

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) FI 892013 A7

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **892013**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC⁵)
G01F 1/84

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **21.10.1987**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **27.04.1989**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **27.04.1989**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **21.10.1987 PCT/US1987/002759**
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

28.10.1986 US 923847

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •The Foxboro Company, 33 Commercial Street Foxboro, Mass. 02035, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Mattar, Wade M., TOWN UNKNOWN, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Thompson, Duane T., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 •DeCarlo, Joseph P., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

4 •Hussain, Yousif, United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)

5 •Chitty, Gordon W., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Coriolis-tyyppinen massavirtausmittari

Massflödesmätare av Coriolis-typ

CORIOLIS-tyyppinen massavirtausmittari

Keksinnön tausta

5 Esillä olevan keksinnön kohteena ovat yleensä Coriolis-tyyppiset massavirtausmittarit ja erityisesti heilah-
televia putkijohtoja käyttävät massavirtausmittarit.

Putkilinjojen kautta syötetyn materiaalin määrän
mittaustarpeen täyttämiseksi on kehitetty lukuisia virtaus-
mittarityyppejä useiden erilaisten suunnitteluperiaatteiden
10 mukaisesti. Eräs yleisimmin käytetyistä virtausmittari-
tyypeistä, joka perustuu tilavuusvirtausmittaukseen,
antaa parhaimmillaankin epätarkan materiaalmäärän määri-
tyksen, kun materiaalin tiheys vaihtelee syöttölämpötilan
mukaisesti tai kun putkilinjan kautta pumpattavan juokseva
15 väliaine on monivaiheista, kuten lietettä, tai kun tämä
juokseva väliaine on ei-newtonista, kuten majoneesia ja
muita elintarviketuotteita. Öljyalalla ns. "valvottu
siirto" edellyttää putkilinjan kautta siirretyn öljyn tai
bensiniin määrän tarkkaa mittaamista. Mitä korkeampi
20 öljyn hinta on, sitä enemmän maksaa virtausmittauksen
epätarkkuus. Lisäksi kemialliset reaktiot, jotka ovat
käytännössä suhteiltaan kriittisiä massareaktioita, voivat
tulla huonosti huomioonotetuiksi tilavuusvirtausmittarien
yhteydessä.

25 Näiden ongelmien oletetaan tulevan ratkaistuksi
massavirtausmittarien avulla, jotka mahdollistavat paljon
välittömämmän - teoreettisesti molekyylitasoon ulottuvan-
ilmaisun putkilinjan kautta siirrettyä materiaalmäärää
varten. Massan mittaaminen liikkuvassa virtauksessa edel-
30 lyttää voiman kohdistamista tähän virtaukseen sekä tämän
johdosta aiheutuvan virtauksen kiihtymisen aiheuttamien
seurausten ilmaisemisen ja mittaamisen.

Esillä olevan keksinnön kohteena ovat parannukset
eräässä välittömästi massaa mittaavassa virtausmittarissa,
35 jota kutsutaan yleisesti Coriolis-tyyppiseksi virtausmit-

tariksi. Coriolis-voimat ilmenevät massan liikkuesssa radiaalisesti tietyllä kiertävällä pinnalla. Tällainen tasomainen pinta kiertää vakikulmanopeudella sen suhteen kohtisuorassa olevan akselin ympäri. Massansiirto, joka
 5 näyttää tapahtuvan lineaarisella vakionopeudella pinnasta ulospäin, itse asiassa kiihtyy tangentin suunnassa. Nopeuden muutos ilmaisee massan liikkeen kiihtymisen. Tämä kiihtyminen synnyttää reaktiovoiman massan äkillisen radiaalisen liikkeen suhteen kohtisuorassa kiertotasossa.
 10 Vektorikohtaisesti tarkastellen Coriolis-voiman vektori on kulmanopeuden (kiertoakselin suuntaisen) vektorin ja massan liikesuunnassa ulottuvan (radiaalisen) kiertoakselin suhteen ilmaistun nopeusvektorin poikittaistuote. Jos massaa edustaa kääntölavalla kävelevä henkilö, ilmenee
 15 reaktiovoima tätä henkilöä sivulle päin kallistavana kiihdytystä kompensoivana voimana.

Coriolis-vaikutuksen soveltuvuus massavirtausmittaukseen on havaittu jo kauan aikaa sitten. Jos putkea kierretään putken suhteen kohtisuoran kääntöakselin ympäri,
 20 putken kautta virtaava materiaali on radiaalisesti siirtyvää massaa, joka siten on kiihdytyksen alainen. Coriolis-reaktiovoima ilmenee putken taipumana tai siirtymänä Coriolis-voimavektorin suunnassa kiertotasossa.

Aikaisemmin tunnetut Coriolis-voiman kiertämisen avulla aiheuttavat massavirtausmittarit voidaan jakaa kahteen ryhmään: jatkuvasti kiertävät ja heilahtelevat mittarit. Pääasiallisena toiminnallisena erona näiden kahden mittarityypin välillä on se, että heilahteleva
 25 muunnelma sisältää, toisin kuin jatkuvasti kiertävä mittarityyppi, jaksottaisesti (so. tavallisesti sinikäyrän mukaisesti) muuttuvan kulmanopeuden, joka saa tämän seurauksena aikaan Coriolis-voiman jatkuvasti vaihtelevan tason. Lisäksi eräänä päävaikeutena heilahtelevissa järjestelmissä on se, että Coriolis-voiman vaikutus on suhteellisen pieni ei vain käyttövoimaan, vaan myös ulkoisiin
 30
 35

tärinävaikutuksiin verrattuna. Toisaalta heilahtelevassa järjestelmässä voidaan käyttää itse putken taivutusjoustavuutta sarana- tai kääntöpisteenä heilahtelua varten ja välttää siten erilliset kierto- tai joustoliitokset.

5 Eräinä jäljellä olevina ongelmina aikaisemmin tunnetuissa Coriolis-vaikutuksen avulla toimivissa massa-virtausmittareissa on se, että ne ovat liian herkkiä ulkoiselle tärinälle, vaativat heilahduksen alaisten putkijohdon osien tarkka tasapainottamista, tarvitsevat
10 liikaa putkilinjan aksiaalista pituutta ja aiheuttavat haitallisia jännityksiä ja tämän seurauksena väsymistä putkijohdossa taivutuskohdassa, eivätkä ne siten kykene tarjoamaan riittävää mekaanista perustaa heilahtelevalle putkijohdolle.

15 Yhteenveto keksinnöstä

Esillä olevan keksinnön yleistarkoituksena on parantaa Coriolis-tyyppisten massavirtausmittareiden suorituskykyä optimoimalla virtausmittarin kokonaisrakenne. Yksityiskohtaisempana tarkoituksena on eliminoida tai
20 vähentää eräitä aikaisemmin tunnetuissa virtausmittareissa esiintyneitä haittoja parantamalla näiden mittareiden käyttöluotettavuutta ja tekemällä ne rakenteeltaan tiiviimmiksi sekä vähemmän alttiiksi ulkoisten kuormitusten vaikutukselle ja tietenkin myös tarkemmiksi, lisäämättä
25 haitallisesti mittarin monimutkaisuutta tai valmistuskustannuksia.

Keksinnön nämä ja muut tarkoitukset saavutetaan seuraavassa selostettujen ominaispiirteiden erilaisten yhdistelmien avulla. Oheiset patenttivaatimukset määrittävät keksinnön suojapiirin. Jäykkä keskikappale tukee
30 ainakin yhtä putkisilmukkaa, joka on liitetty tämän kappaleen välityksellä mittarin sisäänmenoon ja ulostuloon. Itse silmukan tulo- ja lähtöpäät on sopivimmin liitetty sanottuun kappaleeseen vastaavien suorien yhdensuuntaisten
35 putkijohtojalkojen avulla, jotka on asetettu lähekkäin ja

liitetty jäykästi tähän kappaleeseen poispuolisissa päis-
 sään. Silmukka sisältää suoran osan, joka on sopivimmin
 kohtisuorassa tulo- ja lähtöjalkojen suhteen. Yleensä
 kuitenkin yhdensuuntaisten tulo- ja lähtöjalkojen on
 5 oltava pääasiassa kohtisuorassa jalkojen määrittämän
 tason suoran osan ortogonaalisen projektion suhteen.
 Suoran osan vastaavat päät on liitetty tulo- ja lähtöpäähän
 sivuosien tai -lohkojen välityksellä. Eräässä sovellutus-
 muodossa sivuosat ovat kaltevia ja suoria muodostaen
 10 yleensä vaateripustimen kaltaisen rakenteen yhdensuuntaisia
 tulo- ja lähtöjalkoja lukuunottamatta. Käyttölaitteita
 käytetään suoran osan siirtämiseksi heilahtelevasti edes-
 takaisin kohtisuoran puolittajansa ympäri. Suoran osan
 vastakkaisiin päihin tai niiden läheisyyteen asetetut
 15 täydentävät asentoilmaisimet antavat lukemat, jotka yhdis-
 tetään algebrallisesti Coriolis-käyttöön liittyvän suureen
 muodostamiseksi.

Keksinnön erään toisen ominaispiirteen mukaisesti
 täydentävät kaksoiskäyttöyksiköt on asetettu suoran osan
 20 vastakkaisiin päihin saattamaan suora osa heilahdusliik-
 keeseen kohtisuoran puolittaja-akselin ympäri. Suoran
 osan väliosa jää siten vapaaksi. Suositeltavassa sovellu-
 tusmuodossa vastaavat käyttöyksiköt ja asentoilmaisimet
 on asetettu suunnilleen samaan kohtaan silmukassa tyypil-
 25 tään samanlaisen liikkeen aikaansaamiseksi ja ilmaisemi-
 seksi.

Suosittelavassa sovellutusmuodossa ja keksinnön
 erään toisen sovellutusmuodon mukaisesti sama kappale
 kannattaa ensimmäisen silmukan suuntaista toista silmukkaa.
 30 Tämä toinen silmukka on sopivimmin ensimmäisen silmukan
 kaltainen ja asetettu sen läheisyydessä olevalle yhden-
 suuntaiselle tasolle. Sanottu kappale on kanavoitu toimi-
 maan jako-osana ja liitetty prosessilinjaan. Sisään vir-
 taava juokseva väliaine tulee kappaleen läpi kulkevaan
 35 tulojako-osaan kummankin silmukan ainakin yhteen tulopää-

hän. Silmukoiden ainakin yksi lähtöpää on asetettu kulke-
maan kappaleen läpi poistojako-osaan, joka on myös liitetty
putkilinjaan. Kappale toimii siten mekaanisena perustana
5 kumpaakin silmukkaa varten ja lisäksi myös jako-osana.
Kappale voidaan kuitenkin kanavoida myös yhdensuuntaista
virtaussarjaa varten. Silmukoiden virtaussuunta on pää-
asiassa sama.

Suositteltavassa sovellutusmuodossa silmukat on
varustettu 180° vaihesiirtymällä. Keskilinjaa ollessa
10 molempien suorien osien suuntainen ja asetettuna niiden
keskiväliin silmukoiden molempien suorien osien vastaavat
päätt liikkuvat yhdessä keskilinjaa kohti tai niistä pois-
päin. Kummankin silmukan liike vaimennetaan vääntötaivu-
tuksena yhdensuuntaisissa jaloissa, jotka liittävät sil-
15 mukat vastaavasti jako-osana toimivaan kappaleeseen.
Molemmat silmukat ja jakokappale muodostavat yhdessä
äänirautayhdistelmän. Molempien silmukoiden liike pyrkii
tulemaan mitätöidyksi tässä kappaleessa ja kappaleen
inertia pyrkii eristämään silmukat ulkoiselta tärinältä.
20 Lisäeristys saadaan aikaan hitsaamalla putket jako-osasta
ryäisyyden päähän asetettuun eristyslevvyyn.

Silmukan tai silmukoiden taso voidaan valita kohti-
suoraksi tai yhdensuuntaiseksi prosessilinjaa suhteen.
Kohtisuoran suuntauksen yhteydessä suorien osien päissä
25 ovat käyttölaite- ja ilmaisinyhdistelmät ovat sopivimmin
tuettuina jakokappaleesta ulkonevien vastakkaisten varsien
päihin. Mittarin aksiaalinen pituus prosessilinjaa suun-
nassa voidaan tehdä erittäin lyhyeksi, yhden jalan suuruus-
luokkaa olevaksi yhtä putkituumaa kohti. Toisenlaisen
30 suuntauksen yhteydessä, kun esimerkiksi kummankin silmukan
taso on prosessilinjaa suuntainen, käyttö- ja ilmaisinyh-
distelmät voidaan tukea samanlaisten ulokevarsien välityk-
sellä prosessilinjaa päälle. Vaikka tämä sovellutusmuoto
voi vähentää mittarin alttiutta tärinän vaikutukselle
35 tietyissä tapauksissa, sen hintana on mittarin aksiaalisen
pituuden lisääntyminen.

Piirustuksien lyhyt kuvaus

Kuvio 1 esittää vinoa perspektiivikuvantoa keksinnön mukaisesta kaksoissilmukasta, kaksoiskäyttölaitteesta, keskijako-osasta ja Coriolis-vaikutuksen avulla toimivasta massavirtauslaitteesta;

Kuvio 2 esittää kaavamaisista päälliskuvantoa kuvion 1 mukaisesta virtausmittarista varustettuna rinnakkaisvirtauksella toimivalla jakokappaleella;

Kuvio 2A esittää kuvion 2 kaltaista kaavamaisista ja jaksottaista päälliskuvantoa tästä virtausmittarista varustettuna sarjavirtauksen avulla toimivalla jakokappaleella;

Kuvio 3 esittää kaavamaisista sivupysty kuvantoa kuvion 2 mukaisesta laitteesta linjaa 3-3 pitkin otettuna;

Kuvio 4 esittää yksityiskohtaisempaa sivupysty kuvantoa kuvion 1 mukaisesta laitteesta keskijakoyhdistelmän osien ollessa poistettuina syöttö- ja poistokammion näyttämistä varten;

Kuvio 5 esittää kuvion 4 linjaa 5-5 pitkin otettua leikkauskuvantoa osien ollessa poistettuina;

Kuvio 6 esittää sivupysty kuvantoa leikkauksena keskijakoyhdistelmästä putkineen ja tukivarsineen kuvion 4 linjaa 6-6 pitkin otettuna;

Kuvio 7 esittää päälliskuvantoa keksinnön mukaisesta kaksoissilmukan linjasovellutusmuodosta, kaksoiskäyttöisestä Coriolis-vaikutuksen mukaisesti toimivasta massavirtausmittarista, silmukoiden tasojen ollessa prosessilinjan suuntaisia;

Kuvio 8 esittää sivupysty kuvantoa kuvion 7 mukaisesta laitteesta;

Kuvio 9 esittää kaavamaisesti kuvioiden 1 ja 7 mukaisen laitteen kolmea liikkumistapaa;

Kuviot 10A ja 10B esittävät vastakohtaisia kaavamaisia kuvantoja kaksois- ja vastaavasti yksikkötukilevystä, jotka ovat liioitellun tasovääntötaivutuksen alaisia;

Kuviot 11A ja 11B esittävät vastakohtaisia kaava-
maisia kuvantoja liioitellun vääntöpoikkeaman vaikutuksesta
putkilinjaan, joka on liitetty valukappaleeseen 16 kohti-
suorana ja vastaavasti linjassa olevana sovellutusmuotona;

5 Kuvio 12 esittää toiminnallista lohkokaaviota
sähköpiireistä kuvioiden 1 ja 7 mukaisiin kohtisuoriin ja
linjassa oleviin sovellutusmuotoihin liittyviä käyttölait-
teita ja ilmaisimia varten.

Suositteluvien sovellutusmuotojen selostus

10 Tässä yhteydessä selostetaan erityinen putkimainen
sovellutusmuoto, jolla on kaksi suuntausta eli prosessivir-
tauksen, so. mittarin asennusputkilinjan suorassa osassa
tapahtuvan virtauksen, suhteen kohtisuora ja sen suuntainen
suuntaus. Tässä yhteydessä esitetyt laitteistot on tarkoi-
15 tettu yhden tuuman putkilinjoja varten useiden tuotteiden,
esimerkiksi kiviöljypohjaisten polttoaineiden, yhteydessä.
Keksintöä voidaan tietenkin soveltaa useisiin muihin
erityisiin samoja tai erilaisia käyttötarkoituksia varten
tarkoitettuihin suunnitteluratkaisuihin.

20 Kuvio 1 esittää kaksoissilmukkaa, kaksoiskäyt-
tö/ilmaisinjärjestelmää putken päiden ollessa vääntökuor-
ituksen alaisina niiden ollessa liitettyinä yhteen ainoaan
prosessivirtauksen kanssa samassa linjassa olevaan jäykkään
keskijako-osaan. Sama sovellutusmuoto on esitetty kuvioissa
25 1, 2 ja 3 - 6, kuvioiden 4 - 6 näyttäessä enemmän yksityis-
kohtia.

30 Kuvion 1 mukainen massavirtausmittari on tarkoitettu
asetettavaksi putkilinjaan 10, josta on poistettu tai
varattu pieni osa tilan saamiseksi mittaria varten. Putki-
linja 10 on varustettu toisistaan etäisyyden päässä olevil-
la laipoilla 12, jotka sopivat yhteen kahta rinnakkaista
tasomaista silmukkaa 18 tukevaan massiiviseen keskijako-
kappaleeseen liitetyn putken 10' lyhyisiin osiin hitsat-
tujen asennuslaippojen 14 kanssa. Silmukoiden 18 ja 20
35 muoto on olennaisesti sama. Siten silmukan 18 muotoon

liittyvä selostus pitää paikkansa myös silmukan 20 yhteydessä. Jakokappale 16 käsittää sopivimmin muotovaletun kiinteän suorakulmaisen kappaleen, jossa on tasainen vaakasuora yläpinta tai -osa 16a ja kiinteät putkiosat 10'. Silmukoiden 18 päät käsittävät suorat ja sopivimmin pystysuorassa suunnassa rinnakkaiset tulo- ja lähtöosat tai -jalat 22 ja 24, jotka on kiinnitetty lujasti esimerkiksi puskuhitsauksen avulla jako-osan 16a yläosaan lähekkäin toisiaan. Silmukan 18 kantaosa on pitkä ja suora osa 26, joka kulkee vapaasti valetun kappaleen 16 pohjapintaan leikatussa kanavassa 28. Silmukan 18 kantaosana toimiva pitkä suora osa 26 on liitetty pystysuoriin jalkoihin 22 ja 24 vastaavien vinojen osien 30 ja 32 välityksellä. Silmukan 18 erilaisten suorien osien väliset neljä liitintä on pyöristetty suurilla säteillä mahdollisimman pienen virtausvastuksen saavuttamiseksi. Pystysuorat jalat 22 ja 24 on erityisesti liitetty vastaaviin kalteviin segmenttiosiin 30 ja 32 kärkikäännösten 34 ja vastaavasti 36 välityksellä. Pitkän ja suoran kantaosan 26 päät on liitetty kaltevien segmenttiosien 30 ja 32 vastaaviin päihin alempien pyöristettyjen käännösten 38 ja 40 avulla.

Molempien silmukoiden 18 ja 20 rinnakkaiset tulo- ja lähtöpäät 22, 24 kulkevat eristys- tai tukilevyssä 41 olevien vastaavien aukkojen läpi, levyn 41 ollessa pinnan 16a suuntainen ja asetettuna siitä ennalta määrätyn etäisyyden, esimerkiksi 0,825 tuuman, päähän yksituumaisen putkisovellutuksen yhteydessä. Tämä tukilevy toimii rasituksilta eristävänä elimenä muodostaen yhteisen mekaanisen perustan kumpaakin silmukkaa varten.

Tukilevyn 41 etuna mekaanisena perustana toimimisen suhteen valukappaleeseen 16 verrattuna on se, että levy ja tulo- ja lähtöjalat 22, 24 on liitetty yhteen levyn ylä- ja alapinnassa olevien täysin ulkoisten ympyrän muotoisten hitsien avulla, jotka muodostavat kaksi ulkoista rengasta kummankin jalan ympärille. Sen sijaan putkien

päiden ja valukappaleen 16 paksunnosten väliset puskuhitsit ovat sisäpuolisesti prosessiin liittyvän juoksevan väli-
 aineen vaikutuksen alaisia, jolloin hitsit pyrkivät syö-
 pymään nopeammin niiden ollessa jatkuvasti vaihtelevien
 5 vääntörasitusten kohteena.

Valettu jako-osa 16 on kanavoitu sisäpuoleltaan
 siten, että tulovirtaus suunnataan rinnakkaisesti silmu-
 koiden 18 ja 20 pystysuoriin jalkoihin 22 kuvion 2 esit-
 10 tämällä tavalla. Silmukan lähtöpää pystysuorista jaloista
 24 on yhdistetty ja suunnattu kohti mittarin lähtöpäätä
 sekä takaisin putkilinjaan 10. Silmukat 18 ja 20 on siten
 liitetty rinnakkain sekä virtauksen että geometrian suh-
 teen.

Kuvio 2A esittää muunnelmaa, jossa jakokappaleessa
 15 16' olevia kanavia on muunneltu sarjavirtausta varten
 silmukoiden läpi. Kappaleet 16 ja 16' voivat muutoin olla
 keskenään vaihdettavia.

Jako-osana toimiva valukappale 16 on esitetty
 kuvioissa 4 ja 5. Sivuttaisesti syrjään prosessilinja
 20 suuntaisesti asetettujen limittäisten kanavien 42 ja 44
 muodostama pari on liitetty vastaaviin kiinteisiin tulo-
 ja lähtöputkiosiin 10' suurempien sivulla olevien aukkojen
 46 ja 48 välityksellä. Kanavat 42 ja 44 ovat vastaavasti
 yhteydessä mittarin tulo- ja lähtöpään muodostaen syöttö-
 25 ja poistojako-osat. Valukappaleen 16 läpi kulkevien pysty-
 suorassa suunnassa etäisyyden päässä toisistaan olevien
 aukkojen 52 muodostama pari yhdistää silmukoiden 18 ja 20
 tulojalat 22 kanavan 42 muodostamaan tulojako-osaan.
 Samalla tavoin pystysuorassa suunnassa etäisyyden päässä
 30 toisistaan olevien aukkojen 54 muodostama pari yhdistää
 silmukoiden 18 ja 20 pystysuorat lähtöjalat 24 kanavan 44
 muodostaman poistojako-osan kanssa. Kuten kuvioista 4 ja
 6 näkyy, on pystysuorien jalkojen 22 ja 24 muodostaman
 kummankin parin päät puskuhitsattu onttoihin kartiomaisiin
 35 paksunnoksiin, jotka ulkonevat kiinteästi valukappaleesta
 samankeskisästi vastaavien aukkojen 52 ja 54 suhteen.

Sähköiset käyttö/ilmaisinyhdistelmät on asetettu tuetulla tavalla jäykkien vastakkaisten varsien 60 ja 62 ulkopäihin, näiden varsien ollessa T-palkkeja ja kiinnitettyinä lujasti jakokappaleen 16 vastakkaisille pinnoille kiekkomaisien asennuslaippojen 64 välityksellä. Laipat 64 ja jakokappale 16 voidaan varustaa yhteensopivilla kiilauksilla kuvion 5 esittämällä tavalla lisävakavuuden aikaansaamiseksi. Ulokevarret 60 ja 62 ulottuvat rinnakkain molempien silmukoiden 18 ja 20 tasoissa, näiden varsien pystysuorien levyjen kulkiessa nurkkien 38 ja 40 kautta, joihin käyttö/ilmaisinyhdistelmät on asetettu molempia silmukoita varten.

Kummankin ulokevarren 60, 62 yläpinnan päähän on asetettu kaksi identtistä solenoidityyppistä käyttölaiteyhdistelmää 70, joita pitävät paikoillaan käyttöpitimet 72. Kumpikin käyttölaite käsittää parin solenoidikeloja ja tankokappaleita 74, jotka vaikuttavat alamutkaosan 38, 40 vastakkaisille sivuille hitsattuihin ferromagneettisiin kappaleisiin 76. Käytössä on siten kahdeksan toisistaan riippumatonta käyttölaitetta, yksi pari kummankin silmukan 18, 20 molempia päitä varten. Kukin käyttölaite aiheuttaa kappaleiden 76 välissä olevan putken edestakaisen sivuliikkeen.

Herättämällä saman putken vastakkaisissa päissä olevat käyttölaiteparit yhtä suurella mutta vastakkaisuuntaisella virralla (180° vaihesiirtymällä), suora osa 26 saatetaan kiertämään samantasaisen kohtisuoran puolittajansa 70 ympäri, joka leikkaa putken kohdassa c kuviossa 1 esitetyllä tavalla. Tämä kiertoliike tapahtuu siten sopivimmin vaakasuorassa tasossa pisteen c ympäri. Molempien silmukoiden suorien osien kohtisuorat puolittajat ovat samassa symmetriatasossa molempia silmukoita varten kuvion 1 osoittamalla tavalla.

Toistuvasti suuntaansa muuttava (esimerkiksi sini-käyrän mukaisesti säädetty) toisiaan täydentävien käyttö-

5 laitteiden 70 herätevirta aiheuttaa silmukan 18 suoran osan 26 heilahdusliikkeen pisteen c ympäri vaakasuorassa tasossa. Kunkin suoran osan 26 liike tapahtuu kaarevasti. Silmukan koko sivuttainen liike nurkissa 40 on pieni, suuruusluokkaa $1/8$ tuumaa yksituumaisen putken kahden jalan pituisen suoran osan 26 yhteydessä. Tämä siirtymä välittyy pystysuoriin rinnakkaisiin jalkoihin 22 ja 24 vääntöpoikkeamana, joka tapahtuu jalkojen 22 ja 24 ympäri tukilevystä 41 alkaen. Tyypiltään samanlaisen heilahdus-
 10 liikkeen aiheuttaa silmukan 20 suoraan osaan ulokevarsien 60 ja vastaavasti 62 yläpinnan ulkopäihin tuettu toisiaan täydentävien käyttölaitteiden 70 muodostama toinen vastaava pari.

15 T-palkin pystysuora keskiosa ulottuu molempien silmukoiden 18 ja vastaavasti 20 nurkkien 38 ja 40 välissä kannattaen pitimissä 82 varsien 60 ja 62 vastaavissa päissä olevia ilmaisinyhdistelmiä 80. Kukin neljästä ilmaisinyhdistelmästä 80 sisältää asento-, nopeus- tai kiihdytysilmaisimen, esimerkiksi säädettävän differentiaalisen muuntajan, jonka kelapari on asennettu kiinteään pitimeen 82, kelojen välisen liikkuvan elimen ollessa kiinnitettynä putkinurkkaan 38, 40. Liikkuva elementti on liitetty silmukan nurkkaan 38, 40 hitsattuun kielekkeeseen kuvioissa esitetyllä tavalla. Tavanomaisia optisia, kapa-
 20 sitiivisia tai lineaarisesti muuttuvalla tavalla siirtyviä muuttimia (LVDT) voidaan myös käyttää. On suotavaa, että asentoilmaisimen ulostulo on lineaarinen siirtymän suhteen rajoitetulla poikkeama-alueella ja suhteellisen epäherkkä pääasiassa vinosti vastaavan silmukan tason suhteen tapah-
 25 tuville liikkeille. Ilmaisim voidaan kuitenkin valita vapaasti suunnitteluratkaisusta riippuvalla tavalla, eikä se muodosta osaa esillä olevasta keksinnöstä.

30 Käyttö/ilmaisinyhdistelmäpareja 70, 80 silmukkaa 18 varten on merkitty kirjaimilla A ja B silmukan 18 suorien osien 26 vastakkaisia päitä vastaavalla tavalla. Samalla
 35

tavoin käyttö/ilmaisyhdistelmiä toista rinnakkaista silmukkaa 20 varten on merkitty kirjaimilla C ja D silmukan vasemman- ja oikeanpuoleisessa päässä kuvioissa näkyvällä tavalla.

5 Saman yhdensuuntaisen silmukkamuodon eräs 90° vaihesiirtymällä varustettu vaihtoehtoinen sovellutusmuoto on esitetty kuvioissa 7 ja 8. Tässä sovellutusmuodossa silmukat 18 ja 20 on asetettu prosessivirtaussuunnan suuntaisesti. Asennuslaipan hieman lyhennettyyn jakokappaleeseen 16 liittävä linjassa oleva putkiosa 10" ulottuu (tai on liitetty toiseen putkisegmenttiosaan) silmukoiden 18 ja 20 yhden sivun koko pituudelle. Silmukoiden liike sekä tukilevyn ja käyttö/ilmaisyhdistelmien sijainti on kuvion 1 esittämän kohtisuoran sovellutusmuodon mukainen. Kuvioiden 7 ja 8 esittämässä linjasovellutuksissa voidaan käyttö/ilmaisyhdistelmävarret 60' ja 62' haluttaessa tukea koko pituudeltaan vastaavan putkiosan 10" avulla. Kuvioiden 7 ja 8 silmukoiden 18 ja 20 rinnakkaiset virtaussuunnat ovat identtisiä kuvion 1 esittämään sovellutusmuotoon verrattuna. Jakokappaleen 16" kanavointi on hieman erilainen siinä suhteessa, että jako-osat 42" ja 44" ovat kohtisuorassa samankeskisten tulo/lähtölinjojen suhteen.

25 Silmukoiden 18 ja 20 suorien osien 26 liike joko kohtisuoraa tai linjassa olevaa sovellutusmuotoa varten on esitetty kolmena käyttötapana a, b ja c kuviossa 9. Käyttötavan b yhteydessä tapahtuu heilahtelua pisteen c ympäri molempien silmukoiden kiertäessä tahdistetusti, mutta vastakkaisiin suuntiin, so. silmukan 18 kiertäessä myötäpäivään silmukka 20 kiertää vastapäivään. Siten vastaavat päät, kuten a ja c kuviossa 9, lähestyvät toisiaan ja erkanevat toisistaan jaksottaisesti. Tällainen käyttöliike saa aikaan suunnaltaan vastakkaiset Coriolisvaikutukset, kuten kuvioista 9 näkyy. Tämä Coriolis-tyyppinen liike pyrkii siten kääntämään silmukoiden 18 ja 20

5 tasoja kokonaisuudessaan vastaavalla tavalla mutta vastak-
 kaisiin suuntiin. Coriolis-vaikutus on suurimmillaan
 molempien suorien osien 26 ollessa rinnakkaisia, kuten
 kuviosta 9 näkyy, koska sinikäyrän muotoisesti vaihteleva
 10 kulmanopeus on tällöin maksimissaan. Koska kummankin
 silmukan Coriolis-tyyppinen liike tapahtuu vastakkaiseen
 suuntaan, suorat osat 26 liikkuvat hieman toisiaan kohti
 tai toisistaan poispäin kuvion 9 mukaisella tavalla.
 Yhteisenä käyttöliikkeenä, joka ei ole suotava tämän
 15 laitejärjestelyn yhteydessä, olisi silmukoita samaan
 suuntaan taivuttava liike, jota on merkitty kirjaimella c
 kuviossa 9. Tällainen liike voitaisiin saada aikaan itse
 kuvion 1 esittämän sovellutusmuodon putkilinjassa esiin-
 tyvän aksiaalisen aallon avulla, koska silmukat ovat
 20 poikittaisia putkilinjan suhteen. Kuvioiden 7 ja 8 esittämä
 linjassa oleva sovellutusmuoto saattaisi olla vähemmän
 altis tällaisen ulkoisen värinän vaikutukselle.

Coriolis-liikkeen ja yhteisliikkeen resonanssitaa-
 juus olisi määritettävä suunnittelun yhteydessä erilaiseksi
 25 suoran osan käytön yhteydessä tapahtuvan heilahdusliikkeen
 resonanssitaaajuuteen verrattuna.

Mitä suurempi on tukilevyn 41 etäisyys jakokappa-
 leesta 16 kuviossa 1, sitä korkeampi on silmukan resonans-
 sitaajuus käytön yhteydessä. Tukilevy pyrkii kuitenkin
 30 myös vähentämään Coriolis-vaikutussiirtymää, mitä kauempana
 levy on valukappaleesta 16. Kahta tukilevyä 41a ja 41b
 voidaan käyttää yhdistämään silmukoiden vastaavat päät
 kuvion 10A esittämällä tavalla. Kuitenkin vain yhtä levyä
 käytettäessä kuvioiden 1 ja 10B mukaisesti, voidaan saa-
 35 vuttaa parempi eristysvaikutus. Kummassakin tapauksessa
 tukilevyn tai -levyjen etäisyyden jako-osasta kasvaessa
 mittari tulee epäherkemmäksi Coriolis-vaikutukselle ja
 vaatii enemmän käyttövoimaa saman putkimuodon yhteydessä.

Kuvioiden 7 ja 8 mukainen linjamuunnelma tarjoaa
 35 mahdollisen edun kuvioiden 11A ja 11B esittämään kuvion 1

mukaiseen kohtisuoraan sovellutusmuotoon verrattuna. Silmukoiden ollessa mittarin yhteydessä asetettuina kohtisuorasti prosessilinjaa suhteen, valukappaleeseen 16 kohdistuva vääntörasitus pyrkii vääntämään valukappaletta hieman asettamalla pinnan 16b vetojännityksen ja pinnan 16c puristusrasituksen alaiseksi, jolloin pinnat, joihin prosessiputkilinja on liitetty, vääntyvät. Koska jakokappale 16 taipuu kuvioiden 10A ja 10B esittämää tukilevyä tai -levyjä vähemmän, syntyy putkilinjan vähäinen poikittainen sivulta sivulle tapahtuva heilahdusliike, kuten kuviosta 11A näkyy. Linjassa oleva sovellutusmuoto voi olla vähemmän altis tällaiselle vaikutukselle, koska putkilinja on tällöin liitettynä pintoihin 16b ja 16c, jotka taipuvat enemmän rinnakkain kuin kaksi muuta pintaa, kuten kuviosta 11B näkyy. Valukappaleeseen kohdistuvaa vääntörasitusta vähentää tietenkin kummassakin tapauksessa tukilevyn tai -levyjen käyttö.

Kuten kuviosta 12 näkyy, ilmaisu- ja säätötoimintoa varten käytetään kaksoisantureita ja -käyttölaitteita kummankin silmukan vastaavissa päissä. Silmukan 18 alanurkissa 38 ja 40 olevat kohdat A ja B on varattu vastaavia antureita ja käyttölaitteita varten. Samalla tavoin silmukan 20 alemman suoran osan päissä olevat kohdat C ja D on tarkoitettu vastaavanlaisia antureita ja käyttölaitteita varten. Neliasentoiset anturit, sopivimmin säädettävät differentiaaliset muuntajat, herätetään 30 kHz siniaallon välityksellä oskillaattorista 100 käsin. Muuntajakelojen ulostulot demoduloidaan vastaavien amplitudidemodulaattorien 102 välityksellä ja syötetään summa- ja erotuspiireihin kuvioissa esitetyllä tavalla. Tällöin anturin antojännite on seuraavanlainen:

$$V_A = A_D \sin wt + A_C \cos wt$$

ja B anturin ulostulo on seuraava:

$$V_B = -A_D \sin wt + A_C \cos wt$$

Sinisuure edustaa käyttöliikettä ja sinisuureen 90° vaiheerolla oleva kosinisuure Coriolis-liikettä. Näiden jänni-

tesignaalien (DRV1) välinen ero kaksinkertaistaa käyttösignaalin ja mitätöi Coriolis-suureen. Jännitesignaalien (COR1) summa kaksinkertaistaa Coriolis-suureen ja mitätöi käyttösignaalin. Käyttösuureen DRV1 derivaatta derivaattorista 104 muuntaa signaalin kosiniarvoksi, jota käytetään käyttösignaalina. Samanlainen sinikäyttösuure (DRV2) saadaan silmukan 20 asentoantureista C ja D ja sitä verrataan tarpeen vaatiessa vaihelukkoservossa 106 olevan silmukasta 18 saadun käyttötapasuureen kanssa. Piiristä 106 tulevaa virhesignaalia käytetään vaihesäätökappaleessa 108 ohjaussignaalin vaiheen kiertämiseksi tarpeen vaatiessa lisäämällä sinikomponenttia hieman takaisin derivaattasuureeseen. Käyttötapasuuretta (siniä) DRV1 verrataan tasavirtavertailuarvoon amplitudiservon 110 avulla ja se syötetään vahvistuksen säätövahvistimeen 112 käyttöantosuureen keskimääräisen amplitudin pitämiseksi vakiona. Amplitudiservon 110 käytön sijasta voidaan sinikäyttötapasuureen antaa vaihdella ja vain tarkkailla ja suhteittaa sitä käyttöpiirin ulostulossa.

Vaihe- ja vahvistussäätösignaalia verrataan derivaattorista 104 tulevaan käyttötapavaimennussignaaliin ja se syötetään summaimen 114 ja vahvistimen kautta silmukassa 18 olevaan voimakäyttölaitteeseen A. Summain 114 lisää yhteen Coriolis-suureen ja yhteisvaimennussuureen tarpeen vaatiessa. Coriolis-vaimennuksessa käytetään kosinisuuretta COR1 tai COR2 Coriolis-käyttötavan käyttämiseksi vastakkaiseen suuntaan Coriolis-resonanssitaajuudella vastauksena Coriolis-liikkeen satunnaiseen lisääntymiseen, joka kohtuu esimerkiksi virran keskipakokiihtyksestä.

Yhteiskäyttövaimennus saadaan aikaan lisäämällä yhteen vastaavista silmukoista saadut Coriolis-suureet COR1 ja COR2 sen tarkistamiseksi, että ne ovatko ne muutenkin kuin vastakkaissuuntaisia, so. ovatko ne erisuuruisia ja vastakkaisia. Tämä suure lisätään Coriolis-

suureeseen ennen käyttösignaalin kompensoimista summaimessa 114.

5 B voimakäyttölaitesignaali saadaan tarkalleen samalla tavalla lukuunottamatta sitä, että käyttötapasignaali on käänteinen. Käyttösignaalit käyttölaitteita C ja D varten silmukassa 20 saadaan myös vastaavalla tavalla.

10 Antosignaali, jonka tarkoituksena on jäljittää Coriolis-liikettä, saadaan laskemalla yhteen Coriolis-suureet ja käyttämällä 90° vaihesiirrolla olevaa käyttötapaliikesignaalia neliövertailuarvon 116 saamiseksi, jota käytetään tahtidemodulaattorissa 118 Coriolis-suureiden ja käyttösignaalin vaihevertailua varten. Demodulaattorin 118 ulostulo johdetaan kulkemaan alipäästösuodattimen kautta kohinan poistamiseksi. Tahdistusdemodulaatio-
15 vaihe puhdistaa Coriolis-suureen poistamalla komponentit vaiheyhteydestä käyttösignaalin kanssa.

Vaikka yhteiskäyttöinen vaimennus- ja vaihelukitus voikin olla välttämätön molempien silmukoiden välillä keksinnön joidenkin sovellutusmuotojen ja sen suojapiirin
20 tiettyjen yksityiskohtien yhteydessä, ei näitä kytkentätapoja ole havaittu tarpeellisiksi kuvion 1 mukaisen sovellutusmuodon prototyypeissä. Tämä johtuu siitä, että yhteiskäyttötapaliikkeen ja kummankin silmukan välisen vaihe-eron on huomattu olevan mitättömän pieni käytännössä.

25 Silmukan tai silmukoiden yleismuoto ei ole rajoittunut edellä selostetun sovellutusmuodon yhteydessä käytettyyn "vaateripustimeen". Muitakin muotoja voidaan "vaateripustimen" lisäksi käyttää heilahtelevan suoran osan toimintaperiaatteen toteuttamiseksi, tämän suoran osan
30 päiden ollessa liitettyinä sivuosien tai -lohkojen välityksellä vastaaviin rinnakkaisiin tulo- ja lähtöjalkoihin l_1 ja l_2 , jotka ovat suunnilleen kohtisuorassa suoran osan s ortogonaaliseen projektiioon s' jalkojen tasossa, kuten kuviosta 13 näkyy. Vaateripustinrakenteen katsotaan
35 muodostavan kuvion 13 mukaisen suunnitteluperiaatteen erään erikoistapauksen.

Kuvio 14 esittää erästä toista pääasiassa keksinnöllisen periaatteen mukaista rinnakkaista silmukkejärjestelyä. Leveyteen A, suoraan osaan B, korkeuteen C ja säteeseen R liittyviä parametrejä voidaan vaihdella erilaisten käyttöominaisuuksien saavuttamiseksi.

Keksinnön ja sen edellä selostettujen sovellutusmuotojen tarjoamat edut ovat lukuisia. Erityisesti itenäisesti valvottu kaksoiskäyttöjärjestelmä kumpaakin silmukkaa varten poistaa yhden ainoan akselilla 80 olevan heilahteleavan käyttölaitteen mahdollisesti aiheuttamat epäsäännöllisyydet ja poikkeamat suoran osan 26 pituudella sallien molempien päiden erillisen ohjauksen niiden liikkeen saattamiseksi täydelliseksi. Käyttölaitteissa olevat ilmaisimet varmistavat, että järjestelmä toimii ja ilmaisee tuloksia oikealla tavalla. Rakenteen kokonaissymmetria lisää sen vakavuutta. Jäykkä keskellä oleva jako-osa toimii yhdessä mekaanisena perustana olevan tukilevyn kanssa, suorien jalkojen muodostamien molempien parien 22, 24 antaessa vääntörasituksen alaisina äänirautavaikutuksen yhdessä jäykän jakokappaleen kanssa tärinän vaimentamiseksi itse kappaleessa. Silmukoiden ortogonaalisen suuntauksen ansiosta kuvioden 1-6 mukaisen mittarin ottama tila aksiaalisen putkilinjan pituudella tulee minimoiduksi, kuten kuviossa 2 on viitenumerolla 1 merkitty. Kuvioden 7 ja 8 esittämässä vaihtoehtoisessa sovellutusmuodossa, vaikka mittarin ottama pituussuuntainen tila 1' putkilinjan suunnassa onkin paljon suurempi, on mittarin laajuus, so. kuvion 7 mukainen poikittainen leveys w' , suuresti vähentynyt. Kuvioden 7 ja 8 esittämä linjassa oleva sovellutusmuoto voi myös pyrkiä eliminoimaan nollasivusiirron paremmin kuin kohtisuora muunnelma virtauksen ollessa pysähtyneenä.

Suoran osan 26 heilahtelu aiheuttaa sen kummankin pään lineaarisen kokonaissiirtymän, joka on paljon putki-segmenttiosan läpimittaa pienempi. Itse asiassa menestyk-

sellisesti toimivissa prototyypeissa tämä siirtymä on ollut suunnilleen suuruusluokkaa 10 % putken läpimitasta.

Edellä selostetut sovellutusmuodot on tarkoitettu havainnollistaviksi eikä luonteeltaan rajoittaviksi. Silmukoiden suuntaa voidaan esimerkiksi haluttaessa kiertää 90°, niin että pitkä suora osa 26 tulee pystysuoraksi. Itse asiassa monet muutkin silmukkasuuntaukset ovat mahdollisia vaikuttamatta välttämättä mittarin toimintaan. Vaikka laitteen symmetriaa voidaankin muuttaa, niin sen säilyttäminen on suotavaa, koska se mahdollistaa komponenttien kääntämisen päinvastaiseen suuntaan laitteen toimintaan vaikuttamatta. Laitteen kokonaisrakenteeseen vaikuttamatta mittari voidaan asettaa rinnakkaisiin virtaussilmukoihin piirustuksissa esitetyllä tavalla tai sarjavirtaukseen matalia virtausnopeuksia varten käyttämällä yksinkertaisesti rinnakkaisia ja sarjaan liitettyjä jakosia. Lisäksi varret 60 ja 62 eivät ole olennaisen tärkeitä, sillä ilmaisin- ja käyttöyhdistelmät voidaan asettaa suoraan itse silmukoihin, vaikkakin mittari voi tällöin olla sopivampi yhteiskäyttöliikettä varten. Edellä selostettuja työntö/vetotyyppisiä käyttöyksiköitä ei myöskään välttämättä vaadita, koska muut sopivat laitteet heilahdusliikkeen aikaansaamiseksi voivat toimia tyydyttävällä tavalla.

Useita muitakin muutoksia, lisäyksiä ja/tai vähennyksiä edellä selostettuihin sovellutusmuotoihin voidaan tehdä oheisissa patenttivaatimuksissa esitetystä keksinnön hengestä ja suojapiiristä poikkeamatta.

Patenttivaatimukset:

1. Kaksoiskäyttöinen Coriolis-tyyppinen massavirtausmittari, käsittäen:

5

tuen,

jatkuvan putkijohtosilmukan, joka on asennettu kiinteästi syöttö- ja poistopäissään sanottuun tukeen,

10

käyttölaitteparin, joka vaikuttaa sanottuun silmukkaan erilaisissa vastaavissa kohdissa silmukan pituutta pitkin sanotun silmukan saattamiseksi heilahdusliikkeeseen heilahdusakselin ympäri, ja

laitteen Coriolis-voimien mittaamista varten, näiden voimien syntyessä sanotun johdon heilahdusliikkeen alaisessa osassa tapahtuvan massavirtauksen seurauksena.

15

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen virtausmittari, jossa sanotut vastaavat kohdat ovat yhtä kaukana sanotun silmukan symmetria-akselilta.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen virtausmittari, jossa sanotun käyttölaitteparin välissä olevana sanotun silmukan osana on pääasiassa suora osa.

20

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen virtausmittari, jossa sanottu mittauslaite käsittää sanottujen käyttölaitteiden suhteen rinnakkain asetetut asentoanturit.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen virtausmittari, käsittäen lisäksi:

25

toisen tuen ja toisen jatkuvan putkijohtosilmukan, joka on asennettu kiinteästi syöttö- ja poistopäissään sanottuun toiseen tukeen, sekä toisen käyttölaitteen sanotun toisen silmukan saattamiseksi heilahdusliikkeeseen heilahdusakselin ympäri, ja

30

sanottua toista silmukkaa vastaavan laitteen siinä esiintyvien Coriolis-voimien suuruuden mittaamista varten, näiden voimien syntyessä sanotussa toisessa heilahdusliikkeen alaisena olevassa putkijohdossa tapahtuvan massavirtauksen seurauksena.

35

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen virtausmittari, jossa sanottu toinen käyttölaite käsittää erilaisiin vastaaviin kohtiin sanotun toisen silmukan pituudella vaikuttavan toisen käyttölaiteparin.

5 7. Coriolis-tyyppinen massavirtausmittari, käsittäen:

yhden ainoan jäykän jakokappaleen,

10 kaksi pääasiassa identtistä putkijohtosilmukkaa, jotka kumpikin ympäröivät sanottua kappaletta ja joiden molempien syöttö- ja poistopäät on asennettu kiinteästi sanottuun kappaleeseen rinnakkain toistensa ja toisen silmukan päiden suhteen,

sanottujen silmukoiden sisältäessä rinnakkaiset suorat osat,

15 käyttölaitteen sanottujen suorien osien saattamiseksi heilahdusliikkeeseen vastaavien rinnakkaisten kohtisuorien puolittajiensa ympäri, ja

20 laitteen Coriolis-voimien suuruuden mittamista varten, näiden voimien syntyessä kussakin heilahdusliikkeen alaisessa suorassa osassa tapahtuvan massavirtauksen seurauksena.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen virtausmittari, käsittäen lisäksi:

25 sanotun kappaleen rajoittaman virtausmittarin samankeskisen syöttö- ja poistopään,

sanottujen suorien osien ollessa kohtisuorassa syöttö/poistoakselin suhteen,

9. Patenttivaatimuksen 7 mukainen virtausmittari, käsittäen lisäksi:

30 sanotun kappaleen rajoittaman virtausmittarin samankeskisen syöttö- ja poistopään,

sanottujen suorien osien ollessa syöttö/poistoakselin suuntaisia.

35 10. Patenttivaatimuksen 7 mukainen virtausmittari, jossa sanottujen silmukoiden sanottuun kappaleeseen asen-

netut kaikki päät ovat rinnakkaisia ja kohtisuorassa sanottujen suorien osien suhteen.

5 11. Patenttivaatimuksen 7 mukainen virtausmittari, jossa sanottu jakokappale sisältää syöttö- ja poistopään virtausmittaria varten, sanotun jakokappaleen ollessa varustettuna sisäisellä kanavoinnilla, joka yhdistää virtausmittarin syöttöpään vastaavien silmukoiden vastaaviin syöttöpäihin ja virtausmittarin poistopään vastaavien silmukoiden vastaaviin poistopäihin.

10 12. Patenttivaatimuksen 7 mukainen virtausmittari, jossa sanottu jakokappale on varustettu syöttö- ja poistopäällä virtausmittaria varten, sanotun jakokappaleen ollessa varustettuna sisäisellä kanavoinnilla, joka yhdistää virtausmittarin syöttöpään ensimmäisen sanotun
15 silmukan syöttöpäähän sekä ensimmäisen silmukan poistopään toisen silmukan syöttöpäähän ja toisen silmukan poistopään virtausmittarin poistopäähän sanottujen silmukoiden kautta kulkevaa sarjavirtausta varten.

20 13. Coriolis-tyyppinen virtausmittarijärjestelmä, käsittäen:

sarjavirtauksella toimivan jäykän jakokappaleen,
rinnakkaisvirtauksella toimivan jäykän jakokappaleen,

25 sanottujen jakokappaleiden sisältäessä identtisesti asetetut virtausmittarien syöttö- ja poistopäät ja neljä rinnakkaista aukkoa liitääntää varten silmukkapäihin,

kaksi pääasiassa identtistä putkijohtosilmukkaa, joilla on rinnakkaiset päät,

30 sanotun sarjavirtauksella toimivan jakokappaleen sisältäessä sisäisen kanavoinnin, joka yhdistää virtausmittarin syöttöpään ensimmäisen sanotun silmukan syöttöpäähän sekä ensimmäisen silmukan poistopään toisen silmukan syöttöpäähän ja toisen silmukan poistopään virtausmittarin poistopäähän sanottujen silmukoiden kautta tapahtuvaa
35 sarjavirtausta varten,

sanotun rinnakkaisvirtauksella toimivan jakokappaleen sisältäessä sisäisen kanavoinnin, joka yhdistää virtausmittarinsa syöttöpään molempien silmukoiden syöttöpäihin sekä molempien silmukoiden poistopäät virtausmittarinsa poistopäähän sanottujen silmukoiden kautta tapahtuvaa rinnakkaista virtausta varten,

laitteen sanottujen silmukoiden vastaavien osien saattamiseksi heilahdusliikkeeseen, ja

laitteen Coriolis-voimien suuruuden mittaamista varten, näiden voimien syntyessä kussakin heilahdusliikkeen alaisessa osassa tapahtuvan massavirtauksen seurauksena, sanottujen jakokappaleiden ollessa keskenään vaihdettavia sarja- tai rinnakkaisvirtauksen aikaansaamiseksi virtausmittarin silmukoissa.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, jossa sanotut silmukkaosat ovat rinnakkaisia suorita osia, sanotun heilahdusliikkeeseen saattavan laitteen käsittäessä laitteen, joka saattaa sanotut suorat osat heilahdusliikkeeseen yhdensuuntaisten kohtisuorien puolittajiensa ympäri.

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, jossa kukin sanottu silmukka on asetettu pääasiassa päittäensä ympärille.

16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen järjestelmä, jossa silmukan päät ovat rinnakkaisia ja kohtisuorassa sanottujen suorien osien suhteen.

17. Coriolis-tyyppinen massavirtausmittari, käsittäen:

tuen, muodoltaan vaateripustimen kaltaisen jatkuvan putkijohtosilmukan, jonka yläpää on asennettu kiinteästi sanottuun tukeen,

käyttölaitteen sanotun silmukan pitkän ja suoran osan saattamiseksi heilahdusliikkeeseen kohtisuoran puolittajansa ympäri, ja

laitteen Coriolis-voimien suuruuden mittaamista varten, näiden voimien syntyessä putkijohdon heilahtelevan liikkeen alaisessa pitkässä ja suorassa osassa tapahtuvan massavirtauksen seurauksena.

5 18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen virtausmittari, jossa sanottuna tukena on jäykkä sisäisesti kanavoitu kappale, sanotun silmukan päiden ollessa rinnakkaisia ja kohtisuorassa sanotun suoran osan suhteen,

10 jolloin sanotun suoran osan heilahtelevan liikkeen kompensoi sanottujen pääteosien vääntörasitus.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen virtausmittari, käsittäen lisäksi:

15 sanotun ensimmäisen silmukan suhteen pääasiassa identtisisellä muodolla varustetun toisen silmukan, sanottujen silmukoiden ollessa asetettuina nimellisesti vastaa-ville rinnakkaisille tasoille, sanotun toisen silmukan päiden ollessa asennettuina kiinteästi samaan jakokappaleeseen kuin sanottu ensimmäinen silmukka.

20 20. Patenttivaatimuksen 17 mukainen virtausmittari, käsittäen lisäksi:

sanottuun kappaleeseen jäykästi kiinnitettyjen vastakkaisten ulokevarsien muodostaman parin,

25 sanotun käyttölaitteen sisältäessä sanottujen vastaavien ulokevarsien päihin sanotun silmukan suoran osan vastaavien päiden viereen asetettujen käyttölaitteiden muodostaman parin.

21. Coriolis-tyyppinen massavirtausmittari, käsittäen:

tuen,

30 putkijohtosilmukan sisältäen suoran osan ja rinnakkaiset syöttö- ja poistopääosat, jotka ovat kohtisuorassa sanotun suoran osan sanottujen syöttö- ja poisto-osien rajoittamalla tasolla olevan ortogonaalisen projektion suhteen, pääteosien ollessa asennettuina kiinteästi sanottuun tukeen,

35

käyttölaitteen sanotun suoran osan heilahtelevaan saattamista varten ortogonaalisen akselin ympäri, joka kulkee sanotun suoran osan päiden välisen pisteen kautta, ja

5 laitteen Coriolis-voimien suuruuden mittaamista varten, näiden voimien syntyessä heilahdusliikkeen alaisessa suorassa osassa olevan massavirtauksen seurauksena.

22. Coriolis-tyyppinen massavirtauslaite, käsittäen:

10 yhden ainoan jäykän jakokappaleen sisältäen virtausmittarin syöttö- ja poistopään,

 rinnakkaiset suorat osat sisältävän ensimmäisen ja toisen putkijohtosilmukan, kummankin silmukan ollessa toistensa suuntaisia ja kohtisuorassa sanottuun suoraan
15 osaan sekä kiinteästi asennettuina sanottuun jakokappaleeseen toistensa läheisyyteen,

 sanotussa jakokappaleessa olevan kanavoinnin, joka yhdistää jakokappaleen syöttöpään ainakin yhteen sanottujen vastaavien silmukoiden syöttöpäähän sekä jakokappaleen
20 poistopään ainakin yhteen vastaavien silmukoiden poistopäähän sarja- tai rinnakkaisvirtausta varten,

 kumpaankin silmukkaan liittyvän käyttölaitteparin, asetettuna vastaavan suoran osan päihin sanotun suoran osan saattamiseksi heilahdusliikkeeseen kohtisuoran puo-
25 littajansa ympäri,

 asentoanturilaitteen asetettuna rinnakkain kummankin käyttölaitteparin kanssa sanotun suoran osan sanotun silmukan nimellistasosta ulospäin kohdistuvan taipuman ilmaisemista varten,

30 määrätyssä silmukassa olevien sanottujen asentoanturien ulostulojen mukaisesti toimivan säätölaitteen samassa silmukassa olevan sanotun käyttölaitteen ohjaamista varten, ja

 molemmissa silmukoissa olevien asentoanturien
35 ulostulon mukaisesti toimivan laitteen Coriolis-voimien

yhteisen suuruuden mittaamista varten, näiden voimien syntyessä putkijohtosilmukoiden heilahdusliikkeen alaisissa osissa olevan massavirtauksen seurauksena.

5 23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen laite, sisältäen yhteisten tukilaitteiden muodostaman parin ja vastaavan käyttölaiteparin, sanottujen vastaavien tukilaitteiden kannattaessa vastaavia käyttölaitepareja sekä vastaavia asentoantureita.

10 24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen virtausmittari, jossa sanotut tukilaitteet käsittävät sanotusta jakokappaleesta ulokkeen tavoin ulkonevat vastakkaiset varret.

25. Patenttivaatimuksen 22 mukainen virtausmittari, jossa sanottujen silmukoiden suora osa on poikittainen sanotun jakokappaleen syöttö/poistoakselin suhteen.

15 26. Patenttivaatimuksen 22 mukainen virtausmittari, jossa sanottujen silmukoiden suorat osat ovat sanotun jakokappaleen syöttö/poistoakselin suuntaisia.

20 27. Signaalinkäsittely- ja säätömenetelmä Coriolis-tyyppistä massavirtausmittaria varten, joka sisältää ainakin yhden heilahdusliikkeessä olevan putkijohdon, käsittäen:

putkijohdon erään osan saattamisen heilahdusliikkeeseen,

25 sanotun osan vastaavien päiden siirtymien ilmaise-
misen ja kahden vastaavan toisiaan täydentävän anturiulostulon muodostamisen, kummankin ulostulon sisältäessä käyttökomponentin ja Coriolis-komponentin, ja

ainakin yhden sanotun komponentin talteenoton sanotusta kahdesta anturiulostulosta.

30 28. Patenttivaatimuksen 27 mukainen menetelmä, käsittäen lisäksi:

toisen putkijohto-osan saattamisen heilahdusliikkeeseen tahdistettuna sanotun ensimmäisen osan kanssa, ja

35 sanotun toisen osan päiden siirtymän ilmaise-
misen ja kahden vastaavan toisiaan täydentävän anturiulostulon muodostamisen,

sanotun talteenottovaiheen sisältäessä lisäksi ainakin yhden sanotun komponentin talteenoton molemmista anturiulostulojen muodostamasta parista.

5 29. Patenttivaatimuksen 27 tai 28 mukainen menetelmä, jossa Coriolis-komponentti otetaan talteen.

30. Patenttivaatimuksen 27 tai 28 mukainen menetelmä, jossa käyttökomponentti otetaan talteen.

10 31. Ainakin yhden heilahdusliikkeen alaisen putkijohdon sisältävässä Coriolis-tyyppisessä massavirtausmitarissa oleva yhdistelmä, käsittäen:

putkijohtoon liitetyn heilahdusliikkeeseen saattavan käyttöjärjestelmän sanotun putkijohdon erään osan heilahdusliikkeeseen saattamista varten,

15 sanotun osan päiden siirtymän ilmaisemista varten tarkoitettua ilmaisinjärjestelmän, joka muodostaa vastaavat toisiaan täydentävät anturiulostulot, joista kumpikin sisältää käyttökomponentin ja Coriolis-komponentin, ja

20 sanottujen anturiulostulojen vastaanottamista varten liitetyn signaalinkäsittelypiirin yhden sanotun ulostulokomponentin talteenottoa varten.

32. Patenttivaatimuksen 31 mukainen laite, käsittäen lisäksi:

toisen putkijohdon,

25 sanotun heilahdusliikkeeseen saattavan käyttöjärjestelmän ollessa liitettynä myös sanottuun toiseen putkijohtoon sen erään osan saattamiseksi heilahdusliikkeeseen tahdistettuna sanotun ensimmäisen putkijohdon osan kanssa,

30 sanotun ilmaisinjärjestelmän ollessa lisäksi asetettuna ilmaisemaan sanotun toisen putkijohdon osan päiden siirtymän ja muodostamaan vastaavat toisiaan täydentävät anturiulostulot, joista kumpikin käsittää käyttökomponentin ja Coriolis-komponentin.

33. Patenttivaatimuksen 31 tai 32 mukainen laite, jossa sanottu signaalinkäsittelypiiri ottaa talteen Coriolis-komponentin, käsittäen lisäksi:

35

ilmaisinpiirin liitettynä vastaanottamaan sanottu talteenotettu Coriolis-komponentti sanotusta signaalinkäsittelypiiristä ja sisältäen massavirtauksen ilmaisevan tulostussignaalin.

5 34. Patenttivaatimuksen 33 mukainen laite, jossa sanottu derivointipiiri sisältää tahtidemodulaattorin liitettynä vastaanottamaan talteenotettu Coriolis-komponentti ja vertailusignaali 90 asteen vaihe-erolla käyttökomponentin suhteen, sanotun demodulaattorin antosignaalin
10 ilmaistessa massavirtauksen.

 35. Patenttivaatimuksen 34 mukainen laite, jossa sanottu signaalinkäsittelypiiri ottaa talteen käyttökomponentin sanotuista kahdesta anturiulostulosta, käsittäen lisäksi kvadraattisen vertailugeneraattorin liitettynä
15 ottamaan vastaan talteenotettu käyttökomponentti ja sisältäen kvadraattisen antovertailusignaalin 90° vaihe-erolla.

 36. Patenttivaatimuksen 35 mukainen laite, käsittäen lisäksi:

 derivaattorin, jonka sisäänmeno on liitetty vastaanottamaan talteenotettu käyttökomponentti ja jonka ulostulo muodostaa käyttösignaalin sisäänmenon sanottuun heilahdusliikkeeseen saattavaan käyttöjärjestelmään.
20

 37. Patenttivaatimuksen 36 mukainen laite, käsittäen lisäksi:

 käyttösignaaligeneraattorin, joka toimii sanotun derivaattorin ulostulon mukaisesti muodostaen käyttösignaaliulostulon sanottuun heilahdusliikkeeseen saattavaan käyttöjärjestelmään, ja
25

 säädettävän vahvistussäätöpiirin sanotun derivaattorin ja sanotun käyttösignaaligeneraattorin välissä.
30

 38. Patenttivaatimuksen 36 mukainen laite, jossa sanottu heilahdusliikkeeseen saattava käyttöjärjestelmä sisältää kunkin putkijohto-osan kumpaankin päähän kytketyn käyttölaitteen, sanotun käyttösignaalin toisiaan täydentävien muotojen ollessa syötettyinä sanottuihin toisiaan
35

täydentäviin voimakäyttölaitteisiin kunkin putkijohto-osan vastakkaisissa päissä.

5 39. Patenttivaatimuksen 31 tai 32 mukainen laite, jossa sanottu signaalinkäsittelypiiri ottaa talteen käyttökomponentin, käsittäen lisäksi:

derivointipiirin, jonka sisäänmeno on liitetty ottamaan vastaan käyttökomponentti ja jonka ulostulo muodostaa käyttösignaalin sisäänmenon sanottuun heilahdusliikkeeseen saattavaan käyttöjärjestelmään.

10 40. Patenttivaatimuksen 39 mukainen laite, jossa sanottu derivointipiiri sisältää derivaattorin.

41. Patenttivaatimuksen 40 mukainen laite, jossa sanottu derivointipiiri sisältää amplitudisäädöllä varustetun säätöpiirin.

15 42. Patenttivaatimuksen 39 mukainen laite, jossa sanottu heilahdusliikkeeseen saattava käyttöpiiri sisältää käyttölaiteparin, jonka käyttölaitteet on liitetty vastavasti kunkin putkijohdon vastakkaisiin päihin, sanotun käyttösignaalin tullessa syötetyksi toisiaan täydentävinä muotoina vastaavasti sanottuihin käyttölaitteisiin.

20 43. Patenttivaatimuksen 31 tai 32 mukainen laite, jossa sanottu signaalinkäsittelylaite ottaa talteen molemmat sanotut komponentit, käsittäen lisäksi:

25 vertailugeneraattorin, joka toimii talteenotetun käyttökomponentin mukaisella tavalla sisältäen vähintään yhden ulostulon, joka muodostaa vertailusignaalin ennalta määrätyllä vaihesuhteella varustettuna, ja

30 ainakin yhden tahtidemodulaattorin sisältäen signaalisisäänmenon liitettynä ottamaan vastaan talteenotettu Coriolis-komponentti, vertailusisäänmenon liitettynä ottamaan vastaan sanottu vertailusignaali ja ilmaistun parametrin ilmaisevan ulostulon.

Patentkrav:

1. Dubbel driven massaflödesmätare av Coriolis-typ,
k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar:
 - 5 ett stativ,
en kontinuerlig rörslinga fast monterad på stativet
vid sin inlopps- och utloppsända,
ett par drivanordningar verkande på nämnda slinga i
olika respektive punkter längs slingan för vibrering av
10 nämnda slinga omkring en vibrationsaxel, och
organ för mätning av storleken av Coriolis-krafter,
som uppkommer som följd av massaflödet i den del av nämnda
rör, som undergår vibrationsrörelse.
2. Flödesmätare enligt patentkravet 1, k ä n n e -
15 t e c k n a d därav, att nämnda respektive punkter ligger
på lika avstånd från nämnda slingas symmetriaxel.
3. Flödesmätare enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att nämnda slingas avsnitt mellan
nämnda par drivanordningar utgör en väsentligen rak sek-
20 tion.
4. Flödesmätare enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att nämnda mätningorgan omfattar
positionssensorer respektive placerade jämsides med
nämnda drivanordningar.
- 25 5. Flödesmätare enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att den ytterligare omfattar:
ett andra stativ och en andra kontinuerlig rör-
slinga fast monterad med sin inlopps- och utloppsända på
nämnda andra stativ och andra drivanordningar för vibre-
30 ring av nämnda andra slinga omkring en vibrationsaxel, och
organ korresponderande med nämnda andra slinga för
mätning av storleken av Coriolis-krafter uppkommande däri
till följd av massaflödet i nämnda andra rör, medan det
undergår vibrationsrörelse.

6. Flödesmätare enligt patentkravet 5, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att nämnda andra drivanordningar om-
fattar ett andra par drivanordningar verkande på olika
respektive punkter av den andra slingan.

5 7. Massaflödesmätare av Coriolis-typ, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att den omfattar:

ett enda fast fördelarblock,

två väsentligen identiska rörslingor, vardera vä-
sentligen omslutande nämnda block och vardera med sin in-
10 lopps- och utloppsända fast monterad på nämnda block jäm-
sides med varandra och med den andra slingans ändar,
nämnda slingor med parallella raka sektioner,
drivanordningar för vibrering av nämnda raka sek-
tioner omkring deras respektive parallella perpendikulära
15 bisektriser, och

organ för mätning av storleken av Coriolis-krafter,
som uppkommer till följd av massaflöde i vardera raka sek-
tionerna medan de undergår vibrationsrörelse.

20 8. Flödesmätare enligt patentkravet 7, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att den ytterligare omfattar:

ett koaxialt inlopp och utlopp i flödesmätaren av-
gränsad av nämnda block,

varvid nämnda raka sektioner är perpendikulära till
inlopps-/utloppsaxeln.

25 9. Flödesmätare enligt patentkravet 7, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att den ytterligare omfattar:

ett koaxialt inlopp och utlopp i flödesmätaren av-
gränsad av nämnda block,

30 varvid nämnda raka sektioner är parallella med in-
lopps-/utloppsaxeln.

10. Flödesmätare enligt patentkravet 7,
k ä n n e t e c k n a d därav, att ändarna av nämnda
slingor monterade på nämnda block alla är parallella och
perpendikulära med nämnda raka sektioner.

11. Flödesmätare enligt patentkravet 7,
 k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda fördelarblock
 har ett inlopp och ett utlopp för flödesmätaren, varvid
 nämnda fördelare har inre kanalorgan, som sammanbinder
 5 flödesmätarinloppet med motsvarande inloppsändar i res-
 pective slingor och sammanbinder flödesmätarutloppet med
 motsvarande utloppsändar i respektive slingor.

12. Flödesmätare enligt patentkravet 7,
 k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda fördelarblock
 10 har ett inlopp och ett utlopp för flödesmätaren, varvid
 nämnda fördelare har inre kanalorgan, som sammanbinder
 flödesmätarinloppet med inloppsändan i en av nämnda
 slingor och sammanbinder den ena nämnda slingans utlopps-
 ända med inloppsändan i den andra slingan och sammanbinder
 15 den andra slingans utloppsända med flödesmätarens utlopp
 för serieflöde genom nämnda slingor.

13. Flödesmätarsystem av Coriolis-typ, k ä n n e -
 t e c k n a t därav, att det omfattar:
 ett fast fördelarblock för serieflöde,
 20 ett fast fördelarblock för parallellflöde,
 varvid nämnda block har identiskt positionerade
 flödesmätarinlopp och -utlopp och fyra jämställda öpp-
 ningar för anslutning till slingändarna,
 två väsentligen identiska rörslingor med jämställda
 25 ändar,

varvid nämnda serieblock har inre kanalorgan för
 sammanbindning av flödesmätarinloppet med inloppsändan i
 en av nämnda slingor och för sammanbindning av utlopps-
 ändan i den ena slingan med inloppsändan i den andra
 30 slingan och för sammanbindning av utloppsändan i den andra
 slingan med flödesmätarutloppet för serieflöde genom
 nämnda slingor,

varvid nämnda parallellblock har inre kanalorgan
 för sammanbindning av dess flödesmätarinlopp med vardera
 35 slingornas inloppsändar och för sammanbindning av vardera

slingornas utloppsändar med flödesmätarutloppet för parallellflöde genom nämnda slingor,

organ för vibrering av motsvarande sektioner av nämnda slingor, och

5 organ för mätning av storleken av Coriolis-krafter uppkommande till följd av massaflöde i vardera sektionen medan den undergår vibrationsrörelse,

varvid nämnda block är utbytbara för att förverkliga serie- eller parallellflöde i flödesmätarens slingor.

10 14. System enligt patentkravet 13, k ä n n e - t e c k n a t därav, att nämnda slingsektioner är parallella raka sektioner och nämnda vibreringsorgan omfatta organ för vibrering av nämnda raka sektioner omkring deras parallella perpendikulära bisektriser.

15 15. System enligt patentkravet 13, k ä n n e - t e c k n a t därav, att varje nämnd slinga väsentligen omsluter sina ändar.

16. System enligt patentkravet 14, k ä n n e - t e c k n a t därav, att alla slingändar är parallella och perpendikulära till nämnda raka sektioner.

20 17. Massaflödesmätare av Coriolis-typ, k ä n n e - t e c k n a d därav, att den omfattar:

ett stativ,

25 en kontinuerlig rörslinga i väsentlig form av en klädhängare med dess övre ändar fast monterade i nämnda stativ,

drivanordningar för vibrering av nämnda slingas långa raka sektion omkring dess perpendikulära bisektris, och

30 organ för mätning av storleken av Coriolis-krafter uppkommande till följd av massaflöde i den långa raka rörsektionen då den undergår vibrationsrörelse.

18. Flödesmätare enligt patentkravet 17, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda stativ är en fast kropp med inre kanalorgan, varvid ändarna i nämnda

35

slinga är parallella och perpendikulära till nämnda raka sektion,

varvid nämnda raka sektionens vibrationsrörelse har avpassats genom torsionsspänning i nämnda ändsektioner.

5 19. Flödesmätare enligt patentkravet 18,
k ä n n e t e c k n a d därav, att den ytterligare omfattar:

10 en andra slinga av en form väsentligen identisk med den första slingans, varvid nämnda slingor ligger nominellt i respektive parallella plan och den andra slingans ändar är fast monterade i samma block som nämnda första slinga.

15 20. Flödesmätare enligt patentkravet 17,
k ä n n e t e c k n a d därav, att den ytterligare omfattar:

ett par motstående utstående armar fast anslutna till nämnda stomme,

20 varvid nämnda drivanordningar omfattar ett par drivanordningar monterade på ändarna av nämnda utstående armar i närheten av respektive ändar av den raka sektionen i nämnda slinga.

21. Massaflödesmätare av Coriolis-typ, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar:

ett stativ,

25 en rörslinga med en rak sektion och parallella inlopps- och utloppsändsektioner perpendikulära till den ortogonala projektionen av nämnda raka sektion mot det plan, som bestäms av nämnda inlopps-/utloppssektioner, varvid ändsektionerna är fast monterade på nämnda stativ,
30 drivanordningar för vibrering av nämnda raka sektion omkring en ortogonal axel, som går genom en punkt mellan nämnda raka sektionens ändar, och

35 organ för mätning av storleken av Coriolis-krafter uppkommande till följd av massaflödet i den raka sektionen medan den undergår vibrationsrörelse.

22. Massaflödesmätare av Coriolis-typ, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar:

ett enda fast fördelarblock med ett koaxialt inlopp och utlopp för flödesmätaren,

5 första och andra rörslingor med parallella raka sektioner, varvid ändarna i varje slinga är parallella med varandra och perpendikulära till nämnda raka sektion och fast monterade på nämnda block tätt intill varandra,

10 kanalorgan i nämnda fördelarblock för sammanbindning av dess inlopp med åtminstone en av inloppsändarna i nämnda respektive slingor och för sammanbindning av fördelarblockets utlopp med åtminstone en av utloppsändarna i respektive slingor för serie- eller parallellflöde,

15 ett par drivanordningar i förbindelse med vardera slingorna placerade ungefär vid respektive raka sektioners ändar för vibrering av nämnda raka sektion omkring dess perpendikulära bisektris,

20 positionssensororgan jämställda med varje par drivanordningar för avkänning av avvikelser i nämnda raka sektion från nämnda slingas nominella plan,

styrorgan responsiva på uteffekten från nämnda positionssensorer på en given slinga för styrning av nämnda drivanordningar på samma slinga, och

25 organ responsiva på uteffekten från positionssensorerna i vardera slingorna för mätning av den kombinerade storleken av Coriolis-krafterna uppkommande till följd av massaflöde i rörslingornas raka sektioner medan de undergår vibrationsrörelse.

23. Flödesmätare enligt patentkravet 22,
30 k ä n n e t e c k n a d därav, att den inkluderar ett par gemensamma bärorgan, varvid respektive par drivanordningar och motsvarande positionssensorer uppbärs av respektive nämnda bärorgan.

24. Flödesmätare enligt patentkravet 22,
35 k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda bärorgan utgörs

av motstående armar utstående från nämnda fördelarblock.

25. Flödesmätare enligt patentkravet 22,
k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda slingors raka
sektion är vinkelrät mot nämnda fördelarblocks
5 inlopps-/utloppsaxel.

26. Flödesmätare enligt patentkravet 22,
k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda slingors raka
sektioner är parallella med nämnda fördelarblocks
inlopps-/utloppsaxel.

10 27. Signalbehandlings- och styrförfarande för en
massaflödesmätare av Coriolis-typ med åtminstone en vib-
rerande rörledning, k ä n n e t e c k n a t därav, att
det omfattar:

vibrering av en sektion av rörledningen,
15 detektering av förskjutningarna i respektive ändar
av nämnda sektion och alstring av två motsvarande kom-
plementära sensoruteffekter, vardera omfattande en drivkom-
ponent och en Coreolis-komponent, och

20 uttag av åtminstone den ena av nämnda komponenter
ur nämnda två sensoruteffekter.

28. Förfarande enligt patentkravet 27,
k ä n n e t e c k n a t därav, att det ytterligare omfat-
tar:

vibrering av en annan rörledningssektion synkront
25 med nämnda ena sektion, och

detektering av förskjutningen i ändarna av nämnda
andra sektion och alstring av två andra motsvarande kom-
plementära sensoruteffekter,

30 varvid nämnda uttagssteg inkluderar uttag av åt-
minstone den ena av nämnda komponenter ur vardera paren
sensoruteffekter.

29. Förfarande enligt patentkravet 27 eller 28,
k ä n n e t e c k n a t därav, att Coreolis-komponenten
uttas.

35 30. Förfarande enligt patentkravet 27 eller 28,

k ä n n e t e c k n a t därav, att drivkomponenten uttas.

31. Kombination i en massaflödesmätare av Coriolis-typ med åtminstone en vibrerande rörledning, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar:

5 ett vibreringsdrivanordningssystem kopplat till rörledningen för vibrering av en sektion av densamma, ett detektorsystem anordnat att avkänna förskjutningen i nämnda sektioners ändrar alstrande motsvarande komplementära sensoruteffekter, vardera omfattande en drivkomponent och en Coreolis-komponent, och
10 en signalbehandlingskrets ansluten för mottagning av nämnda sensoruteffekter för uttag av den ena av nämnda komponenter därur.

32. Anordning enligt patentkravet 31, k ä n n e t e c k n a d därav, att den ytterligare omfattar:

15 en annan rörledning, varvid nämnda vibreringsdrivsystem även är kopplat till nämnda andra rörledning för vibrering av en sektion därav synkront med sektionen i nämnda ena rörledning,
20 varvid nämnda detektorsystem ytterligare har anordnats att avkänna förskjutningen i ändarna av sektionen i nämnda andra rörledning alstrande motsvarande komplementära sensoruteffekter, vardera omfattande en drivkomponent och en Coreolis-komponent.

25 33. Anordning enligt patentkravet 31 eller 32, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda signalbehandlingskrets uttar Coreolis-komponenten, ytterligare omfattande:

30 en detekterkrets ansluten för mottagning av nämnda uttagna Coreolis-komponent från nämnda signalbehandlingskrets och med en utsignal indikerande massaflödet.

34. Anordning enligt patentkravet 33, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda deriveringskrets omfattar en synkron demodulator ansluten att motta den uttagna
35 Coriolis-komponenten och en referenssignal i kvadratur med

drivkomponenten och med en utsignal indikerande massaflödet.

35. Anordning enligt patentkravet 34, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att nämnda signalbehandlingskrets
5 uttar drivkomponenten ur nämnda två sensoruteffekter, och
ytterligare omfattande en kvadraturreferensgenerator an-
sluten för mottagning av den uttagna drivkomponenten och
med en utgångskvadraturreferenssignal fasförskjuten 90°
därtill.

10 36. Anordning enligt patentkravet 35, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att den ytterligare omfattar:

en differentiator med en ingång ansluten för mot-
tagning av den uttagna drivkomponenten och en utgång bil-
dande drivsignalineffekten till nämnda vibreringsdrivsys-
15 tem.

37. Anordning enligt patentkravet 36, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att den ytterligare omfattar:

en drivsignalgenerator responderande på uteffekten
från nämnda differentiator alstrande en drivsignalsuteff-
20 fekt till nämnda vibreringsdrivsystem, och

en variabel förstärkningsstyrsystem mellan nämnda
differentiator och nämnda drivsignalgenerator.

38. Anordning enligt patentkravet 36, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att nämnda vibreringsdrivsystem ink-
25 luderar en drivare kopplad till vardera ändarna av vardera
rörledningssektionerna, varvid komplementära former av
nämnda drivsignal appliceras på nämnda kraftdrivare vid
motsatta ändar av vardera rörledningssektionerna.

39. Anordning enligt patentkravet 31 eller 32,
30 k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda signalbehand-
lingskrets uttar drivkomponenten, och ytterligare omfat-
tande:

en deriveringskrets med en ingång ansluten för
mottagning av drivkomponenten och uteffekten bildande en
35 drivsignalsineffekt till nämnda vibreringsdrivsystem.

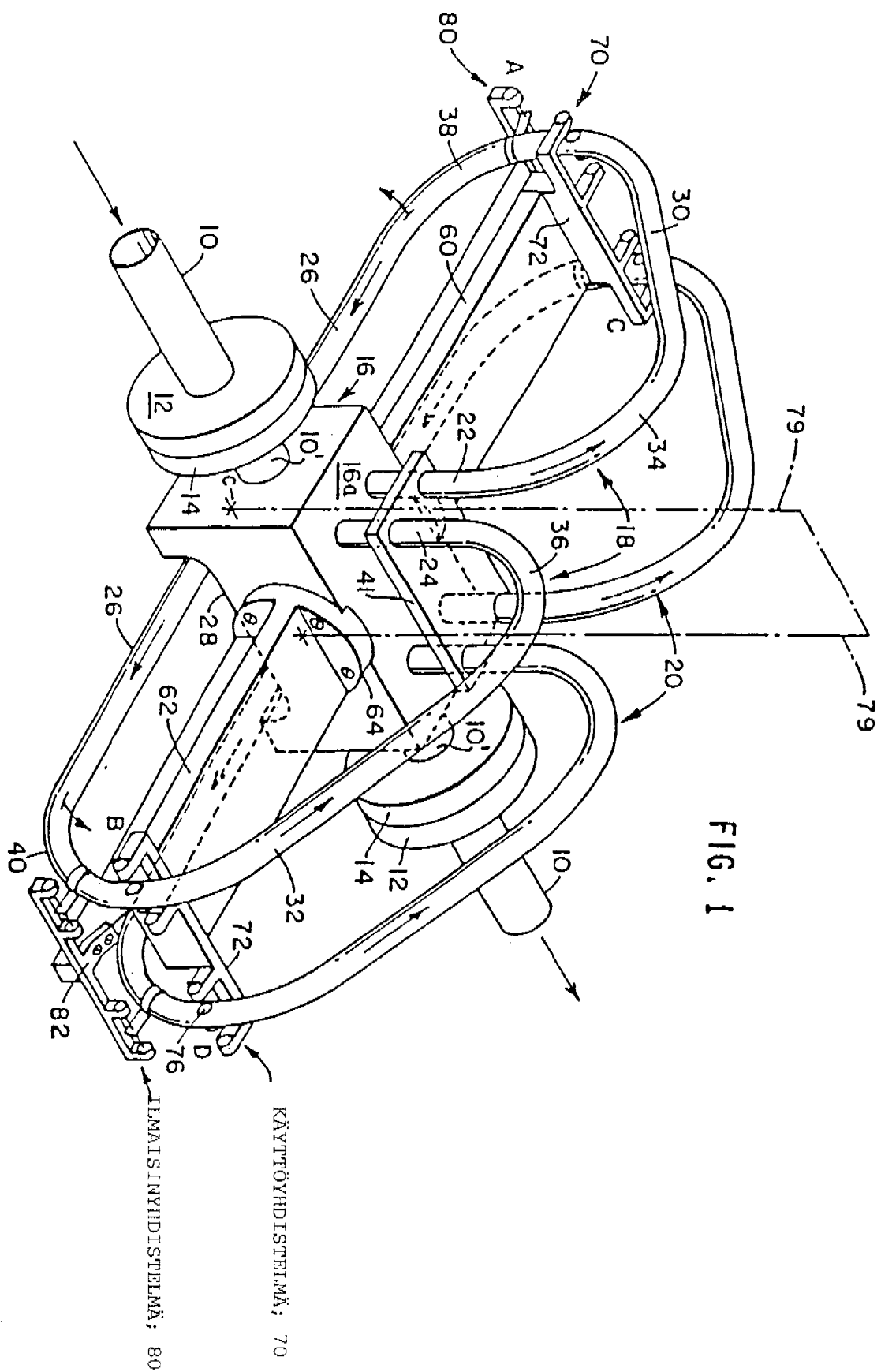
40. Anordning enligt patentkravet 39, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att nämnda deriveringskrets inklu-
derar en differentiator.

5 41. Anordning enligt patentkravet 40, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att nämnda deriveringskrets inklude-
rar en variabel amplitudstyrkrets.

10 42. Anordning enligt patentkravet 39, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att nämnda vibreringsdrivsystem
inkluderar ett par drivare kopplade till respektive mot-
satta ändrar av vardera rörledningssektionerna, varvid
nämnda drivsignal appliceras i komplementära former på
respektive nämnda drivare.

15 43. Anordning enligt patentkravet 31 eller 32,
k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda signalbehand-
lingskrets uttar vardera de nämnda komponenterna, och yt-
terligare omfattar:

20 en referensgenerator responsiv på den uttagna driv-
komponenten med åtminstone en uteffekt bildande en refe-
renssignal med förutbestämd fasrelation till denna, och
 åtminstone en synkron demodulator med en signal-
ingång ansluten för mottagning av den uttagna Coriolis-
komponenten och en referensingång ansluten för mottagning
av nämnda referenssignal och en uteffekt indikerande en
detekterad parameter.



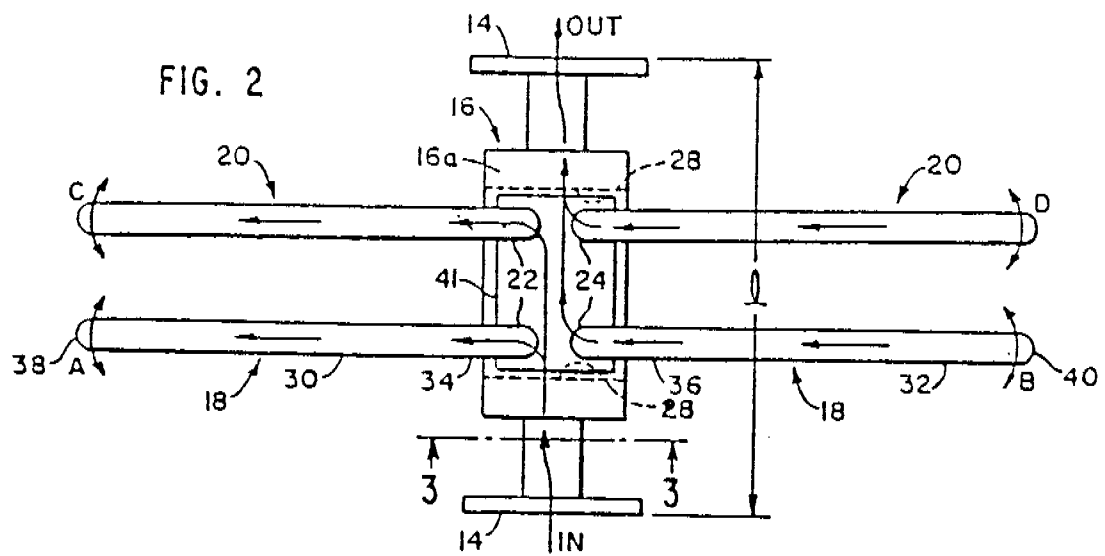
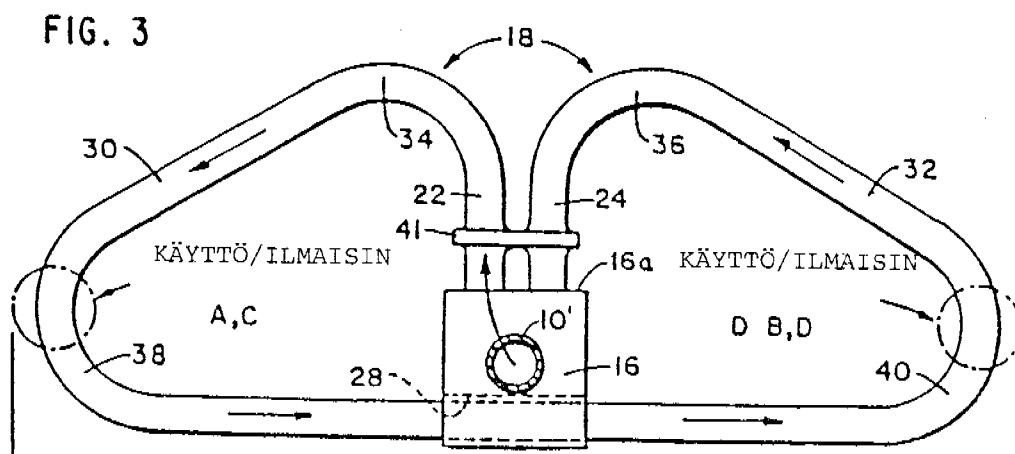
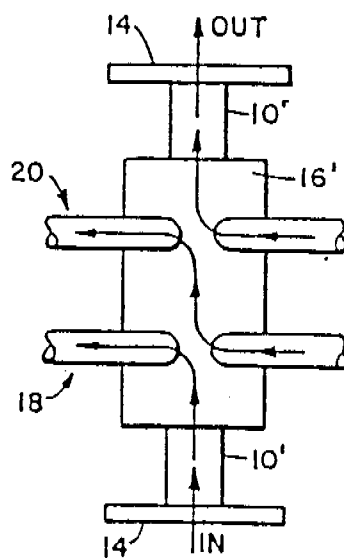
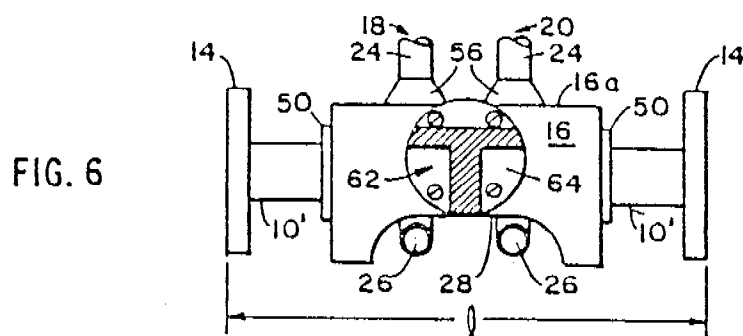
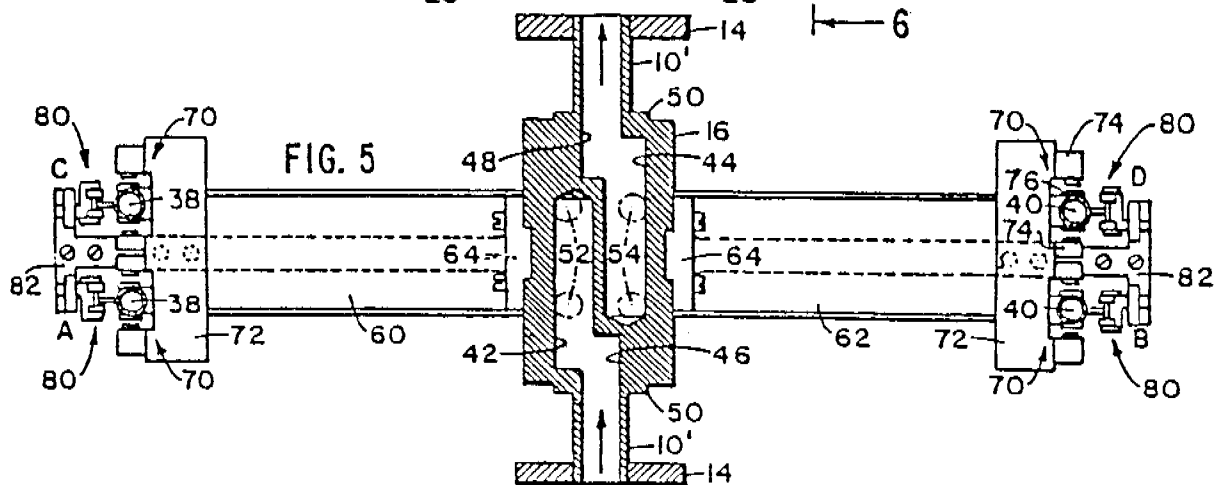
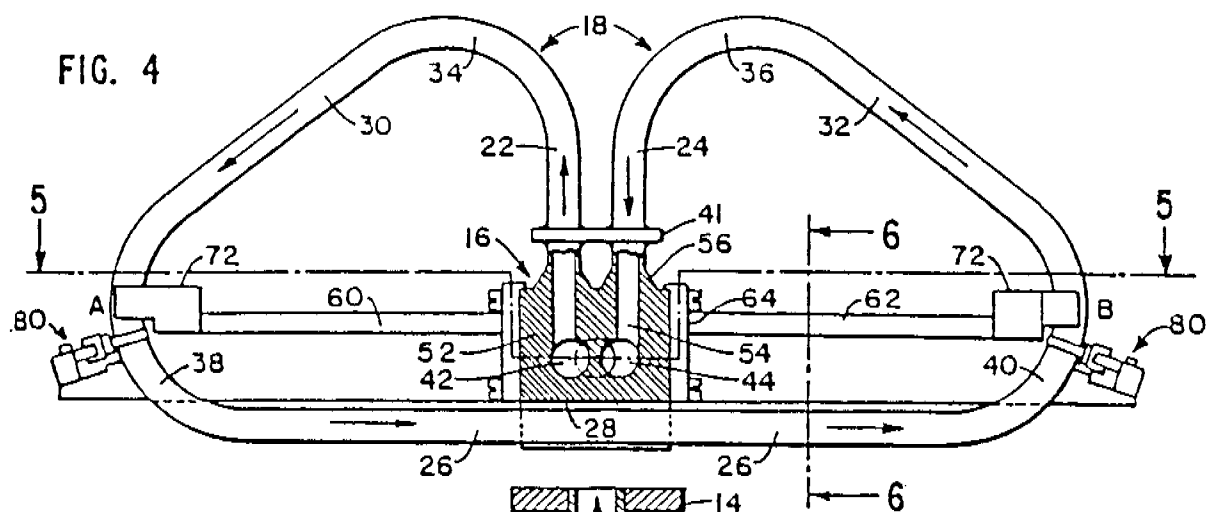


FIG. 2A
(SARJAVIRTAUS)





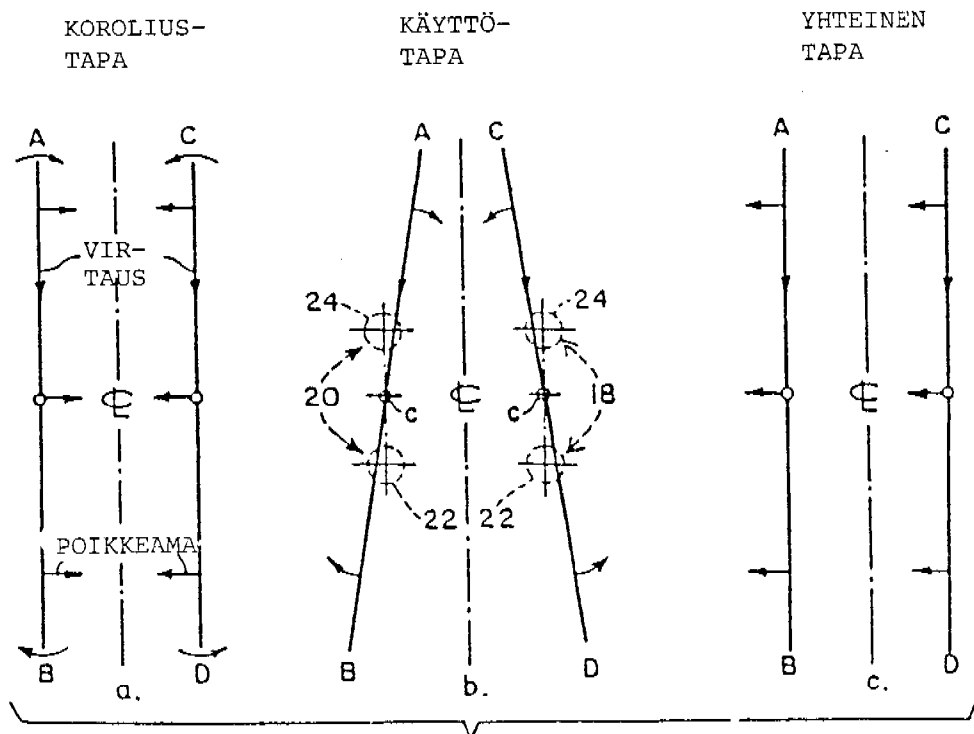
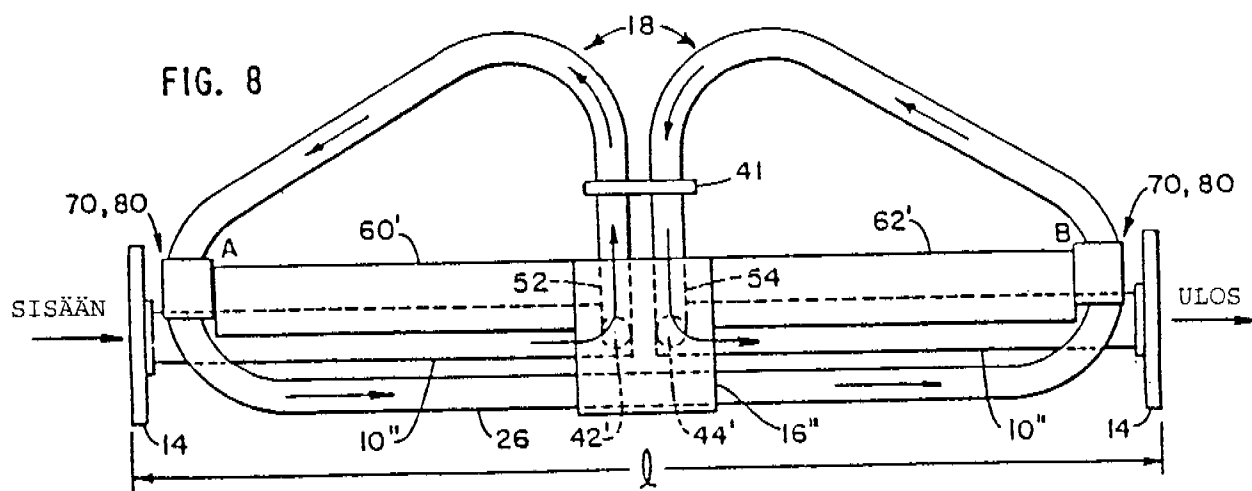
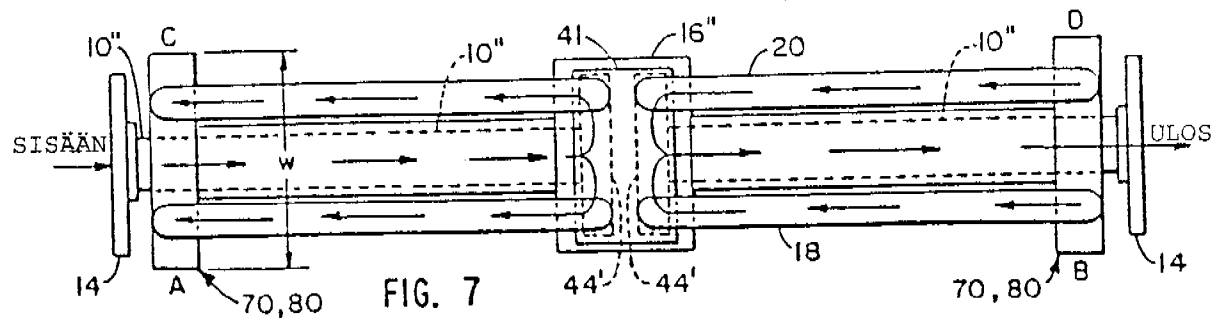


FIG. 10A

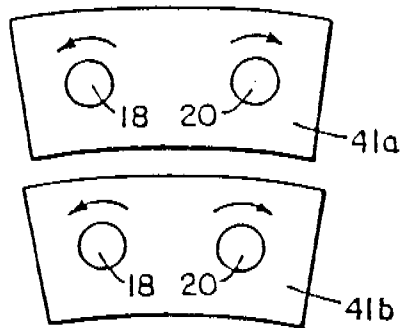


FIG. 10B

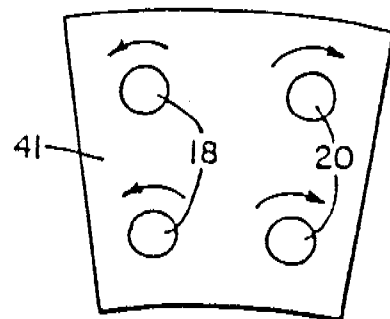


FIG. 11A

KOHTISUORA

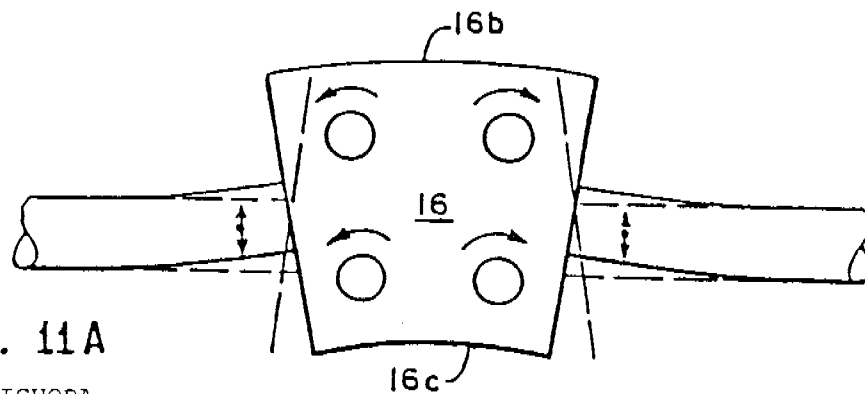
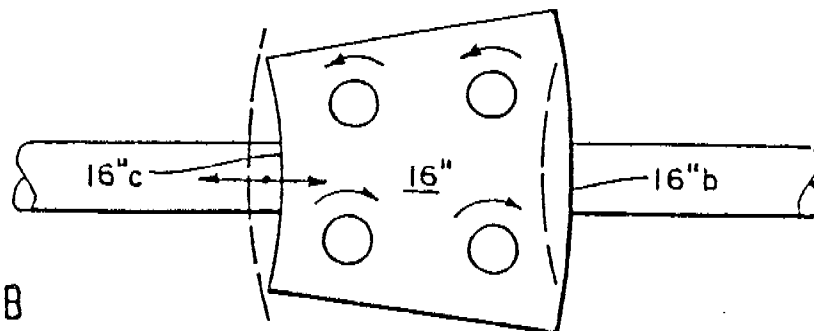


FIG. 11B

LINJASSA



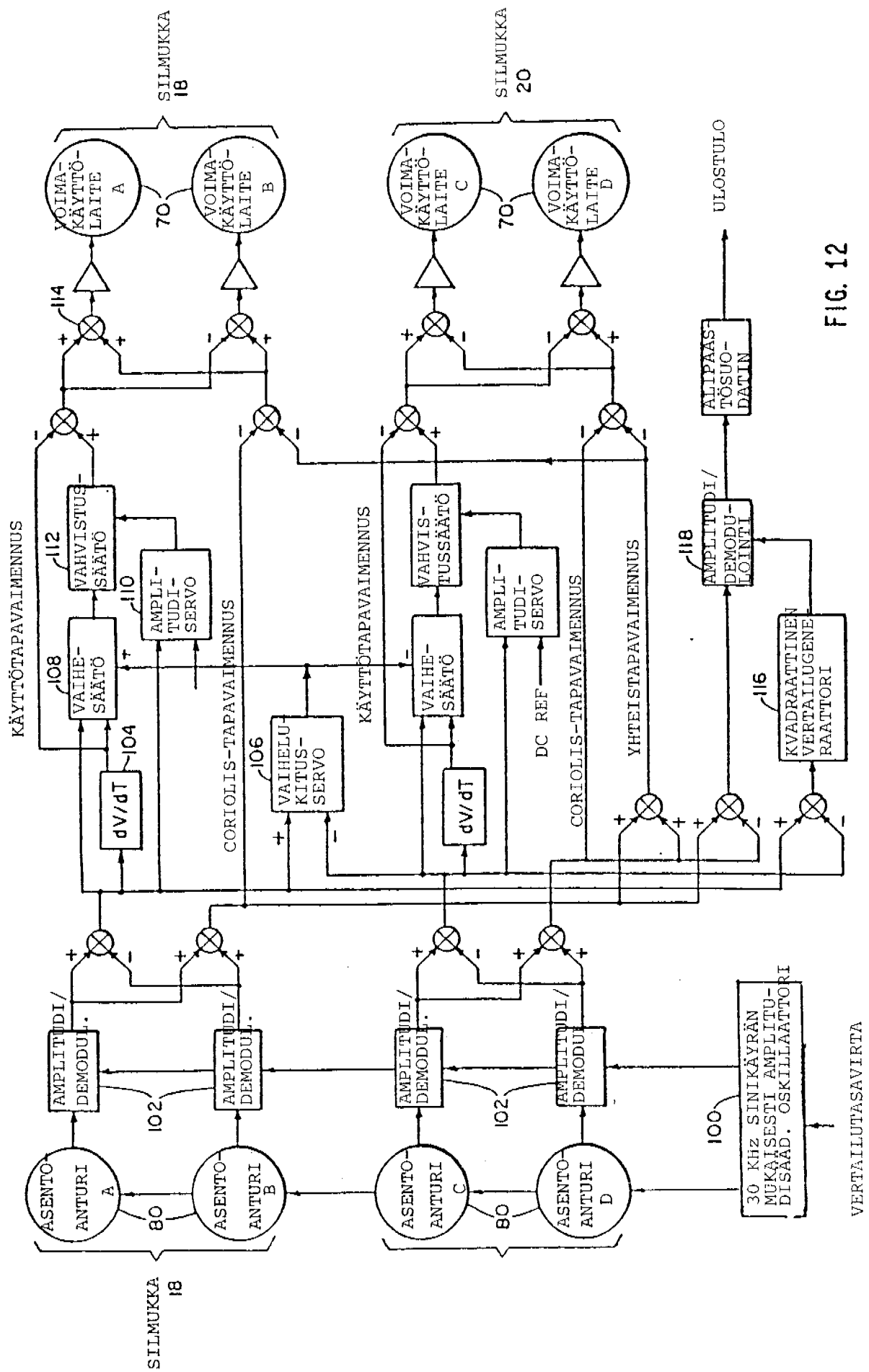


FIG. 12

FIG. 13

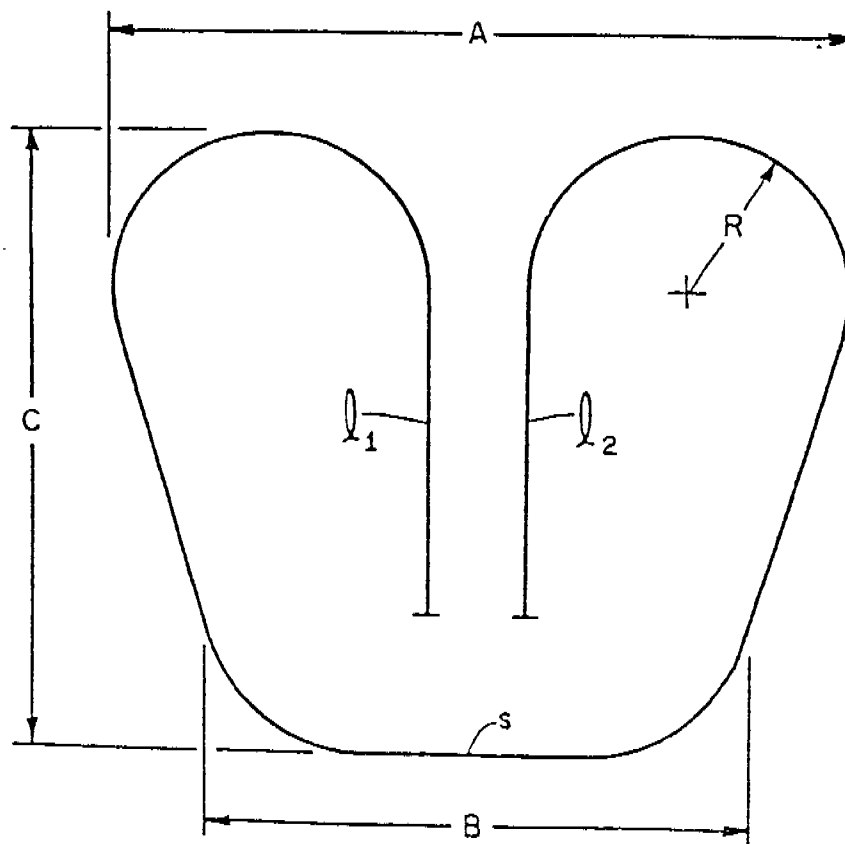
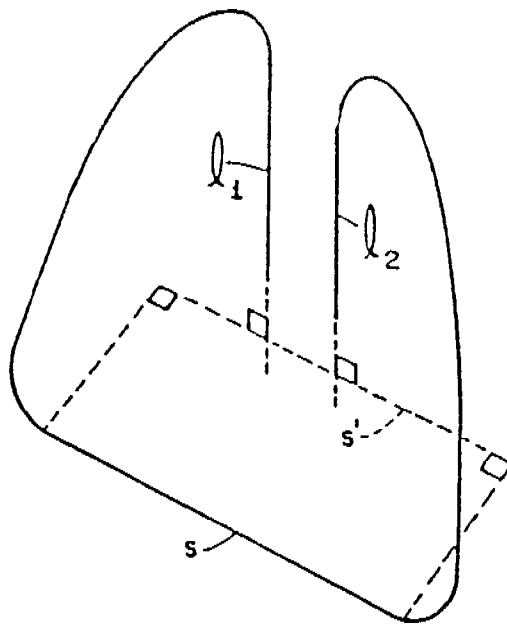


FIG. 14