NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO (11) **176131** (13) B

(51) Int Cl[5] B 63 B 22/02

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr 922045
(22) Inng. dag 25.05.92
(24) Løpedag 25.05.92
(41) Alm. tilgj. 26.11.93
(44) Utlegningsdato 31.10.94

(86) Int. inng. dag og søknadsnummer
(85) Videreføringsdag
(30) Prioritet Ingen

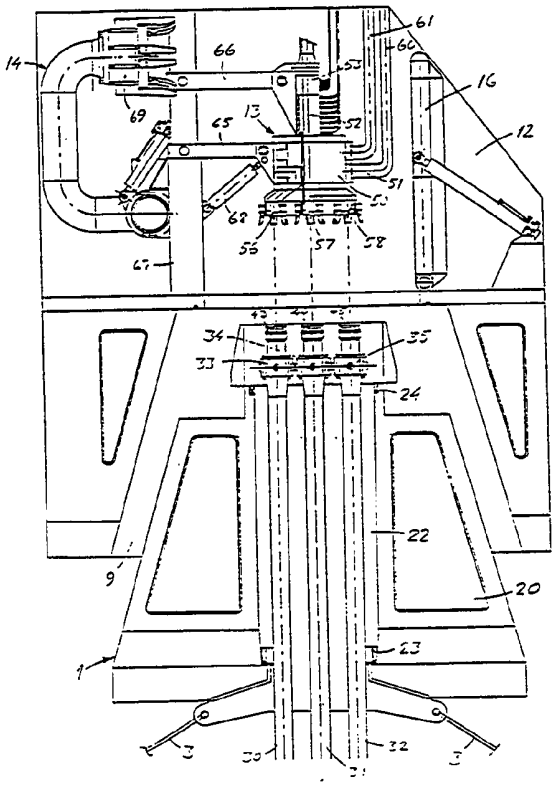
(71) Patentsøker Den norske stats oljeselskap AS, Postboks 300 Forus, 4001 Stavanger, NO
(72) Oppfinner Kåre Breivik, Tau, NO
Stig Arve Mjøen, Trondheim, NO
Arne Smedal, Færvik, NO
Kåre Syvertsen, Arendal, NO
(74) Fullmektig Tandbergs Patentkontor AS, Oslo

(54) Benevnelse **System for anvendelse ved offshore petroleumsproduksjon**

(56) Anførte publikasjoner Ingen

(57) Sammendrag

Et system for anvendelse ved offshore olje- og gassproduksjon fra produksjonsbrønner på sjøbunnen, omfattende en neddykket bøye (1) med en ytre oppdriftsdel (20) som er innrettet for innføring og løsbar fastgjøring i et neddykket, nedad åpent opptaksrom (9) i et fartøy, og en i den ytre del (20) roterbart lagret, sentral del (22) som er forankret til sjøbunnen og er forbundet med minst én overføringsledning (30, 31, 32) som strekker seg fra en respektiv produksjonsbrønn opp til bøyen (1), idet en sjakt (10) strekker seg mellom opptaksrommet (9) og fartøyets (8) dekk (11). Systemet omfatter en svivelenhet (13) som er montert ved sjaktens (10) nedre ende slik at den er begrenset hev- og senkbar, og som er forbundet med et rørsystem på fartøyet (8), idet svivelenheten (13) omfatter indre og ytre, innbyrdes dreibare sviveldeler og på sin underside er forsynt med et antall koplingshoder (56, 57 58) for sammenkopling med tilsvarende koplingsstykker (43, 44, 45) som er anordnet på de øvre ender av det aktuelle antall overføringsledninger (30, 31, 32), idet disse ved sin øvre ende er opphengt ved den øvre ende av bøyens (1) sentrale del (22).



Oppfinnelsen angår et system for anvendelse ved offshore olje- og gassproduksjon fra produksjonsbrønner på sjøbunnen, omfattende en neddykket bøye med en ytre oppdriftsdel som er innrettet for innføring og frigjørbar fastgjøring i et neddykket, nedad åpent opptaksrom i et fartøy, og en i den ytre del roterbart lagret, sentral del som er forankret til sjøbunnen og er forbundet med minst én overføringsledning som strekker seg fra en respektiv produksjonsbrønn opp til bøyen, idet en sjakt strekker seg mellom opptaksrommet og fartøyets dekk.

Et system av ovennevnte type, for anvendelse ved bøyelasting og -lossing, er vist og beskrevet i den internasjonale patentsøknad nr. PCT/NO92/00054. I slike systemer danner den neddykkede bøye et samlingspunkt for ett eller flere fleksible stigerør og kontrollkabler fra f.eks. et produksjonssystem på sjøbunnen. Bøyen er tilpasset til å heves og fastgjøres i opptaksrommet i det aktuelle fartøy, for å etablere et transportsystem for petroleumsproduktene fra det nevnte system til lasterom i fartøyet.

Når en bøye av den innledningsvis angitte type er fastgjort i opptaksrommet i et fartøy, er fartøyet stivt festet til bøyens ytre oppdriftsdel og er dreibart om bøyens sentrale del som er forankret til sjøbunnen ved hjelp av et passende forankringssystem. Selve bøyen utgjør således et dreielegeme ("turret") om hvilket fartøyet tillates å dreie under påvirkning av vind, bølger og vannstrømmer.

Denne bøyekonstruksjon medfører en rekke vesentlige fordeler i forhold til tidligere kjente bøyelastingssystemer. Bøyens sentrale del har liten diameter og liten masse, slik at det oppnås tilsvarende liten diameter på dreielegemet, dvs. bøyens ytre oppdriftsdel, og dermed liten rotasjonsmasse og rotasjonsmotstand. Tilkopling og frakopling mellom fartøy og bøye kan utføres på enkel og rask måte, selv i dårlig vær med forholdsvis høye bølger. Videre kan bøyen forbli tilkoplet til fartøyet i allslags vær, idet en rask frakopling kan utføres dersom en værbegrensning skulle bli overskredet.

I et fartøy som er tilpasset for bruk sammen med den omtalte bøyekonstruksjon, er opptaksrommet og den over dette anordnede sjakt hensiktsmessig anordnet i fartøyets baugparti,

slik som vist i ovennevnte, internasjonale patentsøknad. Dette muliggjør en forholdsvis enkel og rimelig ombygging av eksisterende fartøyer for tilpasning til et sådant bøyelastingssystem, for anvendelse som skytteltankere. Kombinasjonen av neddykket opptaksrom og en sjakt som strekker seg mellom opptaksrommet og fartøyets dekk, muliggjør dessuten et system som gir høy sikkerhet ved drift og lav risiko for forurensende utslipp.

For nærmere beskrivelse av den ovenfor omtalte bøyekonstruksjon og av et fartøy av ovennevnte type, kan det også henvises til de internasjonale patentsøknader nr. PCT/NO92/00055 og PCT/NO92/00056.

Når det gjelder offshore olje- og gassproduksjon ved hjelp av produksjonsskip, er det kjent forskjellige løsninger, bl.a. av den type som er basert på en neddykket, bunnforankret bøye og et i skipet anordnet opptaksrom i form av en rørbrønn ("moonpool") som f.eks. inneholder en dreiesylinder ("turret") for opptakelse og montering av bøyen. Felles for de kjente systemer er at de er forholdsvis dyre, hovedsakelig på grunn av store dimensjoner på dreiesylinderen og systemet som helhet. Dette gjør at produksjonsskip ifølge den kjente teknikk ikke er økonomisk og praktisk anvendelige i forbindelse med mindre eller marginale oljefelter. Det er således et behov for enkle, mobile produksjonsløsninger som muliggjør økonomisk utnyttelse også av mindre oljefelter, særlig med lite gass, og med en produksjonshastighet på opptil 5000 m^3 olje pr. døgn.

Det er således et hovedformål med oppfinnelsen å tilveiebringe et system for anvendelse ved offshore olje- og gassproduksjon som muliggjør effektiv og økonomisk utnyttelse av f.eks. mindre eller marginale oljefelter, idet man utnytter og bibeholder de iboende fordeler ved det innledningsvis omtalte bøyelastingssystem.

Ovennevnte formål oppnås med et system av den innledningsvis angitte type som ifølge oppfinnelsen er kjennetegnet ved at det omfatter en svivelenhet som er montert ved sjaktens nedre ende slik at den er begrenset hev- og senkbar, og som er forbundet med et rørsystem på fartøyet, idet svivelenheten omfatter indre og ytre, innbyrdes dreibare sviveldeler og på sin underside er forsynt med et antall koplingshoder for sammenkopling med tilsvarende koplingsstykker som er anordnet på de øvre

ender av det aktuelle antall overføringsledninger, idet disse ved sin øvre ende er opphengt ved den øvre ende av bøyens sentrale del.

En vesentlig fordel med systemet ifølge oppfinnelsen er at det gir reduserte systemdimensjoner på grunn av benyttelsen av den spesielle bøye som selv utgjør dreielegeme. Dette resulterer i vektbesparelse og redusert utstyrsomfang, hvilket gir vesentlig reduserte kostnader.

Systemet ifølge oppfinnelsen krever minimal ombygging av skytteltankere for det innledningsvis omtalte bøyelastingssystem, for overgang til produksjonsskip. Med et slikt produksjonsskip vil sesongbetonte operasjoner være mulig, i tillegg til kontinuerlig produksjon fra marginale felter, og også prøveproduksjon. Skipet kan f.eks. benyttes for prøveproduksjon i sommerhalvåret i en periode med eventuelt overskudd av skytteltankere.

I forbindelse med, eller i tillegg til ovennevnte anvendelsesområder vil systemet ifølge oppfinnelsen være egnet for anvendelse i forbindelse med vanninjeksjon, vannrenseanlegg, brønnstimulering, pumping av olje fra skipsvrak som ligger på sjøbunnen, etc. Systemet er også egnet for anvendelse i farvann med drivis og isfjell, idet det ved behov muliggjør rask frakopling, uten fare for beskadigelse av den neddykkede bøye.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende i forbindelse med utførelseseksempler under henvisning til tegningene, der fig. 1 viser et riss av et fartøy og en neddykket bøye som inngår i systemet ifølge oppfinnelsen, fig. 2 svarer til fig. 1, men viser bøyen hevet og innført i fartøyets opptaksrom, fig. 3 viser et skjematisk, gjennomskåret sideriss av et baugparti av et fartøy som er utformet i overensstemmelse med oppfinnelsen, og hvor en bøye er delvis innført i fartøyets opptaksrom, fig. 4 viser bøye- og svivelarrangementet på fig. 3 i forstørret målestokk, fig. 5 viser et utsnitt av fig. 4, i ytterligere forstørret målestokk, og fig. 6 viser et skjematisk riss av koplingsrommet på fig. 4, i rett vinkel med snittplanet på fig. 4.

I de forskjellige tegningsfigurer er tilsvarende deler og elementer betegnet med samme henvisningstall.

På fig. 1 er det vist en neddykket bøye 1 som er forankret til sjø- eller havbunnen 2 ved hjelp av et passende

forankringssystem bestående av et antall ankerliner 3 og flytelegemer 4, slik at bøyen flyter i en forutbestemt, ønsket dybde under vannoverflaten 5, idet bøyens oppdrift da er i likevekt ned vekten av forankringssystemet. En fleksibel overføringsledning 6 strekker seg mellom bøyen 1 og en produksjonsbrønn 7 på sjøbunnen. Selv om det er vist bare én ledning 6, kan det i praksis være anordnet flere ledninger i form av ett eller flere fleksible stigerør (for produksjon, injeksjon, etc.) og en tilhørende kontrollkabel.

Et fartøy 8 er i sitt baugparti forsynt med et opptaksrom 9 og er brakt i stilling med opptaksrommet beliggende over bøyen 1. Fartøyet kan være en skytteltanker som er utrustet som produksjonsskip og som for dette formål vil være forsynt med et modularisert, dekksmontert prosessanlegg og en avbrenningsanordning ("fakkel"). Ved klargjøring for produksjon heises bøyen 1 opp og fastgjøres i opptaksrommet 9 slik som vist på fig. 2.

Fig. 3 viser et skjematisk sideriss av baugpartiet av et fartøy 8 som er utrustet for å arbeide som produksjonsskip i overensstemmelse med oppfinnelsen. Fartøyet har et opptaksrom 9 og en sjakt 10 som strekker seg mellom opptaksrommet og fartøyets dekk 11. Ved sjaktens nedre ende, og nærmere bestemt i et koplingsrom 12, er det montert en svivelenhet 13 som er forsynt med anordninger for å sammenkoples og samvirke med bøyen 1 når denne er innført og låst på plass i opptaksrommet 9.

I utførelsen på fig. 3 er det tatt utgangspunkt i en skytteltanker av den utførelse som er vist i den forannevnte, internasjonale patentsøknad nr. PCT/NO92/00055. Rommet 12 er således vist å inneholde en koplingsenhet 14 som er knyttet til en ikke vist lasteledning på fartøyet, og som er beregnet for sammenkopling med en passende bøye når fartøyet opereres som skytteltanker. Videre er rommet 12 forbundet med en dreneringsledning 15 for tømming av sjakten 10 for vann, f.eks. for inspeksjons- og vedlikeholdsformål, enten når en bøye er anbrakt på tettende måte i opptaksrommet 9 eller når rommet 12 er avstengt fra sjøen ved hjelp av den viste luke 16. En ytterligere dreneringsledning (ikke vist) kan være anordnet for bortledning av eventuell oljelekkasje e.l. til en samletank på fartøyet.

Sjakten 10 er videre forbundet med en ledning 17 som fører til fartøyets inertgass- og ventilasjonssystem, slik at

sjakten ved behov kan fylles med inertgass, som en sikkerhetsforanstaltning, idet det er sørget for en passende stengeanordning 18 ved sjaktens øvre ende. Ved produksjon vil rommet for kopling mot undervannsbøye og flerløps svivel være et kritisk og potensielt gass- og eksplosjonsfarlig område. Dette område vil fortrinnsvis være atskilt med kofferdam, i tillegg til at rommet som nevnt kan fylles med inertgass, eller med vann, for å redusere eksplosjonsfaren.

Bøye- og svivelarrangementet er nærmere vist på fig. 4.

Bøyen 1 omfatter en ytre oppdriftsdel 20 som er innrettet for frigjørbar fastgjøring i opptaksrommet 9 ved hjelp av låseorganer 21 (vist på fig. 6), og en sentral del 22 som ved hjelp av lageranordninger 23, 24 er roterbart lagret i den ytre del 22, og som er forankret til sjøbunnen ved hjelp av ankerlinene 3. Bortsett fra stigerørarrangementet i bøyens sentrale del 22 svarer den prinsipielle konstruksjon og virkemåte av bøyen i hovedsaken til det som er vist og beskrevet i den forannevnte internasjonale patentsøknad nr. PCT/NO92/00056, og det henvises til denne søknad for nærmere beskrivelse av den generelle bøyekonstruksjon.

I den viste utførelse er tre fleksible overføringsledninger 30, 31, 32 innført i bøyens sentrale del 22 og opphengt ved dennes øvre ende, slik som vist på fig. 4. Disse ledninger kan f.eks. bestå av to fleksible stigerør, ett for produksjon og ett for injeksjon, og en kontrollkabel som bl.a. kan inneholde hydraulikk- og serviceledninger. Ledningenes 30, 31, 32 øvre endepartier er montert i respektive kardangkoplinger 33, 34, 35. Slik som vist på fig. 5, består kardangkoplingene av respektive ringformede holdeelementer 36, 37, 38 som er passende opplagret i det øvre parti av bøyens sentrale del 22 om innbyrdes vinkelrette akser, nærmere bestemt - i den viste utførelse - en felles akse som er betegnet med 39, og på den felles akse vinkelrette akser 40, 41, 42. Ved hjelp av denne koplingsanordning og den iboende fleksibilitet i overføringsledningene 30, 31, 32, oppnås at koplingsstykkene 43, 44, 45 på de øvre ender av ledningene kan tilpasse seg til stillingen av tilsvarende koplingshoder som er anordnet på undersiden av svivelenheten 13, slik at sikker sammenkopling oppnås, slik som nærmere beskrevet nedenfor.

Svivelenheten 13 består av en stabel av svivler av

passende type for det aktuelle produksjonstilfelle. I den viste utførelse består svivlene av to høytrykks produksjonssvivler 50 og 51, en hydraulikksvivel 52 og en servicelinjesvivel 53. Hver svivel i svivelsammenstillingen kan være av konvensjonell konstruksjon og består av indre og ytre, innbyrdes dreibare sviveldeler. Arrangementet fremgår tydeligere av det forstørrede riss på fig. 5, som viser svivelsammenstillingen delvis gjennomskåret, for øvrig på samme måte som fig. 4 og 6. Når det gjelder de fluidumoverførende svivler, er et ringrom, representert ved 54 på fig. 5, avgrenset mellom hver svivels indre og ytre deler. Den indre sviveldel har en rørforbindelse, representert ved 55 på fig. 5, som står i forbindelse med ringrommet og med et respektivt av et antall koplingshoder 56, 57, 58 som er anordnet på svivelenhetens 13 underside, for sammenkopling med respektive koplingsstykker på de øvre ender av overføringsledningene. Den ytre sviveldel har en kanal eller rørforbindelse, representert ved 59 på fig. 5, som står i forbindelse med ringrommet og med en ytre flensanordning for tilkopling til forbindelsesrør som er anordnet mellom svivelenheten og et rørsystem som fører til fartøyets prosessanlegg (ikke vist). På fig. 4-6 er svivlene 50 og 51 vist tilkoplet til sådanne forbindelsesrør 60 hhv. 61 som fortrinnsvis er fleksible for å oppta vertikal bevegelse av svivelenheten 13 ved sammenkopling mellom denne og bøyens overføringsledninger, og for å oppta forekommende, skroginduserte bevegelser mellom svivelenheten og fartøyets rørsystem. Også svivelenhetene 52 og 53 er tilkoplet til henholdsvis forbindelsesrør 62 og forbindelsesledninger 63 som også er fleksible, for det samme formål.

Arrangementet og forløpet av forbindelsesrørene 60-63 over koplingsrommet 12 er ikke nærmere vist, men rørene vil kunne strekke seg oppover i sjakten 10 eller være ført inn i fartøysskroget fra koplingsrommet, og frem til stedet for sammenkopling med det nevnte rørsystem på fartøyet.

Koplingshodene som er anordnet på svivelenhetens 13 underside, er forsynt med gripe- eller låsehaker 64 (se fig. 5), for å sørge for en sikker, mekanisk låst forbindelse med tilsvarende flenser på koplingshodene 43-45. Dette kan være vesentlig i forbindelse med de høye trykk som vil være til stede i produksjonsstigerørene.

Slik som best vist på fig. 4, er svivelenheten 13 montert på enden av en svingarmanordning bestående av to armer 65, 66 som ved sine ene ender er leddet til svivelenheten og ved sine andre ender er leddet til en vertikal søyle 67. Armene 65, 66 er svingbare om søylen (eller alternativt er søylen dreibar om sin lengdeakse), slik at svivelenheten 13 kan svinges til eller bort fra en stilling over bøyens sentrale del 22. Ved hjelp av armene 65, 66 er svivelenheten også begrenset hev- og senkbar. Sådan bevegelse av svivelenheten oppnås ved hjelp av en hydraulisk sylinder 68 som er vist innkoplet mellom søylen 67 og svivelenheten.

Når bøyen 1 skal trekkes inn i opptaksrommet 9, vil svivelenheten være svingt bort fra åpningen mellom opptaksrommet 9 og koplingsrommet 12. Bøyen kan da trekkes inn i overensstemmelse med den prosedyre som er beskrevet i den internasjonale patentsøknad nr. PCT/NO92/00053. Når bøyen er trukket inn og låst på plass ved hjelp av låseorganene 21, svinges svivelenheten på plass over bøyen. Deretter dreies den indre del av svivelenheten ved hjelp av en passende anordning (ikke vist) inntil koplingshodene 56-58 blir liggende i riktig stilling over overføringsledningenes koplingsstykker 43-45. Denne operasjon kan overvåkes ved hjelp av videokameraer. Deretter nedsenkes svivelenheten ved hjelp av den hydrauliske sylinder 68, slik at koplingshodene sammenkoples på tettende måte med koplingsstykkene, og slik at koplingshodenes låsehaker 64 danner låseinngrep med koplingsstykkenes låseflenser. Systemet vil da være klart for produksjon.

Både koplingshodene 56-58 og koplingsstykkene 43-45 kan være forsynt med automatiske stengeventiler som åpner og lukker automatisk ved henholdsvis tilkopling og frakopling, særlig for å begrense oljesøl ved en nødfrakopling.

Slik som foran nevnt, er koplingsenheten 14 beregnet for sammenkopling med en passende laste/lossebøye når fartøyet opereres som skytteltanker. Når fartøyet opereres som produksjonsskip, vil koplingsenheten 14 være svingt til den "bortstuede" stilling som er vist på fig. 4. På fig. 6 er koplingsenheten vist svingt 90° til sin driftsstilling, og dens koplingshode 69 vil da i praksis være anbrakt i passende sentrert stilling over opptaksrommets 9 åpning, selv om koplingsenheten på fig. 6 er vist noe sideveis forskjøvet fra denne stilling.

Patentkrav

1. System for anvendelse ved offshore olje- og gassproduksjon fra produksjonsbrønner på sjøbunnen, omfattende en neddykket bøye (1) med en ytre oppdriftsdel (20) som er innrettet for innføring og løsbar fastgjøring i et neddykket, nedad åpent opptaksrom (9) i et fartøy, og en i den ytre del (20) roterbart lagret, sentral del (22) som er forankret til sjøbunnen og er forbundet med minst én overføringsledning (6; 30-32) som strekker seg fra en respektiv produksjonsbrønn (7) opp til bøyen (1), idet en sjakt (10) strekker seg mellom opptaksrommet (9) og fartøyets (8) dekk (11), **KARAKTERISERT VED** at det omfatter en svivelenhet (13) som er montert ved sjaktens (10) nedre ende slik at den er begrenset hev- og senkbar, og som er forbundet med et rørsystem på fartøyet (8), idet svivelenheten (13) omfatter indre og ytre, innbyrdes dreibare sviveldeler og på sin underside er forsynt med et antall koplingshoder (56, 57 58) for sammenkopling med tilsvarende koplingsstykker (43, 44, 45) som er anordnet på de øvre ender av det aktuelle antall overføringsledninger (30, 31, 32), idet disse ved sin øvre ende er opphengt ved den øvre ende av bøyens (1) sentrale del (22).

2. System ifølge krav 1, **KARAKTERISERT VED** at svivelenheten (13) er montert på enden av en svingarmanordning (65, 66, 67), slik at den kan svinges til eller bort fra en stilling over bøyens (1) sentrale del (22).

3. System ifølge krav 1 eller 2, **KARAKTERISERT VED** at svivelenheten (13) og rørsystemet på fartøyet (8) er sammenkoplet ved hjelp av fleksible rør (60, 61).

4. System ifølge ett av kravene 1-3, **KARAKTERISERT VED** at overføringsledningene (30, 31, 32) er opphengt i bøyens (1) sentrale del (22) ved hjelp av kardangkoplinger (33, 34, 35).

5. System ifølge ett av de foregående krav, **KARAKTERISERT VED at** svivelenheten (13) er hev- og senkbar ved hjelp av en hydraulisk sylinder (68).

6. System ifølge ett av de foregående krav, **KARAKTERISERT VED at** svivelenheten (13) består av en svivelstabel som inneholder en høytrykks produksjonssvivel (50), en høytrykks injeksjonssvivel (51), en hydraulikksvivel (52), og en servicelinjesvivel (53).

7. System ifølge ett av de foregående krav, **KARAKTERISERT VED** at sjakten (10) ved sin nedre ende er tilkoplet til minst én dreneringsledning (15) for bortledning av væske, såsom vann eller lekkasje av overført medium, såsom olje.

8. System ifølge ett av de foregående krav, **KARAKTERISERT VED** at sjakten (10) er koplet til et inertgass- og ventilasjonssystem (17) på fartøyet (8).

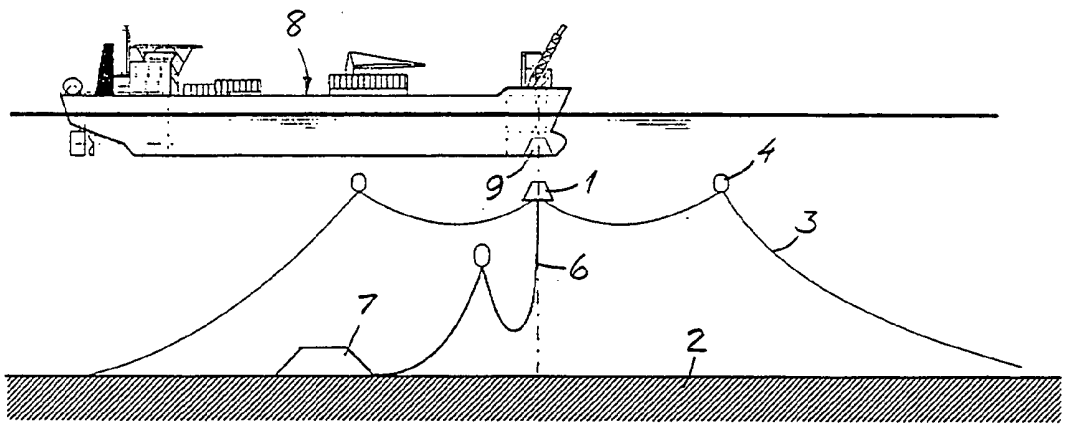


FIG. 1

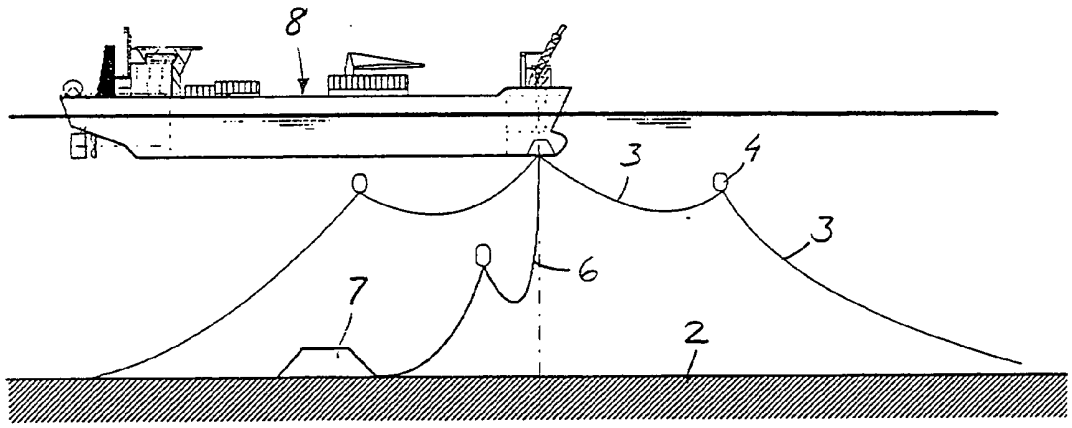


FIG. 2

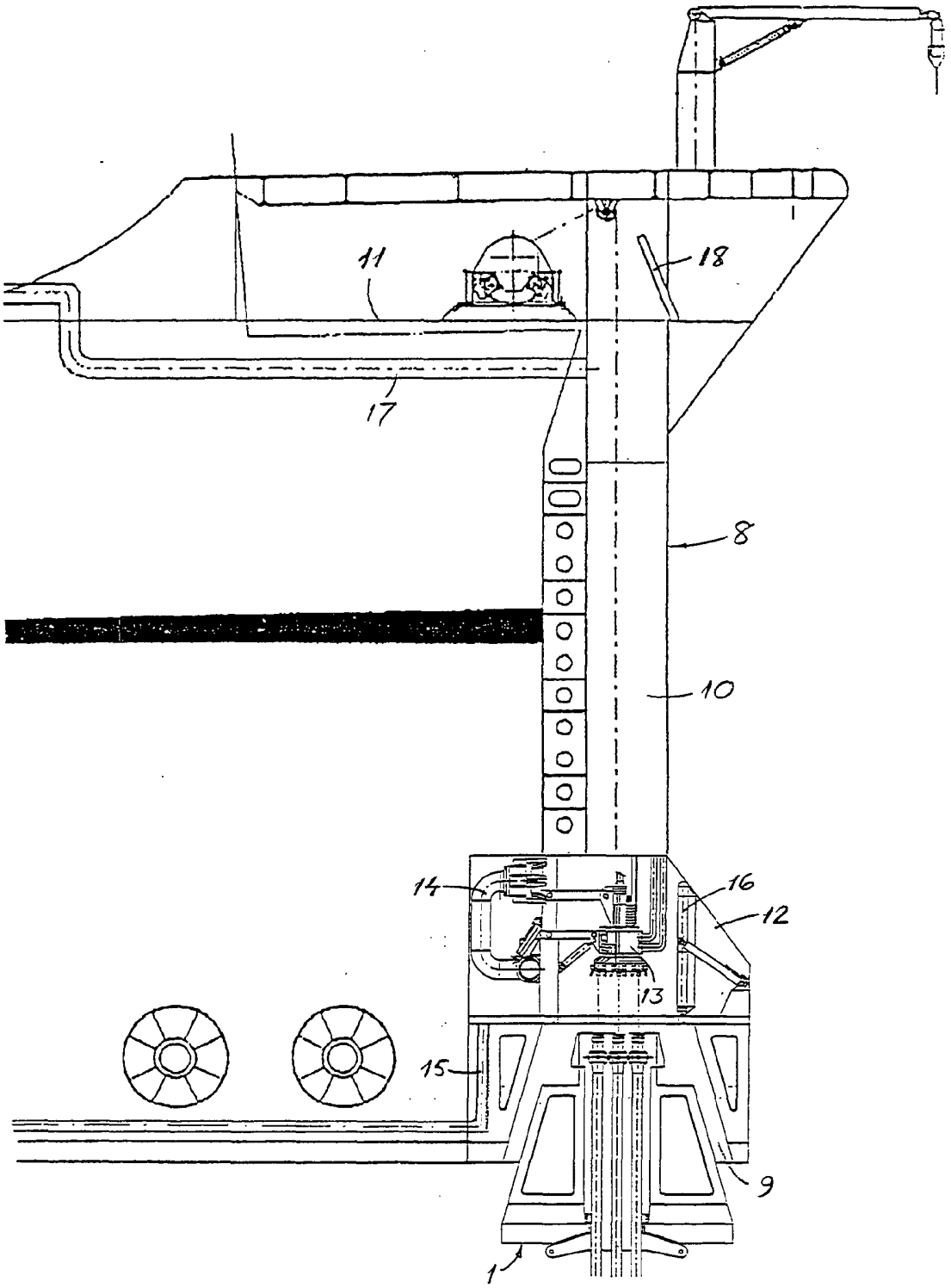


FIG. 3

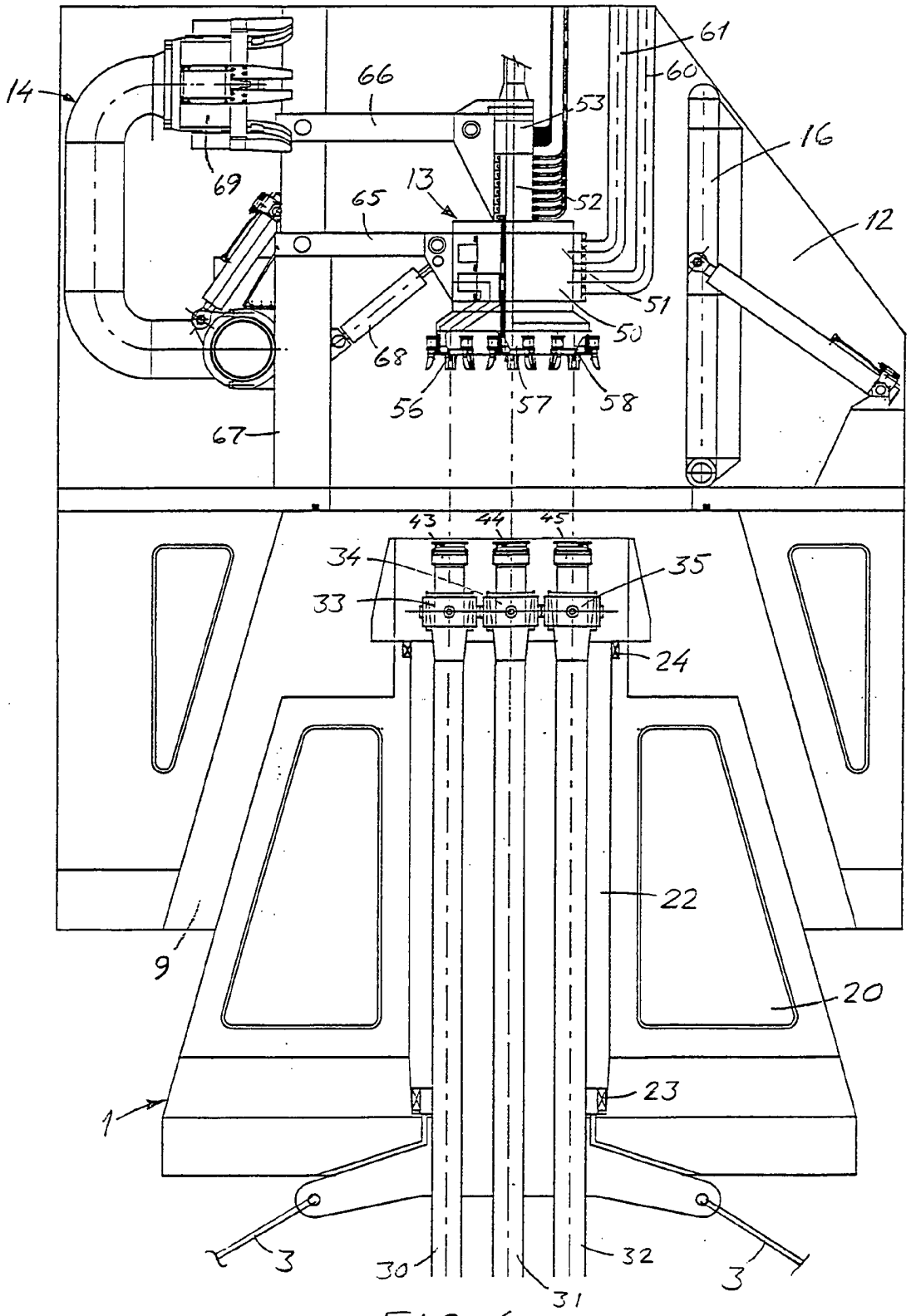

14
66
61
60
53
16
69
13
65
52
12
51
50
68
56
57
58
67
43
44
45
34
35
33
24
22
9
20
23
1
3
30
31
32
3

FIG. 4

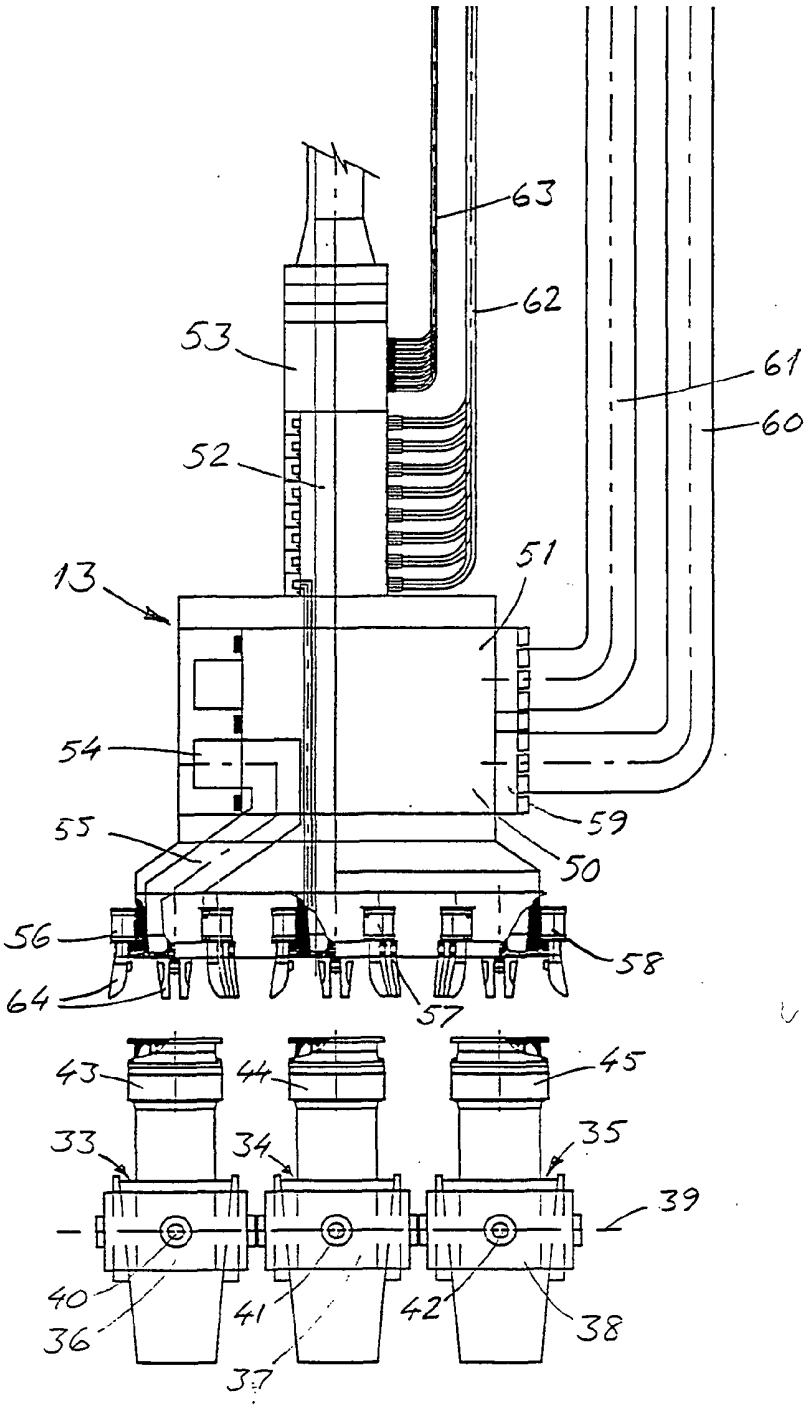

63
62
53
61
60
52
51
13
54
59
55
50
56
58
64
57
43
44
45
33
34
35
39
40
41
42
38
36
37

FIG. 5

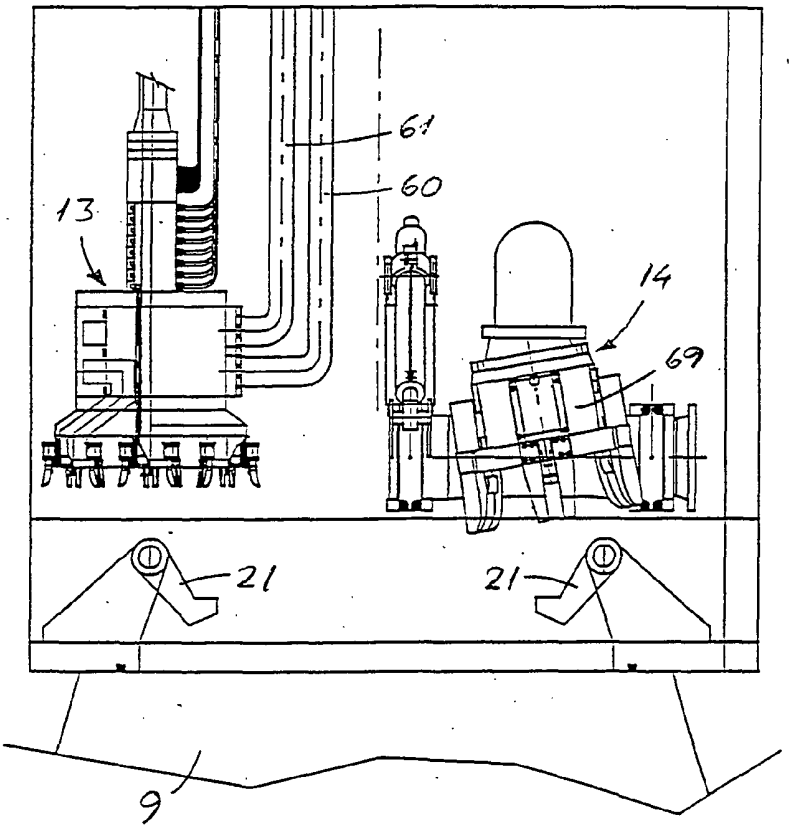


FIG. 6