



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 133912

(51) Int. Cl.² G 01 F 23/14

(21) Patenisøknad nr. 737/72

(22) Inngitt 08.03.72

(23) Løpedag 08.03.72

(41) Alment tilgjengelig fra 13.09.72

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 05.04.76

(30) Prioritet begjært 12.03.71, 17.04.71, 22.06.71, Storbritannia,
nr. 6789/71, 9725/71, 29161/71

(54) Oppfinnelsens benevnelse Innretning for måling av et væskenivå.

(71)(73) Søker/Patenthaver EAST BRISTOL ENGINEERS LIMITED,
43 Corn Street,
Bristol 1,
England.

(72) Oppfinner OTTO HERMAN VARGA,
Bradford-on-Avon,
Wiltshire, England.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Norsk patent nr. 126498
BRD utl. skrift nr. 1227679
US patent nr. 1631909, 2649714, 3319468, 3451420,
3161051

Oppfinnelsen tar sikte på å tilveiebringe en innretning for måling av et væskenivå, hvilken innretning egner seg for montering i sideveggen, i bunnen eller i toppen av en væsketank.

Fra det norske patentskrift nr. 126498 er det kjent en måler hvor følerelementet har en enkelt membran som styrer en innløpsventil. Utløpet fra følerelementet fører dels til en trykkmåler, og dessuten forefinnes det en grenledning som tillater gassbobler å boble ut i væsken som skal måles. Dette er en ulempe, fordi måleren ikke kan benyttes når det dreier seg om væsker og gasser som ikke kan eller bør blandes med hverandre.

Med oppfinnelsen tar man således spesielt sikte på å tilveiebringe en måler som er lukket, slik at man unngår blanding av væske og gass, samtidig som måleren ikke krever en permanent gjennomstrømning av gass, men bare krever en trykk-gasskilde for oppfylling.

Det er også kjent målesystemer som benytter en enkelt membran for å utbalansere væsketrykket, men disse systemer har ikke særlig høy nøyaktighetsgrad og krever et stort gassforbruk. En spesiell hensikt med oppfinnelsen er å få en måler med høy nøyaktighetsgrad og lite gassforbruk.

Ifølge oppfinnelsen er det derfor tilveiebragt en innretning for måling av et væskenivå, hvilken innretning er kjennetegnet ved at den innbefatter et føleelement med to membraner som begrenser et gassfylt rom i elementet, hvilke to membraner er forbundet med hver sin innløpsventil respektiv utløpsventil for styring av disse, hvilke ventiler respektivt styrer tilføring og bortføring av gass fra det gassfylte rom, idet de to membraner er beregnet for kontakt med en væske, hvis hydrostatiske trykk eller nivå skal måles, og innretningen er

videre kjennetegnet ved at den innbefatter en anordning som forbinder det gassfylte rom med en trykkmåler hvormed gasstrykket i det gassfylte rom og derved væsknivået kan avleses, idet den nevnte innløpsventil utelukkende er forbundet med en trykkgasskilde og den nevnte utløpsventil utelukkende er forbundet med atmosfæren.

Ytterligere trekk ved oppfinnelsen vil gå frem av patentkravene, og de spesifikke fordeler ved de i kravene fremhevede trekk vil gå frem av den etterfølgende beskrivelse av et utførelseseksempel, under henvisning til tegningene hvor

fig. 1 er et tverrsnitt av en væsknivåmåler montert på veggen av en væsketank,

fig. 2 er et snitt etter linjen II-II på fig. 1, og

fig. 3 er et skjematisk riss av en tank hvor det er montert en væsknivåmåler med koplinger til andre elementer som kreves for å komplettere væsknivåmåleren.

På fig. 1 er 10 en vegg i en væsketank, der væsknivået kan variere, idet et spesielt nivå er vist f.eks. ved 11 på fig. 3. I et lavere nivå i tanken er utformet en åpning i veggen 10 hvor en væsknivåmåler 20 er montert.

Væsknivåmålerens følerelement 20 vil først bli beskrevet i grove trekk og deretter i større detalj.

Måleren 20 innbefatter et hus 30 hvis indre rom er betegnet med 31. Huset har en åpen øvre ende lukket av en membran 40 og en åpen nedre ende lukket av en membran 50.

Alternativt kan måleren ha to kammere, det ene lukket av membranen 40 og det annet av membranen 50, idet de to kammere er innbyrdes forbundet slik at de danner et enkelt lukket rom som definerer det indre rom 31.

Av grunner som vil fremgå i det følgende kan membranene 40 og 50 fortrinnsvis være sirkulære slik at deres effektive flater kan bestemmes nøyaktig. Følgelig er de øvre og nedre åpninger i huset også sirkulære, mens rommet 31 kan ha enhver hensiktsmessig form. Membranene 40 og 50 er festet til de åpne ender av huset 30 ved hjelp av ringer 41 og 51 og skruer 42 og 52.

Huset 30 har en endedel 32 som passer inn i åpningen i veggen 10. En pakningsring 35 avtetter endedelen 32 mot veggen 10. Festebolter 34 går gjennom hull i veggen 10 og inn

i gjengede hull i huset 30.

Huset 30 er i rommet 31 utformet med et innløpsventilhus 35a for en innløpsventil 35 og med et utløpsventilhus 36a for en utløpsventil 36.

Innløpsventilhuset er utformet med en boring 70 som fører fra en gjenget åpning 71 utformet i endedelen 32.

Boringen 70 slutter i en åpning 72. En plugg 73 er skrudd inn i åpningen 72, i et gjenget parti 74.

Pluggen 73 har et spor 75 som er forbundet med boringen 70. O-ringer 76 avtetter pluggen mot huset 35a på hver side av sporet 75. Sporet 75 er forbundet med en boring 77 i pluggen som fører til en ytterligere boring 78 utformet aksialt i pluggen 73.

Som vist på fig. 2, er membranen 40, i sitt midtre område, fastholdt mellom en øvre skive 81 og en sal 82 ved hjelp av en mutter og skrue 83. Sadelen 82 har nedhengende ben 84 til hvis nedre ende er festet en plate 85 ved hjelp av muttere 86. Som det fremgår av fig. 2 beveger platen 85 seg sammen med det sentrale parti av membranen 40.

Som vist på fig. 1, er den nedre ende av boringen 78 utvidet slik at det dannes et sete 79 for et ventilelement 90. I sin øvre ende bærer ventilelementet 90 et deformerbart pakningselement 91, fortrinnsvis av den type som er beskrevet i britisk patent nr. 1.089.900, og som er tilpasset til å tette mot setet 79.

Elementet 90 har en konisk tilspisset nedre ende som ligger i et hull i platen 85.

Boringen 70 tilføres et gassfluidum under trykk fra en ledning som er tilknyttet åpningen 71. Når midtpartiet av membranen 40 beveger seg utover for å øke volumet av rommet 31, vil platen 81 utføre et oppadrettet trykk mot platen 85 som holder ventilelementet 90 oppe, og forsøker å bringe elementet 91 til tettende samvirke med setet 79. Omvendt, når det midtre parti av membranen 40 beveger seg innover vil den ta med seg platen 85, og avlaste trykket på ventilelementet 90 og derved muliggjøre at trykkfluidet kan strøme fra boringen 70 gjennom innløpsventilen og inn i rommet 31.

Utløpsventilhuset 36a har en boring 100 som fører fra endedelen 32. Boringen 100 kan være forbundet direkte med

atmosfæren ellers dersom ønskelig kan endedelen 32 være utformet med en tilknytning for en utløpsledning.

En boring 101 er utformet på tvers i ventilhuset 36a og i boringen er anbragt en plugg 102 som er avtettet med en O-ring 103. Pluggen 102 er hul, idet dens hule indre står i forbindelse med boringen 100. Et ventilelement 105 med et hode 105a går inn i pluggen 102 og er avtettet med en O-ring.

Membranen 50 er i sitt midtre område spent mellom en skive 106 og hodet 105a på ventilelementet 105 og er festet ved hjelp av en mutter 107 på forlengelsen 108 av ventilelementet 105.

Konstruksjonen og virkemåten til utløpsventilen er slik at når membranen 50 tvinges innover i rommet 31, vil utløpsventilelementet 105 med sitt hode 105a tvinges oppad, med O-ringen 105b presset tettende mot pluggen 102. Når det midtre parti av membranen 50 beveger seg ut fra rommet 31, vil hodet 105a og ventilelementet 105 bevege seg vekk fra pluggen 102 og slippe fluidum ut fra rommet 31 og inn i boringen 100, hvilken boring utgjør en luftpassasje og kommuniserer direkte eller indirekte med atmosfæren.

Huset 30 har en ytterligere gjenget åpning 120 i sin endedel 32. Til denne åpning 120 er knyttet en ledning som fører til et manometer eller en trykkmåler 221 (fig. 3). Alternativt kan huset 30 inneholde nok et kanalsystem vist med stiplede linjer ved 130 og 131. Dette kan være forbundet med en ledning som fører til en avblåsnings- eller sikkerhetsventil 211 (fig. 3).

Skiven 81 for innløpsmembranen 40 og skiven 106 for utløpsmembranen 50 tjener til å understøtte de midtre partier av sine respektive membraner.

Ytterligere understøttelse for membranene kan tilveiebringes ved å anbringe en rist innvendig for hver membran og i en kort avstand derifra. Dette vil beskytte membranene mot uforholdsmessig stor innadrettet utbøyning forårsaket av tap av innvendig trykk i huset.

På fig. 3 fører en ledning 200 fra boringen 70 og dens gjengede åpning 71 og til en trykk-kilde 201, som kan være en håndpumpe eller en kontinuerlig trykk-kilde.

210 er en ledning som kan eventuelt være en tilførsel og går fra boringen 130 i fig. 1 og til en sikkerhetsventil

211 som ventilerer det indre rom 31 i tilfelle det blir et for stort overtrykk i rommet.

Ventilen 211 kan arrangeres slik at den ventilerer det indre rom 31 når trykket i rommet overskrider det trykk som utgjøres av væsken i tanken mot membranen 40 med en viss størr-else.

220 på fig. 3 er en ledning som går mellom den gjen-ge de åpning 120 og en manometermåler 221.

230 er en ledning som går mellom boringen 100 og et utslipp til atmosfæren, vist ved 231.

Dersom måleren 20 mates med en håndpumpe eller annen avbrutt tilførsel, er det nødvendig å ha en enveisventil i led-ningen til innførselsventilen, slik at når innførselsventilen åpner seg som følge av overskudd på hydrostatisk trykk mot mem-branen 40, vil fluidum under trykk ikke kunne unnslippe fra rommet 31 gjennom innløpsledningen når en trykktilførsel ikke er til stede.

Ventil- og manometerledningene kan også fortrinns-vis være utstyrt med avstengningsventiler som vil avstenges der-som væsken i tanken strømmes inn i dem som følge av at den ene eller den andre membran perforeres eller på annen måte utsettes for brudd. En slik sikkerhetsforanstaltning er ikke nødvendig i tilfelle av atmosfæriske tanker, dersom ventil- og mano-meterledningen føres over væsknivået i tanken.

For å forstå betydningen av høydeforholdet mellom innløps- og utløpsmembranene 40 og 50, skal det nedenfor gis en matematisk analyse, idet man for hver membran alene tar det trykk i rommet 31 som vil være nødvendig for å bevirke effektiv avstenging av innløps- eller utløpsventilen 35 eller 36 for et visst væsknivå over hver membran 40 eller 50 og for en gitt trykkluftstilførsel.

Tar man først utløpsmembranen 50, vil forholdet mellom avsetningstrykket i måleren og væskeshøyden kunne utvikles som følger:

$$h_o = H_o - k_o$$

hvor k_o er gitt av

$$k_o = \frac{P_o}{wA_o} \left(1 + \frac{a_o}{A_o} \right) - \frac{H_o a_o}{A_o}$$

symbolene har her følgende mening:

H_o = væskehøyde over utløpsmembranen 50.

h_o = væskehøyde tilsvarende avstengningstrykket i rommet 31 mot utløpsmembranen 50.

w = tettheten til væsken.

P_o = kraft som kreves for å stenge utløpsventilen 35.

A_o = effektiv flate av utløpsmembranen 50.

a_o = areal av utløpsventildysen (dvs. kontaktflaten for O-ringen 105b).

For innløpsmembranen 40, vil det nødvendige kapseltrykk for å avtette innløpsventilen være gitt ved:

$$h_i = H_i + k_i$$

hvor k_i er gitt ved

$$k_i = \frac{P_i + p_i a_i}{w A_i}$$

Hvor:

P_i = kraft som kreves for å stenge innløpsventilen.

p_i = lufttrykktilførsel ved innløpsventilens åpning (dvs. setes 79)

a_i = arealet av innløpsåpningen (dvs. setet 79).

h_i = væskehøyde tilsvarende avstengningstrykk i rommet 31 mot innløpsmembranen 40.

H_i = væskehøyde over innløpsmembranen 40.

k_i = den lille høyde vist på fig. 3, tilsvarende det trykk som kreves for å lukke innløpsventilen.

A_i = effektivt areal av innløpsmembranen 40.

En del av de ovennevnte symboler er vist på fig. 3.

De to formler viser at for fullstendig avstengning av utløpsventilen 36 må det trykk som hersker i rommet 31 være det som tilsvarer væskehøyden over utløpsmembranen minus den lille høyde lik k_o .

For innløpsmembranen 40 må trykket i rommet 31 som kreves for å avstenge innløpsventilen være det som tilsvarer høyden av væske over innløpsmembranen, pluss den lille høyde k_i som ovenfor definert. Det følger av dette at dersom forskjellen i nivå mellom innløps- og utløpsmembranene er større enn $(k_o + k_i)$, vil begge membraner 40 og 50 effektivt avstenge sine respektive ventiler 35, 36 og trykket i rommet 31 vil være det

som tilsvarer en væskehøyde mellom en nedre grense ($H_i + k_i$) og en øvre grense ($H_o - k_o$). Dersom nå følerelementet er konstruert slik at høyden av innløpsmembranen 40 over utløpsmembranen 50 overskrider ($k_i + k_o$) med bare en liten størrelse, vil den effektive væskehøyde som registreres være den som ligger i det smale bånd Dx hvormed høyden Dy av innløpsmembranen 40 over utløpsmembranen 50 overskrider summen ($k_i + k_o$). Det totale mulige feilintervall vil således være $Dx = Dy - (k_i + k_o)$.

Ved omhyggelig å konstruere membranene og ventilene på en slik måte at begge høyder k_i og k_o er små, og videre anbringe membranene slik relativt hverandre at størrelsen $Dx = Dy - (k_i + k_o)$ holdes så liten som ønskelig, kan nøyaktigheten som oppnås i trykkfølerelementet bringes innen hvilke som helst ønskede grenser.

Uttrykkene for k_o og k_i gjelder hovedsakelig ventilarrangementet som vist på fig. 1. Videre forutsettes det at membranene ikke har noen stivhet og ikke yder noen egen motstand mot små utbøyninger. Dersom membranene har noen stivhet, må det innsettes passende ledd som tar vare på dette i uttrykkene k_o , k_i . Videre kan det tenkes alternative arrangementer for forbindelsen mellom ventilene og membranene og formlene for k_o og k_i kan ytterligere modifiseres som følge av dette. Innløpsventilen kan være f.eks., av en kraftbalanserende type med delvis, fullstendig, eller overkompensasjon. Følgelig kan k_i bli null eller til og med negativ. I alle tilfeller vil imidlertid et selvlukkende element 20 oppnås dersom det er konstruert slik at ($H_i + k_i$) er mindre enn ($H_o - k_o$), hvor uttrykkene i parentes tas i sin algebraiske betydning, og der k_i og k_o kan anta såvel positive som negative verdier.

Det kan også være hensiktsmessig å benytte fjæranordninger for å motvirke membranenes aksjon mot ventilene, for å kompensere for tyngdekrefter eller andre krefter. Effekten av slike fjærer og av slike tyngdekrefter eller andre krefter må også tas hensynt til i uttrykkene for k_o og k_i .

Man ser av analysen ovenfor at de små høyder k_i og k_o avhenger hovedsakelig av de nødvendige anleggskrefter for innløps- og utløpsventilene 35 og 36 og størrelsen på membranene 40 og 50, og disse ledd er uavhengige av væskehøyden i tanken. Det er imidlertid noen ytterligere ledd i uttrykkene

for k_i og k_o som er avhengig av væskehøyden, og derfor må man, ved konstruksjon av måleren, som skal gi avlesninger innen visse feilgrenser, ta i betraktning ikke bare innløps- og utløpsventilene 35 og 36 såvel som tilførselstrykket, men også den maksimale væskehøyde som måleren 20 er beregnet å registriere.

Fra beskrivelsen ovenfor, kan man se at en væsknivåmåler 20 kan konstrueres for å gi nøyaktige avlesninger av nivået til en viss dybde relativt til innløps- og utløpsmembranene 40 og 50 innen enhver ønsket nøyaktighetsgrad. Ved også å arrangere måleren 20 slik at den kan funksjonere med såvel innløps- og utløpsventiler 35 og 36 som er i stand til å avstenge fullstendig, kreves ingen kontinuerlig gjennomlufting gjennom konstruksjonen for å oppnå avlesninger. Det er tvert i mot mulig å pumpe opp måleren til ønsket trykk når tanken 10 er full av væske, og deretter etterlate måleren uten ytterligere lufttilførsel, og la den regulere seg selv til et kontinuerlig avtagende trykk ved å tillate at luft slipper ut etter hvert som væsknivået i tanken 10 synker.

Det er klart at når væsknivået øker i tanken 10, må det tilføres ytterligere luft til måleren 20 for at denne kan opprettholde sin korrekte dybderegistrering. Dette kan gjøres ved å ha en permanent eller avbrutt tilførsel av trykkluft til måleren 20, eller ved å benytte en passende håndpumpe.

Med hensyn på den matematiske analyse, er det verdt å merke seg at dersom høyden D_y mellom innløps- og utløpsmembraner er mindre enn summen ($k_i + k_o$) eller mer generelt dersom ($H_o - k_o$) er mindre enn ($H_i + k_i$), igjen med uttrykkene i parentesene tatt i algebraisk betydning, og hvor k_i og k_o kan anta positive eller negative verdier, vil membranene ikke stenge av sine respektive ventiler, og en kontinuerlig luftutstrømning vil finne sted gjennom måleren. Trykket i måleren 20 vil da regulere seg selv til å tilsvare en væskehøyde mellom innløps- og utløpsmembranene, slik at mengden av luft som strømmer inn i måleren gjennom innløpsventilen 35 nøyaktig motbalanserer mengden av luft som strømmer gjennom utløpsventilen 36 til atmosfæren. Det er klart at med denne alternative funksjonsmåte kan man ved å gjøre D_y tilstrekkelig liten også oppnå at måleren gir en indikasjon på væskehøyden, men den kontinuerlige utstrømning av

luft medfører selvsagt at det forbrukes noe kraft og gjør det nødvendig å ha en permanent trykkluftkilde, hvilket ikke behøver å være tilfelle dersom måleren er konstruert som en selvavtettende enhet i henhold til ovenfor beskrevne kriterier.

P a t e n t k r a v

1. Innretning for måling av et væsknivå, k a r a k t e r i s e r t v e d at den innbefatter et følerement (20) med to membraner (40,50) som begrenser et gassfylt rom (31) i elementet, hvilke to membraner (40,50) er forbundet med hver sin innløpsventil (35) respektivt utløpsventil (36) for styring av disse, hvilke ventiler respektivt styrer tilføring og bortføring av gass fra det gassfylte rom (31), idet de to membraner (40,50) er beregnet for kontakt med en væske, hvis hydrostatiske trykk eller nivå skal måles, og videre innbefatter en anordning som forbinder det gassfylte rom (31) med en trykkmåler (221) hvormed gasstrykket i det gassfylte rom (31) og derved væsknivået kan avleses, idet den nevnte innløpsventil (35) utelukkende er forbundet med en trykkgasskilde og den nevnte utløpsventil (36) utelukkende er forbundet med atmosfæren.
2. Innretning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at begge membraner (40,50) er anordnet hovedsakelig horisontalt, med den ene membran (40) anordnet over den andre, idet den øvre membran er forbundet med innløpsventilen (35) som styrer tilførslen av gass til det gassfylte rom (31), mens den nedre membran (50) er forbundet med utløpsventilen (36) som styrer bortføringen av gass fra det gassfylte rom (31).
3. Innretning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at ved en gitt væsketrykkbelastning på membranen (40) overstiger trykket i det nevnte rom (31) som er nødvendig for å bevirke åpning av utløpsventilen (36), det trykk i det indre rom (31) som er nødvendig for å bevirke lukking av innløpsventilen (35).
4. Innretning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at arealet og den relative anordning av de to membraner (40,50) og arrangementet av innløpsventilen og utløpsventilen er slik at for et gitt væsknivå vil det herske et

fluidumtrykk i rommet (31), ved hvilket både innløpsventilen (35) og utløpsventilen (36) er lukket for å forhindre en strømming av et fluidum gjennom ventilene både inn og ut av rommet (31) i følerelementet (20).

5. Innretning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s -
e r t v e d at membranene (40,50) er fremstilt av poly-
tetrafluoretylen.

6. Innretning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s -
e r t v e d skiver (81, 106) som avstøtter de respektive
membranenes (40,50) sentrale områder.

7. Innretning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s -
e r t v e d en anordning for å begrense fleksibiliteten
til i det minste en av membranene, utover en forut bestemt
grense.

8. Innretning ifølge krav 1, k a r a k t e r i s -
e r t v e d at den ene membran (40) hermetisk tetter en
første åpning i elementet (20), at den andre membran (50)
hermetisk tetter en andre åpning i elementet (20), idet de to
membraner således delvis begrenser det nevnte indre rom (31),
og ved at den første membran (40) er forbundet med innløpsven-
tilen (35) for å åpne denne når det utvendige trykk på membra-
nen nærmer seg trykket i det indre rom (31) innenfor en første
spesifikk trykkdifferanse og for å lukke innløpsventilen (35)
når trykket i det indre rom (31) overskrider det utvendige
trykk på membranen (40) med mer enn den nevnte første spesi-
fikke trykkdifferanse, idet denne trykkdifferanse kan være
positiv, null og negativ, og ved at den andre membran (50) er
forbundet med utløpsventilen (36) for å lukke denne når det ut-
vendige trykk på den andre membran (50) overskrider trykket i
det indre rom (31) med en andre spesifikk trykkdifferanse, og
for å åpne utløpsventilen (36) når det utvendige trykk på mem-
branen (50) faller i forhold til trykket i det indre rom (31)
innenfor den nevnte andre spesifikke trykkdifferanse, idet
denne andre trykkdifferanse kan være positiv, null eller nega-
tiv.

9. Innretning ifølge krav 8, k a r a k t e r i s -
e r t v e d at den første spesifikke trykkdifferanse
svarer til en første trykkehøyde (K_1) for væsken i en beholder
(10), og at den andre spesifikke trykkdifferanse svarer til en

andre trykkehøyde (K_0) i væsken i beholderen (10), idet den første membran (40), som er forbundet med innløpsventilen (35), er anordnet over den andre membranen (50), som er forbundet med utløpsventilen (36), i væsken, idet høydeforskjellen mellom membranene er like stor som den algebraiske sum av de nevnte første og andre spesifikke trykkehøyder.

133912

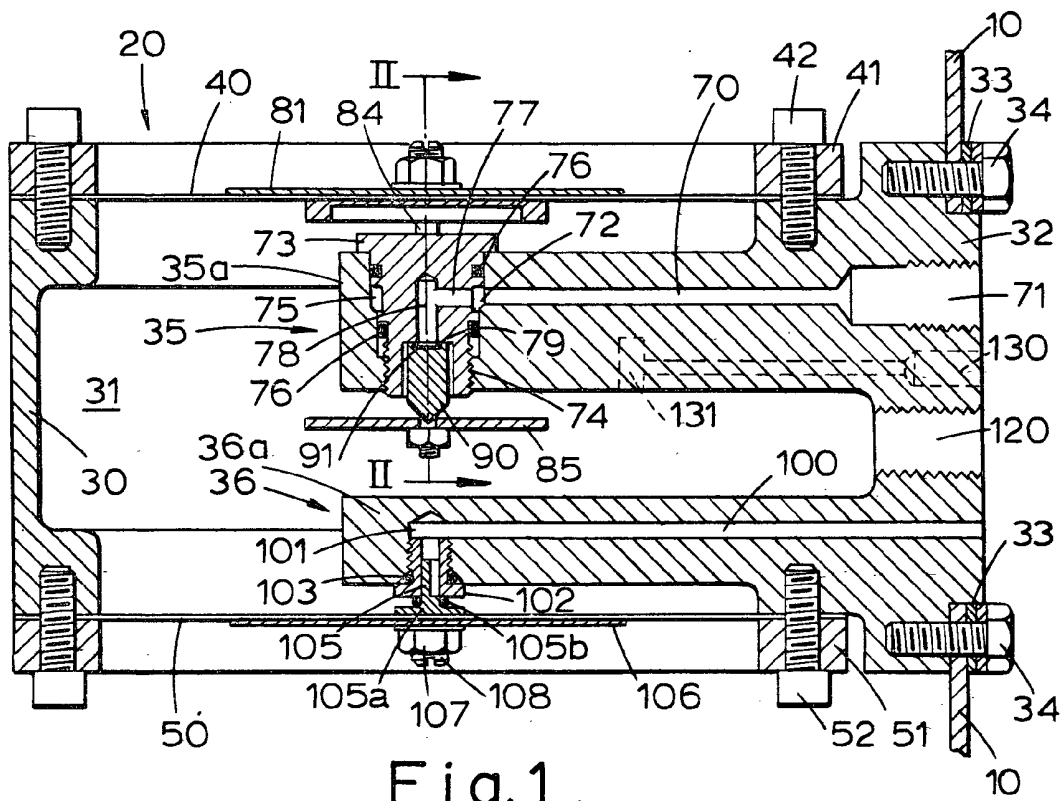


Fig. 1.

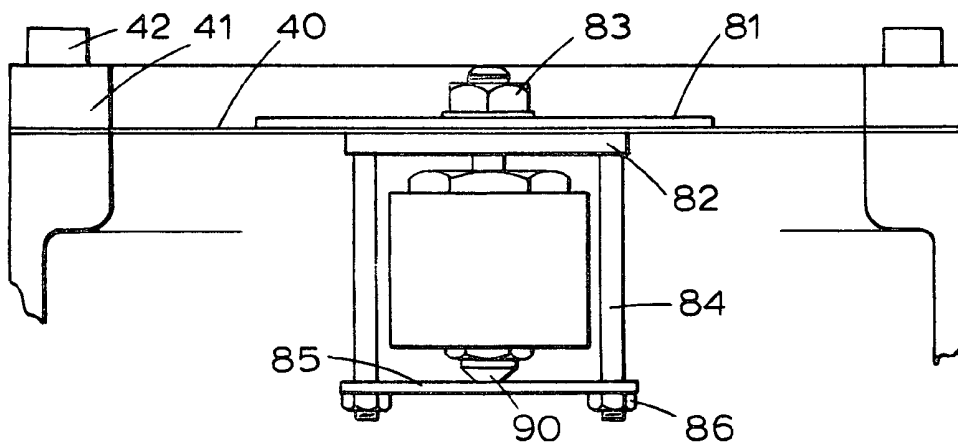


Fig. 2.

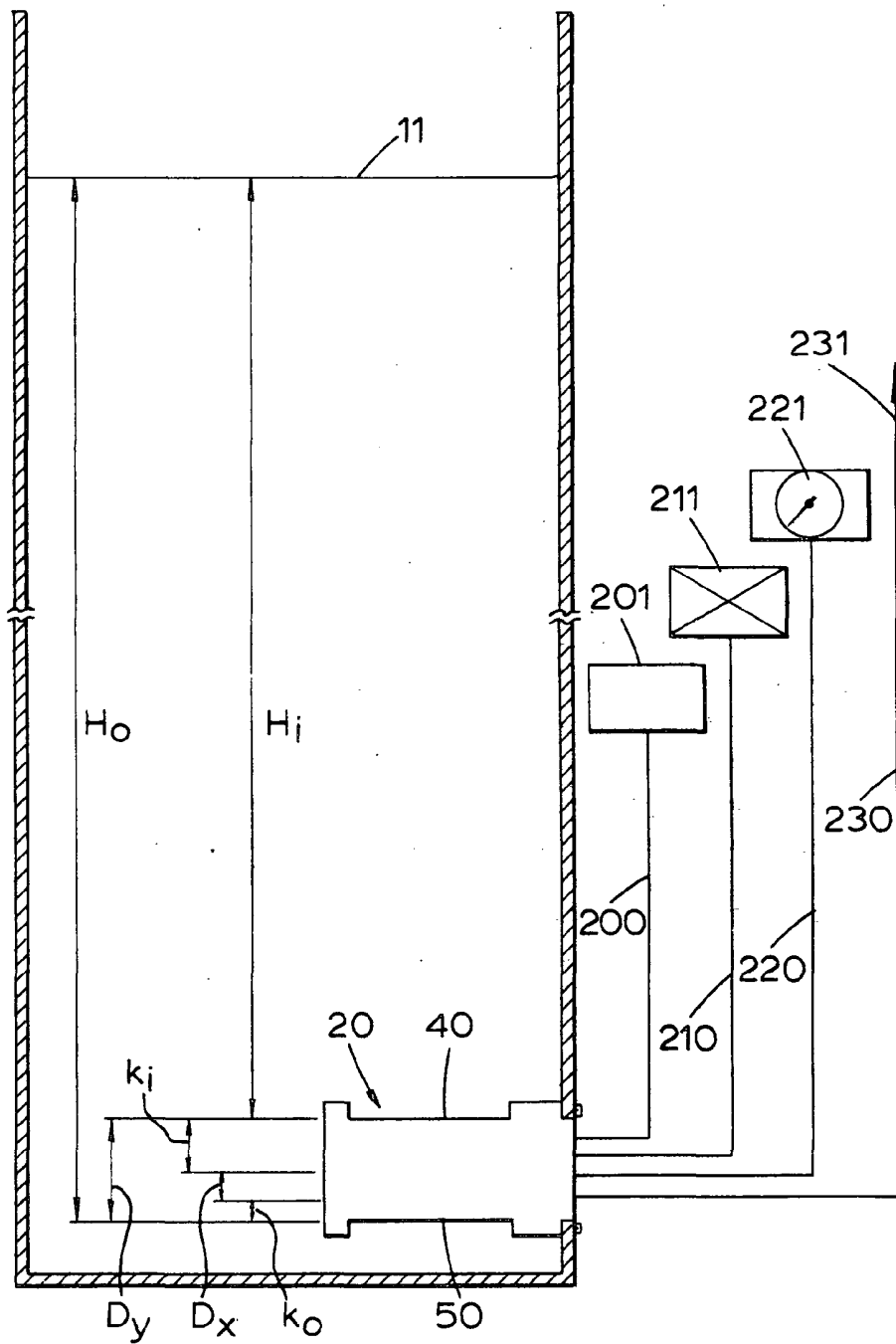


Fig. 3.