keksinnön kohteena on tietokoneohjelma hydraulikäyttöisen puomin toiminnan säätämistä suorittavan laitteiston käsittävän prosessointiyksikön ohjaamiseksi, johon puomiin kuuluu ainakin kaksi toistensa suhteen liikkuvasti kytkettyä puominosaa, jotka on kytketty liikkuvasti toistensa suhteen kääntyvästi akselin ympäri tai liikkumaan lineaarisella liikkeellä hydraulisen toimilaitteen avulla ja joka laitteisto käsittää ohjausvälineet hydraulisten toimilaitteiden ohjaamiseksi, anturin puominosien välisen liikkeen ja aseman ilmaisemiseksi, jolloin kutakin liikettä ohjataan ohjausvälineisiin kuuluvalla nivelsäätäjällä ja puomin toiminnan säätämiseksi ohjausvälineisiin on asetettavissa kutakin liikettä varten liikekohtainen nivelsäätäjän säätöparametri, joka tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodia puomin toiminnan säätämiseksi.

Moninivelisiä hydraulikäyttöisiä puomeja käytetään erilaisissa laitteissa. Hydrauliset puomit ovat ”open chain” tyyppisiä manipulaattoreita, jotka koostuvat useammasta kuin yhdestä peräkkäisestä nivelestä joita yhdistää

nivelvarsi. Nivelet voivat olla kääntyviä rotaationiveliä tai prismaattisia niveliä joissa nivelvarsien liike toisiinsa nähden on lineaarinen eli suoraviivainen. Puomin pään karteesisen aseman saavuttamiseksi puomin nivelten nivelkulmat on saatettava säädön avulla käänteisellä kinematiikalla laskettuihin arvoihin. Nivelten asemasta saadaan tieto antureilla joiden tuottama asematieto viedään kutakin niveltä säädettäessä sen nivelen asemaa säätävälle nivelsäätäjälle. Nivelsäätäjä on tyypillisesti digitaalinen prosessorisovellus, joka ohjaa nivelen asemaa muuttavaa toimilaitetta niin, että erosuure nivelen halutun aseman ja anturilla mitatun todellisen aseman välillä lähestyy mahdollisimman lähelle nollaa.

Puomien ohjauksessa on tavoitteena, että puomin päässä oleva työkalu on halutussa asemassa riittävällä tarkkuudella. Toisaalta tavoitteena on, että puomin liikkeen dynaamiset ominaisuudet ovat mahdollisimman hyvät. Hyvillä dynaamisilla ominaisuuksilla tarkoitetaan nivelten ja siten koko puomin paikoitusnopeutta haluttuun asemaan ja mahdollisimman vähäisiä värähtelyjä toimilaitteissa ja säädettävissä nivelissä.

Ohjauslaitteistojen sisältämien tai ohjelmallisesti toteutettujen nivelsäätäjien parametrien virittäminen sellaisiksi, että käytetty säätöalgoritmi saisi puomin käyttäytymään halutulla tavalla, eli seuraamaan asetusarvon muutoksia mahdollisimman virheettömästi, on hydraulisten puomien tapauksessa haastavaa. Säätäjien viritys on haastavaa hydraulisen puomin monimutkaisen ja vaikeasti mallinnettavan dynamiikan vuoksi. Lisäksi nivelsäätäjän parametrien viritys on haastavaa siitä syystä, että hydraulisille puomeille on olennaista rakenteiden taipuisuus ja joustot. Nivelsäätäjien optimaalinen viritys poikkeaa suuresti yhden vapausasteen tapauksesta kun vaaditaan, että puomin nivelet liikkuvat samaan aikaan. Yleisten viritysmenetelmien johtaminen moninivelisten manipulaattoreiden nivelsäätäjille on vaikeaa tai jopa mahdotonta. Edelleen puomin ohjauksen ja säädön hallintaa monimutkaistaa se, että yhtä niveltä säädettäessä muiden nivelien kiihtyvyydet ja asennonmuutokset sekä puomin nivelvarsien hitausmomentin muutokset säädettävien nivelten suhteen vaikuttavat säädettävänä olevan nivelen säätöominaisuuksiin.

Kokeellisen säätäjien virityksen vaihtoehtona on luoda tarkka matemaattinen malli säädettävästä järjestelmästä ja virittää nivelsäätäjät malliin perustuen. Tässä kuitenkin on ongelmana se, että tuotettu malli kuvaisi tarkasti vain yhtä tiettyä puomia ja jokainen puomimalli täytyisi aina mallintaa erikseen.

Käytännössä tämä ei ole taloudellisesti järkevää jos helpompi kokeellinen ratkaisu on tarjolla.

Nykyään puomin säädön ohjaus viritetään laskemalla eri parametrien summittaisarvot yhden vapausasteen tapauksesta ja sen jälkeen viritetään
 5 nivel kerrallaan nivelsäätäjien parametrit yritys – erehdys –menetelmällä, kunnes saavutetaan haluttu käyttäytyminen. Mikäli viritäjien tiedot säätötekniikasta ovat heikot, voi numeroarvojen syöttäminen nivelsäätäjien parametreiksi olla käytännössä mahdotonta. Loppujen lopuksi säädön lopputulos jää pelkästään
 10 silmämääräisen arvioinnin varaan jos säädön lopputuloksen arviointiin ei ole soveltuvaa menetelmää ja mittareita.

Keksinnön lyhyt selostus

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan sellainen menetelmä ja laitteisto hydraulitoimisen puomin toiminnan säätämiseksi, joka on tunnettua yksinkertaisempi ja helpompi ja jota voidaan soveltaa erilaisiin puomeihin riippumatta nivelten lukumäärästä ja tyypistä.
 15

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on ominaista, että puominosien liikettä toistensa suhteen ohjataan ennalta määrätyn puominosien välisen aseman suhteen sen molemmin puolin symmetrisellä ja toistuvalla ohjaussignaalilla, että verrataan ohjaussignaalin seurauksena anturilta saatavia todellisia asema- ja liikenopeusarvoja ohjaussignaalin perusteella määriteltyihin teoreettisiin asema- ja liikenopeusarvoihin ja säädetään arvojen erojen perusteella nivelsäätäjän säätöparametria, kunnes anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen ja ohjaussignaalin perusteella määriteltyjen teoreettisten asema- ja liikenopeusarvojen välinen ero on halutun suuruinen.
 20

Keksinnön mukaiselle laitteistolle on ominaista, että laitteisto on asetettavissa ohjaamaan puominosien liikettä toistensa suhteen ennalta määrätyn puominosien välisen aseman suhteen sen molemmin puolin symmetrisellä ja toistuvalla ohjaussignaalilla, että ohjausvälineisiin kuuluu välineet ohjaussignaalin seurauksena anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen vertaamiseksi ohjaussignaalin perusteella määriteltyihin teoreettisiin asema- ja liikenopeusarvoihin ja välineet nivelsäätäjän säätöparametrin säätämiseksi arvojen erojen perusteella, kunnes anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen ja ohjaussignaalin perusteella määriteltyjen teoreettisten asema- ja liikenopeusarvojen välinen ero on halutun suuruinen.
 25

Keksinnön mukaiselle tietokoneohjelmalle on ominaista, että tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodia
 30
 35

puominosien liikkeen ohjaamiseksi toistensa suhteen ennalta määrätyn puominosien välisen aseman suhteen sen molemmin puolin symmetrisellä ohjaussignaalilla, ohjaussignaalin seurauksena anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen vertaamiseksi ohjaussignaalin perusteella määriteltäisiin teoreettisiin asema- ja liikenopeusarvoihin ja nivelsäätäjän säätöparametrien säätämiseksi arvojen erojen perusteella, kunnes anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen ja ohjaussignaalin perusteella määriteltävien teoreettisten asema- ja liikenopeusarvojen välinen ero on halutun suuruinen.

10 Keksinnön olennainen ajatus on, että säädettävän puominosien liikkeen nivelsäätäjän asetusarvoksi syötetään lähtöaseman eli 0-aseman molemmin puolin symmetristä, edullisesti sinimäistä ohjaussignaalia, jolloin puominosat saadaan liikkumaan edestakaista liikettä ja samanaikaisesti niiden välinen asema mitataan kulma- tai asema-anturin avulla. Edelleen erään toteutusmuodon ajatus on, että liikkeen asema ja nopeus esitetään näyttöruudulla paikka-nopeus -koordinaatistossa, jolloin tuloksena on olennaisesti ellipsin muotoinen kuvio. Vielä eräänä ajatuksena on, että asetusarvon ja liikenopeuden muodostamaa kuviota verrataan nivelen mitatun oloarvon ja sen liikenopeuden muodostamaan kuvioon paikka-nopeus-koordinaatistossa ja eron perusteella muutetaan nivelsäätäjän säätöparametria, esimerkiksi vahvistuskerrointa. Viritys on valmis kun mitattu toteumakuviokuva vastaa riittävällä tarkkuudella asetusarvon muodostamaa kuviota.

Kuvioiden lyhyt selostus

25 Keksintöä selostetaan lähemmin oheisissa piirustuksissa, joissa Fig. 1a ja 1b esittävät kaavamaisesti hydraulista puomia sivusta ja vastaavasti päältä katsottuna,

Fig. 2 esittää kaavamaisesti erästä ohjauslaitteistokytettä puomin toiminnan ohjaamiseksi,

30 Fig. 3a – 3c esittävät kaavamaisesti erästä mahdollista käyttöliittymän näyttämää yhden puominivelen säätimen virityksessä ja

Fig. 4 esittää kaavamaisesti puomin asemointitarkkuuden mittaamista.

Keksinnön eräiden sovellutusmuotojen yksityiskohtainen selostus

35 Fig. 1a ja 1b esittävät kaavamaisesti hydraulisesti ohjattua puomia 1 sivusta ja vastaavasti päältä katsottuna, joka on esimerkiksi kallionporauslait-

teen puomi, jossa on useita puomin osia 1a – 1b. Puomin osat 1a – 1b ovat kiinnittyneet toisiinsa ja toisaalta kaavamaisesti esitettyyn alustaan 2 nivelellä 3a ja viimeisen puomin osan 1b päässä on nivelellä 3b siihen kytketty työkalu 4. Työkalun 4 asemointi tehdään kääntämällä puomin osia 1a – 1b alustan 2 ja toistensa suhteen sekä kääntämällä työkalua puomin osan 1b suhteen.. Puomia ohjataan alustan ja puomin osien nivelten 3a – 3c yli vaikuttavilla toimilaitteilla 5a – 5b. Kuviossa Fig. 1b vastaavasti näkyvät nivelet 6a – 6c, joiden akselit ovat niveliin 3a ja 3b nähden poikkisuuntaiset ja joiden ympäri puomin osia käännetään alustan ja toistensa suhteen toimilaitteilla 7a – 7c.

10 Fig. 2 esittää kaavamaisesti erästä kytkentää puomin ohjaamiseksi yhden nivelen 3a suhteen. Siinä on puomin osa 1a, joka on kytketty nivelellä 3a alustaan 2. Alustan 2 ja puomin osan 1a välillä on hydraulinen toimilaitte 5a, joka esimerkinomaisesti on hydraulisylinteri. Hydraulisylinteriin syötetään pumpulla 8 painenestekanavien 9 ja 10 kautta painenestettä ohjausventtiilien 11
15 kautta ja vastaavasti palautetaan takaisin painenestesäiliöön 12. Ohjausventtiilit 11 on kytketty nivelsäätäjän 13 ohjaamiseksi ja nivelsäätäjää 13, joka on kaavamaisesti esitetty osana ohjausyksikköä 14, ohjataan ohjausyksiköllä 14. Nivelessä 3a on puomin osan 1a ja alustan välisen kääntökulman ilmaiseva kulma-anturi 15, joka on katkoviivalla esitettyä kytketty nivelsäätäjään 13 sekä
20 mahdollisesti myös ohjausyksikköön 14 kääntökulman ilmaisemiseksi. Nivelsäätäjä voi olla erillinen elektronisesti toimiva säädin, osa elektronisesti toimiva ohjausyksikköä tai osa ohjaamiseen käytettyä tietokoneohjelmaa ja tässä patenttihakemuksessa ja patenttivaatimuksissa nivelsäätäjällä tarkoitetaan näitä kaikkia. Nivelsäätäjä 13 valitsee ohjausventtiiliin 11 ohjauksen jokaisella
25 ajanhetkellä ohjausyksikön 14 antaman asetusarvon ja anturin 15 antaman asematiedon erotuksen perusteella valitun säätöalgoritmin mukaisesti.

Nivelet voivat olla myös prismaattisia, jolloin kulman sijasta anturi mittaa nivelvarsien välistä lineaariliikettä. Edelleen ohjauslaitteistoon yleensä kuuluu näyttöruutu 16, jolla puomin nivelten nivelkulmat ja/tai puomin pään tai
30 työkalun karteellinen asema voidaan esittää. Käytännössä nykyisissä tietokoneohjatuissa laitteistoissa nivelsäätäjänä ja ohjausyksikkönä on tyypillisesti sama prosessointiyksikkö eli mikroprosessori, mikä hoitaa ohjauksen ja nivelsäätäjän tehtävät ohjelmallisesti. Erilaisia muita sinänsä tunnettuja ratkaisuja voidaan tietenkin myös käyttää keksintöä sovellettaessa.

35 Fig. 3a – 3c esittävät kaavamaisesti erästä käyttöliittymän näyttöä puomin ohjauksessa nivelsäätäjän virittämiseksi käyttäen esimerkkinä Fig. 2

esittämää yhden nivelen mallia. Fig. 3a esittää näyttöä, jossa näyttöön on merkitty tietyn puomin nivelen teoreettinen asema/nopeus – kuvaaja, mikä on asetusravoksi syötetyn sinisignaalin ja sen derivaatan ominaisuuksista johtuen periaatteessa ellipsi. Teoreettinen eli tavoitekuvaaja 17 on tavoite, mihin nivelen nivelsäätäjää viritettäessä pyritään.

Säätäjän viritämisessä nivelsäätäjän 13 asetusravoksi syötetään sinimuotoinen signaali, jolloin puomin kyseisen nivelen nivelkulma muuttuu edestakaisella liikkeellä esimerkiksi + / - 2,5 ° nivelen liikkeen käynnistymisen aikaisen aseman molemmin puolin. Tämä nivelkulman muutos näkyy näytössä vaaka-akselilla. Vastaavasti nivelen liikenopeus, mikä saadaan teoreettisesti derivoimalla ohjaussignaali, on sinimäisen aseman muutoksen tapauksessa liikkeen äärimmäisessä asennossa 0 ja suurimmillaan nivelen ollessa sinimäisen asemanmuutoksen keskipisteen kohdalla. Nopeus puolestaan näytetään näyttöruudulla pystyakselin eli y-akselin suunnassa. Piirtämällä kullakin ajankohdalla asema-arvo ja nopeusarvo paikka-nopeus-koordinaatistoon, muodostunut kuvaaja piirtää teoriassa ellipsin. Käytännössä nivelen aseman mittauksista muodostuva kuvaaja ei seuraa tarkasti teoreettista ellipsikuvaajaa. Virityksessä pyritään minimoimaan toteutuneen aseman muodostaman kuvion ja asetusravon muodostaman teoreettisen ellipsikuvion välinen ero.

Kuten Fig. 3a näyttää, on puomin aseman ja liikenopeuden todellinen kuvaaja 18 esimerkiksi suunnilleen ellipsin muotoinen. Olennaista on se, että toteumakuviokuvaaja 18 on enemmän asetusravokuvion sisäpuolella kuin ulkopuolella. Nivelen asema ei siis seuraa muuttuvaa asetusravoa tarpeeksi hyvin vaan jää jälkeen. Tässä tilanteessa nivelsäätäjän vahvistusta täytyy kasvattaa. Käyttäjä voi muuttaa nivelsäätäjän vahvistusta yksinkertaisesti + ja -näppäimillä, jolloin uusi parametri tulee käyttöön heti. Käyttäjä voi seurata nivelen radanseurantakykyä reaaliajassa vertaamalla kuvaajia ja säätää nivelsäätäjien parametreja kuvioiden eron perusteella. Jos toteumakuviokuvaaja on enemmän asetusravokuvion ulkopuolella kuin sisäpuolella, mitä tilannetta esittää fig 3b, voi käyttäjä pienentää nivelsäätäjän vahvistusta -näppäimellä, jolloin kuvaajat siirtyvät lähemmäs toisiaan. Teoriassa tässä vaiheessa puomin liikkeen kuvaaja 18 on tavoitekuvaajan 17 kokoinen ellipsi, kuten fig. 3c esittää. Käytännössä toteutumakuvaajassa on erilaisia teoreettisesta ellipsisistä eroavia poikkeamia, eikä täydellistä ellipsikuvaajaa voida saada aikaan. Olennaista kuitenkin on, että kuvaaja on mahdollisimman lähellä tavoite-ellipsiä, jolloin puomin säädön tarkkuus tämän nivelen osalta on mahdollisimman hyvä. Kun

kuvaajat ovat samankokoiset ja -muotoiset, nivelen aseman muodostama rata on täysin asetusarvon muodostaman radan muotoinen myös aika-asema – tasossa vaikka nivelsäätäjän asetusarvon ja toteutuneen aseman välillä olisikin aikaviivettä. Vastaavasti nivelten vahvistuksia voidaan säätää myös automaattisesti vertaamalla toteumakuvion ja asetusarvokuvion välistä välimatkaa. Kun tiedetään että nopeus ja paikka piirtävät ellipsin ja tämän ellipsin kokoa ja muotoa tarkkailemalla voidaan tehdä päätelmiä nivelsäätäjien virityksen hyvydestä, voidaan toteumaellipsin kokoa verrata ideaaliseen myös automaattisesti.

Toteutettaessa säätö automaattisesti ei ole tarpeen piirtää mitään kuvaajia, vaan teoreettisia ja anturin avulla saatavia todellisia asema- ja nopeusarvoja voidaan verrata toisiinsa matemaattisesti, jolloin automatiikka toteuttaa laskemalla saman toiminnan kuin virittäjä näyttölaitteella piirrettäviin kuvaajiin perustuen manuaalisessa virityksessä.

Kun anturin lukemasta saadaan nivelen paikkatieto eli sen aseman arvo ja nopeus tai lasketaan nopeus peräkkäisten paikkatietojen ja niiden väliin siirtymiseen kuluneen ajan perusteella jollakin ajanhetkellä, voidaan toteumaa verrata suunniteltuun laskemalla toteutuneen pisteen lyhin etäisyys teoreettisesta asetusarvosta jokaisella näytteenottohetkellä. Jos nivel seuraa sinirataa niin hyvin kuin mahdollista, mittauksen antamien arvojen ja teoreettisten asetusarvojen etäisyyksien keskiarvo kokonaisen kierroksen ajalta on nolla.

Paikka- ja nopeusarvojen ja asetusarvojen välinen virhe lasketaan jokaisella näytteenottohetkellä ja siitä lasketaan keskiarvo, kun täysi asetusarvon muutoksen jakso on tullut täyteen. Laskemalla virheistä keskiarvo, saadaan mitattujen paikka- ja nopeusarvojen ja asetusarvojen välisille virheille suunta ja suuruus. Tätä tietoa voidaan käyttää säätämään kulloinkin kyseessä olevan nivelsäätäjän parametria niin, että virheen keskiarvo minimoituu. Nivel-säätäjän vahvistusta muutetaan erosuureen laskennan jälkeen niin, että vahvistuksen muutos on verrannollinen virheen suuruuteen.

Viritys on valmis kun erosuure on tarpeeksi lähellä nollaa. Tällöin toteutuneet paikka- ja nopeusarvot ovat yhtä paljon asetusarvoja suurempia kuin pienempiä. Radanseuranta on tässä tilanteessa paras mahdollinen.

Vastaavalla tavalla säädetään muut nivelet sekä pysty- että vaakasuunnassa. Tämä täytyy mahdollisimman hyvän tarkkuuden saamiseksi tehdä myös niin, että käytetään puomin muita niveliä samanaikaisesti, kun säädetään yhtä niveltä, jolloin muiden nivelten toiminnan aikaansaamat häiriöt kyseisen

nivelen nivelsäätäjän toiminnassa voidaan minimoida. Näin lopputuloksen kannalta puomin kokonaiskäyttäytyminen ja dynamiikka saadaan mahdollisimman hyvin vastaamaan tarkoitettua.

5 Puomin nivelsäätäjien virittäminen edellä mainitulla menetelmällä saavuttaa parhaat tulokset siinä puomin asennossa jonka ympärillä puomia ohjataan virityksen aikana. Jotta saadaan selville parhaat parametrien arvot eri puolilla puomin työskentelyaluetta, puomi voidaan virittää monessa eri asennossa eri puolilla työskentelyaluetta.

10 Kun puomin käyttäytyminen on saatu säädetyksi, täytyy vielä tarkistaa puomin nivelten staattinen tarkkuus. Tämä tehdään esimerkkitapauksessa ajamalla nivelillä paikoituksia joissa paikoituspisteiden välinen nivelrata vastaa sinisignaalin puolijaksoa. Tällöin näyttöruudulla voidaan nähdä, millä tarkkuudella puomin osa asettuu haluttuun asemaan ja esimerkiksi puomin tai puomin osan värähtely loppuaseman suhteen ajan funktiona. Tätä on havainnollistettu 15 kuviossa Fig. 4, missä on esitetty kaavamaisesti ja teoreettisesti puomin osan liikkeen kuvaajaa ajan funktiona.

Kuten Fig. 4 esittää, on puomia tai puomin osaa käännetty nivelen suhteen niin, että se on liikkunut olennaisesti tavoitekuvaajan mukaisesti 0- aseman molemmin puolin ääriasentoja kuvaavien viivojen 19a ja 19 b välissä, 20 kunnes hetkellä t_1 puomi on pysäytetty ohjaussignaalin määrittelemään ääriarvoon eli teoreettisesti viivalle 19a. Siitä eteenpäin puomin aseman pitäisi olla vakio, jos asetusarvon seuranta olisi ylityksetön ja alitukseton ja aseman kuvaajan 18 pitäisi seurata viivaa 19a. Puomin asemaa kuvaava viiva 18 ei kuitenkaan ole välittömästi samalla tasolla viivan 19a kanssa vaan värähtelee sen 25 molemmin puolin. Niinpä hetken t_1 jälkeen puomin asema on viivan 19a määrittelemän aseman yläpuolella, jonka jälkeen se heilahtaa ajalla t_2 viivan 19a alapuolelle ja sen jälkeen palaa lähelle viivaa 19a eli olennaisesti tavoiteltuun asemaan ajalla t_3 .

Toteutettaessa keksintö tietokoneohjelmalla se käsittää ohjelmakoodia, joka saa aikaan edellä kuvatulla tavalla puomin toiminnan säätämisen. 30 Niinpä ohjelmakoodi voi toteuttaa nivelsäätäjän vahvistuskertoimen säätämisen ja puomin eri osien välisten liikkeiden säätämisen puomin alustasta päin alkaen puomin päähän päin. Edelleen ohjelmakoodi voi toteuttaa kuvaajan muodostamisen x-/y- koordinaatistossa asema- ja liikenopeusarvojen avulla, 35 jonka kuvaajan toisella akselilla on asema-arvot ja toisella akselilla liikenopeusarvot. Ohjelmakoodilla voidaan myös

- käyttää sinimuotoista signaalia ohjaussignaalina,
- muodostaa tavoitekuvio näyttölaitteelle ohjaussignaalin perusteella, jossa tavoitekuviossa asema- ja liikenoikeusarvot sijaitsevat keskenään kohtisuoran koordinaatiston eri akseleilla ja säätää vahvistuskerrointa anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenoikeusarvojen perusteella määritellyn vastaavan kuvaajan perusteella
- muodostaa ympyrän tai ellipsin muotoisen kuvaajan
- tehdä säätämisen automaattisesti ja
- ohjata kallionporauslaitteen puomia.

Piirustukset ja niihin liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön ajatusta. Yksityiskohdiltaan keksintö voi vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä hydraulikäyttöisen puomin toiminnan säätämiseksi, johon puomiin (1) kuuluu ainakin kaksi toistensa suhteen liikkuvasti kytkettyä puominosaa (1a, 1b), jotka on kytketty liikkuvasti toistensa suhteen kääntyvästi akselin ympäri tai liikkumaan lineaarisella liikkeellä hydraulisen toimilaitteen (5a, 5b; 7a – 7c) avulla, ohjausvälineet hydraulisten toimilaitteiden (5a, 5b; 7a – 7c) ohjaamiseksi, anturi puominosien (1a, 1b) välisen liikkeen ja aseman ilmaisemiseksi, jolloin kutakin liikettä ohjataan ohjausvälineisiin kuuluvalla nivelsäätäjällä (13) ja puomin (1) toiminnan säätämiseksi ohjausvälineisiin on asetettavissa kutakin liikettä varten liikekohtainen nivelsäätäjän (13) säätöparametri, t u n n e t t u siitä, että puominosien (1a, 1b) liikettä toistensa suhteen ohjataan ennalta määrätyn puominosien (1a, 1b) välisen aseman suhteen sen molemmin puolin symmetrisellä ohjaussignaalin avulla, että verrataan ohjaussignaalin seurauksena anturilta saatavia todellisia asema- ja liikenopeusarvoja ohjaussignaalin perusteella määriteltyihin teoreettisiin asema- ja liikenopeusarvoihin ja säädetään arvojen erojen perusteella nivelsäätäjän (13) säätöparametria, kunnes anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen ja ohjaussignaalin perusteella määriteltyjen teoreettisten asema- ja liikenopeusarvojen välinen ero on halutun suuruinen.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että säätöparametrina käytetään nivelsäätäjän (13) vahvistuskerrointa.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puomin (1) eri osien välisten liikkeiden säätäminen tehdään puomin alustasta (2) päin alkaen puomin päähän päin.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puominosien (1a, 1b) ollessa kytkettynä toisiinsa akselin ympäri kääntyvästi asema-anturi ilmaisee kääntymäkulmaa akselin ympäri.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puominosien (1a, 1b) ollessa kytkettynä toisiinsa lineaarisella liikkeellä liikkuvasti asema-anturi ilmaisee liikkeen pituutta.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että asema- ja liikenopeusarvojen avulla muodostetaan x-/y-koordinaatistossa kuvaaja, jonka toisella akselilla on asema-arvot ja toisella akselilla liikenopeusarvot.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjaussignaalinä käytetään sinimuotoista signaalia.

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjaussignaalin perusteella muodostetaan näyttölaitteelle tavoitekuvio, jossa asema- ja liikenopeusarvot sijaitsevat keskenään kohtisuoran koordinaatiston eri akseleilla ja vahvistuskerrointa säädetään anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen perusteella määritellyn vastaavan kuvaajan perusteella.

9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuvaaja on ympyrän tai ellipsin muotoinen.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että säätäminen tehdään ohjausvälineillä automaattisesti.

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että puomina (1) käytetään kallionporauslaitteen puomia.

12. Laitteisto hydraulikäyttöisen puomin toiminnan säätämiseksi, johon puomiin (1) kuuluu ainakin kaksi toistensa suhteen liikkuvasti kytkettyä puominosaa (1a, 1b), jotka on kytketty liikkuvasti toistensa suhteen kääntyvästi akselin ympäri tai liikkumaan lineaarisella liikkeellä hydraulisen toimilaitteen avulla, ohjausvälineet hydraulisten toimilaitteiden (5a, 5b; 7a – 7c) ohjaamiseksi, anturi puominosien (1a, 1b) välisen liikkeen ja aseman ilmaisemiseksi, jolloin kutakin liikettä ohjataan ohjausvälineisiin kuuluvalla nivelsäätäjällä (13) ja puomin (1) toiminnan säätämiseksi ohjausvälineisiin on asetettavissa kutakin liikettä varten liikekohtainen nivelsäätäjän (13) säätöparametri, t u n n e t t u siitä, että laitteisto on asetettavissa ohjaamaan puominosien (1a, 1b) liikettä toistensa suhteen ennalta määrätyn puominosien (1a, 1b) välisen aseman suhteen sen molemmiin puolin symmetrisellä ohjaussignaalin avulla, että ohjausvälineisiin kuuluu välineet ohjaussignaalin seurauksena anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen vertaamiseksi ohjaussignaalin perusteella määriteltäisiin teoreettisiin asema- ja liikenopeusarvoihin ja välineet ohjausvälineisiin asetetun nivelsäätäjän (13) säätöparametrin säätämiseksi arvojen erojen perusteella, kunnes anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen ja ohjaussignaalin perusteella määriteltujen teoreettisten asema- ja liikenopeusarvojen välinen ero on halutun suuruinen.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että laitteistossa käytetty nivelsäätäjän (13) säätöparametri on nivelsäätäjän (13) vahvistuskerroin.

14. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että laitteisto on asetettu säätämään puomin (1) eri osien välisiä liikkeitä puomin alustasta (2) päin alkaen puomin päähän päin.

15. Jonkin patenttivaatimuksen 12 – 14 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että puominosien (1a, 1b) ollessa kytkettynä toisiinsa akselin ympäri kääntyvästi asema-anturi on asetettu ilmaisemaan akselin ympäri.

16. Jonkin patenttivaatimuksen 12 – 15 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että puominosien (1a, 1b) ollessa kytkettynä toisiinsa lineaarisella liikkeellä liikkuvasti asema-anturi on asetettu ilmaisemaan liikkeen.

17. Jonkin patenttivaatimuksen 12 – 16 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että ohjausvälineen on asetettu muodostamaan asema- ja liikenopeusarvojen avulla x-/y- koordinaatistossa kuvaaja, jonka toisella akselilla on asema-arvot ja toisella akselilla liikenopeusarvot.

18. Jonkin patenttivaatimuksen 12 – 17 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että ohjausvälineet on asetettu käyttämään ohjaussignaalina sinimuotoista signaalia.

19. Jonkin patenttivaatimuksen 12 – 18 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että ohjausvälineisiin kuuluu näyttölaite ja että ohjausvälineet on asetettu muodostamaan ohjaussignaalin perusteella näyttölaitteelle tavoitekuvio, jossa asema- ja liikenopeusarvot sijaitsevat keskenään kohtisuoran koordinaatiston eri akseleilla ja vastaava kuvaaja anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen perusteella niin, että vahvistuskerrointa voidaan säätää kuvaajien perusteella.

20. Patenttivaatimuksen 18 tai 19 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että ohjausvälineet on asetettu muodostamaan ympyrän tai ellipsin muotoinen kuvaaja.

21. Jonkin patenttivaatimuksen 12 – 20 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että ohjausvälineet on asetettu tekemään säätäminen automaattisesti.

22. Jonkin patenttivaatimuksen 12 – 21 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että puomi (1) on kallionporauslaitteen puomi.

23. Tietokoneohjelma hydraulikäyttöisen puomin toiminnan säätämistä suorittavan laitteiston käsittämän prosessointiyksikön ohjaamiseksi, johon puomiin (1) kuuluu ainakin kaksi toistensa suhteen liikkuvasti kytkettyä puominosaa (1a, 1b), jotka on kytketty liikkuvasti toistensa suhteen kääntyvästi akselin ympäri tai liikkumaan lineaarisella liikkeellä hydraulisen toimilaitteen

(5a, 5b; 7a – 7c) avulla ja joka laitteisto käsittää ohjausvälineet hydraulisten toimilaitteiden (5a, 5b; 7a – 7c) ohjaamiseksi, anturin puominosien (1a, 1b) välisen liikkeen ja aseman ilmaisemiseksi, jolloin kutakin liikettä ohjataan ohjausvälineisiin kuuluvalla nivelsäätäjällä (13) ja puomin toiminnan säätämiseksi ohjausvälineisiin on asetettavissa kutakin liikettä varten liikekohtainen nivelsäätäjän (13) säätöparametri, joka tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodia puomin (1) toiminnan säätämiseksi, t u n n e t t u siitä, että tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodia puominosien (1a, 1b) liikkeen ohjaamiseksi toistensa suhteen ennalta määrätyn puominosien (1a, 1b) välisen aseman suhteen sen molemmin puolin symmetrisellä ohjaussignaallilla, ohjaussignaalin seurauksena anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen vertaamiseksi ohjaussignaalin perusteella määritelyihin teoreettisiin asema- ja liikenopeusarvoihin ja nivelsäätäjän (13) säätöparametrin säätämiseksi arvojen erojen perusteella, kunnes anturilta saatavien todellisten asema- ja liikenopeusarvojen ja ohjaussignaalin perusteella määriteltyjen teoreettisten asema- ja liikenopeusarvojen välinen ero on halutun suuruinen.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen tietokoneohjelma, t u n n e t t u siitä, että tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodia nivelsäätäjän (13) vahvistuskertoimen säätämiseksi.

25. Patenttivaatimuksen 23 tai 24 mukainen tietokoneohjelma, t u n n e t t u siitä, että tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodia puomin (1) eri osien välisten liikkeiden säätämiseksi puomin alustasta (2) päin alkaen puomin päähän päin.

26. Jonkin patenttivaatimuksen 23 – 25 mukainen tietokoneohjelma, t u n n e t t u siitä, että tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodia kuvaajan muodostamiseksi x-/y- koordinaatistossa asema- ja liikenopeusarvojen avulla, jonka kuvaajan toisella akselilla on asema-arvot ja toisella akselilla liikenopeusarvot.

27. Jonkin patenttivaatimuksen 23 – 26 mukainen tietokoneohjelma, t u n n e t t u siitä, että tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodia sinimuotoisen signaalin käyttämiseksi ohjaussignaalina.

28. Jonkin patenttivaatimuksen 23 – 27 mukainen tietokoneohjelma, t u n n e t t u siitä, että tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodia tavoitekuvion muodostamiseksi näyttölaitteelle ohjaussignaalin perusteella, jossa tavoitekuviossa asema- ja liikenopeusarvot sijaitsevat keskenään kohtisuoran koordinaatiston eri akseleilla ja säätää vahvistuskerrointa anturilta saatavien todellisten

listen asema- ja liikenopeusarvojen perusteella määritellyn vastaavan kuvaajan perusteella.

29. Patenttivaatimuksen 27 tai 28 mukainen tietokoneohjelma, t u n n e t t u siitä, että tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodia ympyrän tai ellipsin muotoisen kuvaajan muodostamiseksi.

30. Jonkin patenttivaatimuksen 23 – 29 mukainen tietokoneohjelma, t u n n e t t u siitä, että tietokoneohjelma käsittää ohjelmakoodia säätämisen tekemiseksi automaattisesti.

31. Jonkin patenttivaatimuksen 23 – 30 mukainen tietokoneohjelma, t u n n e t t u siitä, että tietokoneohjelma on sovitettu ohjaamaan kallionporauslaitteen puomia.

Patentkrav

1. Förfarande för reglering av en hydrauldriven boms funktion, vilken bom (1) omfattar åtminstone två i förhållande till varandra rörligt kopplade bomdelar (1a, 1b), vilka är kopplade rörligt i förhållande till varandra svängbart runt en axel eller att röra sig med en linjär rörelse medelst ett hydrauliskt manövreringsorgan (5a, 5b; 7a – 7c), styrdon för styrning av de hydrauliska manövreringsorganen (5a, 5b; 7a – 7c), en sensor för indikering av rörelse mellan bomdelarna (1a, 1b) och deras position, varvid var och en rörelse styrs med en ledregulator (13), som hör till styrdonen och för reglering av bommens (1) funktion kan till styrdonen sättas för var och en rörelse en rörelsespecifik reglerparameter för ledregulatorn (13), k ä n n e t e c k n a t av att bomdelarnas (1a, 1b) rörelse i förhållande till varandra styrs i förhållande till en förut bestämd position mellan bomdelarna (1a, 1b) på dess bägge sidor med en symmetrisk styrsignal, att till följd av styrsignalen jämförs verkliga positions- och rörelsehastighetsvärden som fås från sensorn med på basis av styrsignalen definierade teoretiska positions- och rörelsehastighetsvärden och på basis av värdenas differens regleras ledregulatorns (13) reglerparametrar, tills differensen mellan de verkliga positions- och rörelsehastighetsvärdena som fås från sensorn och de på basis av styrsignalen definierade teoretiska positions- och rörelsehastighetsvärdena är av önskad storlek.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att som reglerparametrar används en förstärkningsfaktor för ledregulatorn (13).

3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att regleringen av rörelserna mellan bommens (1) olika delar görs börjande från bommens (1) underrede (2) mot bommens (1) ända.

4. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att då bomdelarna (1a, 1b) är kopplade till varandra svängande runt axeln indikerar en positionssensor svängningsvinkeln runt axeln.

5. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att då bomdelarna (1a, 1b) är kopplade till varandra rörligt med en linjär rörelse, indikerar positionssensorn rörelsens längd.

6. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att medelst positions- och rörelsehastighetsvärdena bildas i ett x-/y-koordinatsystem en graf, på vars ena axel finns positionsvärden och på den andra axeln rörelsehastighetsvärden.

7. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n -
n e t e c k n a t av att som styrsignal används en sinusformad signal.

8. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n -
n e t e c k n a t av att på basis av styrsignalen bildas för en displayanordning
5 ett målmönster, vari positions- och rörelsehastighetsvärdena är belägna
sinsemellan på ett vinkelrätt koordinatsystems olika axlar och förstärkningsfak-
torn regleras på basis av en motsvarande graf som definierats på basis av de
verkliga positions- och rörelsehastighetsvärdena som erhålls från sensorn.

9. Förfarande enligt patentkrav 7 eller 8, k ä n n e t e c k n a t av att
10 grafen har formen av en cirkel eller ellips.

10. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n -
n e t e c k n a t av att regleringen görs automatiskt med styrdonen.

11. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n -
n e t e c k n a t av att som bom (1) används en bergborrningsriggs bom.

12. Anordning för reglering av en hydrauldriven boms funktion, vil-
ken bom (1) omfattar åtminstone två i förhållande till varandra rörligt kopplade
bomdelar (1a, 1b), vilka är kopplade rörligt i förhållande till varandra svängbart
runt en axel eller att röra sig med en linjär rörelse medelst ett hydrauliskt ma-
növrreringsorgan (5a, 5b; 7a – 7c), styrdon för styrning av de hydrauliska ma-
növrreringsorganen (5a, 5b; 7a – 7c), en sensor för indikering av rörelse mellan
20 bomdelarna (1a, 1b) och deras position, varvid var och en rörelse styrs med en
ledregulator (13), som hör till styrdonen och för reglering av bommens (1)
funktion kan till styrdonen sättas för var och en rörelse en rörelsespecifik
reglerparameter för ledregulatorn (13), k ä n n e t e c k n a d av att anordning-
25 en kan inställas att styra bomdelarnas (1a, 1b) rörelse i förhållande till
varandra i förhållande till en förut bestämd position mellan bomdelarna (1a, 1b)
på dess bågiga sidor med en symmetrisk styrsignal, att styrdonen omfattar me-
del för att till följd av styrsignalen jämföra verkliga positions- och rörelsehastig-
hetsvärden som fås från sensorn med på basis av styrsignalen definierade
30 teoretiska positions- och rörelsehastighetsvärden och medel för att på basis av
värdenas differens reglera den i styrdonen inställda reglerparametern för led-
regulatorn (13), tills differensen mellan de verkliga positions- och rörelsehastig-
hetsvärdena som fås från sensorn och de på basis av styrsignalen definie-
rade teoretiska positions- och rörelsehastighetsvärdena är av önskad storlek.

13. Anordning enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k n a d av att den i anordningen använda reglerparametern för ledregulatorn (13) är en förstärkningsfaktor för ledregulatorn (13).

5 14. Anordning enligt patentkrav 12 eller 13, k ä n n e t e c k n a d av att anordningen är inställd att reglera rörelserna mellan bommens (1) olika delar börjande från bommens (1) underrede (2) mot bommens (1) ända.

15. Anordning enligt något av patentkraven 12-14, k ä n n e t e c k n a d av att då bomdelarna (1a, 1b) är kopplade till varandra svängande runt axeln, är en positionssensor inställd att indikera runt axeln.

10 16. Anordning enligt något av patentkraven 12-15, k ä n n e t e c k n a d av att då bomdelarna (1a, 1b) är kopplade till varandra rörligt med en linjär rörelse, är en positionssensor inställd att indikera rörelsen.

17. Anordning enligt något av patentkraven 12-16, k ä n n e t e c k n a d av att styrdonet är inställt att bilda medelst positions- och rörelsehastighetsvärdena i ett x-/y-koordinatsystem en graf, på vars ena axel finns positionsvärden och på den andra axeln rörelsehastighetsvärden.

18. Anordning enligt något av patentkraven 12-17, k ä n n e t e c k n a d av att styrdonen är inställda att använda som styrsignal en sinusformad signal.

20 19. Anordning enligt något av patentkraven 12-18, k ä n n e t e c k n a d av att styrdonen omfattar en displayanordning och att styrdonen är inställda att bilda på basis av styrsignalen för displayanordningen ett målmönster, vari positions- och rörelsehastighetsvärdena är belägna sinsemellan på ett vinkelrätt koordinatsystems olika axlar och en motsvarande graf på basis av de
25 verkliga positions- och rörelsehastighetsvärdena som erhålls från sensorn, så att förstärkningsfaktorn kan regleras på basis av graferna.

20. Anordning enligt patentkrav 18 eller 19, k ä n n e t e c k n a d av att styrdonen är inställda att bilda en graf med formen av en cirkel eller ellips.

30 21. Anordning enligt något av patentkraven 12-20, k ä n n e t e c k n a d av att styrdonen är inställda att göra regleringen automatiskt.

22. Anordning enligt något av patentkraven 12-21, k ä n n e t e c k n a d av att bommen (1) är en bergborrningsriggs bom.

35 23. Datorprogram för styrning av en processeringsenhet som ingår i an anordning som utför reglering av en hydrauldriven boms funktion, vilken bom (1) omfattar åtminstone två i förhållande till varandra rörligt kopplade bomdelar (1a, 1b), vilka är kopplade rörligt i förhållande till varandra svängbart

runt en axel eller att röra sig med en linjär rörelse medelst ett hydrauliskt manövreringsorgan (5a, 5b; 7a – 7c) och vilken anordning omfattar styrdon för styrning av de hydrauliska manövreringsorganen (5a, 5b; 7a – 7c), en sensor för indikering av rörelse mellan bomdelarna (1a, 1b) och deras position, varvid
 5 var och en rörelse styrs med en ledregulator (13), som hör till styrdonen och för reglering av bommens (1) funktion kan till styrdonen sättas för var och en rörelse en rörelsespecifik reglerparameter för ledregulatorn (13), vilket datorprogram omfattar en programkod för reglering av bommens (1) funktion, k ä n n e t e c k n a t av att datorprogrammet omfattar en programkod för att
 10 styra bomdelarnas (1a, 1b) rörelse i förhållande till varandra i förhållande till en förut bestämd position mellan bomdelarna (1a, 1b) på dess bägge sidor med en symmetrisk styrsignal, för att till följd av styrsignalen jämföra verkliga positions- och rörelsehastighetsvärden som fås från sensorn med på basis av styrsignalen definierade teoretiska positions- och rörelsehastighetsvärden och för
 15 att på basis av värdenas differenser reglera reglerparametern för ledregulatorn (13), tills differensen mellan de verkliga positions- och rörelsehastighetsvärdena som fås från sensorn och de på basis av styrsignalen definierade teoretiska positions- och rörelsehastighetsvärdena är av önskad storlek.

24. Datorprogram enligt patentkrav 23, k ä n n e t e c k n a t av att
 20 datorprogrammet omfattar en programkod för reglering av ledregulatorns (13) förstärkningsfaktor.

25. Datorprogram enligt patentkrav 23 eller 24, k ä n n e t e c k n a t av att datorprogrammet omfattar en programkod för reglering av rörelserna mellan bommens (1) olika delar börjande från bommens (1) underrede (2) mot
 25 bommens (1) ända.

26. Datorprogram enligt något av patentkraven 23-25, k ä n n e t e c k n a t av att datorprogrammet omfattar en programkod för att bilda en graf i ett x-/y-koordinatsystem medelst positions- och rörelsehastighetsvärdena, på vilken grafs ena axel finns positionsvärden och på den andra axeln
 30 rörelsehastighetsvärden.

27. Datorprogram enligt något av patentkraven 23-26, k ä n n e t e c k n a t av att datorprogrammet omfattar en pprogramkod för att använda en sinusformad signal som styrsignal.

28. Datorprogram enligt något av patentkraven 23-27, k ä n n e t e c k n a t av att datorprogrammet omfattar en programkod för att bilda ett
 35 målmönster för en displayanordning på basis av styrsignalen, i vilket målmön-

ter positions- och rörelsehastighetsvärdena är belägna sinsemellan på olika axlar i ett vinkelrätt koordinatsystem och reglerar förstärkningsfaktorn på basis av en motsvarande graf som definierats på basis av de verkliga positions- och rörelsehastighetsvärdena som erhålls från sensorn.

5 29. Datorprogram enligt patentkrav 27 eller 28, k ä n n e t e c k n a t av att datorprogrammet omfattar en programkod för att bilda en graf med formen av en cirkel eller ellips.

 30. Datorprogram enligt något av patentkraven 23-29, k ä n n e t e c k n a t av att datorprogrammet omfattar en programkod för att göra regleringen automatiskt.

10

 31. Datorprogram enligt något av patentkraven 23-30, k ä n n e t e c k n a t av att datorprogrammet är anordnat att styra en bergbormningsriggsbom.

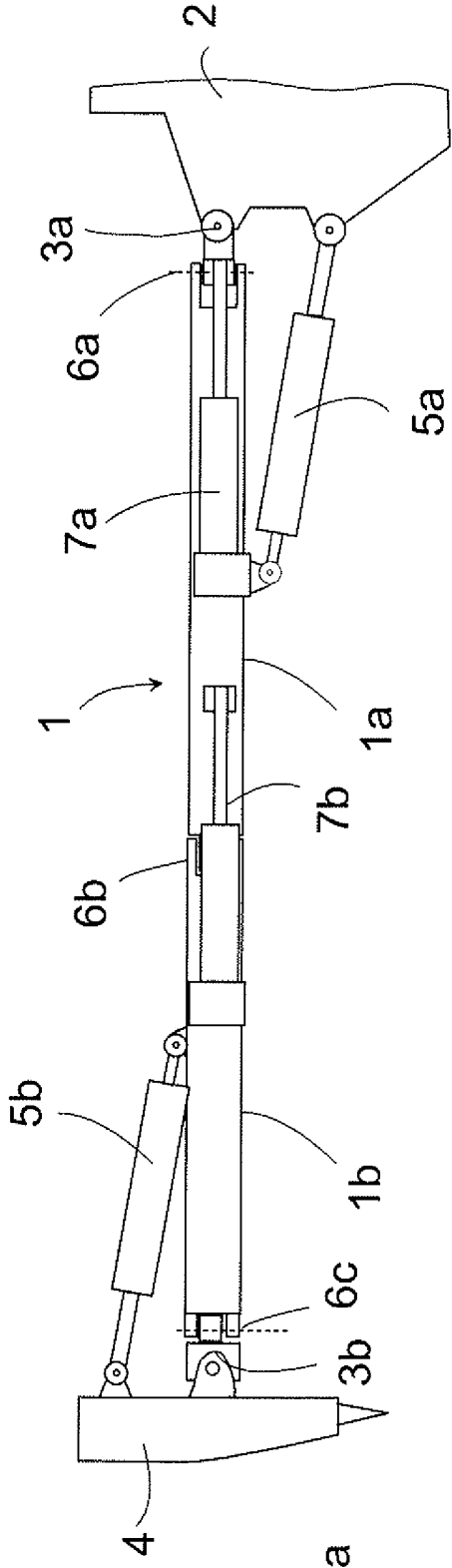


Fig. 1a

1/3

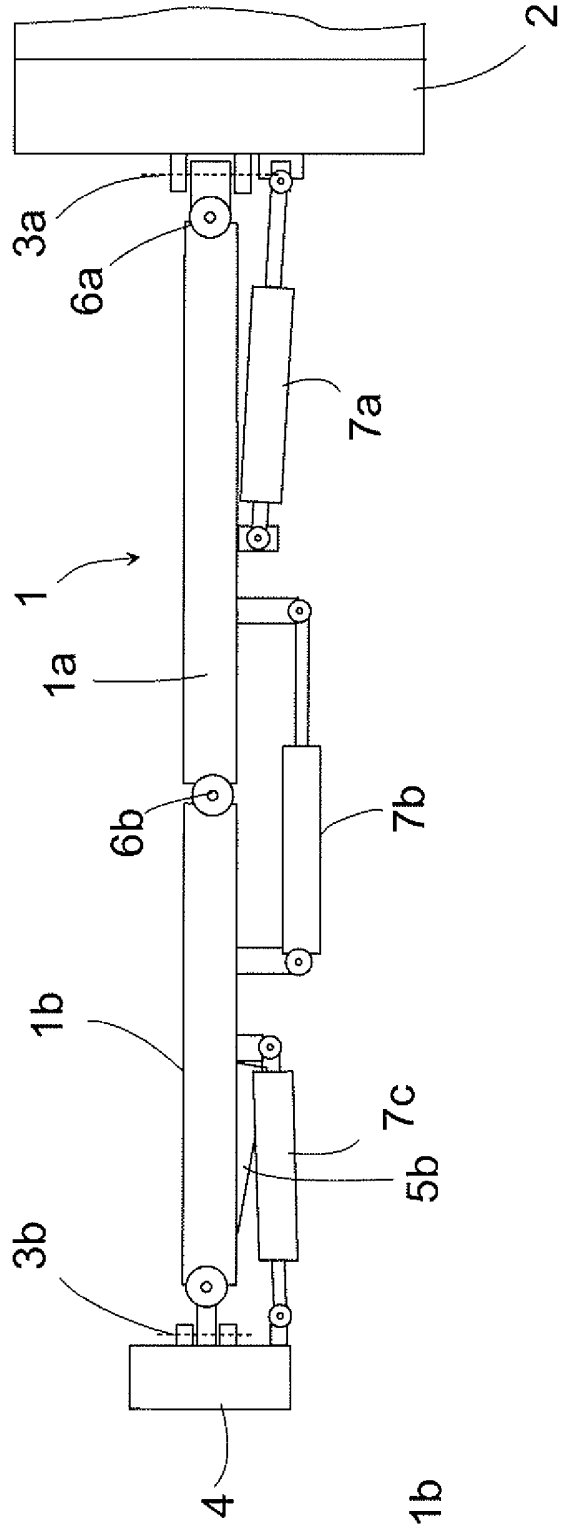


Fig. 1b

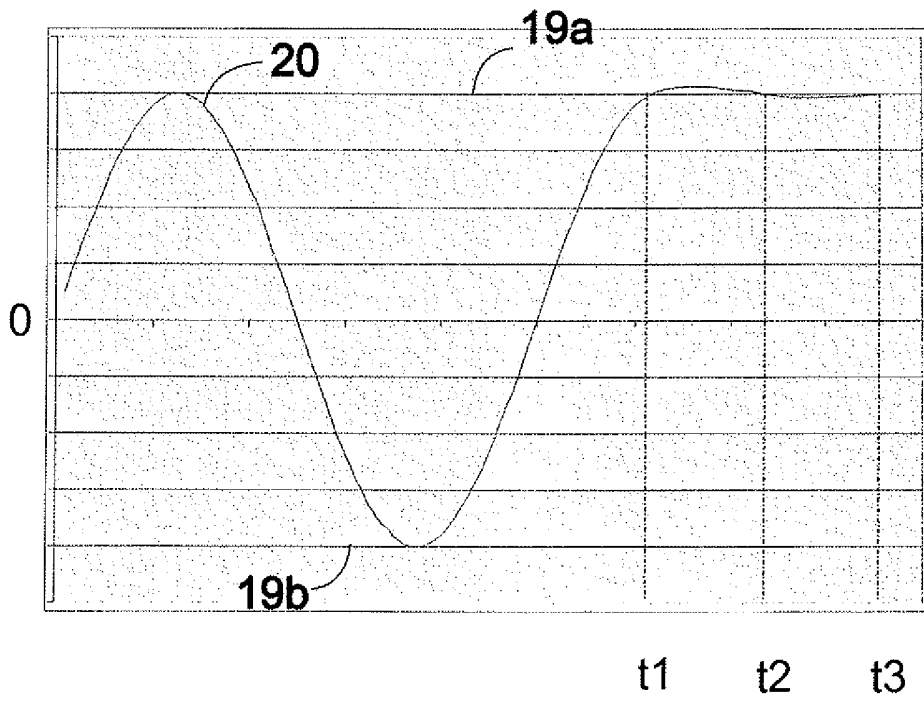
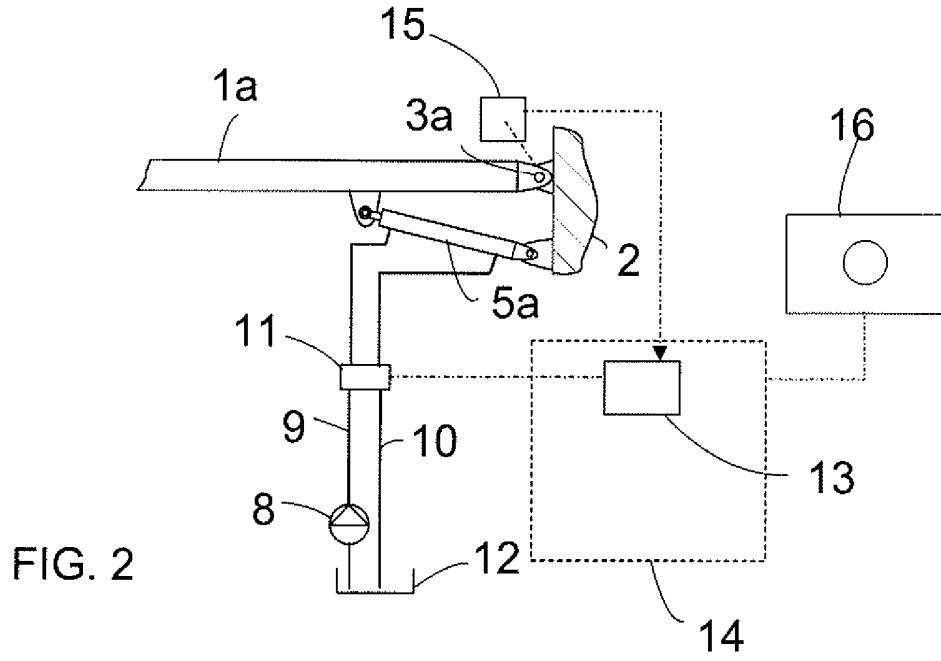


FIG. 4

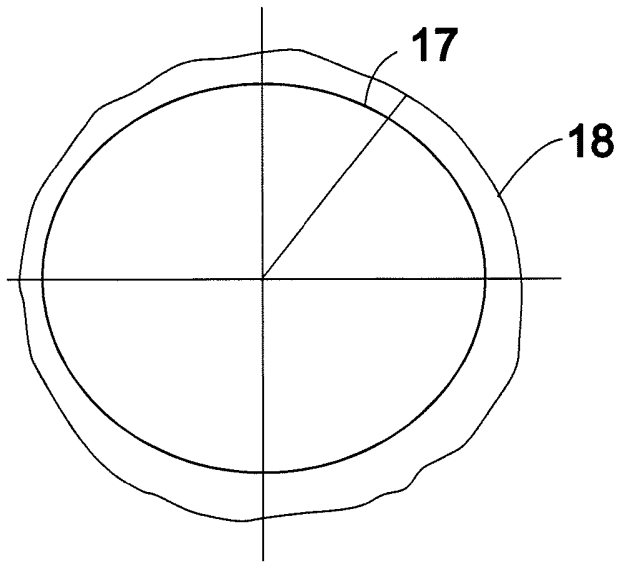


Fig. 3a

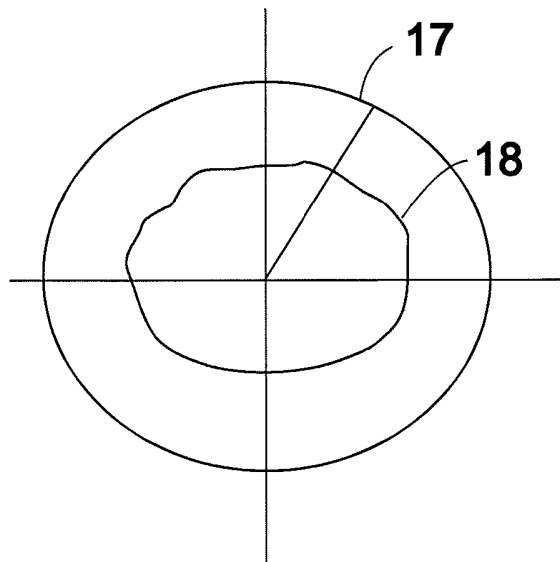


Fig. 3b

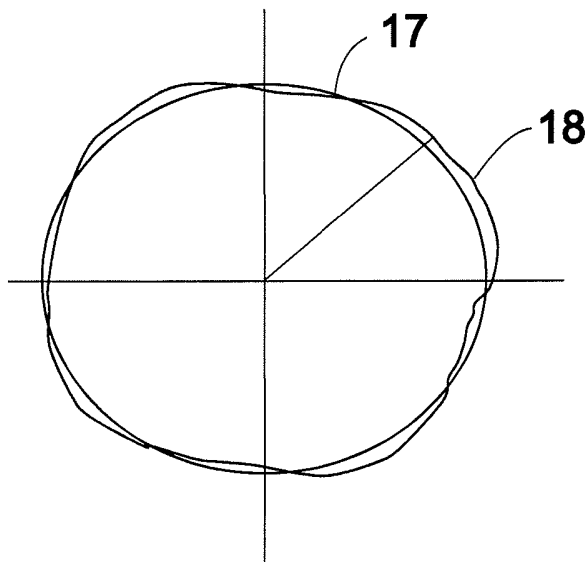


Fig. 3c