NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO (11) **178210** (13) B

(51) Int Cl[6] G 01 V 1/18, 1/16, 1/40

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr 900586
(22) Inng. dag 07.02.90
(24) Løpedag 07.02.90
(41) Alm. tilgj. 10.08.90
(44) Utlegningsdato 30.10.95

(86) Int. inng. dag og søknadsnummer
(85) Videreføringsdag
(30) Prioritet 09.02.89, FR, 8901796

(71) Patentsøker Institut Français du Pétrole, 4, avenue de Bois-Préau, F-92502 Rueil-Malmaison, FR
Total Compagnie Français des Pétroles (SA), Cedex 47, F-92069 Paris la Défense, FR
Compagnie Générale de Géophysique (SA), 1, rue Léon Migaux, F-91301 Massy, FR
Gaz de France, 23, rue Philibert Delorme, F-75017 Paris, FR
SA Société Nationale Elf Aquitaine, Tour Elf, 2, place de la Coupole, la Défense 6, F-92400 Courbevoie, FR
(72) Oppfinner Jean Czernichow, Chatenay Malabry, FR
(74) Fullmektig Arild Friberg, Bryn & Aarflot AS, Oslo

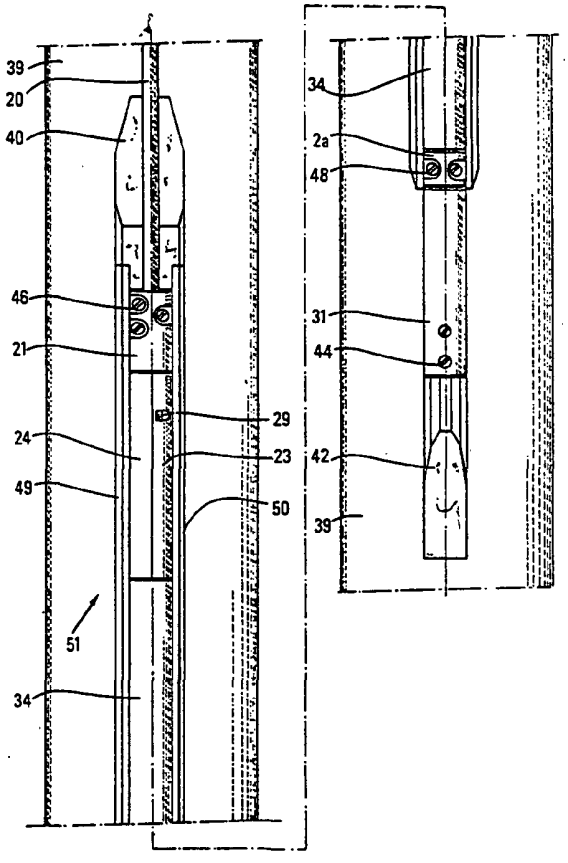
(54) Benevnelse **Seismisk overvåkningsanordning for underjordisk lag**

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag

Det er beskrevet en forbedret seismisk anordning for overvåkning av et petroleumslag, hvilken anordning har minst en signalmottakende enhet (1) fastgjort til utsiden av et foringsrør før dette blir sementert i et borehull som passerer gjennom den overvåkede sone.

På sin ytre overflate har nevnte rør minst ett hus (51) definert av utspringende elementer (langsgående elementer (49,50), stoppere (40, 42)) hvor mottaksenheten (1) er innstøpt og fastgjort slik at den er beskyttet mot støt eller trykk-krefter som kan opptre under senking av røret ned i brønnen. Hver mottaksenhet (1) omfatter et opplagringssett med hulrom for sensorer, elektroniske kort for forsterking av signalene som leveres fra nevnte sensorer og en avtettet ytre beholder (23, 24, 31, 34) som er enkel å posisjonere og som holdes fast i posisjon ved innstøpning i nevnte hus (51). For å kople mottaksenheten (1) til overflaten blir for eksempel en flerlederkabel (20) brukt.



Oppfinnelsen angår en forbedret seismisk overvåknings-anordning for et underjordisk lag, hvilken anordning er tilpasset slik at den kan installeres i en produksjonsbrønn for å utføre målinger av svært forskjellige typer. Oppfinnelses-anordningen er spesielt egnet for å undersøke tilstanden til brønner, overvåke strømningshastigheter i brønner eller å foreta seismiske registreringer som kan indikere tids-utviklingen til den overvåkte produksjonssone etc. Den er spesielt egnet til overvåkning av et oljelag.

Fra US patent nr. 4 775 009 er det kjent en fremgangsmåte for å installere et sett sensorer i en brønn som for petroleum-fluid-produksjon er utstyrt med et foringsrør som er avtettet i brønnen ved hjelp av sementering. I denne fremgangsmåten er sensorer anordnet utenfor røret. Når røret er posisjonert i brønnen blir det avtettet ved injisering av sement. Sensorene blir begravet i sementen og på denne måten effektivt koplet til de underjordiske formasjonene.

Hver av sensorene er koplet til et registrerings-laboratorium på overflaten ved hjelp av en separat ledning. De forskjellige ledningene blir holdt i posisjon av kraver mot veggen til røret. Sensorene kan være direkte påført mot røret eller de kan være huset i tilleggs-hylser som omgir nevnte rør.

Posisjoneringen av de forskjellige sensorene må være integrert så mye som mulig i prosedyren for installering av røret. Rørseksjonene som senkes suksessivt i brønnen er relativt tunge og krever kraftige løfteinnretninger. For å redusere installasjons-kostnadene foretas posisjoneringen av rørseksjonene med en relativt høy hastighet og uten at det treffes spesielle foranstaltninger eller forberedelser.

Foringsrør-seksjonene er rimelig robuste slik at de kan motstå påkjenningene som de blir utsatt for under håndteringen. Det er derfor viktig for elementene som det er ønskelig å plassere utenfor nevnte rør for å tilveiebringe seismisk dybde-overvåkning, at de er i stand til å motstå støt og trykk mot veggene til brønnen uten feilfunksjon. Ved valgte standard-diametere for borehullet og rørene er det ringformede rommet dem imellom generelt redusert, og beskyttelsen av de tilføyde elementene må derfor ta hensyn til de utilstrekkelige frie rom.

De geofoner som benyttes blir ofte senket til store dybder. Signalene som de produserer som respons på bølgene som oppfanges, er svake. Etter forplantning over transmisjons-ledninger som kan ha lengder på flere kilometer, blir de sterkt dempet, og det er ofte vanskelig å skille dem fra bakgrunns-støyen. Dempningen blir enda større dersom transmisjonskablene, som er innleiret i sementen, har elektriske tap i form av for eksempel lekaksje-strømmer.

Den forbedrede seismiske overvåkningsanordning i henhold til oppfinnelsen overkommer ulempene ovenfor. Den er tilpasset slik at den kan installeres i et borehull utstyrt med et foringsrør holdt i posisjon ved sementering, og har minst en signal-mottagende enhet fastgjort på utsiden av røret og består av minst et hulrom som inneholder en sensorinnretning og innretninger for å overføre signalene som leveres av sensor-innretningen ut av borehullet.

Den er kjennetegnet ved at røret er fastgjort utvendig til utstikkende beskyttelses- og forankrings-elementer som definerer et åpent hus, og hver mottaks-enhet er innleiret og fastgjort i nevnte hus, og ved at hver mottaksenhet omfatter et langstrakt opplagringssett som innbefatter nevnte hulrom for sensor-innretningen og minst et andre hulrom for innretninger som forsterker signalene som leveres av sensor-innretningen som kommuniserer med det første hulrommet, og opplagringssettet er anordnet i en utvendig beholder som har endestykker tilpasset til å fastgjøres til beskyttelses-elementene fastgjort på røret.

I en utførelse er nevnte hus orientert parallelt med den langsgående aksen til røret, og er definert av to laterale, langsgående elementer hvis avstand fra hverandre er tilpasset til avstanden til nevnte enhet ved hjelp av en første stopper og av en andre stopper, idet nevnte signalmottakende enhet også omfatter et første endestykke som er tilpasset til å fastgjøres til den første stopperen, et andre endestykke tilpasset til å fastgjøres til den andre stopperen og med en rørformet for-lengelse for å oppta et første endeparti av opplagringssettet, en sylindrisk hylse for å isolere nevnte opplagringssett og en rørformet forlengelse for å kople hylsen til det første ende-

stykket, idet hver signalmottakende enhet er fastgjort inne i huset.

Beskyttelseshuset består for eksempel av en forankringsbolt, og nevnte opplagringssett omfatter et hulrom som er tilpasset til å passe på nevnte forankringsbolt og innretninger for å fastgjøre det til denne.

Den rørformede forlengelse er for eksempel et skall som består av to halvsylindriske elementer som er fastgjort mot hverandre og holdes i en første ende ved inngrep i en ende av den sylindriske hylse, og den motsatte enden av den rørformede forlengelse omgir det andre endestykket.

Anordningen er videre kjennetegnet ved at den omfatter en flerlederkabel for å mate forsterknings-innretningen med effekt og for å overføre de forsterkede signalene, og ved at det første endestykket er utstyrt med innretninger for å blokkere nevnte kabel, og den første stopperen er utstyrt med en uttakning for gjennomføring av kabelen og endepartiet til opplagringssettet, på den rørformede forlengelses-siden, og det er tilordnet forseglede koplings-innretninger for elektrisk å kople de forskjellige ledningene til nevnte kabel til elektriske ledere inne i opplagringssettet.

Det første endestykket omfatter en flate som ligger an mot den første stopperen og en kontaktflate som har en form slik at trekk-kreftene som utøves på kabelen fører til fastkiling av det første endestykket mot rørveggen.

Med en slik struktur kan:

- hver mottaksenhet installeres hurtig på utsiden av røret før det blir senket inn i borehullet. Ompakking og fastgjøring av enheten i huset tilformet av de utstrekkende beskyttelses-elementene beskytter dem fra støtene eller trykk-kreftene som røret kan blir utsatt for under innføringen i borehullet eller under dets ytterligere innover-bevegelse,
- montering av komponent-elementene til hver mottakerenhet er forenklet ved det faktum at den indre opplagring er tettende isolert av en umiddelbart fjernbar ytre beholder,
- innstøping av mottaks-enheten i dens hus resulterer i forhindring i enhver mulig fjerning av den ytre grusen uansett hvilke krefter som måtte påføres, og

- enhver trekk-kraft på flerleder-kabelen som kan omfatte anordningen resulterer i forsterkning av klemmingen av hver mottaks-enhet mot røret.

Andre egenskaper og fordeler med anordningen i henhold til oppfinnelsen vil bli tydeliggjort av den følgende beskrivelse av en foretrukket utførelse av oppfinnelsen som er gitt som et eksempel, med henvisning til de medfølgende tegninger hvor:

Fig. 1 viser i lengdesnitt og i to komplementære deler sammenknyttet med en strekprikket linje, en mottaks-enhet påført mot den ytre veggen til et foringsrør;

Fig. 2 viser et frontriss av signalmottaks-enheten innstøpt i et hus mot den utvendige veggen til et rør;

Fig. 3 viser et tverrsnitt tatt langs AA på anordningen;

Fig. 4 viser et tverrsnitt tatt langs BB på anordningen,

Fig. 5 viser et tverrsnitt tatt langs CC på anordningen; og

Fig. 6 viser et tverrsnitt tatt langs DD på anordningen.

Anordningen i henhold til oppfinnelsen omfatter en eller flere signalmottakende enheter slik som de som er vist på figurene 1 til 6.

Hver mottaks-enhet 1 omfatter (figurene 1, 2) et todelt opplagringssett. Dem første delen er et legeme 2 med et sentralt parti 2a og to endepartier 2b, 2c med et tverrsnitt mindre enn det sentrale partiet. Endepartiet 2b har i det minste et hus 3 for en sensor-innretning 4 tilpasset en type måling som skal utføres.

Den har for eksempel tre sylindriske hus 4 hvis akser er orientert langs kantene til et tri-rektangulært trieder. De tre sensorene, så som geofoner er anordnet i disse tre husene for å måle komponentene til de seismiske bølgene langs tre akser. Endepartiet 2c har en rørformet forlengelse 5. På denne forlengelse passer endepartiet 6a til en opplagring 6 som danner den andre delen av opplagrersettet. Denne opplagring 6 omfatter laterale hulrom 7 for elektroniske kort 8, 9. Skruer 10 holder forlengelsen 5 på opplagringen 6. Det er anordnet en aksial passasje 11 som kommuniserer med et langsgående spor 12 tilformet i den ytre overflaten til endepartiet 2b for gjennomføring av de elektriske ledningene 4a som kopler de forskjellige sensorene 4 til de elektroniske kortene 8. På kortene er det montert

elektroniske elementer av kjent type (ikke vist) for å forsterke og filtrere signalene som leveres av sensorene. Dersom tre sensorer blir brukt, blir fortrinnsvis tre elektroniske kort brukt fastgjort 120° fra hverandre (figur 5) om opplagringen 6, idet hvert av kortene er tilpasset for å forsterke og filtrere signalene fra en av sensorene.

På det andre elektroniske kortet 9 er det anordnet elektroniske komponenter (ikke vist) for å regulere de elektroniske mate-spenningene til elementene som bæres av kortet 8, hvilket skal beskrives i det etterfølgende.

Opplagringen 6 har en rørformet forlengelse 6b på enden motstående endepartiet 6a, hvis tverrsnitt er mindre enn tverrsnittet til opplagringen, og på hvilken det er anordnet en første rørformet ende til et elektrisk koplingsstykke 13. En fastgjøringsinnretning av for eksempel bajonett-typen fester koplings-stykket 13 til endepartiet 6b. En endevegg 15 lukker den motsatte enden av koplingsstykket. Koplingsstykket har et sett gjennomløpende tettende anordnet hann-pinner 16. På disse pinnene 16, på en side av den rørformede forlengelse 6b er det tilkoplet elektriske ledninger 17 som er koplet til de forskjellige elektroniske kortene 8, 9. Hunn-ører 18 er i inngrep med de forskjellige pinnene på den motsatte siden til platen 15. Til disse ørene er det loddet elektriske ledninger 19 til en skjermet flerleder-kabel 20. Denne kabel er i inngrep i en aksial åpning til et første endestykke 21 og er fastgjort til dette ved hjelp av låse-innretninger 22 av en kjent type. Den elektriske ledningen 13 og det første endestykket 21 er sammenføyd av et skall tilformet av to halvsylindriske elementer 23, 24 påført mot hverandre slik at de isolerer de elektriske ledningene som er loddet til ørene 18 fra det eksterne medium. Hvert halvsylindrisk element 23, 24 har ved en første ende et avsmalende endeparti 25. Den ytre veggen til det elektriske koplingsstykket 13 har et spor 26 hvis dimensjoner er tilpasset sporene på nevnte parti 25. Mot dens motstående ende omfatter hvert halvsylindrisk element en ringformet utbuling 27. Et sirkulært spor 28 hvis dimensjoner er tilpasset dimensjonene til utbulingen 27, er tilformet i det første endestykket 21.

Festeskruen 29, 30 sammenfester de to halvsylindriske elementene 23 og 24.

Hver mottaks-enhet omfatter også et andre endestykke 31 som mot en første ende har en aksial boring 32 hvis tverrsnitt er tilpasset tverrsnittet til partiet 2b til legemet som inneholder sensorene, og mot den motstående enden en flate 33. En sylindrisk hylse 34 er i inngrep med en første ende på partiet 2a til legemet og, ved den motstående ende på endepartiet til koplingsstykket 3 fastgjort til legemet. Den ble brukt for å isolere opplagringen 6 fra det eksterne medium. Dens lengde er tilstrekkelig til at det avsmalede partiet 25 til skallet 23, 24 kan anordnes innenfor hylsen. Det er tilformet spor på periferien til det elektriske koplingsstykket 13 til opplagringen 6, på partiet 2a til legemet og på det motstående partiet 2b til legemet for respektive pakninger 35, 36, 37 og 38.

Anordningen omfatter også innretninger for å fastgjøre enhver mottaksenhet 1 til et foringsrør (rørsøyle) 39 på den ytre siden av dette. Disse mottaks-innretninger omfatter en første stopper 40 fastgjort til veggen av foringsrøret og som har en langsgående uttaging 41 for gjennomføring av flerlederkabelen 20. Fastgjørings-innretningene omfatter også en andre stopper 42 fastgjort til veggen av foringsrøret og som har en bærende overflate 43 mot hvilken flaten 33 til det andre endestykket 31 påtrykkes. Festeskruer 41 sikrer flaten mot nevnte bærende overflate.

Det første endestykket 21 har en flate 45 og den første stopperen har en påtrykning-overflate for nevnte flate 45.

Skruer 46 (figur 2) fester dem sammen. Det første endestykket og den første stopperen omfatter også to overflater motstående hverandre, henholdsvis 21a og 40a, som er avfaset eller skrådd at enhver trekk-kraft på flerleder-kabelen 20, hovedsakelig i retningen til forlengelsen av foringsrøret, resulterer i en påtrykking av det første endestykket ytterligere mot røret.

Festeinnretningen omfatter også en bolt 47 som er fast med foringsrøret 39 og som passer inn i en lateralt uttaking tilformet i det sentrale partiet 2a til legemet. Skruer 48 (figur 2) fester legemet til bolten 47.

Til slutt omfatter feste-innretningene to laterale langsgående elementer 49, 50 (figur 2) som er sveiset til foringsrøret langs to generatriser av dette. Deres avstand fra hverandre er hovedsakelig lik de laterale romkravene for hver mottaks-enhet.

Deres tykkelse er tilstrekkelig til å beskytte dem mot mulige laterale støt. Feste-innretningene definerer et eksternt hus 51 for hver mottaks-enhet.

Arrangementet av hver mottaks-enhet forenkler dens montering.

Med opplagringen 6 til den elektroniske delen tilkoplet og fastgjort til legemet 2 som inneholder sensorene, ved hjelp av skruer 10, og sammenføyd med det elektriske koplingsstykket 13 ved bajonett-innfestingen, utføres de forskjellige elektriske sammenkoplingene mellom de elektriske ledningene tilordnet sensorene 4 og de elektriske kortene 8, 9 og mellom de sistnevnte og ledningene 17 som er loddet til hann-pinnen 16 til koplingsstykket 13. Det andre endestykket 31 blir drevet inn for å isolere partiet 2a til legemet og så blir hylsen 34 posisjonert slik at den dekker fullstendig opplagringen 6. Flerleder-kabelen 20 blir fastgjort til det første endestykket 21 og ledningene blir loddet til ørene 18. Etter at ørene er brakt i inngrep med de respektive hann-pinner blir de to halvsylindriske partiene 23 og 24 til skallet posisjonert slik at deres avsmalede parti 25 blir drevet under endepartiet til hylsen 34 og slik at den ringformede utbulingen 27 blir brakt i inngrep i det sirkulære sporet 28 og holder det første endestykket 21 i posisjon. De to halvskallene 22 og 24 blir så sammenfestet ved hjelp av skruer 29 og 30.

Mottaks-enheten montert på denne måten posisjoneres i huset 51 utenfor foringsrøret 39 slik at det første endestykket 21 kommer i buttende kontakt mot den første stopperen 40 og flaten 33 påtrykkes mot den andre stopperen 42, og skruer 44, 46 fester ved begge ender. Mottaks-enheten fastholdes så i posisjon ikke bare sideveis, men også på langs og den er godt beskyttet mot støt.

I utførelsen hvor hver mottaks-enhet 1 omfatter tre sensorer, kan den være koplet til et overflate-laboratorium ved hjelp av en kabel 20 som for eksempel har syv ledere. Tre ledere

blir brukt for å overføre de oppfangende signaler, etter forsterking av de elektroniske innretninger på kort 8, til overflaten, og en annen danner deres felles elektriske jord. På to andre ledere blir det for eksempel påtrykt to symmetriske elektriske spenninger (+15 volt, -15 volt). Den syvende lederen danner effekt-forsyningens jord. De elektroniske innretninger på kort 9 blir brukt for å regulere de symmetriske elektriske spenningene som påtrykkes forsterkerne og filtrene på kort 8.

Uten å forlate rammen for oppfinnelsen kan flerleder kraftforsynings- og datatransmisjons-kabelen 20 erstattes av andre egnede kraftforsynings- og transmisjons-innretninger.

P A T E N T K R A V

1. Seismisk overvåknings-anordning for et petroleumslag, tilpasset til å installeres i et borehull utstyrt med et foringsrør (39) holdt i posisjon ved sementering og omfattende minst en signalmottakende enhet (1) som er fastgjort til utsiden av nevnte rør og som omfatter minst ett hulrom (3) som inneholder sensor-innretninger (4) og innretninger for å overføre, ut av borehullet, signalene levert av sensor-innretningene, k a r a k t e r i s e r t v e d at det til røret er fastgjort utvendige, utspringende beskyttelses- og forankringselementer (40, 42, 49, 50) som definerer et åpent hus (51), idet hver mottaks-enhet (1) er innstøpt og fastgjort i nevnte hus og hver mottaks-enhet (1) videre omfatter et langstrakt opplagringssett (2, 6) som innbefatter nevnte hulrom (3) for nevnte sensor-innretninger (4) og minst ett andre hulrom (7) for innretninger (8) som forsterker signalene som leveres av nevnte sensor-innretninger (4) og som kommuniserer med det første hulrom (3), idet det langstrakte opplagringssettet (2, 6) er anordnet i en ekstern beholder (23, 24, 34) som har endestykker (21, 31) tilpasset til å fastgjøres til beskyttelses-elementer (40, 42) festet til røret.

2. Anordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte hus (51) er orientert parallelt med den langsgående aksen til røret og avgrenses av to laterale langsgående elementer (49, 50) hvis avstand fra hverandre er tilpasset avstanden til nevnte mottaks-enhet, av en første stopper (40) og en andre stopper (42), og at nevnte signalmottaks-enhet (1) omfatter et første endestykke (21) tilpasset til å festes til nevnte første stopper (40), et andre endestykke (31) tilpasset til å festes til nevnte andre stopper (42) og utstyrt med en rørformet forlengelse (32) som opptar et første endeparti (26) av opplagringssettet, en sylindrisk hylse (34) for å isolere nevnte opplagringssett (2, 6) og en rørformet forlengelse (23, 24) for å forbinde hylsen (34) med det første endestykket (21), idet hver signalmottakende enhet er fastgjort inne i nevnte hus (51).

3. Anordning som angitt i krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte hus (51) omfatter en forankringsbolt (47) og at nevnte opplagringssett (2, 6) omfatter et hulrom tilpasset til å passe på nevnte forankringsbolt (47) og innretninger (48) for å fastgjøre det mot denne.

4. Anordning som angitt i krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte rørformede forlengelse er et skall bestående av to halvsylindriske elementer (23, 24) fastgjort mot hverandre og holdt i en første ende (25) ved inngrep i en ende av den sylindriske hylsen (34), og den motsatte enden av den rørformede forlengelse (23, 24) omgir det andre endestykket (31).

5. Anordning som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte opplagringssett omfatter et legeme (2) som har hulrom (3) for nevnte sensor-innretninger og en opplagring (6) med hulrom for elektroniske kort (8, 9), idet legemet (2) og opplagringen (6)er innpasset i hverandre.

6. Anordning som angitt i ett av kravene 2 til 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter en flerledningskabel (20) for å mate forsterknings- og filtrerings-innretningene med effekt og for overføring av de forsterkede signaler, og ved at nevnte første endestykke (21) er utstyrt med innretninger (22) for å blokkere nevnte kabel, idet nevnte første stopper (40) er utstyrt med en uttaking (41) for gjennomføring eller passasje for kabelen (20) og endepartiet til legemet (2), på siden av den rørformede forlengelsen (23, 24), er tilordnet med tettende forbindelses-innretninger (13) for elektrisk å kople de forskjellige ledningene (19) i nevnte kabel (20) til elektriske ledere (17) inne i legemet.

7. Anordning som angitt i krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte endestykke (21) omfatter en overflate (45) som ligger an mot den første

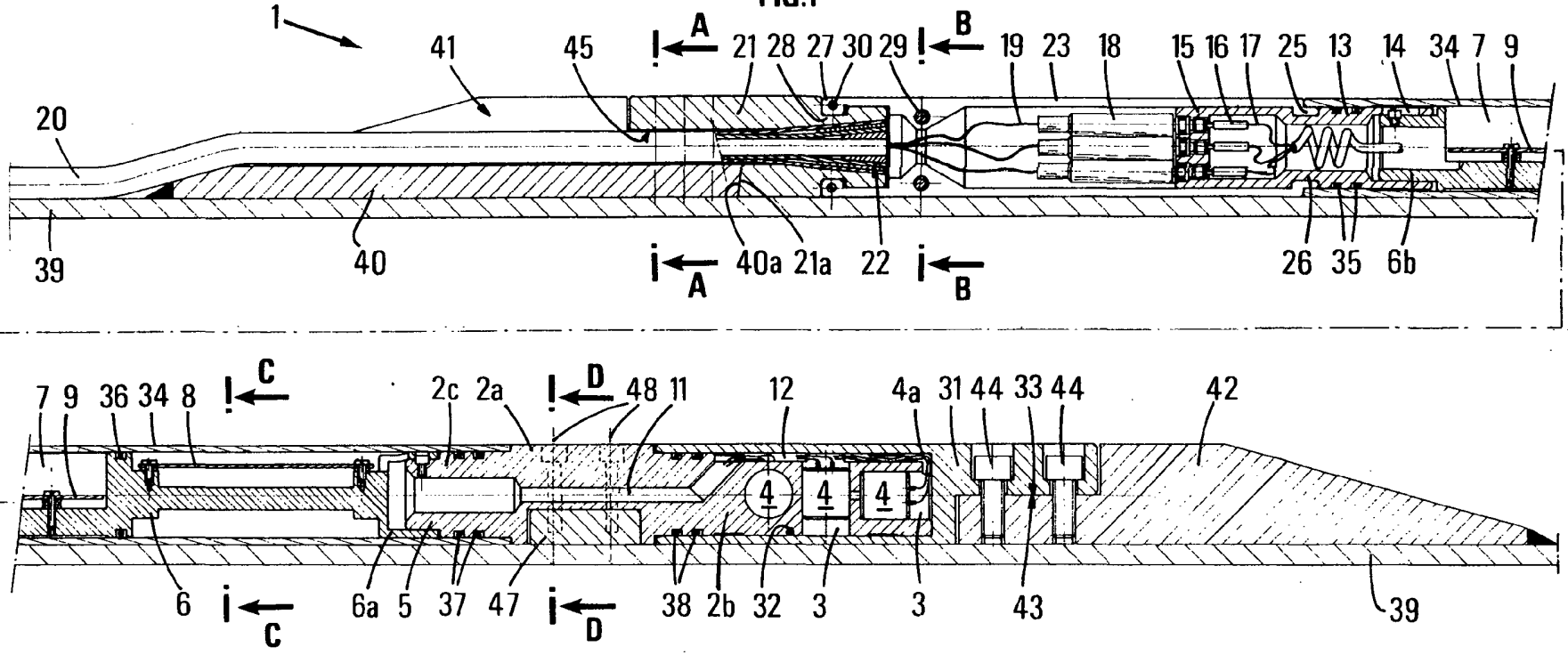
stopperen (40) og en kontakt-overflate (21A) som er skrådd eller avfaset slik at trekk-kreftene som utøves på kabelen forårsaker stuking eller klemming av det første endestykket (21) mot veggen til foringsrøret (39).

8. Anordning som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at hvert opplagringsssett (2, 6) omfatter hulrom (3) for flere retnings-sensorer (4) som er orientert i forskjellige retninger, idet signalene som leveres av de forskjellige sensorer blir påtrykt forsterknings- og filtrerings-innretninger (8).

9. Anordning som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter flere separate signalmottaks-enheter (1) som hver er anordnet i et beskyttende hus (51) utenfor foringsrøret (39).

10. Anordning som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at de forskjellige signal-mottakende enheter (1) er anordnet på avstand fra hverandre langs nevnte foringsrør (39).

FIG.1



PL.I.2

FIG.3

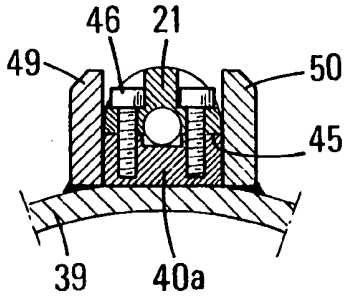


FIG.4

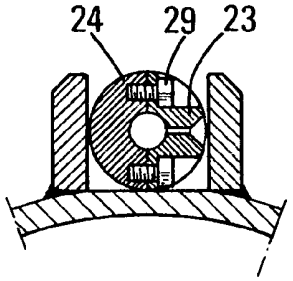


FIG.5

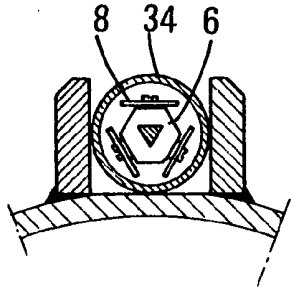
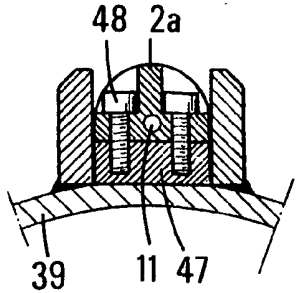


FIG.6



178210

178210

FIG.2

