

(19) **DANMARK**



(12) **FREMLÆGGELSESSKRIFT** (11) **149758 B**



DIREKTORATET FOR
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENEN

(21) Patentansøgning nr.: 0277/81

(51) Int.Cl.⁴: **G 01 N 9/26**

(22) Indleveringsdag: 21 jan 1981

(24) Løbedag: 23 maj 1980

(41) Alm. tilgængelig: 21 jan 1981

(44) Fremlagt: 22 sep 1986

(86) International ansøgning nr.: PCT/DK80/00031

(86) International indleveringsdag: 23 maj 1980

(85) Videreførelsesdag: 21 jan 1981

(30) Prioritet: 23 maj 1979 DK 2149/79

(71) Ansøger: **KURT *SVENDSEN; Allerød, DK.**

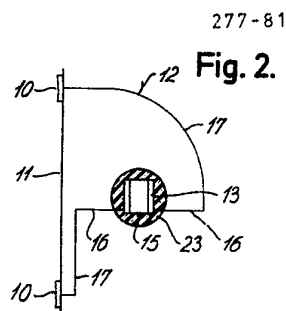
(72) Opfinder: **Samme.**

(74) Fuldmægtig: **Plougmann & Vingtoft Patentbureau**

(54) **Fremgangsmåde og apparat til bestemmelse af densiteten af en procesvæske**

(57) Sammen drag:

Ved en fremgangsmåde og et apparat til bestemmelse af en procesvæskes densitet er to med indbyrdes lodret afstand anbragte trykfølere (10) anbragt i trykoverførende berøring med procesvæsken og forbundet med en fælles trykdifferensmåleindretning eller transducer (13) ved hjælp af trykoverførende ledninger (12). Temperaturen for transduceren og eventuelt også for de tilgrænsende dele af de trykoverførende ledninger er termostatstyret og holdes i hovedsagen konstant, medens de dele (17) af ledningerne (12), der grænser op til trykfølernes (10), antager procesvæskens temperatur. De mellemliggende dele (16) af ledningerne er anbragt symmetrisk omkring en vandret linje og fortrinsvis i et fælles vandret plan for at undgå målefejl.



DK 149758 B

Den foreliggende opfindelse angår en fremgangsmåde til bestemmelse af densiteten af en procesvæske, idet to med indbyrdes lodret afstand anbragte trykfølere anbringes i trykoverførende kontakt med procesvæsken, ligesom der etableres trykoverførende forbindelse mellem
 5 hver af trykfølernes og en fælles trykdifferensmåleindretning via en trykoverførende ledning eller kanal fyldt med en referencevæske.

I forbindelse med f.eks. gæringsprocesser, hvor ændringer i den gærende væskes densitet indicerer, hvordan gæringsprocessen skrider frem, kan det være ønskeligt at være i stand til at bestemme væskens
 10 densitet kontinuerligt eller med visse tidsintervaller. Det er kendt at bestemme densiteten for en sådan procesvæske ved hjælp af to trykfølere, der er neddyppet i væsken og anbragt med en indbyrdes lodret afstand. Disse trykfølere har form af væskefyldte kamre, der hver især har en kammervæg udformet som en bevægelig membran.
 15 Begge disse trykfølerekamre er forbundet med en trykdifferensmåler i form af en kapacitiv transducer ved hjælp af trykoverførende ledninger. Trykfølerekammeret såvel som de trykoverførende ledninger er fyldt med en trykoverførende referencevæske, og trykdifferensmåleren er følgelig indrettet til at måle trykdifferencen mellem de nævnte
 20 trykfølere. En sådan fremgangsmåde er beskrevet i det danske tidsskrift "Brygmesteren" nr. 7, 1975, side 155 - 167 i en artikel med overskriften "Continuous Measurement of Wort/Beer Extract in a Fermentor" af civilingeniør N.C. Møller.

Den trykdifference Δp , der bestemmes af trykdifferensmåleren, kan
 25 udtrykkes ved følgende ligning:

$$\Delta p = H \times g \times (\rho_u - \rho_o) \quad (1)$$

hvor H er den lodrette afstand mellem trykfølernes, g er tyngdeaccelerationen, ρ_u og ρ_o er densiteterne af henholdsvis procesvæsken og referencevæsken. Den ovennævnte ligning kan omskrives som følger:

$$\rho_u = \frac{\Delta p}{H \times g} + \rho_o \quad (2)$$

Ved opstilling af ovennævnte ligninger er det blevet forudsat ikke blot, at densiteten er den samme for alle dele af den mellem trykfølterne værende procesvæske, men også at densiteten er den samme for alle dele af referencevæsken inde i trykfølrekammeret og i de trykoverførende ledninger, hvilket indebærer, at man under målingerne må forsøge at holde i hovedsagen samme temperatur for alle dele af referencevæsken. Derfor placeres såvel trykfølterne som trykdifferensmåleren i samme enhed, der er anbragt således, at den omslutes af procesvæsken, og således, at den er i varmeoverførende kontakt med denne. Fra ovennævnte ligning (1) fremgår det, at i det tilfælde, hvor man som referencevæske anvender en væske, der har i hovedsagen samme termiske udvidelseskoefficient som procesvæsken, er den ved hjælp af trykdifferensmåleren målte trykdifferens praktisk taget temperaturuafhængig, fordi værdien $\rho_u - \rho_o$ ikke vil ændre sig væsentligt med varierende temperatur.

Som antydnet ovenfor tilstræber man ved de kendte fremgangsmåder af den ovennævnte type en temperaturvariation for det totale målesystem, der indbefatter trykdifferensmåleren, svarende til temperaturvariationen for procesvæsken. Disse temperaturvariationer for trykdifferensmåleren kan imidlertid give anledning til målefejl. Således vil trykdifferensmåleren, der er en tryktransducer, normalt omfatte et elastisk element i form af en membran eller en fjeder med en elasticitetsmodul, der er afhængig af temperaturen. Denne kendsgerning kan i nogen grad modvirkes ved anvendelse af et materiale, såsom kvarts, der har en elasticitetsmodul med en særlig lille temperaturkoefficient. Imidlertid er kvarts af andre grunde mindre egnet, nemlig fordi det er vanskeligt at bearbejde og har en lav brudspænding. Endvidere er trykdifferensmåleren nødvendigvis fremstillet af forskellige typer materialer, såsom metaller, isolationsmaterialer og væsker. I tilfælde af temperaturændringer vil de forskellige termiske udvidelseskoefficienter for disse materialer give anledning til ændringer af de geometriske relationer og forårsage mekaniske spændinger, som indvirker på de måleresultater, der angives af trykdifferensmåleren eller tryktransduceren. Normalt har trykdifferensmåleren form af en kapacitiv transducer med kapacitive elektroder, mellem hvilke der findes en væske. En yderligere mulighed for målefejl hidrører fra den kendsgerning, at en væskes dielektricitetskonstant er afhængig af temperaturen.

Af de ovennævnte grunde giver de kendte målemetoder af den ovenfor beskrevne art anledning til alvorlige problemer, fordi trykdifferensmålerens nulpunkt og/eller følsomhed ændrer sig ved varierende temperatur, hvilket det er vanskeligt, kostbart og tidsrøvende at kompensere for. Ved anvendelse af den kendte fremgangsmåde har man som nævnt ovenfor antaget, at det totale målesystem indbefattende trykdifferensmåleren har en temperatur, der i hovedsagen svarer til temperaturen for procesvæsken. Da trykdifferensmålerens masse er temmelig stor, vil denne antagelse imidlertid i praksis vise sig ikke at være rigtig, når procesvæskens temperatur ændrer sig med en vis hastighed. Denne kendsgerning kan også give anledning til målefejl.

Fra USA patentskrift nr. 2,279,254 kendes et måleapparat til måling af densiteten af en procesvæske, der strømmer gennem en lodret anbragt ledning, og målingen foretages ved, at enderne af et U-formet manometerrør bringes i forbindelse med det procesvæskeførende rør på to forskellige niveauer. Ændringer i væskenniveauforskellen mellem manometerrørets grene registreres ved hjælp af en viser, som samarbejder med en skala. I forbindelse med dette kendte måleapparat er det foreslået at omslutte manometerrørets grene med dampkapper, som gør det muligt at holde temperaturen for den i manometerrøret værende referencevæske på et i hovedsagen konstant niveau, hvilket muliggør måling af procesvæskens densitet og ikke blot dens relative densitet.

Anvendelsen af sådanne dampkapper omkring forholdsvis lange ledninger eller kanaler med referencevæske ville være særdeles upraktisk, når disse ledninger er neddyppet i procesvæsken, og i praksis ville det være vanskeligt, om ikke umuligt at opretholde en i hovedsagen konstant temperatur i en sådan dampkappe, når denne temperatur afviger fra procesvæskens.

Ved den foreliggende opfindelse er der blevet tilvejebragt en forbedret fremgangsmåde af den ovennævnte art, ved hjælp af hvilken de ovenfor beskrevne målefejl, der er tilknyttet den kendte fremgangsmåde, i det mindste i nogen udstrækning er blevet elimineret.

Fremgangsmåden ifølge opfindelsen er af den indledningsvis nævnte art, og hvor trykdifferensmåleindretningen og eventuelt også de tilgrænsende dele af de trykoverførende kanaler holdes på en i hovedsagen konstant temperatur, og fremgangsmåden ifølge opfindelsen er ejendommelig ved, at de dele af de trykoverførende kanaler, der grænser op til trykfølerne, bringes i varmeledende kontakt med procesvæsken, og at de trykoverførende kanalers mellemliggende dele, i hvilke referencevæskens temperatur afviger såvel fra temperaturen for trykdifferensmåleindretningen som fra temperaturen for procesvæsken, anbringes i hovedsagen symmetrisk omkring en vandret linje således, at den maksimale indbyrdes lodrette afstand mellem de symmetrisk anbragte mellemliggende dele er lille sammenlignet med den indbyrdes lodrette afstand mellem trykfølerne.

Da trykdifferensmåleindretningen holdes på en i hovedsagen konstant temperatur på trods af eventuelle temperaturvariationer for procesvæsken, vil man helt undgå de målefejl, der hidrører fra temperaturvariationer for trykdifferensmåleren. Referencevæsken, der er anbragt inde i trykdifferensmåleindretningen eller -måleren og inde i de dele af de trykoverførende ledninger, der grænser umiddelbart op til denne, vil antage trykdifferensmålerens i hovedsagen konstante temperatur, medens den referencevæske, der befinder sig i de dele af de trykoverførende ledninger, der grænser op til trykfølerne, vil antage en temperatur, der er i hovedsagen den samme som procesvæskens temperatur. I de mellemliggende dele af de trykoverførende ledninger vil referencevæsken antage temperaturer, der varierer fra trykdifferensmålerens i hovedsagen konstante temperatur til procesvæskens faktiske, men variable temperatur. Ifølge opfindelsen er de dele af de trykoverførende ledninger, i hvilke referencevæsken antager en temperatur, der afviger fra såvel procesvæskens temperatur som fra trykdifferensmålerens konstante temperatur, anbragt symmetrisk omkring en vandret linje og med en lille lodret udstrækning, så at referencevæskens varierende densitet i disse mellemliggende dele af de trykoverførende ledninger ikke i væsentlig grad influerer på trykdifferensmålerens måleresultater.

De nævnte mellemliggende dele af de trykoverførende ledninger, der kan være buede eller retlinjede, er fortrinsvis anbragt på modstående sider af den nævnte symmetriakse eller -linje eller kan krydse hinanden, eller de mellemliggende ledningsdele kan strække sig vandret på 5 modstående sider af symmetriaksen. Hvis de mellemliggende ledningsdele har en vis lodret udstrækning eller projektion, vil denne imidlertid give anledning til en vis målefejl. Hvis denne lodrette udstrækning er lille sammenlignet med den lodrette indbyrdes afstand mellem følerne, f.eks. i størrelsesordenen 5% af den lodrette afstand mellem 10 trykfølerne, vil en sådan målefejl imidlertid ikke have nogen betydning i forbindelse med normalt forekommende temperaturintervaller. Hvis man af en eller anden grund ønsker at anbringe de vandrette dele af de trykoverførende ledninger med en vis lodret afstand eller udstrækning, må man overveje, om den derved indførte målefejl er 15 acceptabel. Imidlertid foretrækkes det normalt at undgå denne målefejl ved anbringelse af de mellemliggende dele af de trykoverførende ledninger i hovedsagen i samme vandrette plan.

Trykdifferensmåleindretningen eller -måleren holdes fortrinsvis på den ønskede konstante temperatur ved termostattyret opvarmning af 20 denne indretning til en temperatur, der ligger en lille smule over den forventede maksimumstemperatur for procesvæsken. Den opvarmede trykdifferensmåler er fordelagtigt varmeisoleret fra omgivelserne, hvorfor varme fra trykdifferensmåleren hovedsageligt vil blive overført til referencevæsken i de trykoverførende ledninger gennem den i 25 disse ledninger værende referencevæskesøjle og gennem ledningsvæggene. Da de dele af de trykoverførende ledninger, der grænser op til trykfølerne, er i god varmeoverførende berøring med procesvæsken, vil referencevæskens temperatur kun afvige fra procesvæskens temperatur i en ganske kort mellemliggende ledning. Følgelig kan de nævnte 30 mellemliggende ledningsdele gøres forholdsvis korte, især når disse mellemliggende ledningsdele er fremstillet af et materiale, der har en forholdsvis dårlig varmeledningsevne.

Opfindelsen angår også et måleapparat til brug ved udøvelse af den ovenfor beskrevne fremgangsmåde, hvilket apparat har to med indbyrdes 35 afstand anbragte trykfølere, der hver især er forbundet med

en fælles trykdifferensmåleindretning ved hjælp af en trykoverførende ledning eller kanal, der er fyldt med en referencevæske, samt med termostatsbyrede organer til at holde måleindretningens temperatur og eventuelt også tilgrænsende dele af den trykoverførende ledning på
5 en i hovedsagen konstant værdi, og apparatet ifølge opfindelsen er ejendommeligt ved, at de dele af de trykoverførende ledninger eller -kanaler, der grænser op til trykfølerne, er anbragt i varmeledende berøring med procesvæsken, og at de mellemliggende dele af de trykoverførende kanaler eller ledninger er anbragt symmetrisk omkring en
10 vandret linje, idet trykfølerne er anbragt med en indbyrdes lodret afstand, og således, at den maksimale lodrette afstand mellem de symmetrisk anbragte mellemliggende dele er lille sammenlignet med den indbyrdes lodrette afstand mellem trykfølerne.

Opfindelsen vil i det følgende blive nærmere beskrevet under henvisning til tegningen, på hvilken
15 fig. 1 skematisk illustrerer principperne for et kendt måleapparat, fig. 2 skematisk illustrerer principperne for et måleapparat ifølge opfindelsen,
fig. 3 viser en første udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen
20 set fra siden,
fig. 4 viser et snit efter linjen B-B i fig. 3,
fig. 5 viser et snit efter linjen A-A i fig. 3,
fig. 6 viser skematisk og i større målestok et snit i en tryktransducer, der kan anvendes i forbindelse med måleapparatet ifølge opfindelsen,
25 fig. 7 viser en anden udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen set fra enden og delvis i snit,
fig. 8 viser et snit efter linjen C-C i fig. 7,
fig. 9 viser en detalje ved det i fig. 7 og 8 viste apparat,
30 fig. 10 og 11 illustrerer forskellige måder til montering af et apparat af den i fig. 7 og 8 viste type i en beholdervæg, og
fig. 12 illustrerer skematisk endnu en udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen.

Fig. 1 illustrerer skematisk et kendt apparat til bestemmelse af en
35 væskes densitet. Apparatet har to trykfølere 10, der er anbragt med

en indbyrdes lodret afstand H , og disse trykfølere er udformet som kamre, der er sammentrykkelige, fordi deres frontvægge er udformet som bevægelige membraner. De to trykfølere kan være monteret på en fælles monteringsplade 11, og hvert af trykfølerkamrene 10 er forbundet med en trykdifferensmåler 13 ved hjælp af en trykoverførende kanal eller ledning 12. Trykdifferensmåleren kan f.eks. have form af en kapacitiv tryktransducer af en type, der vil blive mere detaljeret beskrevet i det følgende under henvisning til fig. 6. Trykfølerkamrene 10, de trykoverførende ledninger 12 og inde i trykdifferensmåleren 13 afgrænsede væskkamre 14 er helt fyldt med referencevæske.

Når det i fig. 1 viste apparat er neddykket i eller er i trykoverførende berøring med en procesvæske, hvis densitet ρ_0 skal måles, kan denne densitet bestemmes ud fra ovenstående ligning, når trykdifferencen Δp er blevet bestemt ved hjælp af trykdifferensmåleren 13. Ved anvendelse af sådanne kendte apparater søger man at opnå, at referencevæsken såvel i ledningerne 12 som i trykdifferensmåleren 13 antager en temperatur, der til en hver tid er i hovedsagen identisk med procesvæskens faktiske temperatur, der kan ændre sig. Den væske, der anvendes som referencevæske, skal som nævnt ovenfor fortrinsvis have en termisk udvidelseskoefficient, der i hovedsagen er den samme som procesvæskens. Referencevæsken kan f.eks. være vand, når procesvæsken er en vandig opløsning. I forbindelse med det beskrevne kendte apparat giver trykdifferensmåleren 13's temperaturvariationer som nævnt ovenfor anledning til væsentlige målefejl.

Den i fig. 2 viste udførelsesform for måleapparatet ifølge opfindelsen afviger fra det i fig. 1 viste kendte måleapparat derved, at trykdifferensmåleindretningen eller -måleren 13 er anbragt i et varmeisoleret hus 15, i hvilket temperaturen termostatstyres, og at hver af de trykoverførende ledninger 12 er opdelt i en vandret anbragt del 16, der grænser op til trykdifferensmåleren 13, og en efterfølgende ikke-vandret del 17. De vandret anbragte dele 16 kan være anbragt på noget forskellige niveauer, men de er som vist på tegningen fortrinsvis anbragt på i hovedsagen samme niveau eller i samme vandrette plan. Den varmeisolerede trykdifferensmåler 13 kan f.eks. holdes på en konstant temperatur, der noget (f.eks. med ca. 5°)

overstiger den maksimale temperatur for den procesvæske, hvis densitet skal måles. Opvarmningen af måleren 13 til denne temperatur kan f.eks. finde sted ved hjælp af en termostattyret opvarmningsindretning, der ikke er vist, f.eks. en krafttransistor. De ikke-vandrette dele 17 af de trykoverførende ledninger 12 er anbragt i god varmeledende kontakt med den omgivende procesvæske. Da enderne af de vandrette ledningsdele 16, som er forbundet med trykdifferensmåleren 13, er opvarmet til en temperatur over procesvæskens temperatur, vil temperaturen for den referencevæske, der er indeholdt i de vandrette ledningsdele 16, variere mellem trykdifferensmåleren 13's temperatur og temperaturen for procesvæsken. De vandrette ledningsdele 16 kan imidlertid have en sådan længde, at det sikres, at temperaturen for al den referencevæske, der er indeholdt i de ikke-vandrette ledningsdele 17, ikke påvirkes af opvarmningen af trykdifferensmåleren og derfor antager en temperatur, der i hovedsagen er den samme som temperaturen for procesvæsken. Da al den referencevæske, der har en temperatur (og følgelig også en densitet), der væsentligt afviger fra procesvæskens, er indeholdt i de vandrette ledningsdele 16 og i trykdifferensmåleren 13, dvs. koncentreret omkring et vandret plan, vil denne variation i temperatur og densitet ikke have nogen indflydelse på trykdifferensmåleren 13's måleresultat.

Den i fig. 3 - 5 viste udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen er indrettet til at blive fastboltet eller på anden måde fastgjort til væggen af en beholder 18, f.eks. væggen af en gæringsbeholder, i hvilken man ønsker at overvåge gæringsprocessen ved måling af den gærende væskes densitet. Den ene ende af et cylindrisk hus 19 er fastgjort til monteringspladen 11 på dennes ene side, der ligger modsat den side, på hvilken trykfølerne 10 er monteret. Den anden ende af huset 19 er forsynet med en flange 20, der kan fastgøres til beholderen 18, f.eks. ved hjælp af skruer eller bolte 21 og en ringformet pakning eller tætningsring 22, som det er vist i fig. 4. Trykdifferensmåleren 13, der er omgivet af et varmeisolerende materiale 23, anbringes inde i det cylindriske hus 19, og den vandrette del 16 af hver af de trykoverførende ledninger 12 er, som det bedst fremgår af fig. 5, U-formet og langs en væsentlig del af sin længde anbragt i varmeoverførende kontakt med monteringspladen 11 og huset 19's cylindriske væg.

- Fig. 6 viser skematisk en kapacitiv tryktransducer af en type, der fordelagtigt kan anvendes i forbindelse med måleapparatet ifølge opfindelsen. Tryktransducerens hus 15 er omsluttet af varmeisolationen 23 og kan opvarmes ved hjælp af en termostatstyret opvarmningsindretning 25, der f.eks. kan have form af en krafttransistor. Væskeskamrene 14, der er forbundet med de vandrette dele 16 af de trykoverførende ledninger 12, har indre vægge i form af trykoverførende membraner 26, der er indbyrdes forbundet ved hjælp af en forbindelsesstang 27, der strækker sig gennem åbninger i to med indbyrdes afstand anbragte faste kondensatorplader 28. Forbindelsesstangen 27 er også forbundet med en elastisk, bevægelig kondensatorplade 29, der er anbragt mellem de faste kondensatorplader. Det mellem membranerne 26 afgrænsede mellemrum er fyldt med en i hovedsagen usammentrykkelig væske, der ikke er elektrisk ledende, f.eks. siliconeolie. De faste kondensatorplader 28 og den bevægelige kondensatorplade 29 er forbundet med et elektronisk kredsløb 30, der har klemmer 31 og er indrettet til at blive forbundet med en strømforsyning, ligesom der findes et viserinstrument 32 eller en anden indretning til at angive og/eller registrere måleresultatet.
- En trykforskel i den referencevæske, der er indeholdt i kamrene 14, vil forårsage en forskydning af membranerne 26 og følgelig også af den bevægelige kondensatorplade 29, hvorved kapaciteten af hver af de kondensatorer, der dannes af den bevægelige kondensatorplade og de respektive faste kondensatorplader, ændres. Det elektroniske kredsløb 30 er indrettet til at sammenligne disse kapaciteter og til på basis heraf at frembringe et signal, der tilføres viserinstrumentet 32, der så angiver en værdi for procesvæskens densitet.

- Fig. 7 - 9 illustrerer den for øjeblikket foretrukne udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen, der har et cylindrisk hus 33, som fortrinsvis er fremstillet af metal og har en cirkulær endevæg 34, på hvis yderside trykfølernes 10 er monteret. Trykdifferensmåleren eller transduceren 13 er monteret i huset 33 og termisk isoleret fra dette ved hjælp af varmeisolerende afstandsorganer 35, der f.eks. kan være fremstillet af neopren. Det mellem det cylindriske hus 33 og trykdifferensmåleren 13 afgrænsede mellemrum er fyldt med et varmeisole-

rende materiale 23, fortrinsvis skumplast. En metalklods 36, der fortrinsvis er fremstillet af kobber eller et andet metal med god varmeledningsevne, er monteret på den ydre overflade af transduceren 13's metalhus 15, der er termostatstyret ved hjælp af opvarmningsindretningen 25 i form af en effekttransistor og ved hjælp af en 5 temperaturføler eller termistor 37, der også er anbragt i varmeledende kontakt med huset, som det er vist i fig. 7. Trykoverførende ledningsdele 38 forbinder hvert af væskekamrene 14 i transduceren med en boring i metalklodsens 36, og disse ledningsdele omfatter en fyldningsindretning 39, der mere detaljeret er vist i fig. 9. Fyldningsindretningen omfatter et legeme med en Y-formet boring, hvis grene 10 tætnende optager og forbinder ledningsdelene 38, og den Y-formede borings stamme er forsynet med gevind og lukket ved hjælp af en tilsvarende skrue 41, hvis hoved samarbejder med en tætnende O-ring 15 42. Denne fyldningsindretning kan anvendes til evakuering af luft fra de trykoverførende ledninger 12 og til fyldning af disse ledninger med referencevæske på kendt måde.

Hver af trykfølerne 10 er forbundet med én af borerne i metalklodsens 36 og følgelig med en respektiv ledningsdel 38, ved hjælp af 20 en ikke-vandret ledningsdel 17 og en vandret ledningsdel 16. Hver af de ikke-vandrette ledningsdele 17 strækker sig gennem og i varmeoverførende kontakt med et antal metalklodser 43, der fortrinsvis er fremstillet af kobber eller et andet materiale med god varmeledningsevne og fastgjort til indersiden af husets endevæg 34. Den vandrette 25 ledningsdel 16 strækker sig mellem metalklodsens 36 og den nærmest beliggende metalklods 43, der er monteret på endevæggen 34. Ledningsdelene 17 og 38 er fortrinsvis fremstillet af kobber eller et andet materiale med gode varmeledningsegenskaber, medens den vandrette ledningsdel 16 fordelagtigt er fremstillet af et materiale, f.eks. rustfrit stål, der har en dårlig varmeledningsevne. 30

Det med transduceren 13 forbundne elektriske kredsløb 30 omfatter to plader med trykte kredsløb og forskellige elektroniske komponenter. Den ene af disse plader er monteret på huset 15's endevæg, medens den anden plade er monteret på en varmeisolerende lågdel 44, og 35 pladernes kredsløb er indbyrdes forbundet ved hjælp af elektriske

ledere 45, medens den inderste plade er forbundet med transduceren ved hjælp af ledere 46. Det cylindriske hus 33 er lukket ved hjælp af et aftageligt dæksel eller låg 47. En boring 48, der som antydnet i fig. 8 med punkterede linjer strækker sig gennem huset 33, tillader indfø-

5 ring af et termometer i huset således, at termometerkuglen kommer i berøring med klodsen 49, der er monteret på husets endevæg 34, så at procesvæskens temperatur kan måles. Et rørstykke 50, der er lukket ved sin fri ende, står i forbindelse med det mellem transducerens membraner 26 afgrænsede rum 24 og tillader fyldning af dette

10 rum med væske. En rørstuds 51, der strækker sig ud fra det cylindriske hus 33's endevæg modsat trykfølerne 10, står i forbindelse med en væskesprøjte- eller køleindretning 52, der er anbragt mellem trykfølerne 10, som det bedst er vist i fig. 10 og 11. Denne sprøjteindretning tillader skylning og rensning af trykfølerne 10, når måle-

15 apparatet er monteret i en beholder, som det er vist i fig. 10 og 11, og procesvæsken er fjernet fra denne.

Ledningsdelene 38, der strækker sig mellem det termostatstyrede transducerhus 15 og klodsen 36, der er monteret i varmeledende kontakt med dette hus, vil antage i hovedsagen samme temperatur som

20 huset 15, og de ikke-vandrette ledningsdele 17, der strækker sig mellem metalklodserne 43, der er monteret på og er i god varmeledende kontakt med husets endevæg 34, vil antage en temperatur, der er i hovedsagen den samme som endevæggens. Når huset 33 som vist i fig. 10 og 11 er monteret i en beholder, der indeholder procesvæske,

25 vil endevæggen 34 være i kontakt med procesvæsken og antage denne væsketemperatur. Følgelig vil temperaturen for de ikke-vandrette ledningsdele 17 og for den deri værende referencevæske være i hovedsagen den samme som temperaturen for procesvæsken. De vandrette ledningsdele 16 strækker sig mellem metalklodserne 36 og 43,

30 der har forskellige temperaturer. Følgelig vil temperaturen for ledningsdelene 16 og den deri værende referencevæske variere på langs af disse ledningsdele. Når ledningsdelene 16 er fremstillet af et materiale, der har dårlige varmeledningsegenskaber, kan de være temmelig korte, f.eks. 25 mm.

Som vist i fig. 10 kan huset 33 være monteret på indersiden af beholderen 18 ved hjælp af skruer 53, der strækker sig gennem beholdervæggen og ind i gevindboringer, der er udformet i huset 33. Huset 33 kan i stedet som vist i fig. 11 være forsynet med en ringformet flange 54, ved hjælp af hvilken huset kan monteres i en åbning i beholdervæggen 18 således, at husets endevæg 34 i hovedsagen flugter med beholdervæggen 18's inderside.

Fig. 12 illustrerer skematisk en mindre foretrukket udførelsesform for apparatet ifølge opfindelsen, hvor de vandrette ledningsdele 16 i fig. 2 er erstattet af hinanden krydsende ledningsdele 55, der er anbragt symmetrisk omkring en vandret linje eller akse 56. De dele af de trykoverførende ledninger, der strækker sig ind i en klods 57 og mellem denne klods og transduceren 13, holdes på samme temperatur som den termostattyrede transducer, medens de ikke-vandrette ledningsdele 17 og de ledningsdele, der strækker sig inde i en klods 58, holdes på en temperatur, der svarer til procesvæskens temperatur.

Den forøgede målenøjagtighed, der kan opnås ved anvendelse af fremgangsmåden og apparatet ifølge opfindelsen, gør det muligt at anbringe trykfølernes 10 med en indbyrdes lodret afstand, der er væsentligt mindre end ved de kendte apparater af den omhandlede type. Det har således vist sig, at det ved anvendelse af fremgangsmåden og apparatet ifølge opfindelsen er muligt at reducere den lodrette afstand mellem trykfølernes til ca. 120 mm.

25 Patentkrav

1. Fremgangsmåde til bestemmelse af en procesvæskes densitet, idet man anbringer to med indbyrdes lodret afstand anbragte trykfølere (10) i trykoverførende berøring med procesvæsken og tilvejebringer trykoverførende forbindelse mellem hver af trykfølernes og en fælles trykdifferensmåleindretning (13) via en trykoverførende ledning eller kanal (12), der er fyldt med en referencevæske og holder trykdifferensmåleindretningen (13) og eventuelt også de tilgrænsende dele (38)

- af de trykoverførende kanaler (12) på en i hovedsagen konstant temperatur,
- k e n d e t e g n e t ved, at de dele (17) af de trykoverførende kanaler, der grænser op til trykfølernes (10), anbringes i god varme-
- 5 ledende kontakt med procesvæsken, og at de trykoverførende kanalers mellemliggende dele (16, 55), i hvilke referencevæskens temperatur afviger såvel fra trykdifferensmåleindretningens temperatur som fra procesvæskens temperatur, anbringes i hovedsagen symmetrisk omkring en vandret linje (56) således, at den maksimale lodrette ind-
- 10 byrdes afstand mellem de symmetrisk anbragte mellemliggende dele er lille sammenlignet med den lodrette indbyrdes afstand mellem trykfølernes (10).
2. Fremgangsmåde ifølge krav 1,
- k e n d e t e g n e t ved, at de mellemliggende dele (16) af de
- 15 trykoverførende kanaler eller ledninger anbringes i hovedsagen vandret.
3. Fremgangsmåde ifølge krav 2,
- k e n d e t e g n e t ved, at de mellemliggende dele (16) af de trykoverførende kanaler (12) anbringes i hovedsagen i samme plan.
- 20 4. Fremgangsmåde ifølge et hvilket som helst af kravene 1 - 3,
- k e n d e t e g n e t ved, at der foretages en termostattyret opvarmning af trykdifferensmåleindretningen til en temperatur, der ligger en lille smule over den forventede maksimumstemperatur for procesvæsken.
- 25 5. Apparat til brug ved udøvelse af fremgangsmåden ifølge et hvilket som helst af kravene 1 - 4 og med et par med indbyrdes afstand anbragte trykfølere (10), der hver især er forbundet en fælles trykdifferensmåleindretning (13) ved hjælp af en trykoverførende ledning eller kanal (12), der er fyldt med en referencevæske, samt med
- 30 termostattyrede organer (25, 37) til at holde temperaturen for trykdifferensmåleindretningen (13) og eventuelt også for de tilgrænsende dele (38) af den trykoverførende ledning (12) på en i hovedsagen konstant værdi,

k e n d e t e g n e t ved, at de dele (17) af de trykoverførende ledninger eller kanaler (12), der grænser op til trykfølerne (10), er anbragt i varmeledende berøring med procesvæsken, og at de mellemliggende dele (16, 55) af de trykoverførende organer eller ledninger

5 er anbragt symmetrisk omkring en vandret linje (56), idet trykfølerne (10) anbringes med en lodret indbyrdes afstand (H) således, at den maksimale indbyrdes lodrette afstand mellem de symmetrisk anbragte mellemliggende dele er lille sammenlignet med den lodrette indbyrdes afstand mellem trykfølerne.

10 6. Apparat ifølge krav 5,
k e n d e t e g n e t ved, at de mellemliggende dele af de trykoverførende ledninger eller kanaler er anbragt vandret.

7. Apparat ifølge krav 6,
k e n d e t e g n e t ved, at de mellemliggende dele af de tryk-

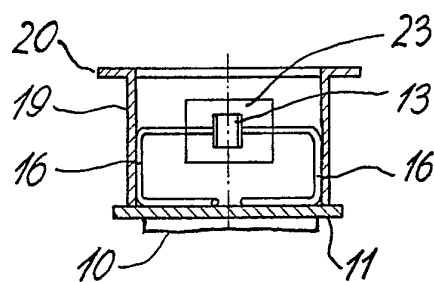
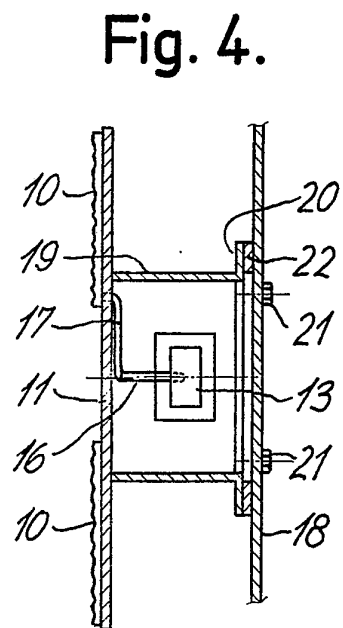
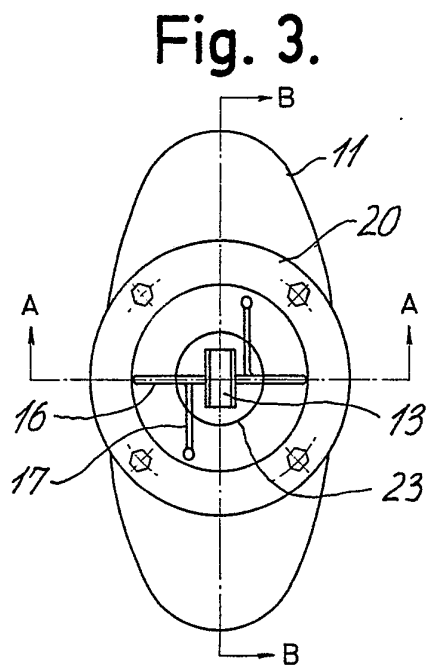
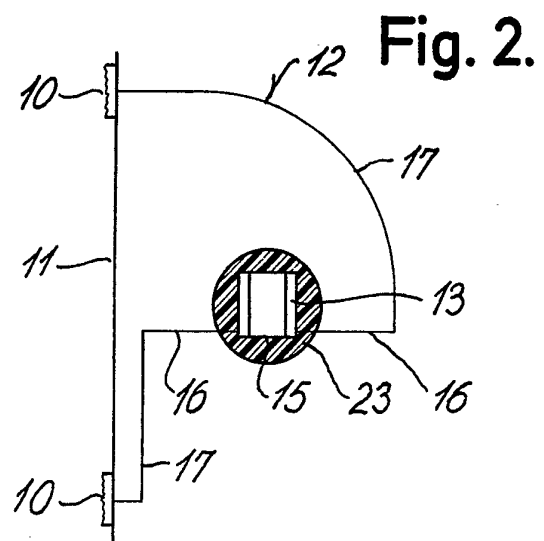
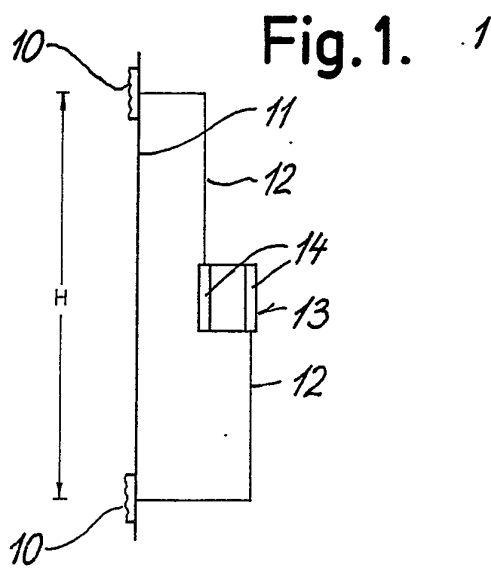
15 overførende ledninger eller kanaler (12) er anbragt i hovedsagen i samme vandrette plan.

8. Apparat ifølge et hvilket som helst af kravene 5 - 7,
k e n d e t e g n e t ved, at de termostatstyrede organer omfatter opvarmningsorganer (25), og at væggene af de mellemliggende dele

20 (16, 55) af de trykoverførende ledninger eller kanaler (12) er af et materiale med en varmeledningsevne, der er dårligere end for de andre dele af disse ledninger eller kanaler.

Fremdragne publikationer:

US patent nr. 2279254.



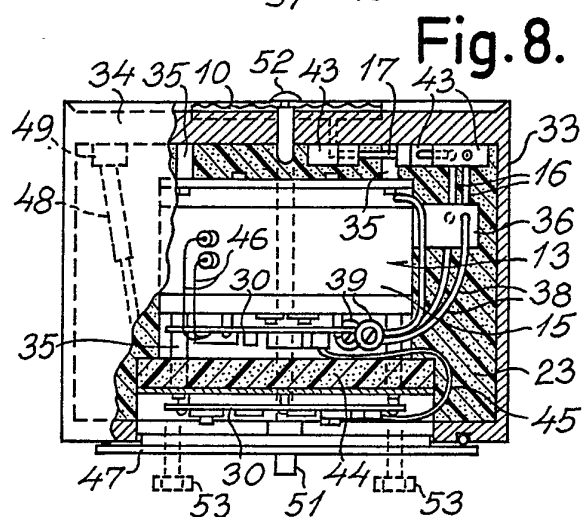
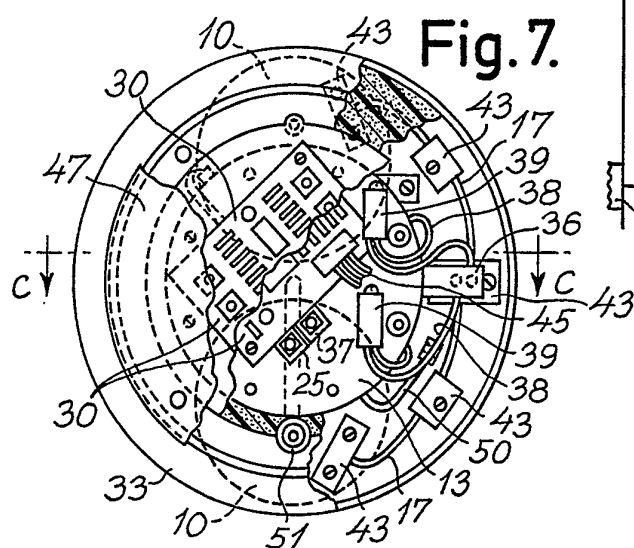
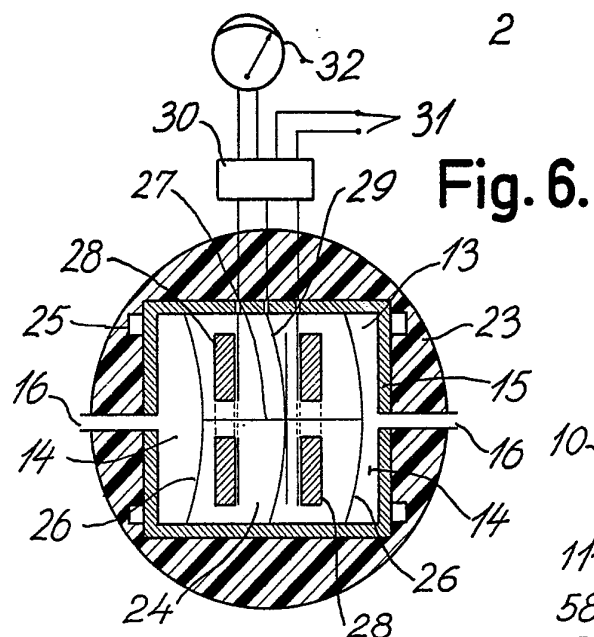


Fig. 9.

