



(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT



F1000119036B

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(10) **FI 119036 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats **30.06.2008**

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

G01N 11/14 (2006.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning **20031321**

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag **16.09.2003**

(24) Alkuperäivä - Löpdag **16.09.2003**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig **17.03.2005**

(73) Haltija - Innehavare

1 •Kajaanin Prosessimittaukset Oy, Kettukalliontie 9 E, 87100 Kajaani, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

- 1 •Haapasaari, Toivo Johannes, Sormustie 6, 87700 Kajaani, SUOMI - FINLAND, (FI)**
2 •Helkkinen, Urpo Ensio, Suunnistajantie 15, 87700 Kajaani, SUOMI - FINLAND, (FI)
3 •Laitinen, Matti Juhani, Haukantie 4 B 7, 87400 Kajaani, SUOMI - FINLAND, (FI)
4 •Leinonen, Heikki Tapio, Karhunpolku 19 F, 87300 Kajaani, SUOMI - FINLAND, (FI)
5 •Seppänen, Markku, Jupintie 55, 87950 Kuluntalahti, SUOMI - FINLAND, (FI)
6 •Tolonen, Eero Ossi Antero, Närhipolku 4, 87400 Kajaani, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab
Lentokatu 2, 90460 Oulunsalo

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Sakeuslähetin
Konsistensgivare

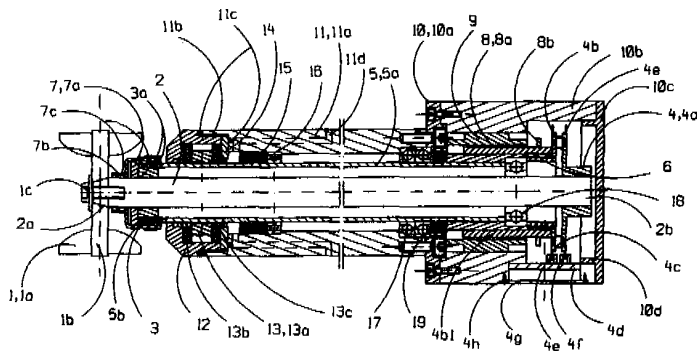
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI 101019 B, FI 101020 B, FI 40128 C, EP 211112 A, EP 1260808 A1, GB 733541 A, US 2992651 A, US 3572086 A, US 3826476 A, US 4375047 A, US 4829811 A, WO 91/14168 A1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on sakeuslähetin materiaan sakeuden, viskositeetin ja muiden ominaisuuksien mittaamiseksi. Sakeuslähetin muodostuu laakeroituun akseliin (2) kiinnitetystä mittauselimestä (1), jota pyöritetään mittauskohteessa. Mittauseintä pyöritetään suoravetoisella moottorilla (8, 9, 10), joka on sijoitettu samankeskeisesti mittauselimen ja sen akselin kanssa. Suoravetoisen moottorin staattori (9) on integroitu sakeuslähettimen runkoon (10b) ja roottori akselin yhteyteen. Staattori on kytketty sen kanssa samankeskiseen ensimmäiseen laippaan (4b), jonka avulla moottorin vääntövoima johdetaan akselilla olevaan toiseen laippaan (4a). Laippojen välissä olevat joustavat elimet (4c) toimivat vääntövoiman välittäjinä. Ensimmäisen ja toisen laipan yhteydessä on eroelimet (4), joiden avulla mitataan laippojen välinen vaihekulma. Mittauselimen akseli (2b) on laakeroitu putkimaisen vääntöakseliin (5) sisälle. Sakeuslähetin voidaan liittää prosessiin prosessin käyntiaikana erityisten liitännävälaineiden (20) avulla. Liitännävälaineisiin kuuluu suljettava venttiili (22), jonka yhteydessä on asennusputki (21). Asennusputkessa on säätöelimet (21a) siten, että ne sopivat lähettimen rungossa oleviin vastinelimiin (21b). Säätö- ja vastinelimien avulla lähetin voidaan asemoida halutulle syvyydelle prosessiin.

Uppfinningen avser en konsistenssändare för att mäta konsistensen, viskositeten och andra egenskaper hos materia. Konsistenssändaren består av ett mätorgan fäst vid en lagrad axel, vilket mätorgan roteras vid mätningpunkten. Mätningorganet roteras med en direkt driven motor 8, 9, 10, som är anordnad koncentriskt med mätorganet och dess axel. Statorn (9) i den direkt drivna motorn är integrerad i konsistenssändarens stomme (10b) och rotorn är integrerad i axeln. Statorn är kopplad till en med denna koncentrisk första fläns (4b), med vars hjälp motorns torsionskraft leds till en andra fläns (4a) på axeln. De flexibla organen (4c) mellan flänsarna fungerar som förmedlare av torsionskraft. I anslutning till den första och den andra flänsen finns separeringsorgan (4), med vilka fasförskjutningsvinkeln mellan flänsarna mäts. Mätorganets axel (2b) är lagrad inne i en rörformad torsionsaxel (5). Konsistenssändaren kan anslutas till processen under dess drifttid med hjälp av särskilda anslutningsorgan (20). Anslutningsorganen innefattar en slutbar ventil (22), i vars anslutning det finns ett monteringsrör (21). Monteringsröret har regleringsorgan (21a), så att de passar in i anslagsorgan (21b) i sändarens stomme. Med hjälp av reglerings- och anslagsorganen kan sändaren inriktas till önskat djup i processen.



Sakeuslähetin

Keksinnön kohteena on sakeuslähetin, jolla voidaan mitata materian sakeutta, viskositeettia ja muita vastaavia ominaisuuksia. Keksinnön kohteena on erityisesti paperi- ja selluteollisuuden sakeusmittauksiin käytettävät sakeuslähettimet.

Tunnetuissa pyörivissä sakeuslähettimissä mittaelementtiä pyöritetään mitattavassa prosessissa. Mitattavassa materiassa, kuten sulpussa, esiintyvät kuidut ja täyteaineet pyrkivät vastustamaan mittaelementin pyörimisliikettä. Vastustava voima, joka on verrannollinen materiassa muodostuvaan leikkausvoimaan, mitataan käyttäen erilaisia momentin mittaustekniikoita ja mitattu momentti muunnetaan edelleen sakeutta kuvaavaksi suureeksi. Tunnetuissa ratkaisuissa mittaelementin pyörittämiseen käytetään joko 1- tai 3-vaihemoottoria, joka sijaitsee laitteen pyörimisakselin sivulla. Moottori on kytketty vääntöakseliin hammaspyörä-, ketju-, hihnavälityksellä tai vastaavilla voimansiirtoelimillä. Välitystä joudutaan käyttämään pyörimisnopeuden pienentämiseksi. 1- tai 3-vaihemoottorin käyttö mittaelementin pyörittämiseen aiheuttaa useita haittoja ja rajoituksia.

Prosessiolosuhteisiin soveltuvan 3-vaihemoottorin paino on 6-10 kg ja 1-vaihemoottorin yli 10 kg. Moottori joudutaan asentamaan laitteeseen vääntöakselin sivulle, jolloin vääntöakseli muodostaa vipuvarren ja painava moottori aiheuttaa voimakkaan taivutus- ja vääntörasituksen prosessiputken kiinnityskohtaan. Erityisesti tärisävissä prosessiputkistoissa joudutaan asentamaan tukirakenteita, jotka nostavat investointikustannuksia. Moottorin painon aiheuttama vääntö ja taivutus rasittavat myös vääntöakselia. Moottorin paino ja rakenteen vaatima massiivisuus lähettimen rakenteessa aiheuttaa koko laitteen painon nousemisen jopa yli 30 kiloon, jolloin laitteen käsittelyyn tarvitaan useampia henkilöitä tai nosturi.

Voimansiirtoelimet ovat kustannuksia aiheuttavia kunnossapitokohteita. Esimerkiksi vetohihna on kulumisen vuoksi tarkistettava puolivuositain ja vaihdettava muuttaman vuoden välein. Vetohihna aiheuttaa vääntöakseliin ylimääräistä taivutusrasitusta, joka nopeuttaa laakereiden ja mekaanisten tiivisteiden kulumista.

1- tai 3-vaihemoottorit pyörivät verkkotaajuuteen sidotulla nopeudella. Mittaelimen pyörintää vastustava vääntömomentti kasvaa eksponentiaalisesti sakeuden ja mittaelimen pyöritysnopeuden funktiona. Pyöritettäessä mittaelintä vakionopeudella joudutaan mittaelin muotoilemaan mitattavan kohteen ominaisuuksien mukaan. Sopivi-

en mittaelimien määrittäminen aiheuttaa kustannuksia ja samalla tarvittavien varaosien nimikemäärä pyrkii kasvamaan.

5 Moottorin kuormitus ja siten myös pyörimisnopeus vaihtelee eri syistä. Pyörimisnopeusmuutokset aiheuttavat mittaussignaalin ryömintää, joka vaikeuttaa mittausta. Pyörimisnopeus muuttuu sakeuden ts. mittaelimen pyörimistä vastustavan leikkausvoiman muuttuessa. Pyörimisnopeus vaihtelee myös vääntöakselin laakereiden kitkan muuttuessa ja mekaanisten tiivisteiden kitkamuutosten takia. Mekaanisten tiivisteiden kitkavoimiin vaikuttaa myös prosessipaine – mitä korkeampi paine, sitä voimakkaammin tiivistepinnat painautuvat toisiaan vasten, jolloin kitkavoima nousee. 10 Oikosulkumoottoreissa myös pyörimisnopeuteen vaikuttava jättämä riippuu kuormituksesta.

15 Oikosulkumoottorikäytöissä on useimmiten kiinteä pyörimissuunta, jolloin mittaelimeen tarttuvat ei-toivotut materiaalit voidaan poistaa ainoastaan irrottamalla laite prosessista.

20 1- ja 3-vaihemoottorit tarvitsevat korkeajännitteisen käyttösjähkön ja korkean suojausluokan kosteutta ja prosessiolosuhteita vastaan. Korkea käyttöjännite lisää sähköturvallisuusvaatimuksia ja esimerkiksi 3-vaihemoottorien kytkentä ja irrotus verkosta vaati riittävän pätevän ammattimiehen työpanosta. Maailmassa tunnetaan useita 1- ja 3-vaihe käyttöjännitteitä, jolloin eri jännitteille joudutaan valitsemaan oma moottorityyppinsä. Varautuminen eri käyttöjännitteisiin kasvattaa valmistajan malli- ja varaosavalikoimaa.

25 Keksinnön tarkoituksena on aikaansaada sakeuslähetin, jossa mittaelimen pyörittäminen tapahtuu suoravetomoottorilla (direct drive). Suoravetomoottorin roottori on samankeskisesti kiinni mittaelementtiä pyörittävässä vääntöakselissa ja staattori kiinnitetty vääntöakselin tukirakenteeseen siten, että roottori ja staattori ovat samankeskisiä. Suoravetomoottoria ohjataan ohjauselektronikalla siten, että pyörimisnopeutta voidaan ohjelmallisesti muuttaa. 30

35 Prosessimateriaan aiheuttama vääntömomentti siirtyy akselilla eroelimelle, joka muodostuu kahdesta samankeskisestä laipasta, joiden välille syntyy joustinelimien vaimentama vaihesiirto. Joustinelimet on järjestetty pareittain laippojen yhteyteen siten, että vaihesiirtoa vastustaa useampi joustinelinpari. Kukin joustinelinpari on keskenään tasapainotettu, jolloin vaihesiirto on suoraan verrannollinen mittaelimeen

vaikuttavaan momenttiin nähden ja voidaan mitata optoelektronisilla tai sähkömagneettisilla laitteilla.

5 Sakeuslähettimen laakerien ja tiivisteiden sekä muiden elimien kunnonvalvontaa voidaan toteuttaa tarkkailemalla suoravetomoottorin tehonkulutusta. Moottorin ottama teho kuluu laitteen mekaniikan, kuten vääntöakselin laakerien sekä tiivisteiden kitkaan ja mittaelimen pyörittämiseen. Mittaelimen momentista voidaan laskea sen ottama teho, ja kun tämä ottoteho vähennetään kokonaistehosta, saadaan vääntöakselin pyörittämiseen kuluva teho. Esimerkiksi laakerien kuluessa tai rikkoontuessa
10 näin laskettu vääntöakselin ottoteho nousee ja kun se ylittää asetetun rajan voidaan antaa käyttäjälle hälytys.

Sakeuslähetin voidaan asentaa paikoilleen prosessin ollessa käynnissä ja sen asennussyvyyttä voidaan säätää. Käyttöakselin ja sen sisällä olevan vääntöakselin väli on
15 tiivistetty siten, että prosessiaineet eivät pääse kosketukseen kyseisten akselien välillä olevan tiivisterenkaan kanssa. Tällä tiivistysjärjestelyllä poistetaan prosessiaineiden vaikutus tiivistykseen ja tiivistekitkaan.

Suoravetomoottorin paino on alle 1 kg ja sen aiheuttama taivutusrasitus oleellisesti
20 pienempi kuin tunnetuissa laitteissa. Lähettimen kokonaispaino on alhainen ja sen käsittely ja asennus on helppoa yhdellekin henkilölle.

30 Suoravetomoottorikäytössä ei ole erillisiä voimansiirtoelimiä, kuten esimerkiksi hihnaa ja hihnapyöriä mittaelimen pyörittämiseen. Laakereiden kuormitus on oleellisesti pienempi, koska voimansiirrosta aiheutuvat voimat ovat selvästi alhaisemmat. Suoravetomoottori voidaan integroida sakeuslähettimen yhteyteen ja laitteen pyörivät osat voidaan tasapainottaa pyörivän akselin suhteen.

35 Suoravetomoottorin nopeus voidaan asettaa ohjelmallisesti halutuksi. Moottorin kierrosluvusta saadaan jatkuva takaisinkytkentä ja pyörimisnopeus pidetään ohjaus-elektronikalla vakiona. Tällöin saadaan tarkempi mittasignaali kun yksi muuttuja on vakioitu. Optimaalisen sakeusmittauksen kannalta on edullista, jos mittaelementin nopeus voidaan valita kuhunkin mittaussovellukseen halutuksi. Esimerkiksi korkeissa sakeuksissa pyöritysnopeutta voidaan laskea ja siten laajentaa mittaelimen sakeusmittausaluetta.

Prosessissa esiintyvät ei toivotut materiaalit (esim. muovirikaleet) tarttuvat mittaelimeen aiheuttaen virheellisen mittauksen. Pyörimissuunnan vaihdolla mittaelimeen

kietoutuneet kappaleet voidaan irrottaa ilman, että mittalaite otetaan pois prosessista. Nollapiste voidaan myös tarkistaa tai tehdä automaattinen nollapisteen kalibrointi pyörittämällä mittaelinä edestakaisin. Nollapiste on vastakkaisiin suuntiin tapahtuvien pyöritysten vääntömomenttien keskiarvo, jos mittaelin on symmetrinen tai epäsymmetrisen mittaelimen kyseessä ollen ko. momenttien välillä. Mittaelimen 0-piste on mittaelinakohtainen ja voidaan määrittää laboratoriotesteillä. Joissakin sovellusmuodoissa kalibrointi suoritetaan käynnin aikana asettamalla kalibroitijarru mittaelimen pyöritysakselin päähän.

10 Suoravetomoottorin käyttöjännite on alhainen, esimerkiksi 48 V jännite, joka on sähköturvallisuudeltaan edullinen. Alhaisen jännitteen sähkösyötön kaapelointikustannukset ovat huomattavasti alhaisemmat. Edelleen suoravetomoottorin sähkötekniset osat voidaan koteloida samaan yhteyteen koko laitteen mittaaselektroniikan kanssa, mikä alentaa investointi- ja kunnossapitokustannuksia.

15 Esillä olevalla keksinnöllä ratkaistaan edellä mainittuja ongelmia ja poistetaan tunnetun tekniikan puutteita sekä aikaansaadaan suoravetoinen sakeuslähetin, joka on kevytrakenteinen, ohjelmallisesti helposti ohjattavissa, käyttöjännitteeltään alhainen ja kokonaiskustannuksiltaan taloudellinen.

20 Mainitut edut saavutetaan keksinnön mukaisella sakeuslähettimellä, jolle on tunnusomaista se, mitä on määritelty itsenäisissä patenttivaatimuksissa.

25 Keksinnön kohteena on sakeuslähetin materian sakeuden, viskositeetin ja muiden ominaisuuksien mittaamiseksi. Sakeuslähetin muodostuu laakeroituun akseliin kiinnitetystä mittauselimestä, jota pyöritetään mittaushetkellä suoravetoisella moottorilla, joka on sijoitettu samankeskisesti mittauselimen ja sen akselin kanssa. Suoravetoisen moottorin staattori on integroitu sakeuslähettimen runkoon ja roottori akselin yhteyteen. Roottori on kytketty sen kanssa samankeskiseen ensimmäiseen laippaan, jonka avulla moottorin vääntövoima johdetaan akselilla olevaan toiseen laippaan. Laippojen välillä olevat joustavat elimet toimivat vääntövoiman välittäjinä. Ensimmäisen ja toisen laipan yhteydessä on eroelimet, joiden avulla mitataan laippojen välinen vaihekulma. Laippojen läheisyydessä on elimet vaihekulman mittaamiseksi. Mittauselimen akseli on laakeroitu putkimaisen vääntöakselin sisälle. Käyttöakseli on puolestaan laakeroitu lähettimen runkoon ja se on tiivistetty etupäästään prosessiaineiden pääsyn estämiseksi laitteeseen. Käyttöakselin tiivistys on toteutettu niin, että sitä voidaan voidella ja jäähdyttää prosessipainetta suuremmalla painevedellä tai käyttää tiivistevetenä matalapaineista kiertovettä.

Vääntöakselin yhteydessä on myös tiivistyselimet, joilla estetään prosessiaineiden pääsy lähettimen sisälle. Vääntöakselin tehtävänä on siirtää eroelimet mittausvälineeseen kauemmaksi lämpötilaltaan vaihtuvasta prosessista. Vääntöakselin ja eroelinten välinen liitos suojaa mekaanisesti eroelimiä iskuja ja ylikuormitustilanteita vastaan. Vääntöakselin tehtävänä on myös eliminoida laakeri- ja tiivistekitkasta aiheutuvat häviömomentit mittauksesta. Mittausakseli on halkaisijaltaan pieni, jotta sen häviömomentit jäävät pieniksi. Sakeuslähettimen runko on pitkänomainen, jotta mittauselin voidaan ulottaa prosessiin riittävän pitkälle. Sakeuslähetin voidaan liittää prosessiin prosessin käyntiaikana erityisten liitännävälineiden avulla. Liitännävälineisiin kuuluu suljettava venttiili, jonka yhteydessä on asennusputki. Asennusputkessa on säätöelimet siten, että ne sopivat lähettimen rungossa oleviin vastinelimiin. Säätö- ja vastinelimien avulla lähetin voidaan asemoida halutulle syvyydelle prosessiin. Lähettimen asemaa voidaan myös muuttaa prosessin käydessä ja lukita se paikoilleen sopivilla lukituselimillä.

15

Seuraavassa keksintöä selitetään yksityiskohtaisesti eräiden edullisten suoritusmerkkien avulla ja viittaamalla oheisiin piirustuksiin.

20

Kuvio 1 esittää keksinnön mukaista sakeuslähetintä sivulta katsottuna ja leikattuna,

Kuvio 2 esittää kuvion 1 laitteen mittauspäättä leikattuna,

Kuvio 3 esittää kuvion 1 laitteen käyttöpäättä leikattuna,

25

Kuvio 4 esittää keksinnön mukaisen laitteen erästä liitännää prosessiin sekä

Kuvio 5 esittää keksinnön erään sovellusmuodon eroelimiä ja kalibrointivälineitä.

30

Kuvioissa 1–5 on esitetty keksinnön mukainen laite, johon kuuluu mittauselin 1, vääntöakseli 2, laakerointi- ja tiivistyselin 3, eroelimet 4, käyttöakseli 5, kiinnitys- ja tiivistyselimet 7, roottori 8, staattori 9, staattorin pesä 10, käyttöakselin runko 11, käyttöakselin rungon pääty 12, tiivistyselimet 13, laippa 14, tiivistyselimet 15 ja 19, laakerointielimet 16, 17 ja 18, liitännäosa 20, asennusputki 21, venttiili 22, tiivistyselimet 23 ja kiinnityselimet 24 ja 25, ohjauselektronikka 26 sekä kalibrointivälineet 27.

35

Mittauselin 1 muodostuu liikettä vastustavista elimistä 1a, jotka on kiinnitetty varsiin 1b. Mittauselin 1 on kiinnitetty kiinnityselimellä 1c vääntöakselin 2 päähän 2a,


joka on parhaiten itsekeskittävä. Vääntöakseli 2 on laakeroitu käyttöakselin 5 sisään mittauspäästä laakerointi- ja tiivistyselimellä 3 ja käyttöpäästä 2b laakerointielimellä 18, joka on parhaiten urakuulalaakeri. Laakerin 18 ulkokehä on eroelimen ensimmäisen laipan holkin 4b1 olakkeessa ja se on aksiaalisesti lukittu olakkeeseen kiinnityselimellä 6, joka on parhaiten kierreholkki. Elin 3 voi olla joko liukulaakeri tai vierintälaakeri ja sen yhteydessä on tiivistyselimet 3a prosessiaineiden pääsyn estämiseksi laitteeseen. Vääntöakselin toiseen päähän on järjestetty kalibrointia varten kalibrointivälineet 27, joihin kuuluu akselin päässä oleva vetosyvennys 27a. Kalibrointijarru (ei esitetty) asetetaan vetosyvennykseen 27a osassa 10c olevan aukon 27b kautta.

Vääntöakselin 2 käyttöpäähän 2b on kiinnitetty eroelinten 4 toinen laippa 4a, jonka yhteydessä on hahlolevy 4e. Hahlolevyt 4e on sijoitettu laippojen 4a ja 4b ulkokehälle ja ne muodostuvat ohuesta levystä, jossa on suuri määrä säteen suuntaisia hahloja (ei esitetty). Eroelimen 4 ensimmäinen laippa 4b on sijoitettu roottorin 8 sisälle keskeisesti sovitettuna holkin 4b1 yhteyteen siten, että laipat 4a ja 4b ja samalla hahlolevyt 4e tulevat vastakkain. Laippojen 4a ja 4b välillä on joustavat elimet 4c, kuten jouset, jotka välittävät vääntövoiman roottorilta 8 vääntöakselille 2. Eroelimiin 4 kuuluu välineet 4f, joilla voidaan mitata hahlolevyjen 4e keskinäinen tangentin suuntainen vaihesiirtymä. Välineet 4f ovat parhaiten sopivia optoelektronisia tai sähkömagneettisia laitteita, joiden signaali muunnetaan elektronisilla ohjauslaitteilla 26 vallitsevaa vääntömomenttia vastaavaksi. Välineet 4f on kiinnitetty levyyn 4d, joka on puolestaan kiinnitetty staattorin runkoon 10. Levy 4d on asetettu paikoilleen staattorin rungossa olevasta aukosta, joka on suljettu kannella 4g ja kiinnityselimillä 4h.


Eräässä edullisessa sovellusmuodossa joustavat elimet 4c on kiinnitetty tappeihin 4c2, jotka on kiinnitetty laippaan 4b. Tapit 4c2 ovat laitteen pituusakselin suuntaisia ja ne kulkevat laippaan 4a järjestettyjen väljien reikien 4c1 läpi riittävän pitkälle, jotta joustavat elimet 4c voidaan kiinnittää niiden päihin. Joustavat elimet 4c on kytketty toisista päistään pareittain niiden välillä olevaan liukuosaan 4c3, joka kulkee laipassa 4a olevan kiinnitystapin 4c4 läpi. Joustavat elimet 4c kytketään ensin tappeihin 4c1 ja liukuosaan 4c3, jolloin liukuosa asettuu elimien 4c määrittämään tasapainoasemaan. Tämän jälkeen liukutappi lukitaan kiinnitystappiin 4c4 kiinnityselimellä 4c5. Joustavat elimet 4c ovat sijoitetut niin, että ne voivat ottaa vastaan ja vaimentaa laippojen 4a ja 4b välille syntyvän vaihesiirron. Laipassa 4a olevat reiät 4c1 ovat halkaisijaltaan riittävän suuret, jotta ne eivät estä mainitun vaihesiirron tapahtumista. Reiät 4c1 ja niiden läpi kulkevat tapit 4c2 toimivat mekaanisena yli-


kuormasuojana, joka suojaa eroelimiä 4 liian suurelta liikkeeltä. Ylikuormitustilanteessa tapit 4c2 ottavat iskumaiset rasitukset vastaan törmätessään reikien 4c1 reunoihin.

- 5 Käyttöakseli 5 on parhaiten putkimainen, jotta vääntöakseli 2 voidaan sijoittaa sen sisälle. Käyttöakseli 5 on laakeroitu käyttöakselin runkoon 11 laakerointielimillä 16 ja 17. Elin 16 on sopivimmin urakuulalaakeri ja elin 17 muodostuvat esimerkiksi viistokuulalaakeriparista. Laakerointielimet 16 ja 17 on tiivistetty tiivistyselimillä 15 ja 19. Elin 15 muodostuu parhaiten kahdesta vastakkain asetetusta säteistiivisteestä ja elin 19 yhdestä säteistiivisteestä. Elin 15 tiivistää laitteen prosessiaineita vastaan ja samalla laakereiden voiteluaineen. Elin 19 estää voiteluaineen pääsyn eroelimeen 4. Akseli 5 on lisäksi tiivistetty prosessiaineita vastaan käyttöpäästään tiivistyselimillä 13, jotka on sijoitettu käyttöakselin rungon päätyyn 12.
- 10
- 15 Käyttöakseli 5 on suljettu mittauspään puoleisesta päästä holkkimaisella kiinnityselimellä 7, joka on kiinnitetty akseliin. Kiinnityselimen 7 ympärillä on elastinen vaippa 7b, joka on varmistettu kiinnityselimen 7 ja akselin 2 päälle järjestetyillä kiinnityselimillä 7c. Elimet 7c ovat esimerkiksi lukitusrenkaita. Elastinen laippa 7b joustaa kiinnityselimien 7c väliltä ja sallii siten käyttöakselin 5 ja vääntöakselin 2 välisen vaihesiirron, joka aiheutuu mitattavasta momentista.
- 20


 Suoravetorakenteisen moottorin roottori 8 on sijoitettu kitkaliitoksella tai muotosulkeisesti eroelimen ensimmäisen laipan holkin 4b1 ulkokehälle. Roottoriin kuuluu rengas 8a, jonka yhteyteen on järjestetty suoravetomoottorin ohjaukseen liittyviä

 25 laitteita 8b, joita ohjataan ohjauselektronikalla 26. Staattori 9 on roottorin kanssa keskeisesti sijaitsevan staattorin pesän 10 sisällä. Roottori 8, staattori 9 ja ohjausvälineet 8b ovat parhaiten markkinoilta saatavissa olevia rungottoman ja harjattoman suoravetomoottorin komponentteja (frameless brushless direct drive).


 Staattorin pesä 10 muodostuu holkkimaisesta pesästä 10b, jotka on suljettu kansilla 10a ja 10c. Umpinainen kansi 10c sulkee pesän käyttöpään puolelta ja on kiinnitetty paikoilleen kiinnityselimellä 10d, joka on parhaiten kierre. Mittauspään puoleinen kansi 10a on keskeisesti ohjattu ja kiinnitetty elimillä 26 pesään 10b. Kanteen 10a on vastakkaisesta suunnasta kiinnitetty myös käyttöakselin runko 11 elimillä 27.


 35 Kansi 10a rajoittaa myös laakerointielimen 17 aksiaalisuunnassa ja sen sisäolakkeeseen on sijoitettu aiemmin mainittu tiivistyselin 19. Staattorin pesän 10b ulkokehälle voidaan tarvittaessa järjestää jäähdytyselimisiä, kuten ripoja tai kanavia (ei esitetty).

Käyttöakselin runko 11 muodostuu pitkänomaisesta ja holkkimaisesta osasta 11a, jonka pää on suljettu käyttöakselin rungon päädyllä 12. Osan 11a ulkopinta toimii tiivistuspintana laitteen ollessa prosessiin kytkettynä. Päädyn 12 ja osan 11a välissä on tiivistyselimet 11c ja pääty 12 on kiinnitetty kiinnityselimellä 11b runkoon 11.

5 Kiinnityselin 11b on parhaiten kierre. Osaan 11a on järjestetty kanavat tiivistysvettä varten tai muuta jäähdytys- ja puhdistusväliainetta varten.

Päädyn 12 sisälle on järjestetty prosessiaineita vastaan tiivistyselimet 13, jotka muodostuvat renkaasta 13a ja sitä molemmin puolin rajoittavista renkaista 13b. Koska

10 rengas 13a pyörii käyttöakselin 5 mukana renkaiden 13b pysyessä paikoillaan, tiivistys tapahtuu renkaiden 13a ja 13 b rajapinnoilla. Renkaat 13a ja 13b ovat sopivia liukurengastiivistyksessä käytettäviä materiaaleja.

Renkaat 13a ja 13b on tiivistetty käyttöakseliin 5, päätyyn 12 ja laippaan 14 tiivistyselimiltä 13c. Rengasmaisen laippa 14 sijaitsee käyttöakselin rungon 11 ja päädyn 12 välissä.

15

Liitännävalineisiin kuuluu liitännäosa 20, asennusputki 21, venttiili 22, tiivistyselimet 23 ja kiinnityselimet 24 ja 25. Liitännäosa 20 on sopivimmin kartiomainen holkki, joka voidaan kiinnittää erikokoisten prosessiputkien yhteyteen. Osa 20 on kiinnitetty venttiiliin 22, joka muodostuu ensimmäisestä laipasta 22a ja toisesta laipasta 22c, joiden väliin on asetettu sulkuelimen runko 22b. Laipat 22a ja 22c on kiinnitetty toisiinsa elimillä 25, jotka ovat sopivimmin ruuveja. Laippojen läpi on järjestetty reikä 22g, johon sakeuslähetin voidaan asettaa. Reikä 22g ja sakeuslähettimen käyttöakselin runko 11 on tiivistetty tiivistyselimillä 23. Sulkuelimen rungon sisässä on sulkulaite 22d, jota voidaan liikuttaa varrella 22f ja vääntimellä 22e. Varsi 22f on parhaiten kierretanko ja väännin on käsipyörä tai vastaava. Sulkulaite 22d on tiivistetty laippojen 22a ja 22c väliin sopivilla tiivistysratkaisuilla (ei esitetty) ja se muodostuu levystä 22d1, joka sulkee laipoissa 22a ja 22c olevan aukon 22g. Venttiili sulkeutuu siirrettäessä sulkulaitteen levy 22d1 kokonaan aukon 22g kohdalle. Toiseen laippaan 22c on kiinnitetty elimillä 24 asennusputki 21, jonka kautta sakeuslähetin (runko 11) voidaan asentaa prosessiin sen ollessa käynnissä. Putkessa 21 on säätöelimenä nousulla varustettuja uria 21a, jotka ulottuvat putken 21 päähän asti. Kussakin urassa kulkee runkoon 11 kiinnitetty säätöelimen vastinelimenä toimiva vääntövarsi 21b.

20

25

30

35

Asennusputki 21 on riittävän pitkä siten, että runko 11 sulkee aukon 22b venttiiliin 22 ollessa auki. Urassa 21a kulkeva vääntövarsi 21 b ottaa vastaan prosessipaineesta aiheutuvan aksiaalivoiman, kun sakeuslähetin liitetään prosessiin tai irrotetaan prosessista.

Eräissä edullisessa sovellusmuodossa säätöeliminä on rungon 11 ulkovaipalle järjestetty kierre 21a, jonka vastinelimenä toimivat kierteeseen asetetut tapit 21b. Asennusputki 21 on halkaistu siten, että se voidaan puristaa vastakkain asetetuilla sangoilla (ei esitetty) rungon 11 ulkovaippaan kiinni. Sakeuslähetin voidaan kiertää
 5 esimerkiksi trapetsikierteen 21a avulla portaattomasti halutulle syvyydelle prosessiin.

Eräs keksinnön mukainen laite toimii seuraavasti. Sakeuslähetin asetetaan asennusputkeen 21 siten, että vääntövarsi 21b tulee uraan 21a. Vääntövarsta 21b käännetään
 10 urassa, kunnes lähettimen runko 11 on riittävän pitkällä sulkeakseen aukon 22g. Venttiili 22 avataan, jolloin prosessipaineen aiheuttama aksiaalivoima alkaa vaikuttamaan lähettimeen. Vääntövarsta 21b käännetään edelleen, jolloin lähetin liikkuu prosessipainetta vastaan. Vääntövarsta käännetään kunnes laite on halutulla syvyydellä prosessissa, jonka jälkeen laite lukitaan paikoilleen lukitusvälineillä (ei esitetty).
 15 Sakeuslähetin voidaan poistaa prosessista käännteisessä järjestyksessä. Sakeuslähetin käynnistetään ohjaus- ja automaattikalaitteilla, jotka ovat parhaiten sijoitettu pääosin erilliseen laitekoteloon. Suoravetomoottorilla (8, 9) pyöritetään mittaelintä 1, jonka pyörimisnopeus voidaan valita ohjelmallisesti ohjauselektronikan 26 avulla kulloinkin vallitsevan prosessitilanteen mukaisesti. Mittaelimen 1 pyörimissuunta on
 20 myös mahdollista vaihtaa ohjelmallisesti puhdistamista tai kalibrointia varten. Vääntömomentti siirtyy käyttöakselilta 5 vääntöakselille 2 laippojen 4a ja 4b välissä olevien joustavien elinten 4c kautta. Prosessiaine vastustaa pyörimistä aiheuttaen vääntöakselin 2 ja käyttöakselin 5 välille vaihesiirron, jota vaimentavat elimet 4c. Vaihesiirto mitataan eroelinten hahlolevyjen 4e avulla optoelektronisilla laitteilla tai sähkömagneettisilla laitteilla ja muunnetaan ohjelmallisesti mitattavaa suuretta, kuten
 25 sakeutta, vastaavaksi signaaliksi. Käyttöakseli 5 pyörii suoravetomoottorin nopeudella vastaanottaen laakereista 16 ja 17 ja tiivistimistä 13, 15 ja 19 aiheutuvan häviömomentin, joka ei siten pääse vaikuttamaan mittaustulokseen. Vaativissa prosessiolosuhteissa häviömomentit voivat olla suhteellisen suuria. Mitattavassa vaihesiirrosta on siten mukana prosessiaineesta johtuva momentti ja vääntöakselin laakerointi- ja tiivistyselimistä (3a, 18, 7b) johtuvat häviöt. Nämä häviöt ovat erittäin pieniä, koska vääntöakselin ja niihin kontaktissa olevien elinten suhteellinen liike on pieni. Mainittuja häviöitä voidaan pienentää myös mitoittamalla vääntöakselin halkaisija pelkästään mittauselimen vaatiman momentin mukaan mahdollisimman pieneksi.

35 Kuviot ja niihin liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan esillä olevaa keksintöä. Yksityiskohdiltaan keksintö voi vaihdella oheisten patenttivaatimusten ja keksinnön selityksen esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa. Esimerkiksi tii-

vistyselinten 13 rakenne voi olla esitetystä poikkeava niiden valmistajasta riippuen. Edelleen on alan ammattimiehelle itsestään selvää, että keksinnön sovellusmuoto voi vaihdella käyttöolosuhteiden, asiakastarpeiden ja tuotannon yhteydessä käytöön otettavien ratkaisujen puitteissa.

→
S
E
E

S
E
E
E
E

Patenttivaatimukset

1. Sakeuslähetin, jolla voidaan mitata paineenalaisen materian sakeutta, viskosi-
teettia ja muita vastaavia ominaisuuksia mitattavan prosessin toimiessa, joka sakeus-
5 lähetin käsittää
- käyttöakselin (5), joka on yhtenäinen ja jonka toinen pää ulottuu mitattavaan pro-
sessiin ja joka on laakeroitu laakerointielimillä (16 ja 17), jotka on järjestetty toimi-
maan samalla sakeuslähettimen moottorin roottorin (8) laakerointieliminä
 - vääntöakselin (2), joka on laakeroitu käyttöakselin (5) sisään
 - 10 – vääntöakselin mittauspäähän kiinnitetyn mittauselimen (1)
 - vääntöakselin (2) ja käyttöakselin (5) käyttöpäässä yhdistävät eroelimet (4)
 - kannet (12, 10c) ja tiivistimet (13, 15, 19), jotka ovat käyttöakselille ja roottorille
yhteisiä,
- tunnettu** siitä, että
- 15 – sakeuslähettimessä ei ole erillistä moottoria, vaan suoravetomoottori, jonka
 - staattorin pesä (10), johon staattori (9) on integroitu, on osa sakeuslähettimen
runkoa
 - roottori (8) on integroitu käyttöakselin (5) yhteyteen, jolloin käyttöakseli (5)
toimii samalla roottorin akselina ja että
 - 20 – sakeuslähettimen moottorin staattorin (9) ja roottorin (8) pyörintäakselit ovat
samankeskisiä mittauselimen (1), vääntöakselin (2), eroelinten (4) ja käyttöak-
selin (5) pyörintäakselin ja asennusputken (21) suhteen.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen sakeuslähetin, **tunnettu** siitä, että
- 25 – se on järjestetty liitettäväksi paineenalaiseen prosessiin liitännävälaineiden avulla,
joihin liitännävälaineisiin kuuluvat suljettava venttiili (22) ja sen yhteydessä oleva
asennusputki (21) ja että
 - se on järjestetty liitettäväksi paineenalaiseen prosessiin halutulle syvyydelle ja et-
tä sakeuslähettimen syvyys on järjestetty säädettäväksi säätöelinten (21a) ja käyttö-
30 akselin rungossa (11) olevien vastinelimien (21b) avulla.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen sakeuslähetin, **tunnettu** siitä, että
- käyttöakseli (5) on suljettu mittauspään puoleisesta päästä holkkimaisella kiinni-
tyselimellä (7), jonka ympärillä on elastinen vaippa (7b), joka on varmistettu kiinni-
tyselimen (7) ja vääntöakselin (2) päälle järjestetyillä kiinnityselimillä (7c), jotta
35 prosessimaterian pääsy käyttöakselin (5) laakerointielimeen (3) ja tiivistyselimiin
(3a) estyy ja että

– mainittu elastinen vaippa (7b) on järjestetty joustavaksi käyttöakselin (5) ja vääntöakselin (2) välisen vaihesiirron sallimiseksi.

5 4. Jonkin patenttivaatimuksen 1–3 mukainen sakeuslähetin, **tunnettu** siitä, että vääntöakselin (2) käyttöpäässä on vetosyvennys (27a), johon on järjestetty kiinnitettäväksi kalibrointijarru sakeuslähettimen kalibroimiseksi prosessin ollessa käynnissä.

10 5. Jonkin patenttivaatimuksen 1–4 mukainen sakeuslähetin, **tunnettu** siitä, että mittauselimen (1) pyöriminen on järjestetty ohjattavaksi ohjauselektroniikalla (26) prosessin vaatimusten mukaan vaihtoehtoisesti yhdellä seuraavista tavoista siten, että

– mittauselimen (1) pyörimisnopeus on järjestetty valittavaksi prosessimateriaan mukaan ennen prosessin alkua tai sen aikana

15 – mittauselimen (1) pyörimissuuntaa on järjestetty toistuvasti vaihdettavaksi mittauselimen puhdistamiseksi mittausta häiritsevistä kappaleista

– mittauselimen (1) pyörimissuuntaa on järjestetty toistuvasti vaihdettavaksi mittauselimen antaman signaalin kalibroimiseksi.

20 6. Jonkin patenttivaatimusten 1–5 mukainen sakeuslähetin, **tunnettu** siitä, että käyttöakselin laakereiden (16, 17) ja tiivistyselimien (13, 15, 19) kunnonvalvonta on järjestetty suoritettavaksi mittaamalla roottorin (8) ja staattorin (9) välittämä teho, joka on järjestetty verrattavaksi mittaelimen (1) ottamaan tehoon, jolloin on havaittavissa laakereiden (16, 17) ja tiivistyselimien (13, 15, 19) kunnossa tapahtuvat
25 muutokset.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen sakeuslähetin, **tunnettu** siitä, että

– eroelimiin (4) kuuluvat joustavat elimet (4c) on kiinnitetty tappeihin (4c2), jotka on kiinnitetty toiseen laippaan (4b)

30 – mainitut tapit (4c2) ovat sakeuslähettimen pituusakselin suuntaisia ja ne on järjestetty kulkemaan ensimmäiseen laippaan (4a) tehtyjen väljien reikien (4c1) läpi riittävän pitkälle, jotta joustavat elimet (4c) voidaan kiinnittää niiden päihin

– joustavat elimet (4c) on kytketty toisista päistään pareittain niiden välillä olevaan liukuosaan (4c3), joka on järjestetty kulkemaan toisessa laipassa (4a) olevan kiinnitystapin (4c4) läpi, jolloin liukuosa asettuu elimien (4c) määrittämään tasapainoasemaan.
35

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen sakeuslähetin, **tunnettu** siitä, että joustavat elimet (4c) ovat sijoitetut niin, että ne ottavat vastaan ensimmäisen ja toisen laipan (4a, 4b) välille materian sakeuden, viskositeetin ja muiden vastaavien ominaisuuksien mittauselimeen (1) aiheuttaman vääntövoiman, joka aiheuttaa mainittujen laippojen (4a, 4b) välille mitattavissa olevan vääntövoimaan suoraan verrannollisen vaihe-
5 siirron.

9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen sakeuslähetin, **tunnettu** siitä, että väljät reiät (4c1) ja niiden läpi kulkevat tapit (4c2) on järjestetty toimimaan ylikuor-
10 masuojana, jolloin mainitut tapit (4c2) ottavat rasiukset vastaan törmätessään reiki- en (4c1) reunoihin.

Patentkrav

15

1. Konsistenssändare med vilken man kan mäta konsistensen, viskositeten och andra motsvarande egenskaper hos trycksatt materia medan processen som skall mä-
tas pågår, vilken konsistenssändare innefattar

– en drivaxel (5) som är enhetlig och vars ena ände sträcker sig in i processen som
20 skall mätas och som lagrats med lagringsorgan (16 och 17), som är anordnade att samtidigt fungera som lagringsorgan för rotorn (8) i konsistenssändarens motor

– en vridaxel (2) som är lagrad inne i drivaxeln (5)
– ett mätorgan (1) fastmonterat vid vridaxelns mät huvud
– separeringsorgan (4) som förenar vridaxeln (2) och drivaxeln (5) vid drivänden
25 – lock (12, 10c) och tätningar (13, 15, 19) som är gemensamma för drivaxeln och rotorn,

kännetecknad av att

– konsistenssändaren inte omfattar en separat motor utan en direktdriftsmotor vars,
– statorhus (10), i vilken statorn (9) är integrerad, är en del av konsistenssändarens
30 stomme

– rotorn (8) är integrerad i samband med drivaxeln (5), varvid drivaxeln (5) samti-
digt fungerar som rotorns axel och att

– rotationsaxlarna hos statorn (9) och rotorn (8) i konsistenssändarens motor är kon-
centriska med mätorganet (1), vridaxeln (2), separeringsorganen (4) och drivaxeln
35 (5) rotationsaxel och monteringsrör (21).

2. Konsistenssändare enligt patentkrav 1, kännetecknad av att
 – den är anordnad att anslutas till en trycksatt process med hjälp av anslutningsorgan, vilka anslutningsorgan innefattar en slutbar ventil (22) och i samband med denna ett monteringsrör (21) och att
- 5 – den är anordnad att anslutas till en trycksatt process på önskat djup och att konsistenssändarens djup är anordnat att vara reglerbart med hjälp av regleringsorgan (21a) och motorgan (21b) belägna i drivaxelns stomme (11).
3. Konsistenssändare enligt patentkrav 1 eller 2, kännetecknad av att
- 10 – drivaxeln (5) är sluten vid änden mot mät huvudet med ett holkaktigt fästorgan (7), som omges av ett elastisk hölje (7b), som säkrats med fästorgan (7c) anordnade på fästorganet (7) och vridaxeln (2), så att processmaterial inte når drivaxelns (5) lagringsorgan (3) och tätningsorganen (3a), och att
- nämnda elastiska hölje (7b) inrättats elastiskt för att tillåta fasförskjutning mellan
- 15 drivaxeln (5) och vridaxeln (2).
4. Konsistenssändare enligt något av patentkraven 1–3, kännetecknad av att vridaxelns (2) drivande innefattar ett draguttag (27a), i vilket en kalibreringsbroms inrättats att fastspännas för att kalibrera konsistenssändaren medan processen är i
- 20 gång.
5. Konsistenssändare enligt något av patentkraven 1–4, kännetecknad av att mätorganets (1) rotation inrättats att styras med styrningselektronik (26) enligt processens krav alternativt på ett av följande sätt så att
- 25 – mätorganets (1) rotationshastighet inrättats att väljas enligt processmaterialet innan processens börjat eller medan den pågår
- mätorganets (1) rotationsriktning inrättats att kontinuerligt ändras för att rengöra mätorganet från stycken som stör mätningen
- mätorganets (1) rotationsriktning inrättats att kontinuerligt ändras för att kalibrera signalen som genereras av mätorganet.
- 30
6. Konsistenssändare enligt något av patentkraven 1–5, kännetecknad av att övervakningen av tillståndet hos drivaxelns lager (16, 17) och tätningsorganen (13, 15, 19) inrättats att utföras genom att mäta effekten som förmedlats av rotorn (8) och statorn (9), som inrättats att jämföras med den effekt som tas upp av mätorganet (1),
- 35 varvid man kan detektera förändringar i lagrens (16, 17) och tätningsorganens (13, 15, 19) tillstånd.

7. Konsistenssändare enligt patentkraven 1, kännetecknad av att
– de elastiska organen (4c) som ingår i separeringsorganen (4) är fastspända vid
tappar (4c2), som är fastspända vid en andra fläns (4b)
– nämnda tapparna (4c2) är parallella med konsistenssändarens längdaxel och de är
5 anordnade att löpa genom vida hål (4c1) utförda i den första flänsen tillräckligt långt
för att de elastiska organen (4c) skall kunna fastspännas vid deras ändrar
– de elastiska organen (4c) är kopplade parvis vid sina ena ändrar vid en gliddel
(4c3) belägen mellan dem, vilken gliddel inrättats att löpa genom en fästtapp belä-
gen i den andra flänsen (4a), varvid gliddelen hamnar i ett jämviktsläge definierat av
10 organen (4c).
8. Konsistenssändare enligt patentkraven 7, kännetecknad av att de elastiska or-
ganen (4c) är placerade så att de mellan den första och andra flänsen (4a, 4b) tar
emot vridkraften som alstras mot mätorganet (1) av materians konsistens, viskositet
15 och andra motsvarande egenskaper, vilken vridkraft åstadkommer en mätbar fas-
förskjutning direkt proportionell mot vridkraften mellan nämnda flänsar (4a, 4b).
9. Konsistenssändare enligt patentkrav 7 eller 8, kännetecknad av att de vida hå-
len (4c1) och tapparna (4c2) som löper genom dem är anordnade att fungera som ett
20 överbelastningsskydd, varvid nämnda tapparna (4c2) tar emot påkänningarna då de
stöter mot hålens (4c1) kanter.



170903 031331

119036

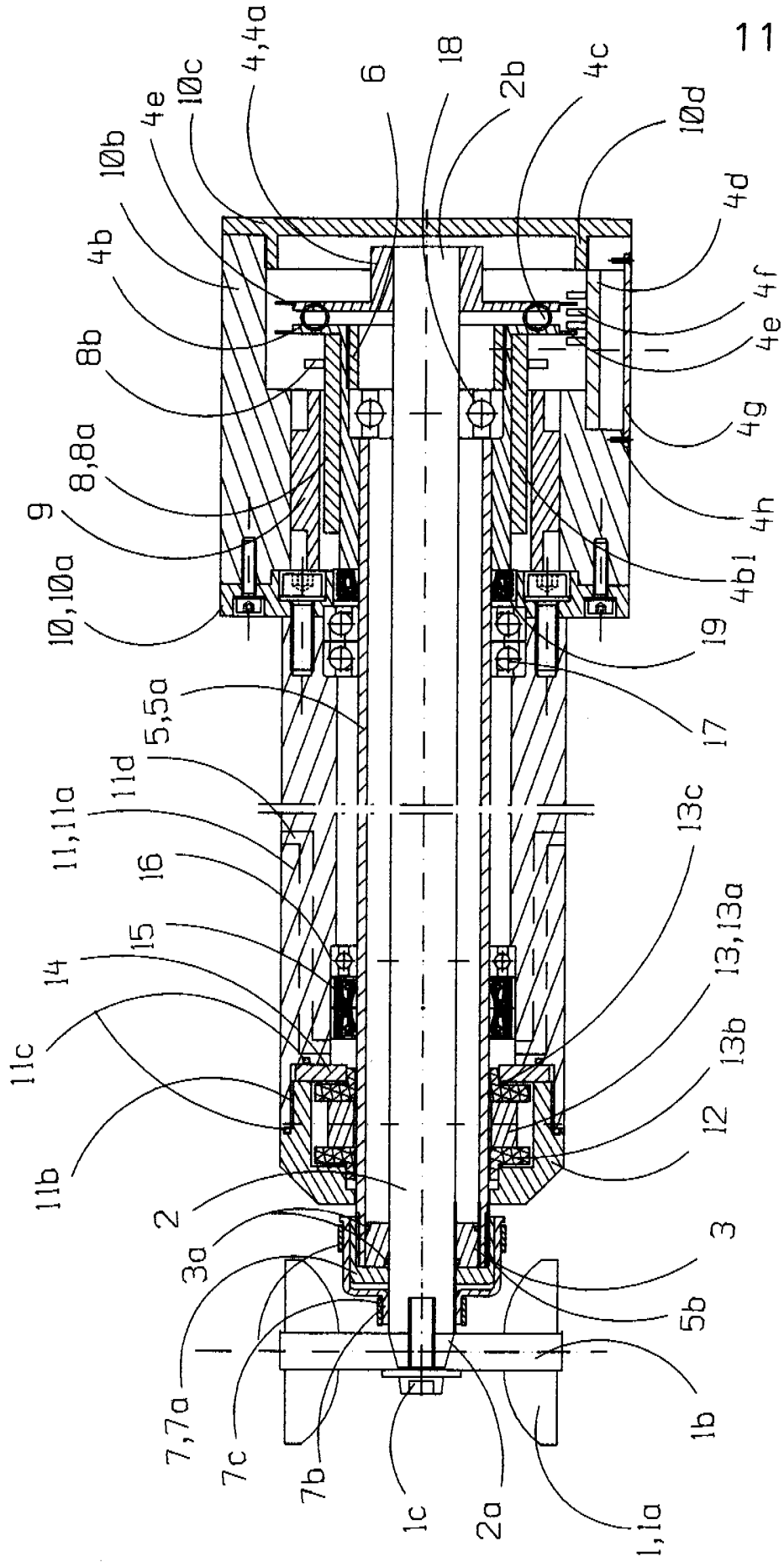


Fig. 1

170803 031021

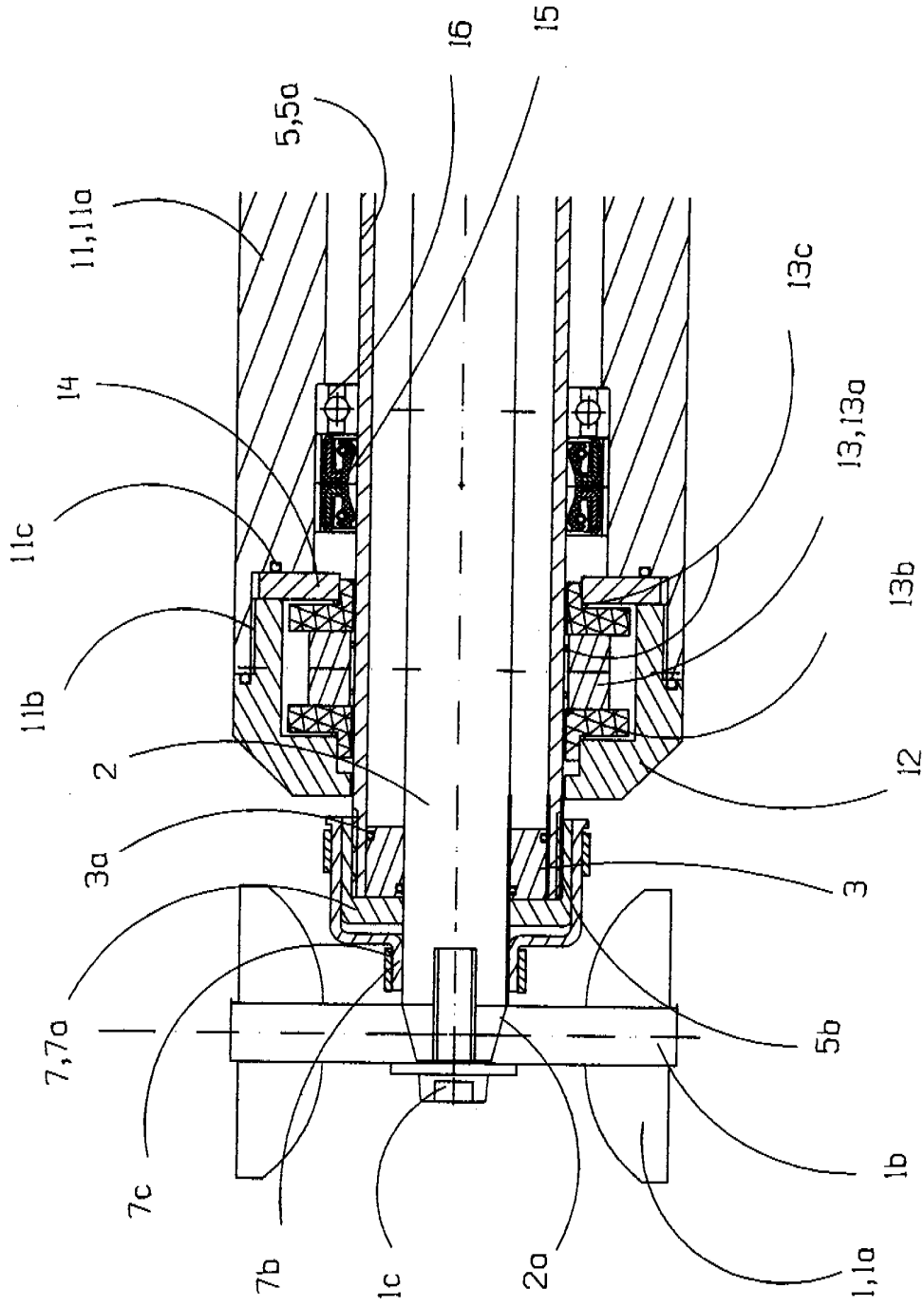


Fig. 2

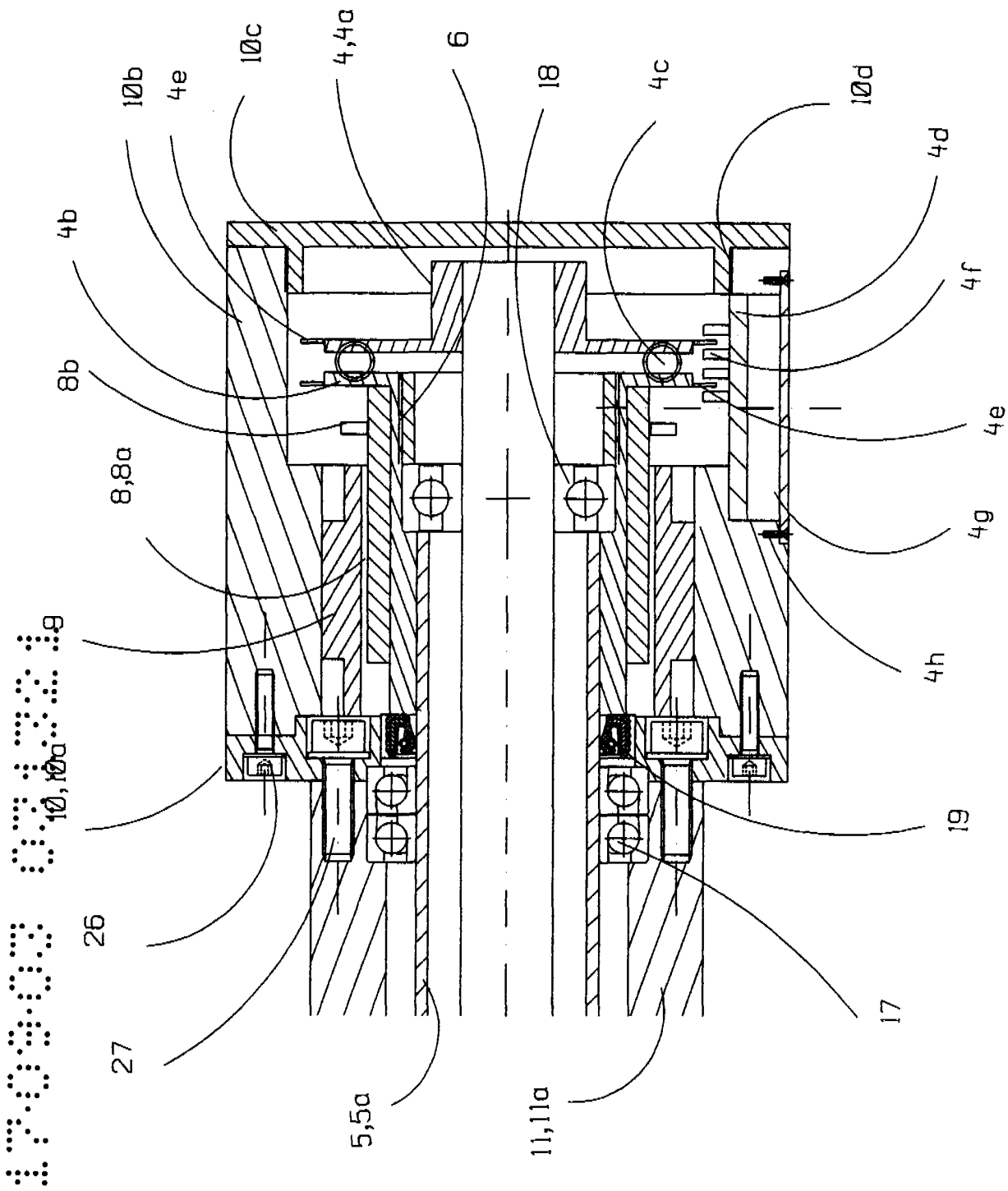


Fig. 3

170903 031331

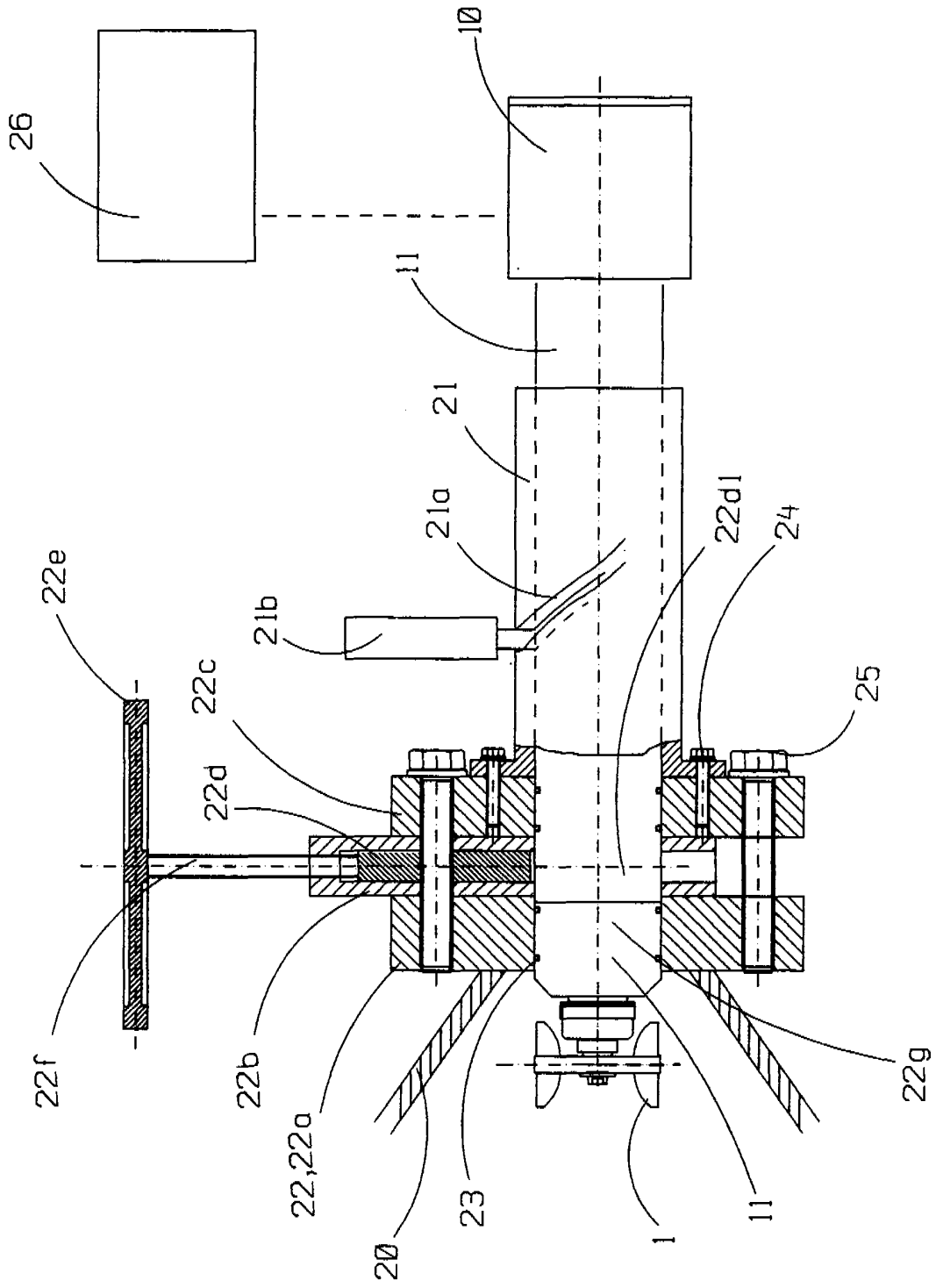


Fig. 4

119036 03131
10,10a 9

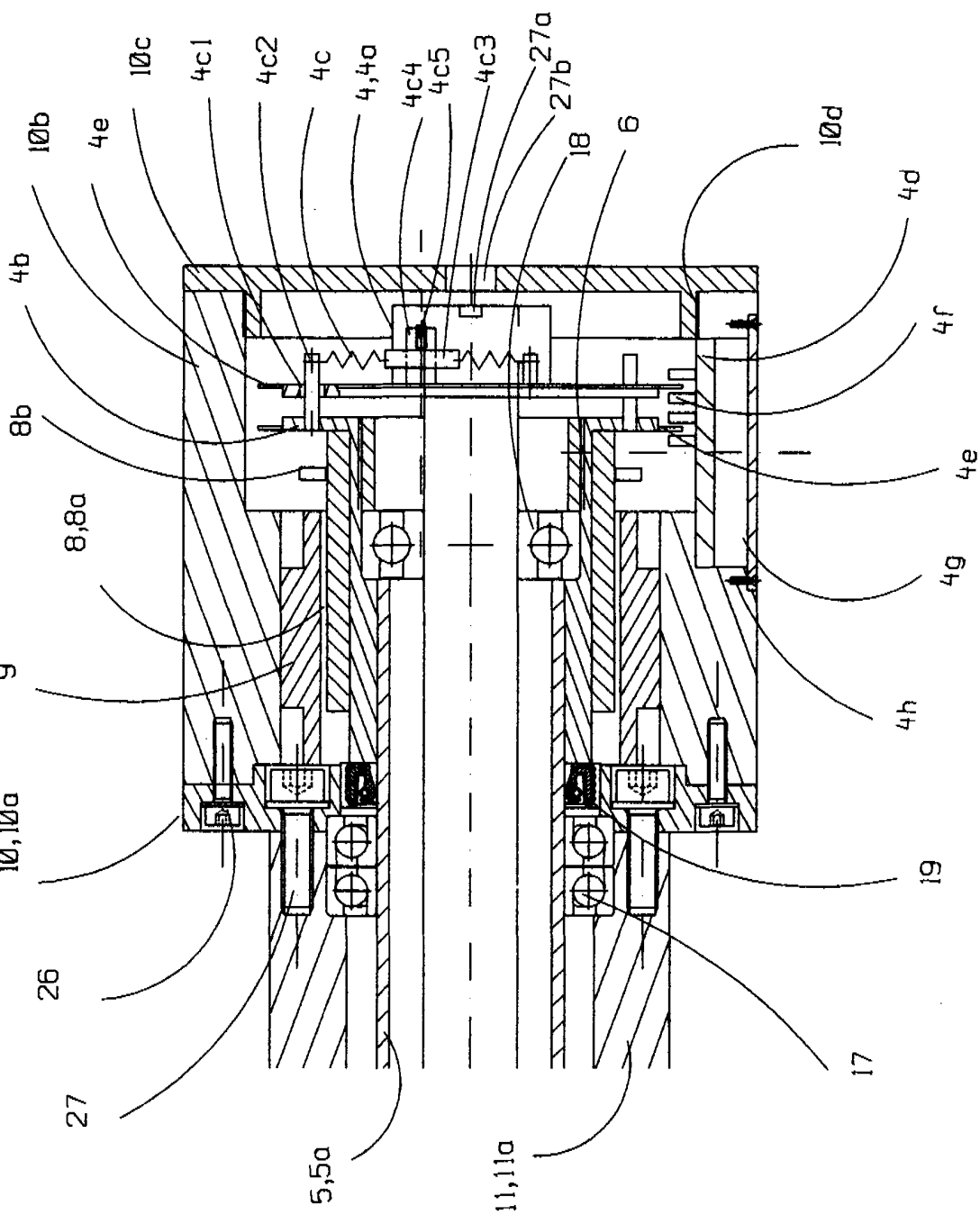


Fig. 5