



(12) PATENT

(19) NO

(11) 330444

(13) B1

NORGE

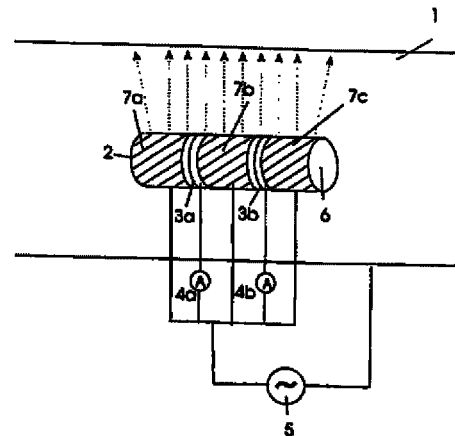
(51) Int Cl.  
G01F 1/712 (2006.01)

### Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20016094	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2000.06.14 PCT/GB2000/02324
(22)	Inng.dag	2001.12.13	(85)	Videreføringsdag	2001.12.13
(24)	Løpedag	2000.06.14	(30)	Prioritet	1999.06.15, GB, 9913924
(41)	Alm.tilgj	2002.02.07			
(45)	Meddelt	2011.04.11			
(73)	Innehaver	Sondex Ltd, Ford Lane, Bramshill, Hook, Hampshire RG27 0RH, England, Storbritannia			
(72)	Oppfinner	William Peter Stuart-Bruges, Manor Farm House, Deane, Basingstoke, Hampshire RG25 3AS, England, Storbritannia			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	<b>Innretning for måling av gjennomstrømningsmengde</b>
(56)	Anførte publikasjoner	EP 372598 A2
(57)	Sammendrag	

En innretning for måling av gjennomstrømningsmengden av fluider i et rør er plassert inne i røret og omfatter en tube med to avstandsplasserte detektorer som er atskilt av avskjermingsenheter på begge sider, hvilke avskjermingsenheter ikke er i elektrisk kontakt med detektorene. Når et variabelt elektrisk felt anvendes mellom rørveggene og avskjermingsenhetene, påviser detektorene uregelmessigheter i fluidet, for eksempel ved å påvise endringer i forholdet mellom spenning og strøm, og ved å korrelere uregelmessighetenes bevegelse mellom detektorene, er det mulig å måle gjennomstrømningsmengden av fluidet.



Foreliggende oppfinnelse angår måling av gjennomstrømningsmengden av væsker i rør.

Det er kjent å måle gjennomstrømningsmengden av væsker i rør ved å plassere to  
5 deteksjonsanordninger med mellomrom på utsiden av røret, som kan påvise uregel-  
messigheter i væsken som strømmer gjennom røret. Uregelmessighetene kan være  
bobler, faste fremmedstoffer eller andre deler som har en annen fase enn bulkvæsken.  
Ved bruk av tradisjonelle deteksjonsfremgangsmåter, som f.eks. måling av kapasitans  
eller andre elektriske egenskaper, bruk av ultralyd- eller kortbølgebestråling osv., kan  
10 uregelmessighetsmønsteret måles og plottes inn kontinuerlig på hvert målested.  
Plotterutskriften som viser uregelmessighetene på hvert sted, korreleres så elektro-  
nisk, og dette brukes til å måle tiden det tar for uregelmessighetene å passere de to  
detektorer etter hverandre, med dette måles gjennomstrømningsmengden for  
uregelmessighetene og følgelig gjennomstrømningsmengden av væske. Selv om  
15 fremgangsmåten innebærer antagelser når det gjelder hvor jevne uregelmessighetene  
og gjennomstrømningsmengden av disse er, kan den i praksis gi et nyttig mål på  
gjennomstrømningsmengden av væske.

Publikasjonen EP 0 372 598 A2 beskriver et borehullsmåleverktøy (logging tool) for  
20 måling av gasshulromsandelen ved hjelp av en krysskorrelerende gasshastighetsmåle-  
seksjon, idet verktøyet har åtte langsgående elektroder som strekker seg parallelt med  
dets lengdeakse og som er anbragt med jevne mellomrom omkring verktøyets lengde-  
akse, mens en hylse fremstilt fra dielektrisk materiale, er plassert i kontakt med og  
omkring elektrodene for å frembringe et elektrisk feltmønster hovedsakelig radialt  
25 fordelt mellom elektrodene og borehullsveggen, og hvor kapasitansen mellom to nabo-  
elektroder måles for å måle hulromsandelen og gasshastigheten.

På denne bakgrunn av prinsipielt kjent teknikk er det nå med foreliggende oppfinnelse  
tilveiebragt en forbedret fremgangsmåte ved måling av gjennomstrømningsmengden  
30 av fluider i metallrør og en tilsvarende innretning for slik måling.

Således gjelder oppfinnelsen en innretning for måling av gjennomstrømningsmengden  
av fluider i et metallrør, idet innretningen omfatter:

- (i) en detektorenhet som er tilpasset for å anbringes inne i nevnte rør og som  
35 omfatter to detektorer som befinner seg i kjent avstand fra hverandre og er i  
stand til å påvise og måle et elektrisk felt, og avskjermingsenheter som er  
fremstilt i et elektrisk ledende materiale og er plassert mellom nevnte detektorer  
og på hver side av disse uten elektrisk kontakt med dem, og

- (ii) en kilde for et elektrisk felt som er i stand til å bli koblet mellom nevnte rørs vegg på den ene side og nevnte detektorer på den annen, idet detektorene er koblet parallelt med nevnte kilde via måleanordninger som er i stand til å måle variasjoner i det elektriske felt mellom rørveggen og detektorenehetene, og hvor avskjermingsenhetene er koblet parallelt med nevnte kilde.

Videre gjelder oppfinnelsen en fremgangsmåte ved måling av gjennomstrømningsmengden av et fluid i et metallrør, idet fremgangsmåten omfatter trinn hvor:

- det i det strømmende fluid anbringes en detektorenehet som omfatter to detektorer som befinner seg i kjent avstand fra hverandre og er i stand til å påvise og måle et elektrisk felt, og avskjermingsenheter som er fremstilt i et elektrisk ledende materiale og er plassert mellom nevnte detektorer og oppstrøms og nedstrøms for disse uten elektrisk kontakt med dem, og
- det mellom detektoreneheten og rørveggen påføres et elektrisk felt ved hjelp av en kilde som kobles mellom rørveggen på den ene side og nevnte detektorer i parallell med nevnte avskjermingsenheter, på den annen, hvorved
- det ved hjelp av detektorene måles variasjoner i det elektriske felt mellom detektoreneheten og rørveggen, som angir uregelmessigheter i fluidet, og
- fluidets gjennomstrømningsmengde måles ved at den tid det tar for uregelmessighetene å passere distansen mellom detektorene måles.

Ved å korrelere variasjonene i det elektriske felt mellom innretningen og rørveggen, slik de måles ved hjelp av detektoranordningen, kan strømningshastigheten til bulkfluidet måles.

25

Innretningen er fortrinnsvis laget slik at fluidet kan strømme rundt innretningen og forårsake minimale forstyrrelse i fluidstrømmen, og for eksempel har den form av en sylinder. Avskjermingsenhetene og detektorene plasseres så lineært langs denne sylinder i rekkefølgen: Avskjermingsenhet, detektorenehet, avskjermingsenhet, detektorenehet, avskjermingsenhet. Avskjermingsenhetene har fortrinnsvis et lengdemål som er slik at det elektriske felt mellom disse og rørveggen er tilnærmet konstant i retningen parallelt med sylinderaksen eller i det minste over en del av innretningens lengde, selv om feltstyrken mellom sylindere og rørveggen vil variere som en invers av avstanden fra sylindere og rørets felles akse. Dersom avskjermingsenheten er for kort, vil det elektriske felt være tilbøyelig til å stråle utover på uensartet vis, noe som kan påvirke målenøyaktigheten.

35

Når innretningen har form av en sylinder, kan avskjermingsenhetene ha form av en hylse som i det minste delvis, fortrinnsvis helt, løper omkring sylindere omkrets,

mens lengden av hylsen fortrinnsvis i det minste er lik avstanden mellom sylindere og røret, og helst lik minst det dobbelte av denne avstand, dvs. minst lik differansen mellom sylindere og rørets radius, og da helst to ganger denne differanse. Sylindere maksimale lengde er ikke avgjørende, men for praktisk bruk og for å unngå kostnader, passer det med en lengde på opp til fire ganger sylindere diameter.

I en utførelse av oppfinnelsen påføres det et variabelt elektrisk felt mellom rørveggen og avskjermingsenhetene, og ved detektorene måler detektoranordningene ved hjelp av tradisjonelle metoder, variasjoner i elektriske egenskaper hos fluidet som strømmer ned langs røret. Anordningen for påvisning av feltstyrkevariasjoner kan påvise variasjoner i forholdet mellom spenning og strøm, i kapasitans, osv.

Det elektriske potensial som anvendes, er ikke avgjørende, men det er passende å bruke en spenning på mellom 0,5 og 10 V.

Variasjonene i forholdet mellom spenning og strøm eller andre elektriske egenskaper ved hver av de to detektorene kan mates inn i en korrelasjonsanordning, hvor de korreleres slik at tiden det tar for uregelmessigheter i væsken å bevege seg over avstanden mellom detektorene, måles. Denne korrelasjon kan utføres ved å bruke kjente, tradisjonelle "best fit" eller andre analytiske metoder.

Røret kan ha en hvilken som helst form, skjønt det normalt vil ha et sirkulært tverrsnitt, og innretningen vil fortrinnsvis være plassert i det vesentlige midt i røret.

Mellomrommet mellom innretningen og rørveggen er ikke avgjørende, men det bør ikke være for stort, slik at variasjonene i det elektriske felt blir for små til å påvises, og lengden av avskjermingsenhetene kan økes for å ta hensyn til avstanden fra innretningen til røret.

Oppfinnelsen er nyttig når det gjelder å måle gjennomstrømningsmengden av fluider eller væsker, slik som olje eller petroleum, i rørledninger.

På den eneste vedføyde tegning er det vist en utførelse av oppfinnelsen, hvor innretningen 2 er plassert inne i en metallrørledning 1 som fører fluider. Innretningen 2 består av en sylinder 6, til hvis omkrets det er festet detektorene 3a og 3b som via amperemetere 4a og 4b er koblet til en kilde 5 for et variabelt elektrisk felt, og avskjermingsenheter 7a, 7b og 7c i metall, som er betydelig lengre enn bredden av røret. Avskjermingsenhetene er forbundet med kilden 5 for det variable elektriske felt, slik som vist. Detektorene og avskjermingsenhetene er ikke i innbyrdes kontakt, men

er elektrisk isolert fra hverandre, med unntak av at de er koblet til den felles strømkilde 5, slik som vist.

- 5 Ved bruk genereres et elektrisk felt mellom enhetene 3a, 3b, 7a, 7b og 7c og veggene i rørledningen, som vist skjematisk ved hjelp av piler. Detektorenhetene 3a og 3b måler variasjonen i de elektriske fluidegenskaper ved detektorenhetene, hos væsken i rørledningen, mellom dem og rørledningens vegger. Når uregelmessigheter strømmer ned gjennom rørledningen, forårsaker de en variasjon i de elektriske egenskaper hos fluidet i rørledningen og disse variasjoner påvises ved hjelp av detektorenhetene 3a og 3b.
- 10 Bruken av avskjermingsenhetene 7a, 7b og 7c for å generere feltet innebærer at feltet blir mer ensartet i vertikal retning mellom detektorenhetene 3a og 3b og rørledningens vegger, enn det som ellers ville vært tilfellet dersom det ikke fantes noen avskjermingsenheter.
- 15 Ved å kjenne til avstanden mellom detektorenhetene 3a og 3b, og ved å måle den tid det tar for uregelmessigheter i væskens spesifikke motstand å bevege seg over denne avstand, kan man oppnå et mål på gjennomstrømningsmengden av væsken.

**PATENTKRAV**

1. Innretning for måling av gjennomstrømningsmengden av fluider i et metallrør, idet innretningen omfatter:
  - 5 (i) en detektorenhet (2) som er tilpasset for å anbringes inne i nevnte rør og som omfatter to detektorer (3a, 3b) som befinner seg i kjent avstand fra hverandre og er i stand til å påvise og måle et elektrisk felt, og avskjermingsenheter (7a, 7b, 7c) som er fremstilt i et elektrisk ledende materiale og er plassert mellom nevnte detektorer og på hver side av disse uten elektrisk kontakt med dem, og
  - 10 (ii) en kilde (5) for et elektrisk felt som er i stand til å bli koblet mellom nevnte rørs vegg på den ene side og nevnte detektorer på den annen, idet detektorene er koblet parallelt med nevnte kilde via måleanordninger (4a, 4b) som er i stand til å måle variasjoner i det elektriske felt mellom rørveggen og detektor-enheten (2), og hvor avskjermingsenhetene er koblet parallelt med nevnte kilde (5).
- 15 2. Innretning som angitt i krav 1, og hvor detektorenheten (2) har form av en sylinder, idet detektorene og avskjermingsenhetene er plassert rettlinjet langs nevnte sylinder i rekkefølgen avskjermingsenhet (7a), detektor (3a), avskjermingsenhet (7b), detektor (3b), avskjermingsenhet (7c).
- 20 3. Innretning som angitt i krav 1 eller 2, og hvor avskjermingsenhetene (7a, 7b, 7c) har et lengdemål som er slik at under bruk er det elektriske felt mellom dem og rør-veggen tilnærmet konstant i aksial retning, i det minste over en del av detektor-enhetens lengde.
- 25 4. Innretning som angitt i krav 2 eller 3, og hvor avskjermingsenhetene (7a, 7b, 7c) har form av en hylse som strekker seg i det minste delvis om sylinderens omkrets.
5. Fremgangsmåte ved måling av gjennomstrømningsmengden av et fluid i et metallrør, idet fremgangsmåten omfatter trinn hvor:
  - 30 – det i det strømmende fluid anbringes en detektorenhet (2) som omfatter to detektorer (3a, 3b) som befinner seg i kjent avstand fra hverandre og er i stand til å påvise og måle et elektrisk felt, og avskjermingsenheter (7a, 7b, 7c) som er fremstilt i et elektrisk ledende materiale og er plassert mellom nevnte detektorer og
  - 35 oppstrøms og nedstrøms for disse uten elektrisk kontakt med dem, og
  - det mellom detektorenheten og rørveggen påføres et elektrisk felt ved hjelp av en kilde som kobles mellom rørveggen på den ene side og nevnte detektorer i parallell med nevnte avskjermingsenheter, på den annen, hvorved

## 6

- det ved hjelp av detektorene (3a, 3b) måles variasjoner i det elektriske felt mellom detektorenheten og rørveggen, som angir uregelmessigheter i fluidet, og
- fluidets gjennomstrømningsmengde måles ved at den tid det tar for uregelmessighetene å passere distansen mellom detektorene (3a, 3b) måles.

5

6. Fremgangsmåte som angitt i krav 5, og hvor detektorenheten har form av en sylinder, slik at fluid kan strømme rundt den med minimal forstyrrelse av fluidstrømmen, idet detektorene og avskjermingsenhetene er plassert rettlinjet langs nevnte sylinder i rekkefølgen avskjermingsenhet (7a), detektor (3a), avskjermingsenhet (7b), detektor (3b), avskjermingsenhet (7c).

10

7. Fremgangsmåte som angitt i krav 5 eller 6, og hvor avskjermingsenhetene (7a, 7b, 7c) har et lengdemål som er slik at det elektriske felt mellom dem og rørveggen er tilnærmet konstant i aksial retning, i det minste over en del av detektorenhetens lengde.

15

8. Fremgangsmåte som angitt i et av kravene 5 - 7, og hvor det påføres et variabelt elektrisk felt mellom rørveggen og detektorenheten, og detektorene (3a, 3b) påviser variasjoner i de elektriske egenskaper hos fluidet som strømmer ned langs røret.

20

9. Fremgangsmåte som angitt i krav 8, og hvor variasjoner i forholdet mellom spenning og strøm måles.

10. Fremgangsmåte som angitt i krav 8, og hvor variasjoner i kapasitans måles.

25

11. Fremgangsmåte som angitt i krav 9 eller 10, og hvor målinger av variasjoner i fluidets elektriske egenskaper ved hver av de to detektorer (3a, 3b) mates inn i en korrelasjonsanordning, hvor de korreleres, slik at den tid det tar for et uregelmessighetsmønster å passere distansen mellom detektorene måles.

30

\* \* \* \* \*

1/1

