

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 752840 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 752840

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification (IPC¹)
G01L 1/10

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 13.10.1975

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 13.10.1975

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 14.04.1977

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Nauchno-Issledovatel'sky i Konstruktorsky, Khelodilny pereulok 1 Moskva, USSR, U.R.S.S., (SU)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Karpov, Valentin Mikhailovich, USSR, U.R.S.S., (SU)

2 • Santo, Vladimir Rezhevich, USSR, U.R.S.S., (SU)

3 • Yanovsky, Viktor Yakovlevich, USSR, U.R.S.S., (SU)

4 • Mikhailov, Anatoly Ivanovich, USSR, U.R.S.S., (SU)

5 • Belyaev, Mikhail Fedorovich, USSR, U.R.S.S., (SU)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Taajuutta ulostulomerkkinä käytävä voimamittausanturi

Kraftmätande givare med frekvens som utgångssignal

Nauchno-Issledovatelsky i Konstruktorsky Institut Ispytatelnykh, Mashin,
Priborov i Sredstv Izmerenia Mass, Kholodilny pereulok 1, Moskova, Neuvosto-
liitto

Taajuutta ulostulomerkkinä käytävä voimanmittausanturi - Kraftmätande
givare med frekvens som utgångssignal

Tämä keksintö kohdistuu voimanmittausanturiin sekä erityisesti
taajuutta ulostulomerkkinä käyttävän voimanmittausanturiin.

Tämä keksintö on sovellettavissa esimerkiksi tarkkuuspunnituslaittei-
siin, joilla muunnetaan painovoimaa taajuusmoduloiduksi ulostulomerkiksi.

Nykyisin käytetään jo laajalti voimanmittausantureita, joissa ilmaisin-
osat ovat muodoltaan värähteleviä kappaleita, kuten esim. jousia, tankoja
ja kalvoja. Näitten herkkien osien värähdystaajuus riippuu niiden geometri-
sista mitoista, fysikaalisista ominaisuuksista ja niiden valmistusmateriaa-
leista samoinkuin myös niihin sovelletuista kuormituksista eli voimista.

Näiden antureiden värähtelyt herätetään käyttäen apuna itseherätteis-
tä oskillaattoria, minkä resonaattorin tehtävä toteutetaan edellämainitun
värähtelevän osuuden avulla, mikä on alttiina kuorman tai voiman vaikutuk-
selle.

Suuren Q-tekijän mekaaniset resonaattorit, mikä on perustana pääoskil-
laattorin taajuusstabiilisuudelle, takaavat tämän muunnon tarkkuuden. Tämä
viimemainittu yhdistettynä nykyaikaisiin elektrodinisiin valinnaisen taajuuden
mittausmenetelmiin taas puolestaan takaa suuren mittaustarkkuuden ominai-
suudet tällaisille antureille.

Kaikista yllämainituista tyypeistä antureita on laajimmin käytössä oleva sellainen, jossa resonaattori on muodoltaan kiristettyjen jousien muodossa. Lukuunottamatta tämän tyyppisiä resonaattoreita on Neuvostoliitossa jo kehitetty ja käytetään nykyisin resonaattoreita, jotka ovat muodoltaan prismanmuotoisten tankojen muodossa. Sivuttaissuuntainen jäykkyys tällaisissa tangoissa takaa niiden stabiilin värähtelyn ilman mitään ennakkojännittämistä. Tässä suhteessa ovat tällaiset resonaattorit edullisempia kuin jousista valmistetut, sillä viimeainitut tarvitsevat esijännittämistä minkä määrä ajan mukana muuttu^u ja se johtaa mittausvirheisiin.

Viimeainittua tyyppiä olevat anturit silloin kun käytetään tankoresonaattoria sisältävät esim. mittausvoiman anturin, jossa on taajuutta käyttävä ulostulomerkki. Tämä anturi muodostuu joustavasta runko-osasta joka on muodoltaan ulokepalkki järjestettynä sopivaan koteloon. Tämä ulokepalkki on varustettu tyviosalla ja toimiosalla. Tyviosa on varustettu laipalla mistä anturi asennetaan kannatinpinnalle. Tämän ulokepalkin toimiosuus, joka on alttiina voimien vaikutukselle kytketään värähtelevään osaan jollaisena on sähkömekaanisen itseherätteisen oskillaattorin resonaattori ja sen värähdystaajuus riippuu sen voiman suuruudesta, mikä anturiin syötetään. Värähtelevän osan tehtävänä toteutetaan prisman tangoon avulla, mikä on valmistettu yhdeksi ainoaksi kokonaisuudeksi tämän ulokepalkin yhteyteen. Tämän resonaattorin lisäksi sisältyy itseherätteiseen oskillaattoriin kaksi määränapaista sähkömagneettia järjestettynä molemmille puolille prismamaista tankoa. Toinen näistä navoiltaan valituista sähkömagneeteista on anturi-ilmaisina. Se on kytketty vahvistimen sisääntuloon ja sen tehtävänä on muuntaa resonaattorin mekaaninen värähtely sähköjännitteen värähtelyiksi. Toinen napaisuudeltaan valittu sähkömagneetti on herätemagneetti. Se on kytketty vahvistimen ulostuloon ja sen tehtävänä on muuntaa sähkövirran värähtelyjä sähkömagneettiseksi voimaksi, millä saatetaan resonaattori värähtelemään.

Tämän anturin kotelo sisältää joustavan ulokepalkin ja se suojaa tätä anturin ulkopuolisten voimien vaikutukselta. Kotelo on sovitettu tiiviisti tämän ulokepalkin tyven päälle ja kiinnitetty siihen ja se sijaitsee määrätyn välin päässä sen työskentelyosuudesta. Tämän palkin tyvi on kosketuksissa laipan koko pinnaltaan kannattavaan tukipintaan ja se on samalla kertaa kosketuksissa myös kotelo-osaan.

Kun anturi saatetaan alttiiksi tietylle kuormalle liittyy prismanmuotoisen tangoon värähtelyihin koko joustavan ulokepalkin resonanssivärähtelyt tai sen osien vastaavat. Niillä vyöhykkeillä, jossa ulokepalkin tyvi on kosketuksissa kotelo-osan kanssa ja kannattavan pinnan kanssa omaavat nämä värähtelyt huomattavan vaimennuksen, mikä häiritsee tämän resonaattorin värähtelytapahtumaa ja vääristää tämän anturin ulostulo-ominaisuuksia, jollaisena on riippuvuus resonanssitaajuuden ja anturiin syötetyn voiman välillä. Tästä

on tuloksena huonontunut mittaustarkkuus.

Tarkasteltavana oleva anturi on asennettu kannattavalle pinnalle siten että se on pulttikiinnitetty ulokepalkin laippaosaan. Mikäli pultit kiristetään liian kireälle tai mikäli päinvastoin kiristys on liian löysä tämä saattaa johtaa häiriöihin itseherätettyjen värähtelyiden luonteessa tässä resonaattorissa, mikä puolestaan myöskin johtaa virheisiin mitatuissa voimissa.

Nyt kyseessä olevalla keksinnöllä on ensisijaisesti tarkoituksena aikaansaada voimanmittausanturi, jossa on taajuutta käyttävä ulostulomerkki ja mikä lisää mittausten tarkkuutta kun siitä saadaan jäämään pois resonanssi-värähtelyjen vaikutukset sen eri osiin ja kun saadaan jäämään pois sen tavan vaikutukset, jolla joustava osa on kiinnitetty kotelo-osaan tämän resonaattorin värähtelyjen tilanteessa.

Edellä mainitut ja muut nyt kyseessä olevan keksinnön tarkoitukset voidaan toteuttaa aikaansaamalla voimaa mittaava anturi, jossa on taajuutta käyttävä ulostulomerkki, tämän anturin muodostuessa joustavasta kappaleesta järjestettynä kotelo-osaansa tämänkappaleen tyven ollessa kiinnitetty tähän kotelo-osaan kun taas tämän joustavan kappaleen työosa, mikä on alttiina mittaavan voiman vaikutukselle, on kytketty värähtelevään osaan, jollaisena on sähkömekaanisen pääoskillaattorin resonaattoriosi ja on sen värähdystaajuus riippuvainen sen voiman suuruudesta, joka sovitetaan anturiin, tämän anturin joustavan kappaleen ollessa järjestetty kotelo-osan sisään, jolloin tämän keksinnön mukaan se sijaitsee tietyn välin päässä tästä kotelosta kun taas tämän joustavan kappaleen tyviosi on kiinnitetty käyttäen apuna vähintään kolmea kannatinta joista kullakin on ohennettu kärki, joka lepää tyviosan pintaa vasten, toisenpään kustakin näistä kannattimista ollessa liitetty kotelo-osaan.

On edullista, että kolmion muotoisia uria on muodostettu tähän tyvipintaan tässä joustavassa kappaleessa, joihin uriin sitten sopii näiden kannattimien ohennetut päät. Kulman näitten urien seinien välillä täytyy olla suuremman kuin mitä on kaventumakulma näiden kannattimien päissä.

On myös edullista, että voimaa mittaavassa anturissa nyt kyseessä olevan keksinnön mukaan ainakin yhden näistä kannattimista pää on kytketty runkokoteloon jousenkautta, jonka voima suunnataan pitkin tätä kannatinta jolloin muiden kannattimien päät on kiinnitetty jäykästi kotelo-osaan.

Ehdotettu anturi takaa suuremman tarkkuuden mittauksissa kuin mitä saadaan tunnetun tyyppisissä antureissa, mikä aiheutuu ylläesitetystä asettelun tavasta ja tavasta kiinnittää joustava kappale anturin koteloon. Tämä joustava kappale on kiinnitetty koteloonsa käyttäen apuna kolmea kannatinta siten että kosketuspinnat näiden kannattimien ja joustavan kappaleen välillä paikallistuvat kolmeen pisteeseen, joilla on hyvin pienet kosketusalueet, mikä oleellisesti pienentää vaimentumisen määrää joustavan kappaleen värähtelyissä.

Täten ei esiinny mitään häiriöitä itseherätettyjen värähtelyjen käyttäytymisessä tässä resonaattorissa mitkä muutoin haitallisesti vaikuttaisivat mittausten tarkkuuteen. Tämän lisäksi yhden näistä kannattimista kytkeminen kotelo-osaan jousen välityksellä takaa vakinaisen voiman, millä joustava kappale on kiinnitetty kotelo-osaansa.

Tietyn suuruinen välimatka joustavan kappaleen ja kotelo-osan välillä saa jäämään pois kaikkinaisen kosketuksen kyseisen joustavan kappaleen ja kotelon seinien välillä, mikä myös pienentää joustavan kappaleen värähtelyjen vaimentumisen määrää ja lisää voimamittauksen tarkkuutta.

Muut tarkoitukset ja edut nyt kyseessä olevasta keksinnöstä tulevat käymään selvemmin ilmi alempana olevasta yksityiskohtaisesta sen edullisena pidetyn suoritusmuodon kuvauksesta, mikä suoritetaan oheisiin piirustuksiin viitaten, joissa:

kuvio 1 on sivukuvanto voimamittausanturista missä on taajuutta käyttävä ulostulomerkki tämän keksinnön mukaisesti.

kuvio 2 on pitkin viivaa II-II otettu leikkaus käännettynä kulman α verran.

Viitaten nyt oheisiin piirustuksiin muodostuu ehdotettu voimamittausanturi, jolla on taajuutta käyttävä ulostulomerkki joustavasta kappaleesta järjestettynä koteloon 1 (kuvio 1) ja sijoitettuna tietyn matkanpään kyseisestä kotelo-osasta 1. Tämä kotelo 1 on sylinterin muotoinen. Joustava kappale on valmistettu ulokepalkiksi 2, jossa on tyviosa 3 ja työskentelyosa 4 näiden ollessa liitetty yhteen joustavien liitoksien 5 avulla. Toimiva osa 4 tästä ulokepalkista 2 on nivelvartinen vipu, mikä on tarkoitettu tulemaan alttiiksi voiman P vaikutukselle. Kyseinen toimiosa 4 on varustettu voimalle herkällä päällä 6 missä sijaitsee kolmionmuotoinen ura. Etäisyys liitoksien 5 ja anturipään 6 uran välillä on merkitty "A" ja määrää se tämän vipuvarren pitemmän varren suuruuden. Tämän vivun lyhyempi varsi on pituudeltaan merkitty B.

Joustavien liitosten 5 läsnäolo, näiden kytkiessä toimiosan 4 tyviosaan 3 takaa tasaisen ulostulon ominaisuuden ehdotetulle anturille ja lisää sen voimamittauksen tarkkuutta.

Ulokepalkin 2 tyviosaa 3 on kiinnitetty koteloon 1. Tätä tarkoitusta varten tämän tyven pinnalle pitkin sen kehää on muodostettu kolmionmuotoinen rengasmainen ura 7. Kehänsuuntaan sijoitettuna kukin, 120° kaaren osuudelle kotelossa 1 sijaitsee kolme kannattinta 8 (kuvio 2). Kussakin kannattimessa 8 on yksi kapeneva pää 9 (kuvio 1) minkä lisäksi on toinen pää 10. Nämä kapenevat päät 9 on muodostettu kolmisärmäisiksi prismoiksi tai pyramiideiksi. Näiden kannattimien 8 kavennetut päät 9 lepäävät rengasmaista uraa 7 vasten. Kulma kolmionmuotoisen uran 7 seinien välillä on suurempi kuin mitä on kannattimien 8 päiden 9 kaventuman kulma. Tämä aikaansaa pistemäisen kosketuksen

kannattimien 8 ja tyviosan 3 pinnan välille, mikä voimakkaasti pienentää värähtelyjen vaimentumisen astetta ulokepalkissa 2 ja tämän johdosta lisää voimien mittaamisen tarkkuutta.

Kannattimien 8 päät 10 on kiinnitetty koteloon 1. Kahden kannattimista 8 päät 10 on kiinnitetty jäykästi koteloon 1 kun taas kolmannen kannattimen 8 päät 10 on liitetty koteloon 1 tasaisen jousen 11 avulla, jonka voima suuntautuu pitkin kolmatta kannatinta 8. Jousi 11 on pulttikiinnitetty koteloon 1 pulteilla 12 ja 13. Jousi 11 takaa sen vakinaisen jännityksen millä uloke - palkki 2 on kiinnitetty koteloon 1.

Nyt kyseessä olevan keksinnön mukaiseen voimaa mittaavaan anturiin sisältyy edelleen sähkömekaaninen pääoskillaattori 14. Tämä viimeainittu sisältää resonaattorin, kaksi napaisuudeltaan valittua magneettia 15 ja 16 sekä vahvistimen 17.

Resonaattorina on prismanmuotoinen tanko 18, millä on tietty taivutusjäykkyytensä. Toinen pää tangosta 18 on kytketty lyhyempään varteen B nivelvarsivivusta sen toisen pään ollessa kytketty ulokepalkin 2 tyviosaan 3. Tanko 18 on valmistettu yhdeksi kappaleeksi ulokepalkin 2 kanssa ja muodostaa täten siitä osan. Tämän resonaattorin värähdystaajuus riippuu voimalle herkän pään 6 osalle sovitetusta voimasta tässä toimiosassa 4.

Napaisuudeltaan järjestetyt sähkömagneetit 15 ja 16 on järjestetty molemmille puolille resonaattoria. Sähkömagneetti 15 on ilmaisinanturi ja se on kytketty vahvistimen 17 sisään tuloon. Kyseisen sähkömagneetin 15 tehtävänä on muuntaa resonaattorin mekaaniset värähtelyt sähköjännitteeksi värähtelyiksi. Toinen sähkömagneeteista 16 on herätinosa. Se on kytketty vahvistimen 17 ulostuloon ja sen tehtävänä on muuntaa sähkövirran värähtelyt sähkömagneettiseksi voimaksi millä tärytetään resonaattoria.

Vahvistimella 17 on tavanomainen piiristönsä ja se toimii amplituudin rajoittimena. Tämän anturin ulostulomerkki saadaan vahvistimesta 17 ylimääräisten kaskaadiaosien kautta, joita siihen sisältyy.

Kuorman rajoittamista varten on kierretty ruuvi 19 koteloon 1. Tämä ruuvi 19 on lukittu paikalleen siten, että ylikuormituksen tapauksessa vivun pitempi varsi A lepää tämän ruuvin 19 päätypintaa vasten

Ehdotetun anturin kotelo 1 on kiinnitetty kannattavaan korvakkeeseen 20 siten, että joustavien liitosten 5 akseli sijaitsee viistossa vaakasuuntaiseen tasoon verrattuna kulman α (kuvio 2) verran. Korvake 20 sallii anturin kääntämisen sisällään siten, että herkkyyys nimelliskuormalla vastaa haluttua arvoa. Korvakkeessa 20 on asteikkomerkinnot ja merkit + ja - kun taas kotelossa 1 on merkit, jotka osoittavat sitä suuntaa, mihin anturia tulee kiertää suuremman tai pienemmän herkkyyden saavuttamiseksi. Korvake 20 on varustettu hattuosilla (joita ei ole esitetty), joiden avulla anturi asennetaan kannatinpinnalle (mitä ei ole esitetty).

Edellä esitetty korvakkeen 20 rakenne tekee mahdolliseksi säätää anturin herkkyyttä niin että tehollinen voima P_{eff} mikä määrää tämän anturin herkkyyden suuruuden on mitattavana olevan voiman P se komponentti, joka on kohtisuorassa joustavien liitosten 5 akselia vastaan ja suuruudeltaan se on $P_{eff} = P \cdot \cos \alpha$, missä α on säädettävissä oleva viistouskulma joustavien liitosten 5 ja vaakasuuntaisen tason välillä.

Ehdotettu voimanmittausanturi, jolla on taajuutta käyttävä ulostulo-merkki toimii seuraavalla tavalla:

Kun sähkömekaaninen itseherätetty oskillaattori 14 (kuvio 1) kytketään päälle sähkömagneetti 16, mikä toimii herättimenä muuntaa sähkövirran oskillaattiot sähkömagneettiseksi voimaksi, millä resonaattoria tärytetään. Tämän resonaattorin täten aikaansaadut mekaaniset värähtelyt muunnetaan sähkömagneetilla 15, joka on ilmaisinanturi jännitteen värähtelyiksi. Täten tataan resonaattorin itsestään värähtelevät olosuhteet.

Kun voima P , jota mitataan, vaikuttaa pitempään varteen A voimanvarsi-vivusta kehittyy pitkittäisuuntaisia jännityksiä prismanmuotoiseen tankoon 18, joka toimii resonaattorina. Nämä jännitykset muuttavat tangon 18 sivuttaissuuntaista jäykkyyttä ja tämän seurauksena sen värähdystaajuutta. Muutoksen määrä tässä värähdystaajuudessa resonaattorilla on osoituksena mitattavana olevan voiman P suuruudesta. Ulostulon merkki, joka siirtää ulos tiedon tämän resonaattorin värähdystaajuuden muutoksesta saadaan vahdistimesta 17 ja se syötetään taajuusmittariin (mitä ei ole kviossa esitetty).

Patenttivaatimukset:

1. Voimanmittausanturi, jossa käytetään taajuutta ulostulomerkkinä tämän sisältäessä koteloon sijoitetun joustavan kappaleen, tämän joustavan kappaleen tyviosan ollessa kiinnitetty tähän koteloon, kun taas sen toimiosa, joka on alttiina voiman vaikutukselle on kytketty värähtelevään osaan, jollaisena toimii sähkömekaanisen itseherätetyn oskillaattorin osa ja missä värähdystaajuus riippuu kyseisen voiman suuruudesta, t u n n e t t u siitä, että joustava kappale on järjestetty koteloon (1) tietyn matkan päähän siitä sen tyviosan (3) ollessa kiinnitetty ainakin kolmen kannattimen (8) avulla, joista kussakin on kavennettu pää (9) joka lepää tyviosan (3) pintaa vasten vastakkaisenpään (10) ollessa liitetty kotelo-osaan (1).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen voimanmittausanturi, t u n n e t t u siitä, että tyviosan (3) pinnalle on muodostettu kolmionmuotoisia uria, jolloin näiden urien seinien välillä oleva kulma on suurempi kuin mitä on kannattimien (8) terävien päiden (9) kapenemakulma, näiden kannattamien (8) kavennttujen päiden (9) ollessa kosketuksissa näiden urien kanssa.

3. Patenttivaatimuksen 1 ja 2 mukainen voimanmittausanturi, t u n n e t t u siitä, että ainakin yhden näistä kannattimista (8) vastakkainen pää (10) on kytketty kotelo-osaan (1) jousen (11) välityksellä, jonka voima suuntautuu kannatinta (8) pitkin, muiden kannattimien (8) päiden (10) ollessa kiinnitetty jäykästi koteloon (1).

Patentkrav:

1. Kraftmätningsomvandlare med utgående frekvenssignal och omfattande en elastisk stomme anordnad i ett hölje, varvid en bas av den elastiska stommen förankrats i höljet medan igen arbetsdelen, som är utsatt för inverkan av en kraft, är kopplad till ett oscillerande element, vilket består av en resonator i en elektromekanisk, självmagnetiserad oscillator och har en oscillationsfrekvens beroende på storleken av nämnda kraft, k ä n n e t e c k n a d därav, att den elastiska stommen anbringats i höljet (1) i avståndsförhållande till detsamma, att dess bas (3) förankrats medelst åtminstone tre stöd (8), vilka vart och ett har en avsmalnande ända (9), som vilar mot ytan av basen (3), och att andra ändan (10) förenats med höljet (1).

2. Kraftmätningsomvandlare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att i ytan av basen (3) anordnats triangelformade skåror, varvid vinkel mellan väggarna i nämnda skåror är större än konicitetsvinkeln i ändarna (9) av stöden (8), och att de avsmalnande ändarna (9) av stöden (8) ligger i kontakt med nämnda skåror.

3. Kraftmätningsomvandlare enligt patentkraven 1 och 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att ändan (10) av åtminstone ett av stöden (8) är kopplad till höljet (1) via en fjäder (11), vars kraft är riktad utmed stödet (8), och att ändarna (10) av de återstående stöden (8) är styvt förankrade i höljet (1).

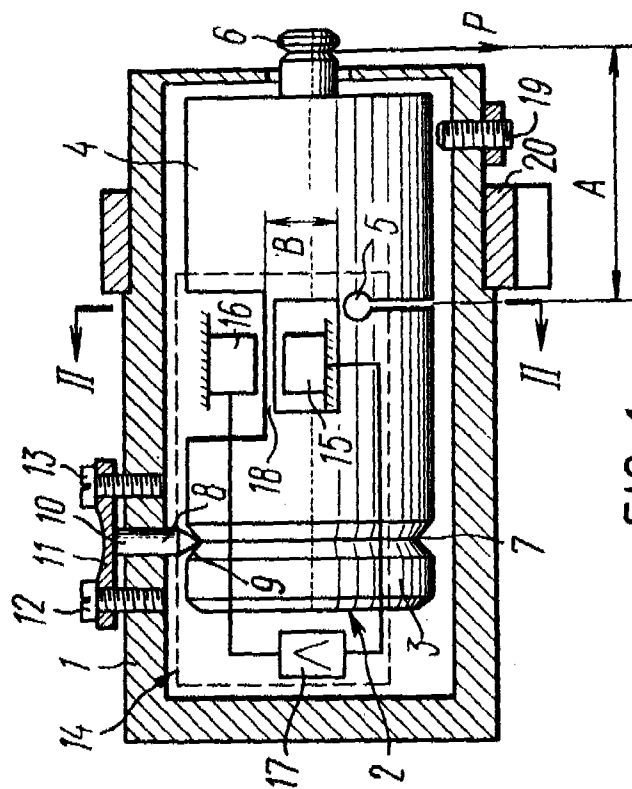


FIG. 1

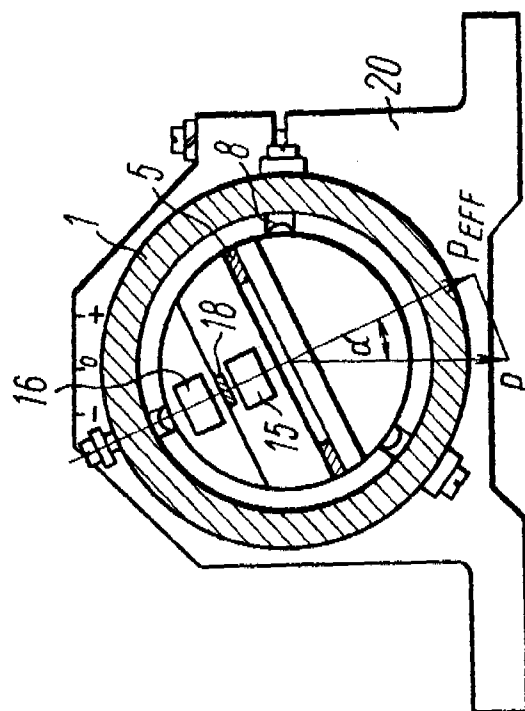


FIG. 2