

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 900348 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 900348

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
F16F 13/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 23.01.1990

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 23.01.1990

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 09.12.1990

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 13.06.2019

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

08.06.1989 DE 3918753

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Firma Carl Freudenberg, Höhnerweg 2 694 Weinheim, BRD, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Freudenberg, Tillman, Germany, SAKSA, (DE)

2 •Freudenberg, Ulrich, Germany, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Hydraulisen vaimennuksen omaava kumilaakeri

Gummilager med hydraulisk dämpning

Hydraulisen vaimennuksen omaava kumilaakeri

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen kumilaakeri. Sellainen kumilaakeri on
5 tunnettu saksalaisesta hakemusjulkaisusta 3 419 437. Magneettijärjestelmä käsittää tällöin liikkuvan kelan, joka on yhdistetty kiinteästi levyyn, sekä rengasmaiseksi muotoillun kestopagneetin, joka on yhdistetty kiinteästi koteloon. Levyä voidaan liikuttaa edestakaisin
10 suurella amplitudilla. Siirrettävät voimat ovat kuitenkin niin vähäisiä, että työtilassa olevan nesteen ainesosien suhteellinen siirtäminen on tuskin mahdollista. Akustisten värähtelyjen syötön aiheuttamia paineenmuutoksia työtilassa ei voida ratkaisevasti tästä syystä korvata magneettijärjestelmän aktivoinnilla.
15

Keksinnön tehtävänä on kehittää sellaista kumilaakeria edelleen siten, että akustisesti vaikuttavien värähtelyjen siirtyminen kumilaakerin välityksellä on oleellisesti paremmalla tavalla ehkäistävässä.

20 Tämä tehtävä ratkaistaan johdannossa mainittua laatua olevan kumilaakerin yhteydessä keksinnön mukaisesti patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkien avulla. Edullisten suoritusmuotojen osalta viitataan epäitsenäisiin patenttivaatimuksiin.

25 Keksinnön mukaisen kumilaakerin yhteydessä kestopagneetti ja magneettikäämi on tehty toistensa suhteen liikkumattomiksi ja sovitettu kumilaakerin kotelon suhteen jäykästi, jolloin kestopagneetti ja magneettikäämi muodostavat yhdessä nostomagneetin, joka käyttää levyä
30 magneettisena palautussulkuna, ja jolloin jousen jäykkyys on suurempi kuin pullistusjousen jäykkyys siinä määrin, että jokaisessa käyttötilassa nostomagneetin ja levyn välissä on välimatka. Jousi on esijännitetty kestopagneetin avulla ja levy on sijoitettu pienen välimatkan päähän
35 kestopagneetista. Magneettikäämin aktivoinnin yhteydessä

aikaansaattava levyn liikeamplitudi on vastaavasti vähäinen ja suurien voimien peittämä. Työtilaan sisältyvä neste voidaan täten saattaa edestakaiseen suhteelliseen liikkeeseen akustisesti vaikuttavien värähtelyjen kompensoimiseksi vaadittavassa määrässä, joten näistä värähtelyistä ei ole seurauksena paineenmuutoksia työtilassa eivätkä ne enää voi johtaa perusvoimien muutokseen, ts. värähtelyn siirtymiseen. Lisäksi on kyseessä olevassa tapauksessa käyttöön otettu magneettijärjestelmä muotoiltu kustannuksiltaan erityisen edulliseksi sikäli, että magneettikäämi ja kestopagneetti on rakenteellisesti yhdistetty ja ne ovat siten yksinkertaisesti valmistettavissa ja asennettavissa. Magneettikäämi on laakeroitu liikkumattomasti, mikä yksinkertaistaa huomattavasti vaadittavaa virransyöttöä.

Määräysten mukaisen käytön aikana kestopagneetti aikaansaa staattisen virtauksen, joka siirtyy kääminrunгон ja levyn välisen ilmaraon kautta ja joka suljetaan levyn avulla. Ilmarakoa rajoittavilla pinnoilla syntyy mekaaninen esijännitys, joka johtaa levyn joustamiseen. Käämin avulla varastoidaan staattiseen virtaukseen muuttuva virtaus, niin että ilmaraossa syntyy voiman vaihto-osuus. Tämän voiman avulla levy poikkeutetaan ensiksi olleesta tasapainotilastaan ja sitä käytetään.

Tähän tarkoitukseen tarvittava vaihtojännite syötetään magneettikäämiin syöttöyksiköstä, joka on jäykällä tavalla tai sensoreita avuksikäyttäen ohjattu eritettäviä värähtelyjä vastaavasti. Se ei muodosta esillä olevan keksinnön osaa.

Muun rakenteensa osalta keksinnön mukainen kumilaakeri voi vastata mitä tahansa tunnettua rakennemuotoa, joiden yhteydessä työtila on vaimennusaukon välityksellä yhdistetty tasaustilaan. Asennuksen pitäisi kuitenkin aina tapahtua siten, että nostomagneetti on sovitettu jäykästi kumilaakerin sen sivun yhteyteen, johon eritettävät värähtelyt johdetaan.

Kestomagneetilla tulee olla magneettinen vastus, joka on vähintään viisi kertaa niin suuri kuin välimatkan A avulla muodostetun raon 10 magneettinen vastus.

5 Magneettinen järjestelmä saa täten lähes lineaariset ominaisuudet, magneettivoima ja virta ovat toisiinsa verrannolliset. Sen lisäksi ehkäistään valmistustoleranssien vaikutus.

Kestomagneetin energian tiheyden tulee olla vähintään 100 kJ/m^3 . Täten saadaan aikaan, että magneettijärjestelmän voimat ja jäykkyydet saavuttavat välttämättömät korkeat arvot.

Ehdotetussa kumilaakerissa käytettäväksi tarkoitettun magneettikäänin induktanssin tulee olla enintään 10 mH. Täten pysyy käämin vaihtovirtavastus koko taajuus-
15 alueella niin pienenä, että vaihtovoiman synnyttävä virta ei laske vaadittavan virran voimakkuuden alapuolelle.

Nostomagneetti voi käsittää magneettisesti pehmeitä osia, esimerkiksi piirautaa olevia, kun näiden ominaissähkövastus on vähintään $30 \mu \Omega \text{ cm}$. Täten saadaan
20 aikaan, ettei näille alueille muodostu liian suuria pyörrevirtoja, jotka estävät voimavaikutuksen ja tuovat mukanaan tehonhäviöitä lämmön muodossa.

Sama vaatimus on asetettava levyn suoritusmuodolle. Myös sen ominaissähkövastuksen tulee olla vähintään
25 $30 \mu \Omega \text{ cm}$ pyörrevirtojen ehkäisemiseksi.

Levyllä tulee olla paksuus, joka on mitoitettu niin suureksi, että kyllästymisinduktio ei ole saavutettavissa ainakaan määräysten mukaisen käytön aikana. Täten varmistetaan, että levy siirtää vielä käämin ja kesto-
30 magneetin täyden mahdollisen virtauksen, mutta toisaalta sillä ei ole tarpeettoman suurta massaa.

Jousi ja kestopagneetin voimavaikutus voivat täydentää toisensa kokonaisjouseksi, jolla on sellainen kokonaisjäykkyys, joka on ainakin kaksi kertaa niin suuri
35 kuin pullistusjousen jäykkyys. Täten saavutetaan se, että

hydraulisen kumikimmoisen osan siirto-ominaisuuksiin tuskin vaikutetaan alhaisten taajuuksien ja suurien amplitudien yhteydessä. Päinvastoin myös magneettijärjestelmä toimii lähes riippumattomasti hydraulisen järjestelmän
5 käyttötilasta.

Erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti on ehdotettu, että levyllä on hitausmassa, joka kokonaisjousen jäykkyyden kanssa täydentyy värähteleväksi järjestelmäksi, jolla on resonanssitaajuus, joka on eristettävien värähtelyjen taajuuden yläpuolella. Täten on taattu, ettei
10 laakeria tarvitse säätää mekaanisen resonanssin alueella. Tämä alentaa parametrien vakavuudelle asetettuja vaatimuksia, jotka määräävät vaihekulmien ja amplitudien taajuuskäyrät.

Tarkoituksenmukaisesti tulee levyllä olla varamännänpinta F_1 , joka on ainakin 0,5 kertaa niin suuri kuin kanto-osan varamännänpinta F_2 pullistusjousi mukaan lukien. Tällä tuetaan magneettijärjestelmän ominaisuuksia - lyhyt nosto, suuri voima. Lisäksi vältetään tasaus-
20 virtausten loishitausvaikutukset työtilan sisäpuolella. Levyssä on tarkoituksenmukaisesti varamännänpinta F_1 , joka on 1,5 kertaa niin suuri kuin kanto-osan varamännänpinta F_2 pullistusjousi mukaan lukien.

Rinnan magneettikäämin kanssa voi olla kytketty kondensaattori. Täten muodostetaan sähkösulkuupiiri, jolla
25 on resonanssitaajuus, joka on joko eritettävien värähtelyjen taajuusalueella tai juuri yläpuolella. Resonanssin alueella vähennetään määrättyä voimanamplitudia varten välttämätöntä virtaa syöttöjohdossa, koska oleellisesti enää tasataan ainoastaan tehonhäviöt, kun taas mekaaninen
30 loisteho otetaan sulkupiirin energiasisällöstä. Myös magneettikäämin kanssa sarjaan voi olla kytketty tasavirtavastus. Täten saadaan aikaan, että magneettijärjestelmän siirto-ominaisuudet ovat vähemmän voimakkaasti
35 taajuudesta riippuvaisia.

Keksinnön mukainen kumilaakeri mahdollistaa siihen sisältyvän magneettijärjestelmän erityisen suoritusmuodon ansiosta akustisesti häiritsevien värähtelyjen ja erityisesti rungossa etenevän äänen hyvän eristyksen.

- 5 Rinnan magneettijärjestelmän kanssa oleva hydraulinen vaimennusjärjestelmä mahdollistaa samalla laakeroidun koneenosan amplitudiltaan suurien, ylikorkean resonanssin omaavien värähtelyamplitudien ehkäisyn. Keksinnön mukaisen kumilaakerin edullinen käyttöalue on tästä syystä
- 10 polttomoottoreiden laakerointialue moottoriajoneuvoissa.

Keksinnön kohdetta selvennetään seuraavassa edelleen liitteeksi oheistetun piirustuksen yhteydessä. Tällöin esittää:

- 15 kuvio 1 kumilaakeria pitkittäin leikattuna esityksenä ja

kuvio 2 kuviossa 1 esitetyn kumilaakerin osaleik-
kausta, joka esittää suurennettuna esityksenä magneetti-
järjestelmän aluetta.

- Kuviossa 1 esitetty kumilaakeri on tarkoitettu
- 20 käytettäväksi moottoriajoneuvossa. Se käsittää kanto-osan 4, joka on tarkoituksenmukaisen käytön aikana moottoriajoneuvon koriin kiinniruvattuna ja joka samalla tukee ontoksi kartioksi tehtyä, kumikimmoista raaka-ainetta olevaa pullistusjousta 5. Pullistusjousi 5 ja kanto-osa 4
- 25 toisaalta ja kumilaakerin kotelo 6 toisaalta on yhdistetty irrottamattomasti, esimerkiksi vulkanoimalla pullistusjousi 5 välittömästi kiinni molemmilla sivuilla siihen rajoittuviin metallisiin koneenosiin. Kotelo 6 on itsessään alasivulta suljettu ja tarkoituksenmukaisen käytön
- 30 aikana yhdistetty tuettavaan polttomoottoriin. Se sisältää pystysuorassa suunnassa alaspäin toimivan nostomagneetin, joka käsittää toisaalta kestmagneetin 8 ja toisaalta magneettikäämin 9, joka on jäykästi laakeroitu
- 35 meltorautaa olevan suojakappaleen 15 uraan, joka ympäröi kestmagneettia 8.

Suojakappaleen 15 ja kestopagneetin 8 alapuolelle on niiden ulkokehän alueelle laakeroitu ympyrärenkaan muotoiseksi tehty lehtijousi 2, joka sisäkehänsä alueella tarttuu meltorautaa olevaan levyyn 3 ja tukee sitä kestopagneetin 8 ja magneettikäämin 9 suuntaan. Levy 3 ja jousi 2 on yhdistetty nestetiiviisti ja jousen 2 kimmoisuus on määrätty kestopagneetin 8 pitovoiman avulla siten, ettei magneettikäämin 9 aktiivoinnin yhteydessä levyn 3 suhteellinen liikkuvuus esty. Levy 3 rajoittuu alaosivulta työtilaan 1, joka on täytetty painenesteellä ja joka on muilta osilta alueelta kotelon 6, pullistusjousen 5 ja kanto-osan 4 ympäröimä. Työtila 1 on yhdistetty vaimennusaukon 18 kautta tasaustilaan 16, joka on ulospäin poimupalkeen 17 sulkema ja poimupalkeen 17 suuren taipuisuuden ja peräänantavuuden ansiosta sopiva ylimääräisen nestetilavuuden paineettomaan vastaanottoon. Tarkoituksenmukaisen käytön aikana kannettavan alkukuorman sovitusta ei sen vuoksi kumilaakerin tämän suoritusmuodon yhteydessä johda paineen kohoamiseen työtilan sisällä. Suoritusmuodot, joissa tasaustila on suljettu ulospäin huomattavan joustavuuden omaavalla seinällä, ovat kuitenkin myös ajateltavissa. Vaimennusaukko 18 on esitetyssä suoritusmuodossa sovitettu kotelon 6 seinään ja tehty kanavamaiseksi. Sen poikkileikkaus on määritetty siten pullistusjousen 5 kimmoisuuden avulla, että vaimennettavan taajuuden värähtelyjen syötön yhteydessä syntyy sisällytetyn nestetilavuuden resonanssiliike ja tämän seurauksena erittäin hyvä vaimennusvaikutus. Laakeroidun koneenoson amplitudiltaan ylikorkkeiden värähtelyjen esiintyminen on täten ehkäisty.

Toiminnan osalta on esitettävä seuraavaa:

Tarkoituksenmukaisen käytön aikana eristettävien, akustisesti häiritsevien värähtelyjen alkaessa esiintyy kanto-osan 4 edestakaista suhteellista siirtymistä esitetyn kumilaakerin kotelon 6 suhteen. Pullistusjousi 5 on

kiinnitetty koteloon ulkokehänsä alueelta ja sisäkehänsä alueelta kanto-osaan 4. Siten se ei voi kokonaisuudessaan seurata kanto-osan 4 tai kotelon 6 suhteellisia liikkeitä, vaan ainoastaan tietyltä osuudelta. Tuloksena olevaa varamännänpintaa, joka vaikuttaa työtilaan 1 sisältyvään nestetilavuuteen, osoitettiin sen mukaisesti kuviossa 1 merkinällä F_2 .

Kanto-osaa 4 ja pullistusjousta 5 vastapäätä välittömästi olevalla ja magneettijärjestelmän 7 avulla edestakaiseen suhteelliseen liikkeeseen asetettavalla levyllä 3 on selvästi suurempi ulottuvuus. Varamännänpinta on esitetty kuviossa 2 ja osoitettu merkinällä F_1 . Se mahdollistaa kanto-osan 4 suhteellisen siirtymisen yhteydessä tämän ja siihen liittyvän pullistusjousten 5 syrjäyttämien nestetilavuuksien kompensoimisen levyn 3 suhteellisen vähäisellä suhteellisella liikkeellä. Mitä tulee paineenmuutosten kompensointiin, jotka johtuvat akustisesti häiritsevien värähtelyjen syötöstä ja erityisesti rungossa etenevän äänen syötöstä, levy 3 pysyy sen vuoksi aina alueella, jolla kestomagneetti 8 ja magneettikäämi 9 voivat kehittää korkea-asteisen toiminnan. Vastaavien värähtelyjen eristys onnistuu täten kumilaakerissa tähän asti vielä saavuttamattomassa mitassa.

Tähän tarkoitukseen vaadittava magneettikäämin 9 aktivointi voi tapahtua seuraavalla tavalla, jolloin kondensaattorille 13 ja tasavirtavastukselle 14 tulee lisäksi seuraava merkitys:

Käämin pinteisiin syötetään vaihtojännite, joka synnyttää virtaa käämiin. Koska käämin vaihtovirtavastus kasvaa lisääntyvän taajuuden myötä, käämin induktanssia ei pidä valita liian suureksi ($L = 10 \text{ mH}$). Käämin kytkennällä ylimääräisiin passiivisiin rakenne-elementteihin voidaan vaikuttaa vaihtovirtavastuksen riippuvuuteen taajuudesta. Käämin kanssa rinnan oleva kondensaattori muodostaa yhdessä tämän kanssa sulkupiirin. Resonanssi-

taajuuden vaiheilla virrantarve syöttöjohdossa alenee.
Käämin kanssa sarjassa oleva tasavirtavastus vähentää
magneettijärjestelmän siirto-ominaisuuksien riippuvuutta
taajuudesta.

Patenttivaatimukset:

1. Hydraulisen vaimennuksen omaava kumilaakeri, jonka yhteydessä nesteellä täytetty työtila on ainakin ensimmäisellä osa-alueella jouselle tuetun, magnetoituvaa raaka-ainetta olevan levyn rajoittama, ainakin toisella osa-alueella kanto-osan ja kumikimmoista raaka-ainetta olevan, paisuvan pullistusjousen rajoittama ja ainakin kolmannella osa-alueella peräänantamattomaksi muotoillun kotelon rajoittama, jolloin levy on liikutettavissa edestakaisin ennalta määrättyistä parametreista riippuvaisesti magneettijärjestelmän avulla työtilan suunnassa ja jolloin magneettijärjestelmä sisältää kestopagneetin ja magneettikäämin, t u n n e t t u siitä, että kestopagneetti (8) ja magneettikäämi (9) on tehty toistensa suhteen liikkumattomaksi ja sovitettu kotelon (6) suhteen jäykästi, että kestopagneetti (8) ja magneettikäämi (9) muodostavat yhdessä nostomagneetin, joka käyttää levyä (3) magneettisena palautussulkuna, ja että jousen (2) jäykkyys on suurempi kuin pullistusjousen (5) jäykkyys siinä määrin, että jokaisessa käyttötilassa nostomagneetin ja levyn (3) välissä on välimatka.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kumilaakeri, t u n n e t t u siitä, että kestopagneetti (8) käsittää magneettisen vastuksen, joka on vähintään viisi kertaa niin suuri kuin välimatkan (A) avulla muodostetun raon (10) magneettinen vastus.

3. Patenttivaatimusten 1 - 2 mukainen kumilaakeri, t u n n e t t u siitä, että kestopagneetin (8) energian tiheys on vähintään 100 kJ/m^3 .

4. Patenttivaatimusten 1 - 3 mukainen kumilaakeri, t u n n e t t u siitä, että magneettikäämin (9) induktanssi on enintään 10 mH.

5. Patenttivaatimusten 1 - 4 mukainen kumilaakeri, t u n n e t t u siitä, että nostomagneetissa (7) on

magneettisesti pehmeitä osia (12) ja että osilla (12) on ominaissähkövastus, joka on vähintään $30 \mu \Omega \text{ cm}$.

6. Patenttivaatimusten 1 - 5 mukainen kumilaakeri, t u n n e t t u siitä, että levyllä (3) on ominaissähkövastus, joka on vähintään $30 \mu \Omega \text{ cm}$.

7. Patenttivaatimusten 1 - 6 mukainen kumilaakeri, t u n n e t t u siitä, että levyllä (3) on paksuus, joka on mitoitettu niin suureksi, ettei kyllästymisinduktio ole saavutettavissa määräysten mukaisen käytön yhteydessä.

8. Patenttivaatimusten 1 - 7 mukainen kumilaakeri, t u n n e t t u siitä, että jousi (2) ja kestopagneetin (8) voimavaikutus täydentävät toisensa kokonaisjouseksi, jolla on sellainen kokonaisjäykkyys, joka on ainakin kaksi kertaa niin suuri kuin pullistusjousen (5) jäykkyys.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen kumilaakeri, t u n n e t t u siitä, että levyllä (3) on hitausmassa, joka yhdessä kokonaisjousen kokonaisjäykkyyden kanssa täydentyy värähteleväksi järjestelmäksi, jolla on resonanssitaajuus, joka on eristettävien värähtelyjen taajuu-
den yläpuolella.

10. Patenttivaatimusten 1 - 9 mukainen kumilaakeri, t u n n e t t u siitä, että levyssä (3) on varamännän F_1 , joka on vähintään 0,5 kertaa niin suuri kuin kanto-osan (4) varamännänpinta F_2 pullistusjousi (5) mukaan lukien.

11. Patenttivaatimusten 1 - 10 mukainen kumilaakeri, t u n n e t t u siitä, että levyssä (3) on varamännänpinta F_1 , joka on ainakin 1,5 kertaa niin suuri kuin kanto-osan (4) varamännänpinta F_2 pullistusjousi (5) mukaan lukien.

12. Patenttivaatimusten 1 - 11 mukainen kumilaakeri, t u n n e t t u siitä, että kondensaattori (13) on kytketty magneettikäämin (9) suhteen sähköisesti rinnan.

13. Patenttivaatimusten 1 - 12 mukainen kumilaa-
keri, t u n n e t t u siitä, että tasavirtavastus (14)
on kytketty sähköisesti sarjaan magneettikäämin kanssa.

Fig. 1

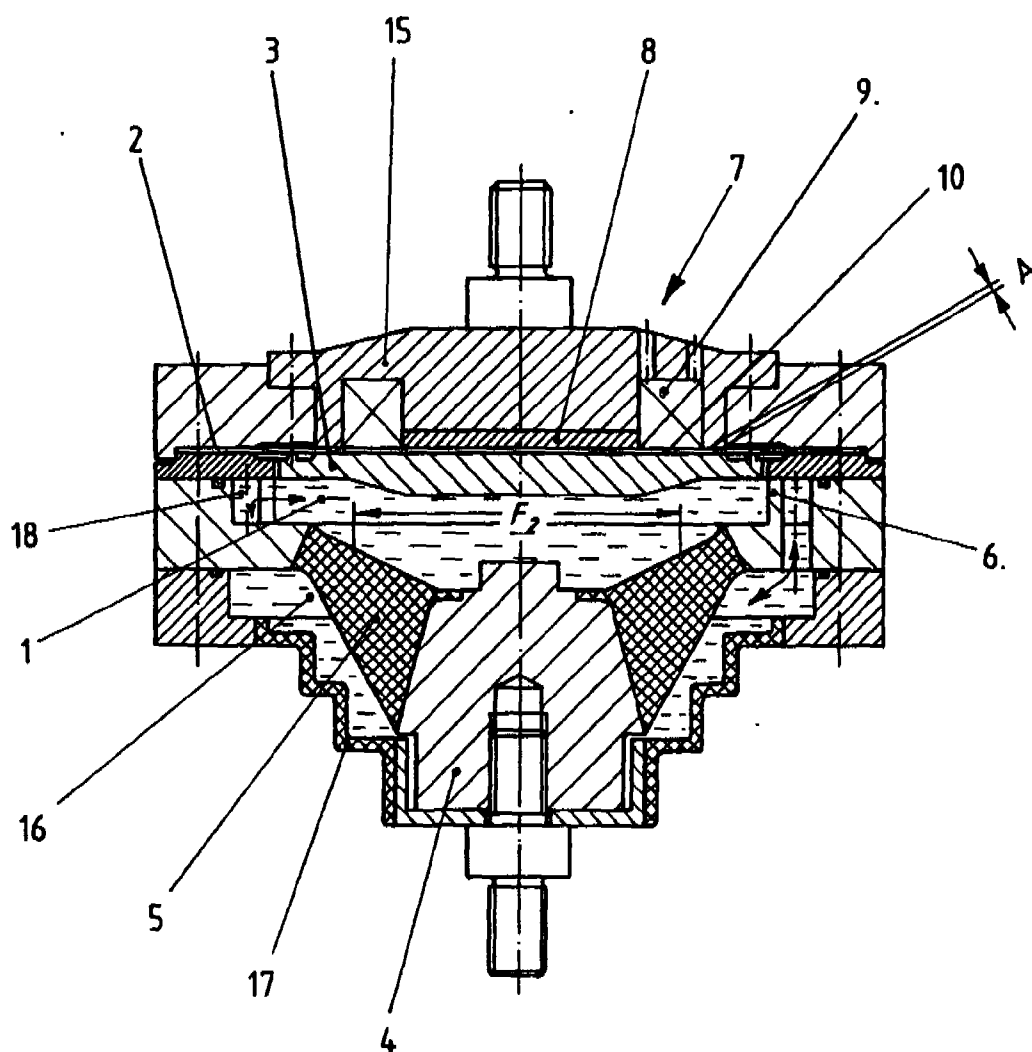


Fig. 2

