



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 3912/86

(51) Int.Cl.5

H 01 H 35/34

(22) Indleveringsdag: 15 aug 1986

(41) Alm. tilgængelig: 17 feb 1987

(45) Patentets meddelelse bkg. den: 21 jun 1993

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 16 aug 1985 US 766829

(73) Patenthaver: *RANCO INCORPORATED; 555 Metro Place North; Suite 550; Dublin; Ohio 43017, US

(72) Opfinder: Pandu R. *Cholkeri; US

(74) Fuldmægtig: Th. Ostenfeld Patentbureau A/S

(54) Trykfølsom styreindretning

(56) Fremdragne publikationer

GB off.g.skrift nr. 2020908
US pat. nr. 3585328

(57) Sammendrag:

3912-86

En trykfølsom styreindretning (10) har en trykbeholderenhed (12), der danner et trykkammer (24), en bevægelig styrekontakt (14), der er fastgjort til beholderenheden og en tryktransducer (16), der hermetisk lukker trykkammeret. Transduceren består af flere dobbelte klik virkende trykfølsomme membraner (60a, 60b, 60c), en membrankontrolplade (62) hermetisk forbundet til membranerne og et understøtningselement (64), der er hermetisk samlet med kontrolpladen og beholderenheden. Membranerne er hver for sig udformet af tynde plader af fjedermetal og består af en central hvælvet sektion, hvis overfladeruhed er mindre end 6 mikrotommer A.A. på begge sider. Membranerne er føjlet ind i hinanden, således at de modstående overflader af de hvælvede dele kommer i berøring når membranernes udbøjelse.

Herved opnås trykfølsom styreindretning, der f.eks. er velegnet til elektrisk kontrol af en kølemiddelkompressor.

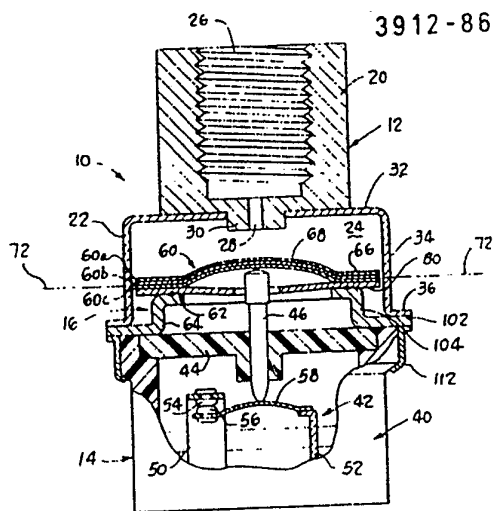


Fig. 1

Den foreliggende opfindelse angår trykfølsomme styreindretninger og navnlig trykfølsomme styreindretninger med flere klik-virkende membraner, der er kalibreret til at reagere på forudbestemte trykpåvirkninger.

Fluidumtrykfølsomme styreindretninger med klik-virkende membraner
5 til at betjene en kontakt eller lignende er meget brugt til forskellige trykbestemmende funktioner. For eksempel bruges denne type styringer i kølesystemer til at styre kølekompressorens drift i afhængighed af de i kølesystemet målte tryk. Sådanne indretninger skal være små, billige, nøjagtige og meget pålidelige for at kunne afsættes på markedet.

10 Disse former for trykfølsomme styreindretninger bruges ofte til at styre en enhed i en cyklisk proces, hvor styreindretningen reagerer på tilstedeværelsen af både et højt og et lavt forudbestemt trykniveau. Under styringen af et luftkonditioneringsanlæg i overensstemmelse med de i kølekondensatoren målte tryk, måler styreindretningen for eksempel til-
15 stedevarelsen af et forudbestemt, højt kølemiddeltryk i kondensatoren og reagerer ved at standse kølekompressorens drift. Når det målte kølemiddeltryk i kondensatoren når et givet lavt niveau, reagerer styreindretningen igen med at starte kompressorens drift.

En typisk trykfølsom, klik-virkende membran er en tynd fjederskive
20 af metalplade med indre spændinger og med en hvælvet central sektion. Når en tilstrækkelig stor trykforskel virker på membranen i en retning, der påvirker den hvælvede sektion mod udfladning, bevæger den hvælvede sektion sig pludseligt eller klikker gennem membranens centerplan til en anden position, hvor den centrale sektion er hvælvet modsat. Når tryk-
25 forskellen er reduceret til en tilstrækkeligt lav værdi, bevæger kuppeldelen af membranen sig med klik-virkning tilbage gennem centerplanet til udgangspositionen. Membranbevægelsen overføres typisk mekanisk til en kontakt eller en ventil.

Niveauet af det høje tryk, der udløser membranbevægelsen, kan ændres ved at ændre formen af membranens kuppeldel. Hvis kuppeldelen laves dybere, øges den trykforskel, der er nødvendig for at bevæge membranen. Hvis kuppelsektionen gøres fladere, vil relativt mindre trykforskelle få membranen til at reagere.

35 Det lave trykniveau, der får membranen til at vende tilbage til udgangspositionen, kan kontrolleres ved at begrænse membranens udsving på den anden side af centerplanet. Hvis membranens kuppeldel bevæger sig langt forbi centerplanet, kræves et relativt lavt tryk for at membranen kan smække tilbage til udgangspositionen. Bevæger kuppeldelen sig kun

lidt forbi centerplanet, smækker membranen tilbage ved en relativt større trykforskel.

De omtalte membraner skal være ret tynde for at opføre sig på den beskrevne måde, hvorfor størrelsen af det tryk relativt til det atmosfæriske tryk, som en enkelt membran kan kontrollere, er begrænset. For at muliggøre styring af større absolutte trykniveauer med klik-virkende styreindretninger har det været almindelig praksis at konstruere disse indretninger af flere dobbelte trykmembraner, som anbringes indbyrdes forbundet. Hver membran virker omtrent på samme måde, som den ville gøre alene, men modstanden mod at blive bevæget af de på stakken påtrykte trykforskelle afhænger af antallet af membraner.

Medens anvendelsen af stakkede membraner har muliggjort produktion af styreindretninger, der reagerer på et relativt stort differenstryk, har disse enheder ikke været tilfredsstillende i situationer, hvor reaktionen på den påførte trykforskel har skullet være nøjagtig over et stort antal omskiftninger. Typisk vil en trykfølsom styreindretning, der består af stakkede membraner, kun reagere præcist på forudbestemte høje og lave tryk for et trykområde, der skal styres, over et relativt lille antal omskiftninger. Herefter begynder styreindretningen at "drive" væk fra dens kalibrerede indstillinger. I mange tilfælde vil det høje trykreaktionsniveau øges markant i forhold til de kalibrerede indstillinger, når antallet af omskiftninger stiger, mens de lave trykreaktionsniveauer reduceres mere og mere.

For at opfylde gældende normer til en køletrykbegrænserstyring til vedvarende omskiftning skal indretninger af den omtalte type kunne fungere over mindst 100.000 omskiftninger med en afvigelse på mindre end 5% fra de kalibrerede trykniveauer. Trykfølsomme styreindretninger med stakkede membraner udviser som regel enten defekter før de 100.000 omskiftninger er nået eller større afvigelse end 5% eller begge dele.

Denne mangel ved trykfølsomme styreindretninger med stakkede membraner har begrænset deres anvendelse til miljøer, hvor en styreindretning ikke skal gennemføre et stort antal omskiftninger eller hvor en meget nøjagtig kontrol af fluidumtrykket ikke er så vigtig. Trykfølsomme styreindretninger er attraktive, da de normalt er simple af konstruktion, små og relativt billige. Der har derfor været gjort mange forsøg på at tilvejebringe en pålidelig og nøjagtig trykfølsom styreindretning med flere membraner.

Det er almindeligt antaget, at trykfølsomme styreindretninger med

flere membraner ikke kan opretholde nøjagtig trykkalibrering over et stort antal omskiftninger på grund af vekselvirkningerne mellem membranoverfladerne under funktionen. Specielt har det været antaget, at de stakkede membraner, når de presses sammen af de påtrykte kræfter, kun 5 rører hinanden i ekstremt små områder i de centrale hvælvede sektioner, således at kontaktfladetrykkene mellem de tilstødende membraner er større. Som følge af dette opstår der store friktionskræfter mellem membranerne, således at overfladerne, når de stakkede membraner udsættes for bøjning af den påførte trykforskel og membranoverfladerne bevæger sig 10 relativt til hinanden, udsættes for pletvis blankslidning og afslidning.

Efter som antallet af omskiftninger stiger, antages det, at de berørte arealer øges i størrelse, hvilket medfører større modstand mod bevægelser af de stakkede membraner ved påvirkning med differentialtryk. Membranerne formgives almindeligvis af præcisionsmaterialer i folieform, 15 som f.eks. rustfrit fjederstål med en tykkelse på omkring 0,005 tommer (0,127 mm) og en overfladeruhed på mellem 9 og 20 mikrotommer (mellem 0,2286 μm og 0,508 μm). (Overfladetexturen af et metal er en funktion af forskellene i højde mellem mikroskopiske toppe og dale på metaloverfladen. "Glatheden" der henvises til, er det aritmetiske gennemsnit af disse forskelle i højde og udtrykkes i μm).

For at reducere effekten af overfladernes pletvise blankslidning er det foreslået at dække membranerne med vedhæftende oxidbelægninger. Et eksempel på denne fremgangsmåde er beskrevet i US patent nr. 3.585,328. Teorien var, at oxidbelægningerne ville reducere kontakten mellem metal- 25 lerne i membranerne og dermed eliminere eller mindske problemet med pletvis blankslidning. Påføringen af visse oxidbelægninger på trykstyre-membraner har da også reduceret disse indretnings tendens til uacceptabelt høj afdrift af højtryks-kalibreringsindstillingen efter et stort antal omskiftninger, men har stadig ikke elimineret problemet med grad- 30 vis stigning af funktionstrykket, når antallet af omskiftninger steg. Sådanne styreindretninger udviser almindeligvis ikke mere end 5% afdrift fra kalibreringstrykkene efter f.eks. 100.000 omskiftninger, men den fortsatte afdrift efter 100.000 omskiftninger giver ofte store absolutte afvigelser fra kalibreringsindstillingerne, især når indretningerne be- 35 nyttes til 500.000 til 1.000.000 omskiftninger. Retningen af disse afvigelser fra de kalibrerede indstillinger er også uheldig, da det høje tryk, der er nødvendigt for at aktivere styreindretningen, fortsatte med at stige gennem hele indretningsens levetid, hvorved det styrede udstyr

blev udsat for stadigt større fluidumtryk.

I en bestræbelse på at forbedre præstationerne af trykfølsomme styreindretninger med flere membraner uden at behøve påføring af oxidbelægninger har forskellige konstruktioner af disse styreindretninger været afprøvet. Disse forsøg har omfattet brugen af membranbelægninger med lav friktion som f.eks. TEFLON, special-polerede membraner og membraner med forskellige typer af overfladebehandling. Disse indfaldsvinkler til problemet med afdrift af trykindstillingen har alle været konsistente med teorien om at reduktion af kontakten mellem membranernes metal ville mindske rivningen og således eliminere for stor afdrift af trykkalibreringen. I praksis har det vist sig, at selv om nogle af disse indretninger udviste formindsket afdrift fra trykkalibreringen, led de af defekter på et tidligt stade som følge af brud på membranen.

Det er eksperimentelt forsøgt yderligere at begrænse friktionseffekterne og mulige kontakter mellem metaller ved at benytte membranmetaller med glattere overflader end sædvanligt kendte konstruktioner. Her har der været anvendt membranmetaller med overfladeruhed i området 6-8 mikrotommer (0,1524-0,2032 μm). Disse membraner har været pletteret, belagt og derpå afprøvet eller poleret før montagen i en styreindretning og derpå afprøvet. Disse styreindretninger har ikke udvist forbedret funktion i forhold til tidligere kendte indretninger med f.eks. oxidbelagte membraner. Faktisk har der været en tendens til at membranerne blev defekte pga. brud efter et forholdsvis lavt antal omskiftninger, hvad enten membranerne var overfladebehandlet eller ej.

Den foreliggende opfindelse tilvejebringer en ny og forbedret trykfølsom styreindretning med flere membraner, idet den benytter stakkede membraner med ekstremt glatte overflader, som kan ligge an mod hinanden, når membranerne bøjes af den påførte trykforskel, og som fortsætter med at fungere ved eller under den kalibrerede højtryksindstilling gennem et ekstremt stort antal omskiftninger.

Ifølge en foretrukket udførelsesform af opfindelsen tilvejebringes en trykfølsom styreindretning omfattende:

- a) en trykbeholderenhed, der danner et trykkammer;
- b) et styreorgan støttet af beholderenheden og omfattende et styrelement, som kan omstilles imellem en første og en anden styreposition, og
- c) en tryktransducer, der hermetisk lukker trykkammeret, og som er indrettet til at omstille styreelementet, hvor tryktransducere består

af flere klik-virkende, trykfølsomme membraner, der hver har en central hvælvet sektion og en omgivende periferisk sektion, hvilke membraner er stakket sammen med deres centrale sektioner inden i hinanden, hvilken styreindretning er ejendommelig derved, at hver central sektion er dan-
5 net af en tynd plade i et metallisk fjedermateriale, der har en overfladeruhed på mindre end 6 mikrotommer ($0,1524 \mu\text{m}$) på de mod hinanden vendende overflader.

Det er opdaget, at trykfølsomme indretninger med stakkede klik-virkende membraner, udviser større nøjagtighed over et stort antal omskift-
10 ninger end kendte styreindretninger, når membranerne er konstrueret af tynde fjedermetalplader med en overfladeruhed på mindre end 6 mikrotommer ($0,1524 \mu\text{m}$). Denne funktionsduelighed repræsenterer en væsentlig forbedring i forhold til de tidligere kendte indretninger med flere membraner, som typisk har benyttet sig af tynde fjedermetaller, hvis over-
15 fladeruhed er større end 6 mikrotommer ($0,1524 \mu\text{m}$).

Desuden er konsekvensen af at benytte ikke overfladebehandlede og ekstremt glatte, stakkede membraner i en trykfølsom styreindretning af den beskrevne type, at overfladerne bliver eller skulle blive udsat for øget kontakt mellem metallagene i forhold til kendte indretninger. Denne
20 kontakt vil teoretisk skabe øget membranafslidning og resultere i endog tidlige defekter. Den øgede levetid og forbedrede nøjagtighed af de nye styreindretninger er derfor overraskende.

I det følgende beskrives opfindelsen nærmere under henvisning til tegningen, hvor:

25

figur 1 er et sidebillede af en styreindretning ifølge opfindelsen med dele skåret væk og dele illustreret i tværsnit;

figur 2 er et snit set omtrent i det plan, der i figur 1 er vist med linien 2-2; og

30 figur 3 er en del af et tværsnit af den del af indretningen, der er vist ved linien 3-3 i figur 1.

I figur 1 er vist en trykfølsom styreindretning 10 ifølge opfindelsen. Den viste trykfølsomme styreindretning 10 er af den type, der an-
35 vendes i et kølesystem f.eks. til periodisk drift af en elmotordrevet kølekompressor i afhængighed af de i kondensatoren målte kølemiddeltryk. Indretningen 10 står i forbindelse med kølemiddel i kondensatoren og vil, når kølemiddeltrykket når et forud fastlagt, relativt højt niveau,

standse kompressoren. Når det affølte kølemiddeltrykkniveau når et forud fastlagt lavere niveau, vil styreindretningen 10 reagere, så kompressoren startes igen.

5 Styreindretningen 10 omfatter en trykbeholderenhed 12, der er konstrueret til at stå i forbindelse med kølevæsken i systemet, en styrekontaktenhed 14 elektrisk forbundet til et kompressormotorstyringskredsløb og en tryktransducerenhed 16 mellem beholderenheden 12 og kontaktenheden 14.

10 Beholderenheden 12 omfatter en passende trykfitting 20 hermetisk fastgjort til et koplignende hylster 22, som definerer et indre trykkammer 24. Fittingen 12 kan være af enhver passende eller sædvanlig konstruktion og er vist formet som et legeme med en passage 26 med indvendigt gevind, der ender i en trykoverførende åbning 28, som går ud gennem et fremspring 30 i enden af legemet. Et metalrør, der overfører kølemidlets tryk (ikke illustreret), skrues ind i fittingen 20 og tættes for at
15 overføre kølemidlets tryk fra kølesystemet til styreindretningen.

Beholderen 22 udformes fortrinsvis af en oppresset kop af rustfrit stål, der har en grundflade 32, en cylindrisk væg 34, der strækker sig ud fra grundfladen og en udraget monteringsflange 36 ved den ende af
20 koppens væg, der er fjernest fra grundfladen. Grundfladen 32 definerer en åbning, som fittingens fremspring 30 rager ud igennem. Enden af fremspringet 30 er slagloddet til koppens grundflade 32. Fittingen er slagloddet til beholderen 22 omkring fremspringet 30, således at overgangen mellem trykfittingen og beholderen er hermetisk.

25 Styrekontaktenheden 14 omfatter et formet eller støbt koplignende plastikafbryderhus 40, hvori der sidder en kontaktenhed 42. Et plastikdækelement 44 strækker sig hen over kontakthusets åbne ende og definerer en central åbning, som en kontaktbevægende stift 46, udformet af et dielektrisk materiale, går igennem. Den kontaktbevægende stift 46 overfører kontaktaktiverende bevægelser mellem tryktransducere 16 og kontaktenheden 42.
30

Kontaktenheden 42 er dannet af terminalstænger 50, 52 fastgjort i kontakthuset. Terminalstangen 50 bærer en fastsiddende kontaktelektrode 54, medens terminalstangen 52 støtter en bevægelig kontaktelektrode 56, der er monteret på den fremspringende ende af et elektrisk ledende, udragende fjederblad 58.
35

I den foretrukne styreindretning går terminalerne 50, 52 gennem tilpassede åbninger i den lukkede ende af kontakthuset 40 og er stukket

på plads i forhold til huset. Terminalstængerne 50, 52 rager ud fra den lukkede ende af huset 40 (ikke illustreret) og er forbundet til et kredsløb til styring af kraft til kølekompresoren. Når kontaktelektroderne ligger sammen som vist på figur 1, leder kontaktenheden 42, hvorved kølekompresoren kan køre. Kontaktelektroderne åbnes ved udbøjning af bladet 58 i en retning væk fra tryktransduceren 16, således at kompressorens styrekredsløb afbrydes.

Tryktransduceren 16 lukker kammeret 24 hermetisk og manøvrerer styrekontaktenheden 14 som reaktion på det i kammeret detekterede kølemiddeltryk. I den illustrerede og foretrukne udførelsesform omfatter tryktransduceren en membranenhed 60, en membranstyrende plade 62 hermetisk forbundet til membranenheden og et basiselement 64, der støtter kontrolpladen og forbinder kontrolpladen hermetisk til huset 22. Luft ved eller tæt ved atmosfærisk tryk findes i kontakthuset 40, så transduceren udsættes for trykforskelle, som varierer i henhold til ændringer i systemkølemidlets tryk.

Membranenheden 60 omfatter flere membraner, hver formet af en tynd plade af fjedermetal med en indledningsvis flad, ringformet sektion 66 anbragt udenom en central tallerkenformet eller kuppelagtig sektion 68. Den viste udførelsesform af opfindelsen inkluderer tre membraner 60a, 60b, 60c, der er stakket med deres kuppelsektioner inden i hinanden. Hver membran har indre spændinger, således at kuppelsektionerne 68, når der ikke er en trykforskel over membranenheden, er forspændt til de i figur 1 viste positioner.

Når en trykforskel påføres membranenheden i en retning, der virker mod fladtrykning af kuppelsektionerne (dvs. når trykket i kammeret 24 stiger over det atmosfæriske tryk i omgivelserne) forbliver de hvælvede sektioner i det væsentlige stationære, indtil et forudbestemt trykforskelsniveau er nået, ved hvilket hver af de hvælvede sektioner bevæger sig pludseligt på en klikkende måde gennem planet for den ringformede sektion 66 til en anden position, hvor kurveformen af kuppelsektionen vender modsat. Kuppelsektionerne forbliver i de modsat rettede positioner, indtil trykforskellen over membranenheden er faldet til et forudbestemt lavere niveau, ved hvilket kuppelsektionerne klikker tilbage til udgangspositionerne.

De kammertrykniveauer, hvor membranenheden bevæger sig, er bestemt af de indre spændinger i hver membran og af den kombinerede virkning af disse spændinger i membranenheden. Membranspændingerne er igen styret af

udformningen af membrankontrolpladen 62. Kontrolpladen 62 omfatter en understøttende region 70 til anslag og understøtning for membranenheten langs et referenceplan, der som helhed er betegnet ved 72, en første membrankontrolregion 74, der omgiver understøtningsregionen 70, og en
5 anden membrankontrolregion 76, der er omgivet af understøtningsregionen 70. Efter monteringen af membranenheten til kontrolpladen underkastes kontrolpladen styrede deformationer for positionering af de kontrolregioner, der bestemmer trykforskelsniveauerne, hvor membranenheten bevæger sig mellem sine positioner.

10 Kontrolregionen 74 er udformet af en ringformet ydre randdel af kontrolpladen og er hermetisk og kontinuert svejset til membranen 60 langs sin ydre periferi. Kontrolregionen er forbundet til understøtningsregionen 70 ved en deformérbar, svækket pladesektion 80 for at tillade styret bevægelse af kontrolregionen 74 relativt til understøtnings-
15 regionen 70 under kalibreringen uden nogen væsentlig deformation eller forskydning af understøtningsregionen eller kontrolregionen 76. I den foretrukne udførelsesform er den svækkede pladesektion 80 udformet som en cirkulær rille eller not, der omgiver understøtningsregionen.

Kontrolregionen 74 og den derpå understøttede sektion af membranen-
20 heden rager ud fra understøtningsregionen 70 og helt ind i trykkammeret 24. Denne detalje sikrer, at det høje fluidumtryk i kammeret fuldstændigt omgiver kontrolregionen 74 og membranranden, således at ubalancerede trykkræfter ikke har nogen indflydelse på kontrolregionen 74. Der er derfor ingen tendens til blivende udbøjning af kontrolregionen fra dens
25 kalibrerede indstilling ved fluidum under højt tryk i kammeret 24 under brugen af styreindretningen 10.

Den anden membrankontrolregion 76 er udformet af en flade 82, som den hvælvede sektion kan ligge an mod, og hvilken flade omgiver en central pladeåbning 84. Fladen 82 støder mod den hvælvede sektion 68 omkring åbningen 84 for at begrænse klikbevægelsen af membranenhedens
30 hvælvede sektion fra dens første position og definerer derved den hvælvede sektionens anden position. Kontrolregionen 76 er fæstnet til understøtningsregionen 70 ved en svækket og plastisk deformérbar pladesektion 86. Sektionen 86 tillader den anden kontrolregion at blive forskudt kontrollérbart relativt til understøtningsregionen under kalibreringen uden
35 væsentlig deformation eller positionsskift af understøtningsregionen eller af den første kontrolregion 74.

Understøtningsregionen 70 tilvejebringer en fast understøtning af

hovedparten af den ringformede membransektion 66 med fuld fladekontakt langs planet 72. Trykforskellen mellem kammeret 24 og den omgivende atmosfære holder membranen i anlæg mod understøtningsregionen 70 under normal brug af styreindretningen, så membranens position forbliver stabil.

Basiselementet 64 udformes fortrinsvist af et koplignende emne i tynd metalplade, der er hermetisk samlet med kontrolpladen 62 og er konstrueret og anbragt til hermetisk befæstigelse til huset 22, når styreindretningen 10 er samlet. Basiselementet 64 omfatter en første del 100 hermetisk fæstnet til og stift understøttende pladeregionen 70, en anden del 102 konstrueret til fastgørelse til huset 22 og en ikke-perforeret stort set cylindrisk væg 104, der forbinder delene 100, 102.

Delen 100 er fortrinsvis dannet af en ringformet flange, der rager radialt indad fra væggen 104 for at gribe og holde regionen 70. I den foretrukne udførelsesform svarer flangen i størrelse og form til regionen 70, så denne region er fuldt understøttet. Flangen og understøtningsregionen er samlet med en hermetisk svejsning, som forløber kontinuert omkring midten af regionen 70. Samlingen sker bedst med en modstandssvejsning men kan udføres med andre passende svejseteknikker.

Delen 102 udgør en monteringsflange, der rager radialt ud fra væggen 104 for at tilvejebringe en flad stiv lokaliseringsflade for kontaktenheden og en ydre periferisk kant, der vender mod og støder an mod beholderflangen 36. Flangen 36 og kanten af delen 102 er hermetisk samlet med en kontinuert omkransende svejsning. Svejsningen mellem flangen 36 og delens rand skal udvise en høj brudstyrke, da den er udsat for kølemiddeltrykket i kammeret 24. Der må derfor dannes en svejsning med stor styrke mellem disse dele, og her foretrækkes en plasmavejsning.

I den viste udførelsesform er en kontaktmonteringsring 112 svejset til emnekanten samtidig med at flangen 36 og emnekanten er svejset sammen. Ringen 112 er derefter fastgjort til kontakthuset for at fuldende samlingen af styreindretningen.

Overgangen mellem kontaktenheden og modulet 16 er ikke hermetisk lukket, og som følge deraf er det indre af styreindretningen 10, på nær kammeret 24, indledningsvis udsat for det omgivende atmosfæriske tryk. De foretrukne styreindretninger er ofte forseglede, dvs. kontakthuset og de tilhørende dele er dækket med en passende materialeblanding, som tjener til at forsegle det indre af styreindretningen mod omgivelserne. Den atmosfæriske luft i indretningen er indelukket af forseglingsmaterialet,

og derfor forbliver det indre af styrekontaktuset ved eller omkring atmosfærisk tryk under de fleste af indretningens brugsbetingelser.

Tryktransduceren er kalibreret til at reagere på forudbestemte høje eller lave trykniveauer på den samme måde som beskrevet i den verserende 5 US patentansøgning nr. 668.001, indleveret 5. november 1984. Det deri beskrevne skal i sin helhed anses for inddraget heri ved denne henvisning. For yderligere information om indretningen 10 henvises til det nævnte skrift.

Et vigtigt aspekt af den foreliggende opfindelse ligger i de konstruktionsmæssige ejendommeligheder ved membranenheten 60. Membranerne, 10 der udgør enheden 60, er flere dobbelte oppresninger af fjedermetalplade, som, når de er samlet i indretningen 10, reagerer på de påførte trykforskelle på i det væsentlige samme måde som en enkelt klik-virkende membran. I den viste, foretrukne udførelsesform af opfindelsen, er mem- 15 branerne præget i en 0,00525 tommer (0,133 mm) tyk plade af rustfrit stål 301. Op til ni af disse prægede membraner er stakket til dannelse af membranenheten, afhængigt af det trykniveau styreindretningen 10 skal styre.

De stakkede membraner holdes i nær kontakt over hele deres overfla- 20 der, medens deres periferier svejses sammen, således at den foretrukne enhed i det væsentlige er en meget tynd membranstruktur i et helt stykke. Membranerne samles fortrinsvis med en plasma-buesvejsning, hvilket sikrer, at membrankanterne er hermetisk fæstnet til hinanden.

Membranenheten, understøtningspladen og basiselementet 64 svejses 25 derefter sammen for at fuldende samlingen af tryktransduceren. Efter at præge- og svejseprocesserne er tilendebragt, underkastes transduceren en spændingseliminationsproces for at fjerne eller væsentligt reducere indre spændinger, der måtte være opstået under fremstillingen.

Opbygningen af membranenheten sikrer, at de yderste periferiske de- 30 le af membranerne er sammenføjjet og ikke udsættes for indbyrdes bevægelse, når membranenhedens hvælvede sektion klikker mellem positionerne. De hvælvede sektioner af de enkelte membraner bevæger sig derimod en lille smule relativt til hinanden under klik-bevægelsen. Membranernes hvælvede sektioner presses sammen af de trykkrafter, der virker på enheden og den 35 tilsvarende bevægelse af membranernes hvælvede sektioner fra enhver af deres stabile positioner modvirkes af friktionskræfterne, der virker mellem de sammenpressede overflader af de hvælvede sektioner. Det har været antaget, at de store overfladetrykkrafter mellem de overfladearea-

ler af membranerne, der rører hinanden, ville danne så megen varme under den relative bevægelse af membranernes hvælvede sektioner, at der ville ske pletvis blankslidning af membranoverfladerne. Slidprocessen har været antaget at fortsætte progressivt over indretningens levetid på grund af den observerede progressive stigning i de styrede trykniveauer med tiden.

Det er imidlertid blevet opdaget, at hvis overfladeruheden af membranernes hvælvede sektioner er mindre end 6 mikrotommer ($0,1524 \mu\text{m}$), udviser trykstyringsindstillingerne ikke progressiv afdrift som funktion af tiden. I stedet tenderer indstillingsniveauerne af det høje tryk til gradvist at formindskes med tiden, et fænomen som kan være resultatet af en gradvis afmatning af membranspændingerne. Indstillingsniveauerne for det lave tryk er observeret generelt at drive mod noget højere værdier efter et stort antal omskiftninger.

Afprøvning af trykindretninger med flere membraner har vist, at membranens overfladefinish er en kritisk faktor for opnåelsen af lang levetid og en høj grad af nøjagtighed. I den foretrukne indretning 10 er der benyttet præcisionsvalset rustfrit stål som plade eller folie med en overfladeruhed på mindre end 2-3 mikrotommer ($0,0508-0,0762 \mu\text{m}$) i valse-retningen og mindre end 2-4 mikrotommer ($0,0508-0,1016 \mu\text{m}$) på tværs af valseretningen på begge sider af pladen. Sådanne materialer kan fås fra f.eks. Teledyne Rodney Metals under standardkoderne 1F eller 2F.

Metalmaterialer i tynd plade med 2F standard overfladeruhed har vist sig velegnede til brug i trykstyreindretningen 10. 2F standard-udførelsen har overfladetexturer eller ruheder på 2-4 mikrotommer ($0,0508-0,1016 \mu\text{m}$) på langs og 2-4 mikrotommer på tværs af valseretningen. Membraner, der er udformet af tyndplade med en standardfinish 4F, har en glathed på 4-6 mikrotommer ($0,1016-0,1524 \mu\text{m}$) i længderetningen og en finish i området 6-8 mikrotommer ($0,1524-0,2032 \mu\text{m}$) i tværrretningen. Sådanne membraner har ikke udvist tilfredsstillende funktion.

Under afprøvning af den nye konstruktion af membranenheden er der ikke opstået defekter som følge af membranbrud, selv om nogle indretninger blev afprøvet gennem en million omskiftninger. Efter 100.000 omskiftninger udviste de nye konstruktioner en afdrift af højtrykskalibreringerne på ikke mere end minus 3,3% og en afdrift af lavtrykskalibreringerne på minus 2,9% i det værste tilfælde. Efter 500.000 omskiftninger var afdriften af indstillingsværdierne minus 5,9% (højt tryk) og plus 5,3% (lavt tryk) i de værste tilfælde.

Styreindretninger ifølge opfindelsen er blevet prøvet med over en million omskiftninger med en afdrift af højtryksindstillingen på minus 6,7% og en tilsvarende afdrift af lavtryksindstillingen på plus 0,6% i de værste tilfælde.

5

PATENTKRAV

1. Trykfølsom styreindretning omfattende:

a) en trykbeholderenhed, der danner et trykkammer;

b) et styreorgan støttet af beholderenheden og omfattende et styre-
10 element, som kan omstilles imellem en første og en anden styreposition,
og

c) en tryktransducer, der hermetisk lukker trykkammeret, og som er
indrettet til at omstille styrelementet, hvor tryktransducere består af
15 flere klik-virkende, trykfølsomme membraner, der hver har en central
hvælvet sektion og en omgivende periferisk sektion, hvilke membraner er
stakket sammen med deres centrale sektioner inden i hinanden, **KENDETEG-**
NET ved, at hver central sektion er dannet af en tynd plade i et metal-
lisk fjedermateriale, der har en overfladeruhed på mindre end 6 mikro-
tommer ($0,1524 \mu\text{m}$) på de mod hinanden vendende overflader.

20

2. Styreindretning ifølge krav 1, **KENDETEGNET** ved, at overflade-
ruheden af de centrale sektioner ligger i området 1 til 4 mikrotommer
($0,0254-0,1016 \mu\text{m}$).

25

3. Styreindretning ifølge krav 1, **KENDETEGNET** ved, at hver membran
er udformet af en tynd plade af fjedermetal, og at membranerne er herme-
tisk samlet langs de perifere sektioner.

4. Styreindretning ifølge krav 3, **KENDETEGNET** ved, at membranerne
30 er flere dobbelte sådanne.

5. Styreindretning ifølge krav 3, **KENDETEGNET** ved, at membranerne
er dannet af rustfrit stål.

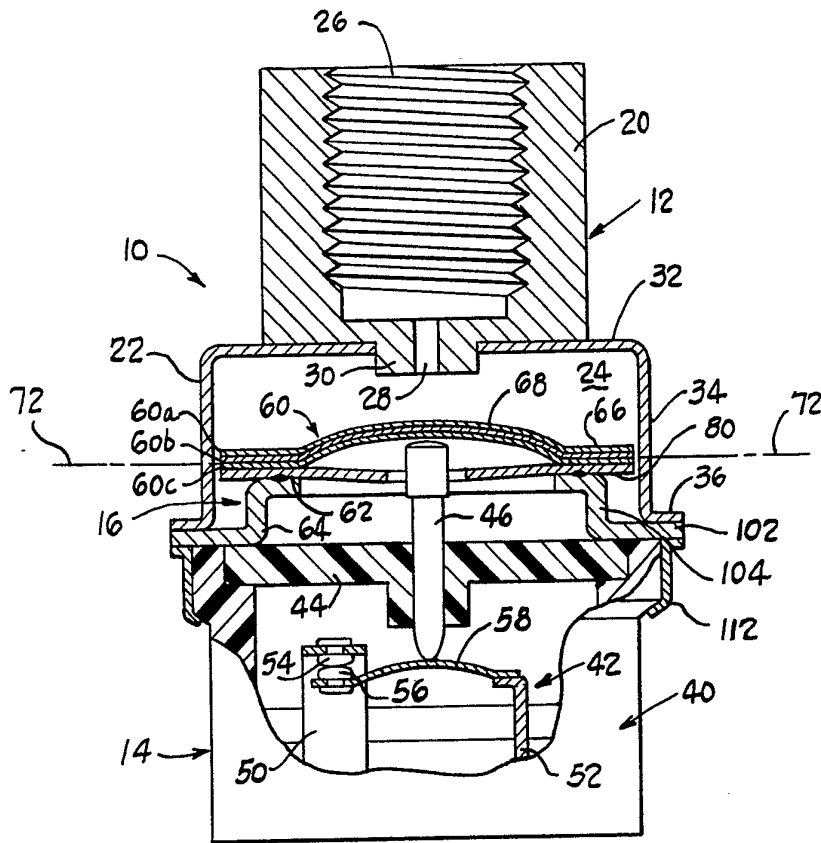


Fig. 1

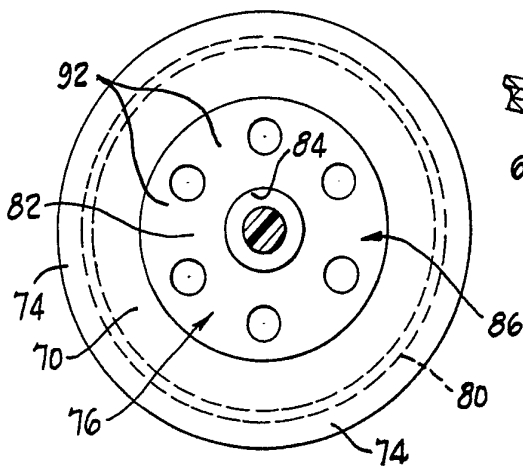


Fig. 2

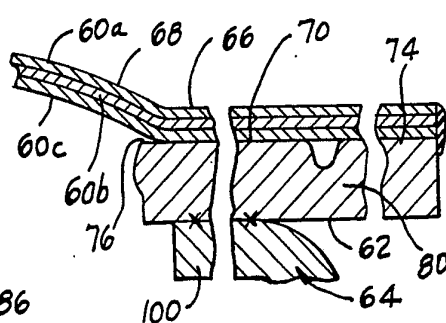


Fig. 3