



(12) PATENT

(19) NO

(11) 325470

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

H01R 39/00 (2006.01)

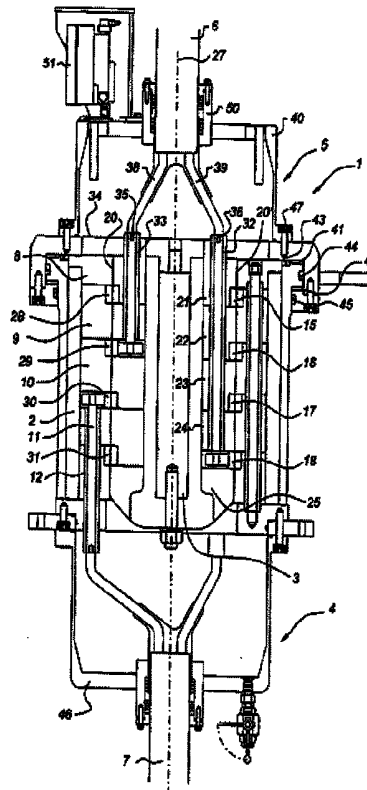
B63B 22/00 (2006.01)

Patentstyret

| | | | | |
|------|------------|--|------|---------------------------|
| (21) | Søknadsnr | 20056097 | (86) | Int.inng.dag og søknadsnr |
| (22) | Inng.dag | 2005.12.21 | (85) | Videreføringdag |
| (24) | Løpedag | 2005.12.21 | (30) | Prioritet |
| (41) | Alm.tilgj | 2007.06.22 | | |
| (45) | Meddelt | 2008.05.05 | | |
| (73) | Innehaver | Single Buoy Moorings Inc, 5, route de Fribourg, 1723 MARLY, CH | | |
| (72) | Oppfinner | Renée Perratone, 3131 route des Ciappes, 06500 MENTON, FR Jack Pollack, 14855 Memorial Drive #2112, TX77079 HOUSTON, US Stuart Longmire, le Real, 62164 Val du Carei, 06500 MENTON, FR | | |
| (74) | Fullmektig | Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 7085 Majorstua, 0306 OSLO | | |

| | | |
|------|-----------------------|--|
| (54) | Benevnelse | Svivel for høy eller middels spenning |
| (56) | Anførte publikasjoner | US 2001/0031442, US 4 252 388 |
| (57) | Sammendrag | |

Oppfinnelsen angår en høyspenningssvivel som omfatter et ringformet, ytre element som danner et sylindrisk kammer rundt en langsgående akse og et indre, sylindrisk element koaksialt med ytterelementet og som er dreibar i forhold til ytterelementet rundt den langsgående akse. Inner- og ytterelementene omfatter hvert minst to aksialt med mellomrom anbrakte elektriske ledere som er dreibare med inner- og ytterelementet, idet lederne former minst to par plassert med kontaktflatene i gjensidig elektrisk kontakt. En leder i hvert par er tilveiebrakt ved innerelementet og det andre ved ytterelementet og er forbundet til en respektiv spenningsledning som strekker seg til en inngangsterminal og til en utgangsterminal, idet lederne er omsluttet av et isolerende materiale. Oppfinnelsen er kjennetegnet ved at de elektriske ledere av ytterelementet er tilveiebrakt i en fordypning i en ringformet massiv utvendig isoleringsring, idet de elektriske ledere av innerelementet er tilveiebrakt i en fordypning i en ringformet massiv innvendig isoleringsring koaksialt med ytterringen, idet inner- og ytterisoleringsringene hver danner en grenseflate som strekker seg i en aksial retning, hvor grenseflatene av ringene er plassert i umiddelbar nærhet, de elektriske ledere er plassert med deres kontaktflater ved eller nær grenseflaten.



Oppfinnelsen angår en svivel for høy eller middels spenning som omfatter et ringformet ytterelement som danner et sylindrisk kammer rundt en langsgående akse, og et sylindrisk innerelement koaksialt med ytterelementet og som er dreibar i forhold til ytterelementet rundt den langsgående akse, idet inner- og ytterelementet hvert omfatter minst to aksialt anbrakte elektriske ledere som er dreibare med inner- og ytterelementet, idet lederne danner to par plassert med kontaktflater i gjensidig elektrisk kontakt, idet en leder i hvert par er tilveiebrakt ved innerelementet, den andre ved ytterelementet og er koplet til en respektiv spenningsledning som strekker seg til en inngangsterminal og til en utgangsterminal idet lederne er omsluttet av et isolerende materiale. Oppfinnelsen angår også en offshorekonstruksjon med en svivel av ovennevnte type.

En slik svivel er kjent fra US patentskrift 4 252 388 som beskriver en slepering montert i en bøye for kraftoverføring fra et genererende fartøy til en offshoreinstallasjon. Fartøyet kan føye seg etter været rundt bøyen som svar på vind- og strømforhold, idet sleperingen overfører trefaset høyspenning. Lederne av innerelementets rotor er ringformede plater montert på en sentral ramme av de elektriske bærebaketter, alternativt med skivelignende, dielektriske barrierer. Lederne av ytterelementet, statoren, er tilveiebrakt av kullbørster montert i børsteholdere og som kontakter de ledende kopperringene av kontaktene til rotoren. Den åpne ringstabel gjør det mulig å sirkulere høydielektrisk isolerende olje gjennom stabelen med små dimensjoner sammenlignet med bruk av luft som dielektrikum.

Den kjente svivel har en ulempe ved at dielektrisk olje kan forurennes av partikler fra kullbørstene ved slitasje. Derved begrenses den maksimale spenning som kan overføres av svivelen.

Videre er bruk av en sirkulerende væske dielektrisk isolator i den kjente svivel relativt komplisert og gjør det nødvendig å bruke tilleggpumper og væsketett utforming av lagrene som samtidig innebærer begrensninger av den maksimale spenning som kan overføres av svivelen.

Det er derfor et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en middels/høyspenningssvivel, fortrinnsvis en høyspenningssvivel av kompakt og pålitelig konstruksjon. Det er videre et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en svivel som kan brukes ved relativt høye spenninger.

Svivelen ifølge oppfinnelsen er kjennetegnet ved at de elektriske ledere av ytterelementet er ringformet og tilveiebrakt i en fordypning i en ringformet, massiv, utvendig isolerende ring,

de elektriske ledere av innerelementet er ringformet, konsentrisk med lederene av ytterelementet, og er tilveiebrakt i en fordypning i en ringformet, massiv, innvendig isolerende ring koaksialt med den utvendige ring,

idet de innvendige og utvendige isolerende ringer hver danner en grenseflate som strekker seg i en aksial retning, hvor grenseflatene av ringene er anbrakt i umiddelbar nærhet og de elektriske ledere er plassert med sine kontaktflater ved eller nær grenseflaten.

Ved bruk av et massivt, isolerende materiale i form av isolerende ringer, oppnås en høy dielektrisk styrke, slik at høye spenninger på de elektriske kontakter blir mulig, f.eks. spenninger opp til 33 kV ved f.eks. en nominell strøm på 395 A. Videre gjør bruken av det massive isolerende materiale at vekten og størrelsen av svivelen kan reduseres og hjelper følgelig til å begrense bøyingsbevegelser på tårnsvivelstabelen. Redusert forurensning av isolasjonsmaterialet av partikler fra slitasje av de elektriske kontakter blir resultatet, slik at de isolerende egenskaper opprettholdes under svivelens levetid.

I en utførelse omfatter lederne ved det ytre og indre element ringformede kontaktflater. Ved bruk av ringformede kontaktflater i stedet for kjente kullbørster, kan forurensninger av den dielektriske olje i svivelen som kan brukes innenfor f.eks. 11 kV, unngås.

I svivelen omfatter hver elektriske kontakt en kontakt som strekker seg aksialt fra lederen til en kontaktflate anbrakt i en lukning som avgrenses av et deksel med en åpning for fast å kunne motta en kraftforsyningskabel og med festeanordninger for å kople dekselet til ytterelementet, idet kontakten ved kontaktflaten er forsynt med et mottakende hulrom for å motta en ledning fra kraftforsyningskabelen. Ved å integrere kraftforsyningskabelen i tilkoplingsbokser som er integrert i svivelens legeme, kan sertifiseringen av den fullførte svivel utføres uten at en lavere spenningsgrense bestemmes av kontaktene, hvilket vil kunne være tilfellet når det brukes kontakter av en Exe-beskyttet type.

Et passende materiale for bruk som det massive isolasjonsmateriale omfatter en polymermassiv elektrisk isolator av polyetereterketon som er kommersielt tilgjengelig under varemerket PEEK fra Entegri's Inc., USA.

En passende kopperlegering for de elektriske kontakter er kommersielt tilgjengelig under varemerket MULTILAM. Multilam er et forniklet kopperlegeringsbånd som bruker flere bladfjærspiler som gjør det mulig å oppnå kontakt via et stort antall definerte kontaktpunkter. Hver spile danner en uavhengig strømbro, slik at mange parallelle spiler vesentlig reduserer den totale kontaktnotstand.

På grunn av den høye effekt som overføres av den elektriske svivel ifølge oppfinnelsen, kan den brukes i en offshorekonstruksjon som omfatter en første flytende struktur så som et fartøy forankret til sjøbunnen på en værtilpassende måte via et tårn,

idet fartøyet er forsynt med minst en svivel ifølge oppfinnelsen, hvor en elektrisk ledning strekker seg fra en kraftforsyning på fartøyet til en undersjøisk kraftkabel via svivelen.

Den elektriske ledning kan strekke seg til en eller flere ubemannede satellittplattformer for å eksportere f.eks. 22,5 MVA effekt mens det elektriske genereringsanlegget er anbrakt på en FPSO for å oppnå store økonomiske fordeler og bruk av drifts- og vedlikeholdsmannskaper. På plattformene er hoveddrivverkene (f.eks. gasskomprimering, vanninjeksjon, gassløft) elektriske med stor pålitelighet og lavt vedlikehold som gjør at plattformene kan være ubemannet.

En annen passende anvendelse av høyeffektsvivelen ifølge oppfinnelsen er å eksportere elektrisitet til et sted på land fra en offshore-FPSO. I stedet for gjeninjisering i en brønn eller transport av gass til land, kan det brukes gassturbiner på FPSO for å produsere elektrisitet som blir transportert via svivelen ifølge oppfinnelsen og en undersjøisk kraftkabel til et strømnnett på land.

En annen anvendelse av svivelen er å levere kraft fra en FPSO til en undersjøisk rørledning for oppvarming av rørledningen for å motvirke hydratformasjon på grunn av lav sjøvannstemperatur.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende under henvisning til tegningene der:

Fig. 1 viser et langsgående snitt av en svivel for høy eller middels spenning ifølge oppfinnelsen,

fig. 2 er et skjematisk riss i snitt gjennom et ledningspar på fig. 1,

fig. 3 viser en utførelse av et riss i snitt gjennom svivelen på fig. 1,

fig. 4 viser en detalj av ringene av svivelen på fig. 3,

fig. 5 viser en alternativ utførelse av en svivel ifølge fig. 1, og

6a-6c viser et offshoresystem som omfatter en høyspenningssvivel ifølge oppfinnelsen.

Fig. 1 viser en svivel for høy eller middels spenning som omfatter en stasjonær, ytre, ringformet vegg 2 og en innvendig, sylindrisk bærer 3. Den utvendige, ringformede vegg 2 er forbundet til øvre og nedre koplingsbokser 4, 5 for tilkopling til trefaset strømkabler 6, 7. Innenfor den ringformede vegg 2 er det tilveiebrakt fem isolasjonsringer 8, 9, 10, 11 og 12 som er festet til ytterveggen 2. I isolasjonsringene 8-12 er det anordnet en fordypning hvor det er indre elektriske ledere 15, 16, 17, 18. En grenseflate 20 av de utvendige isolasjonsringer 8-12 er i kontakt med grenseflaten av de fem innvendige, ringformede isolatorer 21-24 som er festet til den innvendige, sylindriske bærer 3. De innvendige, ringformede isolatorer 21-24 og det sylindriske element 3 er dreibar rundt en langsgående akse 27. Lederne 28-31 er tilveiebrakt i fordypninger av isolasjonsringene 21-24. Lederne 28-31 er fortrinnsvis formet av ringformede ledere, men kan også ha en annen form, f.eks. sylindriske eller sfæriske.

Isolatorene 8-12 og 21-24 omfatter, lik som lederne 15-18 og 28-31, kontaktflater i gjensidig kontakt ved grenseflaten 20 for å overføre strøm fra en dreierende kraftkabel 6 til en stasjonær kraftkabel 7.

De innvendige, elektriske ledere 15-18 er koplet til de elektriske kontakter 32, 33 som strekker seg aksialt til en tilkopplingsflate 34 av den øvre tilkopplingsboks 5. Kontaktene 32, 33 omfatter et hulrom 35, 36 for å motta en kraftkabel 38, 39 av den trefasete kraftkabel 6. Et deksel 40 av tilkopplingsboksen er dreibart forbundet til ytterveggen 2 via lagre 41, 42, tetninger 43, 44, 45 og bolter 47. Den nedre tilkopplingsboks 4 har samme utforming som den øvre tilkopplingsboks 5 og er forsynt med et deksel 46 fast forbundet til ytterveggen 2. Kraftkablene 6, 7 er klemt til hvert deksel 40, 46 via en klemanordning 50.

Dielektrisk olje er beskyttet mot overtrykk, over temperatur og lekkasje via en Buchholz relé enhet 51 som omfatter en kompenseringsblære for å oppta termisk indusert ekspansjon og sammentrekning av den dielektriske olje. Svivelen egner seg for høy spenning, f.eks. 33kV ved strømmer på 395 A eller mer.

Den indre elektriske leder 15 vist på fig. 2 er av bronse og har avrundede hjørner for å lette monteringen. Den motstående indre elektriske leder 18 er forsynt med fordypninger hvor det er anbrakt en flerkontakttring, så som en "Multilam" ring for en elastisk ledende kontakt i et antall kontaktpunkter med følgelig redusert kontaktfriksjon. Mellomrommet 83 mellom de indre elektriske ledere 15, 18 er fylt med dielektrisk olje.

Som det fremgår av fig. 3 omfatter den innvendige, sylindriske bærer 3, som kan være den dreierende del, den ytre ring-veggen 2 som er stasjonær og som omfatter en første splittring og en innvendig ring 3' med lukket periferi som kraftkablene 38, 39 er koplet til. For å unngå slitasje av de indre elektriske lederne 15-18 og indre ringformede isolatorer 21-24 på grunn av konstant liten bevegelse i forhold til den ytre ringveggen 2 og indre sylindriske bærer 3, kan splittringen av den sylindriske bærer 3 deformeres litt og holdes stasjonær mot ytterveggen 2 ved små bevegelser av innerringen 3'. Ved større dreininger, f.eks. mer enn 5° av innerringen 3', vil splittringen av bæreren 3 følge ytterringens bevegelser. Som det fremgår av fig. 4 er inner- og ytterring 3, 3' koplet via forspenningsfjæren 14.

I utførelsen på fig. 5 er innerringen 3' festet til den utvendige, sylindriske bærer 3 med lukket periferi via det radiale fremspring 19 som er anbrakt mellom de to fjærene 14, 14' på den indre sylindriske bærer 3. Dette tillater små bevegelser av innerringen 3' i forhold til bæreren 3 som ved små bevegelser kan holdes stasjonær mot ytterveggen 2 for å unngå slitasje fra den lille bevegelsen.

Fig. 6a-6c viser et offshore-system som omfatter et flytende produksjonsoppbevarings- og avlastningsfartøy (FPSO) 60 som er forankret til sjøbunnen 61 via et tårn 62 ved hvis bunn det er festet ankerliner 63 og 64. Fartøyet 60

kan rette seg etter været rundt tårnet 62 som er geostasjonært. Et produktstigerør 65 strekker seg fra en undersjøisk hydrokarbonbrønn til en produktsvivel (ikke vist) på FPSO 60 og fra produktsvivelen via kanalen 65' til produksjons- og/eller behandlingsutstyret på FPSO. I en kraftgenereringsenhet 66 blir gass produsert fra
5 brønnen omdannet til elektrisitet som tilføres en svivel 67 ifølge oppfinnelsen. Kraftledningen 68 som strekker seg fra kraftgenereringsenheten 66 er koplet til kontaktene på den innvendige, sylindriske bærer av svivelen 67 som er stasjonær i forhold til fartøyet 60. Kraftledningen 69 som strekker seg til sjøbunnen, er koplet til de elektriske lederne på den utvendige, ringformede vegg av svivelen 67 som er festet
10 til tårnet 62. Kraftledningen 69 kan strekke seg til en ubemannet plattform 70 festet til sjøbunnen via produktstigerøret 70', f.eks. et gasstigerør eller kan strekke seg til et kraftnett 71 på land eller kan være forbundet til varmeelementer 75, 76 av en vesentlig horisontal hydrokarbonoverføringskanal 77 mellom to flytende strukturer 72, 73.

Patentkrav

1. Svivel (1) for høy eller middels spenning omfattende et ringformet
5 ytterelement (2) som danner et sylindrisk kammer rundt en langsgående akse (27), og
et sylindrisk innerelement (3) koaksialt med ytterelementet (2) og som er dreibar i
forhold til ytterelementet rundt den langsgående akse (27), idet inner- og ytterelementet
hvert omfatter minst to aksialt anbrakte elektriske ledere (15, 16, 17, 18; 28, 29, 30, 31)
som er dreibare med inner- og ytterelementet (2, 3), idet lederne danner minst to par
10 (15, 28; 16, 29; 17, 30; 18, 31) plassert med kontaktflater i gjensidig elektriske kontakt,
idet en leder i hvert par (15, 16, 17, 18) er tilveiebrakt ved innerelementet (3), den
andre (28, 29, 30, 31) ved ytterelementet (2) og er koplet til en respektiv
spenningsledning (32, 33) som strekker seg til en inngangsterminal (6) og til en
utgangsterminal (7), idet lederne (15-18, 28-31) er omsluttet av et isolerende materiale,
15 **karakterisert ved at**

de elektriske ledere (28-31) av ytterelementet (2) er ringformet og tilveiebrakt i
en fordypning i en ringformet, massiv, utvendig isolerende ring (8, 9, 10, 11, 12),

de elektriske ledere (15-18) av innerelementet (3) er ringformet, konsentrisk
med lederne av ytterelementet, og er tilveiebrakt i en fordypning i en ringformet,
20 massiv, innvendig isolerende ring (21, 22, 23, 24) koaksialt med den utvendige ring,

idet de innvendige og utvendige isolerende ringer (8-12, 21-24) hver danner en
grenseflate (20, 20') som strekker seg i en aksial retning, hvor grenseflatene av ringene
er plassert i umiddelbar nærhet, og de elektriske ledere er anbrakt med sine
kontaktflater ved eller nær grenseflaten (20, 20').

25 2. Svivel for høy eller middels spenning (1) ifølge krav 1, **karakterisert ved at**
lederne (15-18, 28-31) ved det ytre og indre elementet (2, 3) omfatter ringformede
kontaktflater.

3. Svivel (1) for høy eller middels spenning ifølge krav 1 eller 2, **karakterisert**
ved at hver elektrisk leder er knyttet til en kontakt (32, 33) som strekker seg aksialt fra
30 lederen til en kontaktflate (34) anbrakt i lukning bundet av et deksel (40) med en
åpning (50) for fast å kunne motta en kraftforsyningskabel og med festeanordning (47)
for å kople dekselet (40) til ytterelementet (2), idet hver kontakt (32, 33) ved
kontaktflaten (34) er forsynt med et mottakende hulrom (35, 36) for å motta en
ledningstråd (38, 39) av kraftforsyningskabelen.

35 4. Svivel (1) for høy eller middels spenning ifølge krav 1, 2 eller 3,
karakterisert ved at isoleringsringen (8-12; 21-24) omfatter en massiv isolator av
termoplastpolymer, f.eks. PEEK, PES, PTFE eller Teflon.

5. Svivel for høy eller middels spenning ifølge krav 4, **karakterisert ved at**
isoleringsringen omfatter en polyetereterketon (PEEK)-polymer.

6. Svivel (1) for høy eller middels spenning ifølge et av de foregående krav, **karakterisert ved** at de elektriske ledere omfatter en kobberlegering, f.eks. en MULTILAM-leder.

5 7. Svivel (1) for høy eller middels spenning ifølge et av de foregående krav, **karakterisert ved** at hver leder (15-18; 28-31) omfatter en ringformet metallkontaktflate.

8. Svivel (1) for høy eller middels spenning ifølge krav 7, **karakterisert ved** at metallet omfatter en kobberlegering, f.eks. en MULTILAM-leder.

10 9. Offshorekonstruksjon, omfattende en første flytende struktur (60) forankret til sjøbunnen på en værtilpassende måte via et tårn (62), idet strukturen (60) er forsynt med minst en svivel (67) ifølge et av kravene 1-8, hvor en elektrisk ledning (68) strekker seg fra en kraftforsyning (66) på strukturen til en kraftforsyningskabel (69) på sjøbunnen via svivelen.

15 10. Offshorekonstruksjon ifølge krav 9, **karakterisert ved** at kraftforsyningskabelen (69) strekker seg til minst en andre flytende struktur (70) i en avstand fra den første struktur, idet den andre struktur er koplet til en undersjøisk hydrokarbonbrønn via et stigerør (70').

20 11. Offshorekonstruksjon ifølge krav 10, **karakterisert ved** at den første flytende struktur (60) er koplet til et undersjøisk gassfelt via et stigerør (65), idet kraftforsyningskabelen (69) strekker seg til et kraftforsyningsnett (71) på land, hvor kraftforsyningen (66) ved den første flytende struktur (60) omfatter en gassturbin.

12. Offshorekonstruksjon ifølge krav 9, **karakterisert ved** at kraftforsyningskabelen (69) er koplet til en undersjøisk hydrokarbontransportkanal (74) forsynt med varmeelementer (75, 76) for temperaturstyring av det transporterte hydrokarbon.

Fig 1

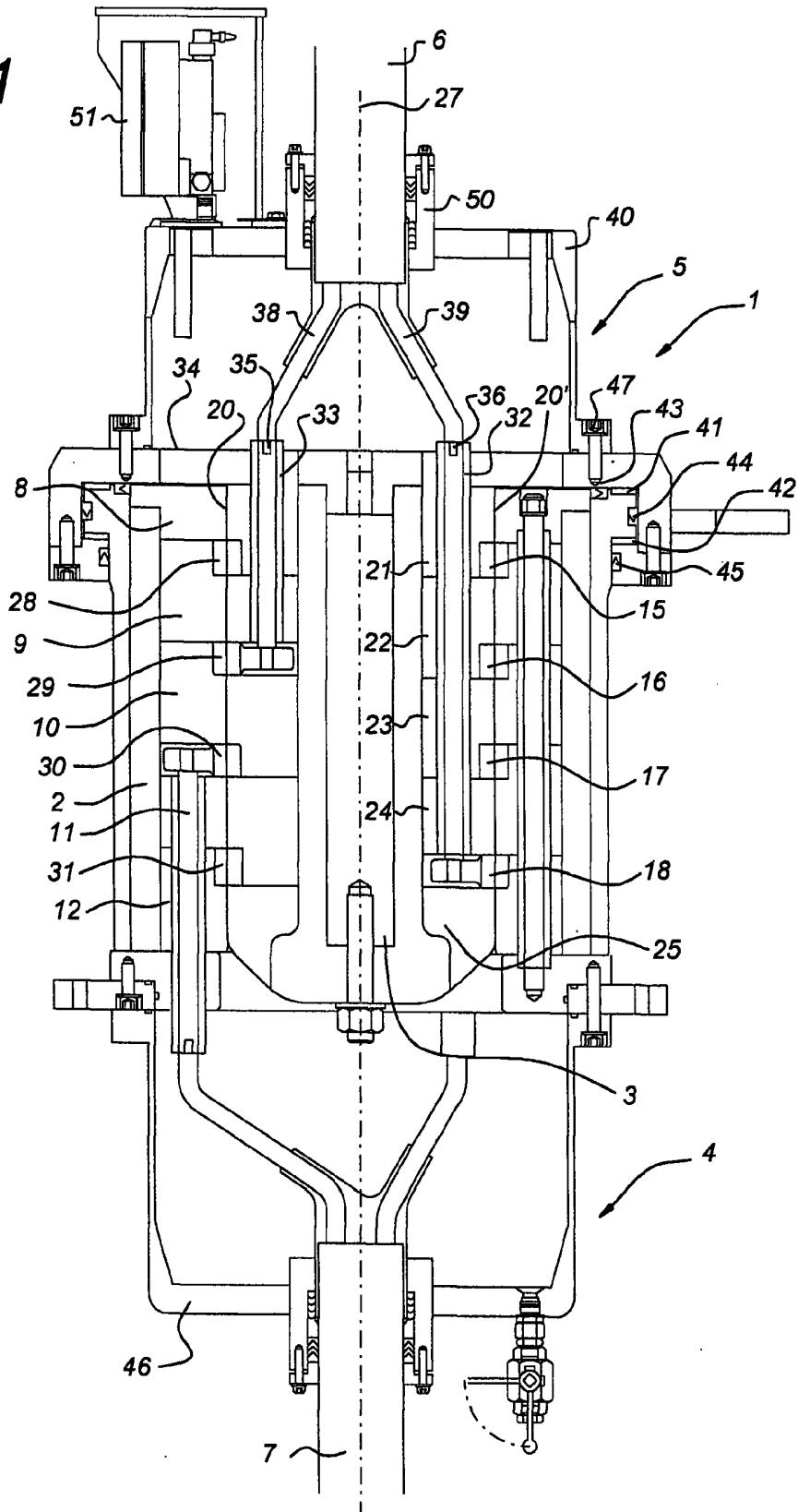


Fig 2

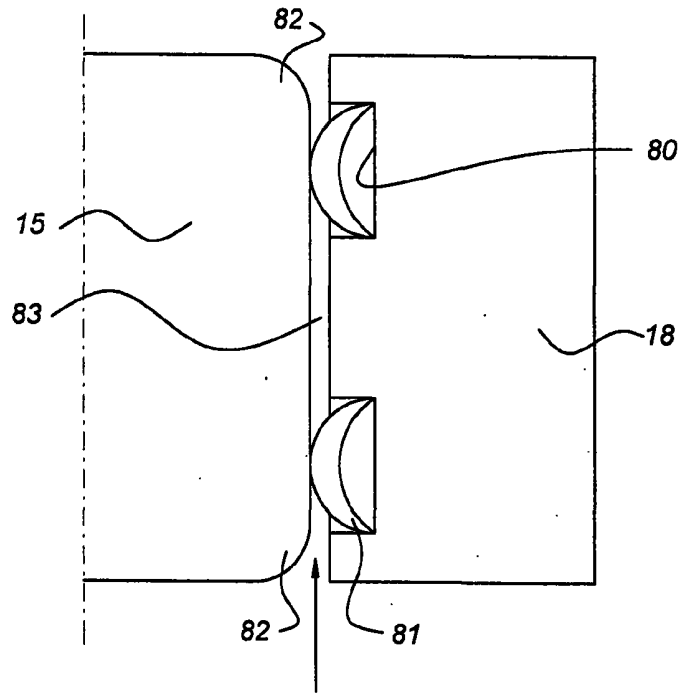


Fig 3

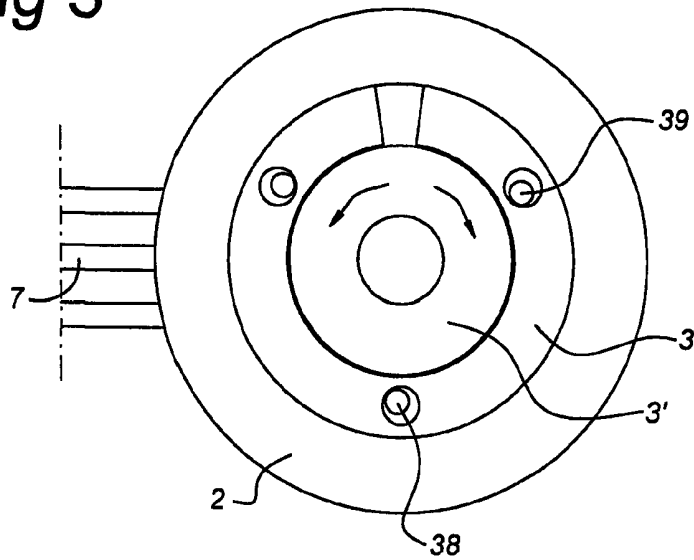


Fig 4

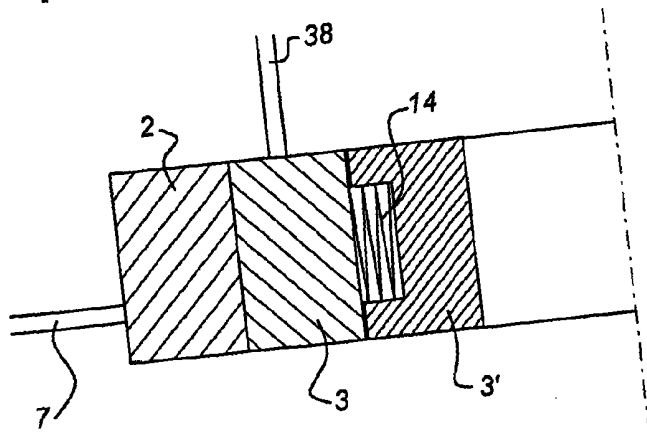


Fig 5

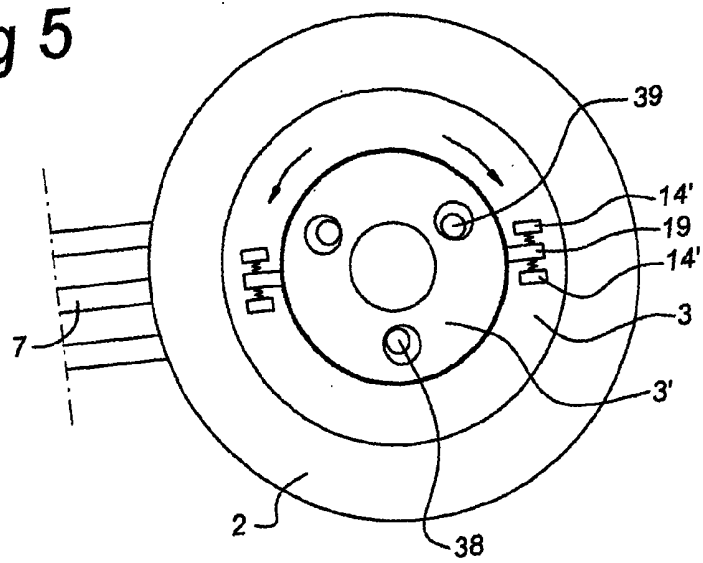


Fig 6a

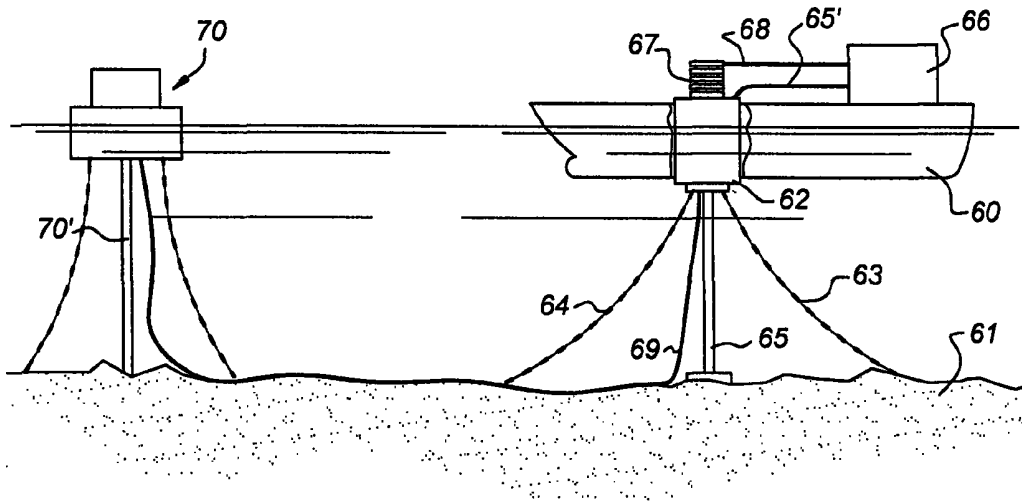


Fig 6b

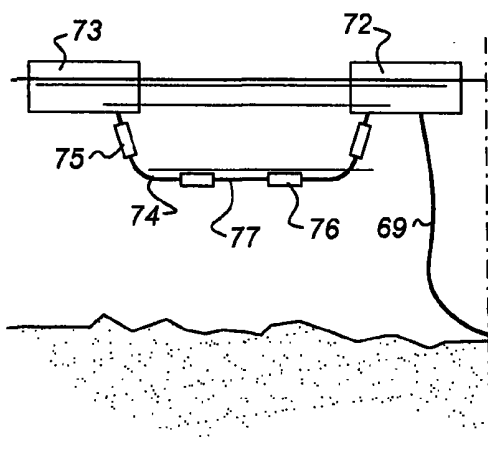


Fig 6c

