



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 312127

(13) B1

(51) Int Cl⁷ B 63 B 35/44, 22/26

Patentstyret

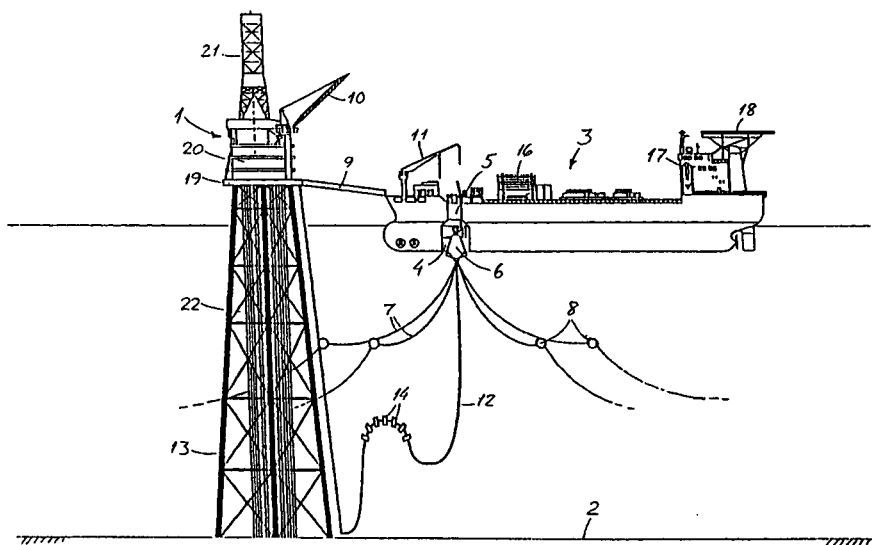
(21) Søknadsnr	19961998	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	1996.05.15	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	1996.05.15	(30) Prioritet	Ingen
(41) Alm. tilgj.	1997.11.17		
(45) Meddelt dato	2002.03.25		
(71) Patenthaver	Den norske stats oljeselskap AS, 4035 Stavanger, NO		
(72) Oppfinner	Tor Ivar Pedersen, Hafrsfjord, NO		
	Ove Tobias Gudmestad, Nærbø, NO		
	Terje Magnussen, Mandal, NO		
(74) Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, 0306 Oslo		

(54) Benevnelse **System for boring av brønner og for understøttelse og betjening/drift av brønner til havs**

(56) Anførte publikasjoner NO C 177778

(57) Sammendrag

Et system for boring av brønner og for understøttelse og betjening/drift av brønner til havs, omfattende en første installasjon (1) for utførelse av boring/drift av brønner, og en andre, nærliggende installasjon (3) som har den nødvendige utrustning for utførelse av støttefunksjoner, så som tilførsel av elektrisk kraft, hydraulisk væske, borevæske/slam, styresignaler etc., til den første installasjon. Den andre installasjon består av et flytende fartøy (3) som har den nødvendige utrustning for utførelse av de aktuelle støttefunksjoner, og som har et opptaksrom (4) for opptakelse og løsbar fastgjøring av en undersjøisk, eventuelt bunnforankret bøye (6), idet bøyen omfatter en svivelkopling som er forsynt med anordninger for overføringer av de nødvendige væsker, signaler og elektrisk kraft etc., idet svivelkoplingens overføringsanordninger står i forbindelse med den første installasjon (1) via fleksible rør og kabler (12) for den nevnte overføring.



Oppfinnelsen angår et system for boring av brønner og for understøttelse og betjening/drift av brønner til havs, omfattende en første installasjon for utførelse av boring/drift av brønner, og en andre, nærliggende installasjon som har den nødvendige utrustning for utførelse av de aktuelle støttefunksjoner, så som tilførsel av elektrisk kraft, hydraulisk væske, borevæske/slam, styresignaler etc., til den første installasjon.

Ved operasjon av plattformer (både faste og flytende) til havs er det ofte behov for støttefunksjoner fra andre plattformer eller fra flytende enheter som ligger nær plattformen. Slike enheter kan være oppjekkbare plattformer, halvt nedsenkbare plattformer (semi-submersibles), lektere eller skip. Når flyttbare enheter benyttes til støttefunksjon på denne måte, benevnes de ofte "Tender Support Vessels" eller TSV.

I forbindelse med brønnhodeplattformer benyttes ofte en TSV-enhet som støtte under borefasen. En borerigg (boretårn/boredekk med fundament) plasseres på plattformen ved at den ved hjelp av en kran settes om bord på denne i deler eller som en enhet, eller hele enheten skyves over på plattformen. Nødvendig boreutstyr plasseres i det vesentlige på støttefartøyet (TSV). Sikkerhetsutstyr for nødavstenging av brønner og for eventuell brannbekjempelse plasseres imidlertid på plattformen sammen med boreriggen.

Den tradisjonelle benyttelse av TSV-enheter til støttefunksjon for operasjon av plattformer til havs skal omtales nærmere nedenfor.

I områder der det er lange perioder med godt vær, plasseres f.eks. nødvendig boreutstyr og en borerigg på en lekter som ankres opp nær opp til plattformen (brønnhodeplattformen). Ved hjelp av en kran løftes boreriggen over på plattformen, mens hjelpesystemer blir værende på lekteren. Forbindelse mellom plattformen og lekteren etableres via en gangvei, mens fleksible rør med boreslam etc. og kabler for strømovertføring henger fritt mellom TSV-enheten og plattformen. Borerør løftes eller trekkes fra lekteren over på brønnhodeplattformen. I tilfelle av uvær (tyfoner, orkaner) frakoples først gangveien og deretter slangene og kablene, og lekteren trekkes bort fra plattformen.

I områder med mye dårlig vær vil denne teknologi gi en lav regularitet av operasjonene, og i slike områder benyttes i stedet oppjekkbare plattformer eller halvt nedsenkbare plattformer som TSV-enheter.

Den enkleste form for TSV-enhet er en oppjekkbare plattform som virker som en fast, midlertidig plattform nær opp til en fast brønnhodeplattform. Bruk av oppjekkbare plattformer er imidlertid forholdsvis kostbart sammenliknet med bruk av lektere, og det er operasjonsmessige begrensninger med hensyn til vanddyp, idet vanddypet kan være ca. 70-80 meter, eller maksimalt 100-110 m for de nyeste plattformer av denne type.

I områder med harde værforhold og større vanddyp enn hva som er nevnt ovenfor, benyttes halvt nedsenkbare plattformer som TSV. Boreriggen løftes over på plattformen hvor brønnene skal bores, og sammenkoplingen mellom plattformene skjer med

fleksible slanger og kabler som, liksom ved ovennevnte metode, kan tillates å henge ned i sjøen. I tilfelle av svært dårlig vær må gangveien mellom TSV-enheten og plattformen trekkes inn, og støttefunksjonene må i verste fall frakoples. Personell kan da gjerne fraktes mellom brønnhodeplattformen og TSV-enheten med helikopter. Da TSV-enheten ofte
5 beveger seg mye, er det aktuelt å ha et lager med borerør om bord på brønnhodeplattformen.

De ovenfor beskrevne, konvensjonelle løsninger er således beheftet med forskjellige begrensninger, enten med hensyn til værforhold, anvendelighet eller omkostninger (dagrater). Av de nevnte løsninger vil en lekter kombinere anvendelighet for forskjellige vanddyp med de laveste dagrater. Ulempen er imidlertid store begrensninger
10 med hensyn til bruk i dårlig vær.

På denne bakgrunn er formålet med oppfinnelsen å tilveiebringe et system som eliminerer eller reduserer de ovenfor omtalte ulemper og svakheter, nærmere bestemt ved å kombinere få restriksjoner med hensyn til været, god anvendelighet for forskjellige vanddyp og potensielt lave dagrater.

Ovennevnte formål oppnås med et system av den innledningsvis angitte type som ifølge oppfinnelsen er kjennetegnet ved at den andre installasjon består av et flytende fartøy som på kjent måte har et neddykket opptaksrom for opptakelse og løsbart fastgjøring av en i og for seg kjent, undersjøisk bøye, idet bøyen omfatter en svivelkopling som er forsynt med anordninger for overføring av de nødvendige væsker, signaler og elektrisk kraft
15 etc., idet overføringsanordningene står i forbindelse med den første installasjon via fleksible rør og kabler for den nevnte overføring, idet bøyen er av den type som omfatter en bunnforankret senterdel som ved sin nedre ende er forbundet med de nevnte rør og kabler, og en på senterdelen lagret, ytre oppdriftsdel som er innrettet for innføring og låsing i fartøyets opptaksrom, slik at fartøyet er dreibart om bøyens senterdel, idet senterdelen
20 omfatter eller er forbundet med svivelkoplingen.

Systemet ifølge oppfinnelsen er basert på en skipsløsning som TSV-enhet, idet denne løsning kombinerer de ovenfor omtalte egenskaper med hensyn til få værrestriksjoner, uavhengighet av vanddyp og lave dagrater. Ved benyttelse av en undersjøisk bøye som opptas i et neddykket opptaksrom i fartøyet, oppnås sikring av de
25 benyttede rør- og ledningsforbindelser, både mot ugunstige værpåvirkninger og andre ytre påvirkninger. Ved benyttelse av den angitte bøye/svivel-løsning oppnås høy regularitet, idet systemet kan benyttes på sikker og pålitelig måte, også i meget dårlig vær.

Bøyen som benyttes i systemet ifølge oppfinnelsen, er av den såkalte STP-type (STP = Submerged Turret Production) som hittil er blitt benyttet i forbindelse med flytende
35 produksjonsfartøyer for offshore-produksjon av hydrokarboner. Ved den konvensjonelle STP-teknikk står den bunnforankrede senterdel av den neddykkede bøye i forbindelse med den aktuelle, underjordiske kilde via et antall fleksible stigerør, og bøyen samvirker med en

roterende koplingsanordning omfattende en svivelenhet med et antall fluidløp for sammenkopling mellom tilsvarende fluidløp i bøyen og et rørsystem på produksjonsfartøyet. For nærmere beskrivelse av STP-teknikken og en roterende koplingsanordning av den nevnte type kan det eksempelvis henvises til norsk patent nr. 177 778.

5 Til forskjell fra den konvensjonelle STP-teknologi blir det ved den foreliggende oppfinnelse overført støttefunksjoner, så som boreslam, elektrisk effekt, hydraulikk etc., fra det flytende fartøy til den første installasjon via en rekke fleksible rør og kabler, samtidig som borekaks etc. føres tilbake til fartøyet for rensing. Det er også mulig å overføre olje og gass tilbake til fartøyet for produksjonstesting og eventuell lagring.

10 Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende i forbindelse med utførelseseksempler under henvisning til tegningene, der fig. 1 viser et skjematisk riss av et system ifølge oppfinnelsen, hvor den første installasjon er en bunnhvilende plattform, fig. 2 viser et tilsvarende riss, men hvor den første installasjon er en halvt nedsenkbar plattform, og fig. 3 viser et forstørret, skjematisk snittriss av et utsnitt av fartøyet på fig. 1 og 2, med
15 dettes opptaksrom og den i dette fastgjorte bøye.

På de forskjellige tegningsfigurer er tilsvarende elementer betegnet med samme henvisningstall.

I den på fig. 1 viste utførelse omfatter systemet ifølge oppfinnelsen en første installasjon i form av en offshore bore/produksjonsplattform 1 som hviler på havbunnen 2, og en andre installasjon i form av et støttefartøy 3 som er forsynt med den nødvendige
20 utrustning for utførelse av de aktuelle støttefunksjoner for boring/drift av undersjøiske brønner (ikke vist) fra plattformen 1. Fartøyet 3 er vist delvis gjennomskåret, for å vise dettes opptaksrom 4, som er anordnet i fartøyet baugparti, og en over opptaksrommet anordnet servicesjakt 5 som strekker seg mellom opptaksrommet og fartøyet dekk. I opptaksrommet 4 er det innført og fastgjort en neddykket bøye 6 av den foran omtalte STP-type. Slik som nærmere beskrevet i forbindelse med fig. 3, omfatter bøyen en bunnforankret senterdel og en på denne dreibart lagret, ytre oppdriftsdel som er fastgjort i opptaksrommet. Bøyens senterdel er forankret ved hjelp av et ankersystem bestående av ankerliner 7 (bare delvis vist) til hvilke det er festet respektive oppdriftselementer 8. Som man vil forstå, kan
25 en slik bøye også benyttes uten noe forankringssystem.

Forankringen av fartøyet ved hjelp av en slik bøye innebærer at fartøyet kan dreie seg om bøyen under påvirkning av vind, bølger og vannstrømmer. Da opptaksrommet er beliggende i fartøyet baugparti, vil fartøyet legge seg med baugen opp mot været, med sin lengdeakse parallell med vind- og bølgebevegelsesretningen, slik at store rullebevegelser
35 av fartøyet unngås.

På fig. 1 er det vist en driftssituasjon i godt vær, hvor støttefartøyet 3 er forankret nær opp til plattformen 1 og en fast forbindelse i form av en gangbro 9 er etablert mellom fartøyet og plattformen. Det nødvendige utstyr for boring/drift, så som borerør etc.,

kan løftes mellom fartøyet og plattformen ved hjelp av kraner 10 og 11 på henholdsvis plattformen 1 og fartøyet 3.

De nødvendige støttefunksjoner, så som tilførsel av elektrisk kraft, hydraulisk væske, borevæske/slam, styresignaler etc., overføres fra fartøyet 3 til plattformen 1 via fleksible rør og kabler 12 som strekker seg mellom bøyen 6 og plattformens bærekonstruksjon 13. De fleksible rør 12 kan også omfatte rør for eventuell overføring av hydraulisk væske og borekaks/boreslam etc. fra plattformen tilbake til fartøyet for rensing, og/eller for overføring av produsert olje/gass til fartøyet. Som vist, er det på et midtre parti av de fleksible rør 12 anordnet et antall oppdriftselementer 14 for å forbedre systemets fleksibilitet, f.eks. ved forflytting av fartøyet lenger bort fra plattformen ved dårlig vær. De nødvendige rør og kabler er ført opp til plattformen 1 fra dennes bærekonstruksjon 13.

Det vil være klart at støttefartøyet 3 må ha en forholdsvis omfattende utrustning for utførelse av de aktuelle støttefunksjoner. Utrustningen vil omfatte forskjellige typer av systemer, så som marine systemer, personellsystemer, system for oljevern, system for riggtilkopling og borestøttesystemer. En nærmere spesifikasjon av hva de forskjellige systemer vil omfatte, anses ikke for nødvendig her, da fagfolk på området vil være fortrolige med de krav og behov som må tas i betraktning i det aktuelle tilfelle. Av elementer som inngår i de nevnte systemer, er det på fartøyet 3, i tillegg til kranen 11, blant annet vist et rørlager 16, et boligkvarter 17 og et helikopterdekk 18. Fartøyet vil også omfatte et dynamisk posisjoneringssystem, for sikker manøvrering i forbindelse med fortøyning til den neddykkede bøye, etc.

Bore/produksjonsplattformen 1, som i den viste utførelse er av gravitasjonstypen og omfatter den bunnhvilende bærekonstruksjon 13, er skjematisk vist å omfatte et boredekk 19 som understøtter kranen 10 og et overbygg 20 som på sin side understøtter et boretårn 21. Mellom boredekket 19 og havbunnen 2 strekker det seg et antall borerør og produksjonsrør som er generelt betegnet med 22.

Når det gjelder den nødvendige utrustning på plattformen eller riggen 1, vil også denne omfatte forskjellige systemer og installasjoner for boring og/eller drift, i tillegg til den normale utrustning i forbindelse med boredekket og boretårnet. Disse installasjoner omfatter eksempelvis det primære boreutstyr, så som borekontrollsystem, heisespill, boremaskin, brønnkontrollsystem, utstyr for tilførsel av borevæske og sement, samt borevæskeretursystem. Videre har plattformen typisk et helikopterdekk.

Som nevnt, er situasjonen på fig. 1, hvor en gangbro 9 er anordnet mellom plattformen og fartøyet, representativ for godværsperioder. I perioder med dårlig vær, dvs. vind og høye bølger, vil gangbroen være inntrukket, og fartøyet vil være beliggende tilstrekkelig langt fra plattformen til at det kan rotere om bøyen uten å komme i konflikt med plattformen. Når fartøyet skal bevege seg bort fra plattformen, kan dette eventuelt gjøres ved å stramme ankerlinene 7 som er festet til bøyens senterdel, slik at fartøyet kan

trekke seg frem eller tilbake. Alternativt må ankerlinene være så slakke at den ønskede bevegelse kan utføres ved hjelp av fartøyets dynamiske posisjoneringssystem.

Den på fig. 2 viste utførelse av systemet ifølge oppfinnelsen svarer til utførelsen på fig. 1, bortsett fra at den "første installasjon" er en flytende farkost i form av en
5 halvt nedsenkbar plattform eller rigg 30. Denne konstruksjon er vist å omfatte et hoveddekk 31 som er understøttet av et antall søyler 32 som på sin side er understøttet av et antall pongtonger 33 (bare én er vist) som holder konstruksjonen flytende. Hoveddekket bærer den aktuelle utrustning for drift av plattformen/riggen, mens støttefunksjonene tilføres fra fartøyet 3, på tilsvarende måte som i den første utførelse. Den nevnte utrustning omfatter i
10 hovedsaken de samme installasjoner og systemer som de som er omtalt foran. I den viste utførelse er det på hoveddekket 31 blant annet vist anordnet to boretårn 34 og tre kraner 35, og dessuten et helikopterdekk 36.

Det skal bemerkes at den andre installasjon også kan utgjøres av andre flytende farkoster, f.eks. et boreskip.

15 Den på fig. 2 viste situasjon er representativ for mindre gode værforhold hvor støttefartøyet 3 er trukket bort fra plattformen 30, idet den på fig. 1 viste gangbro er trukket inn. Figuren illustrerer den fleksibilitet som tilbys ved systemet ifølge oppfinnelsen, ved at de nødvendige støttefunksjoner overføres fra fartøyet til plattformen på sikker og pålitelig måte, uavhengig av værforhold og vanddyp.

20 Fig. 3 viser et forstørret, skjematisk snittriss av et utsnitt av fartøyet 3 på fig. 1 og 2 i forbindelse med opptaksrommet for bøyen. Figuren viser den prinsipielle oppbygning av bøyen 6, og videre den tilhørende svivelkopling 40 og en manøveranordning 41 for svivelkoplingen, sammen med annen utrustning som er anordnet i forbindelse med servicesjakten 5 over opptaksrommet 4.

25 Slik det fremgår av figuren, omfatter bøyen 6 en ytre oppdriftsdel 42 som er oppad avsmalnende og fastgjort i det tilsvarende koniske opptaksrom 4 ved hjelp av en innfestingsanordning 43 i fartøyet 3. Den ytre oppdriftsdel 42 er dreibart lagret på en senterdel 44 som er forankret til havbunnen ved hjelp av ankerlinene 7. Et antall av de fleksible rør og kabler 12 (fem i det viste eksempel) som kommer fra plattformen 1 eller 30,
30 er ved sine øvre ender innført i bøyens senterdel 44 via respektive bøyingsstivere 45. Senterdelen omfatter tilsvarende rørlop 46 som via respektive isoleringsventiler 47 står i forbindelse med svivelkoplingen 40. Slik som innledningsvis nevnt, kan svivelkoplingen hensiktsmessig være en roterende koplingsanordning av den type som er vist og beskrevet i det forannevnte NO 177 778. Det henvises her til dette patent for nærmere beskrivelse av
35 koplings konstruksjon, slik at det her er tilstrekkelig med en kort beskrivelse av den prinsipielle oppbygning.

Svivelkoplingen omfatter en hunndel og en hanndel som kan innføres aksialt i eller uttrekkes fra hverandre, idet hunndelen er permanent montert i bøyens senterdel. På

fig. 3 er hunndelen vist i form av en såkalt nedre hylse 48. Hanndelen er ikke synlig på figuren, men er glidbart montert i en øvre hylse 49 som ved sin øvre ende er festet til et beskyttelseshus 50. Hanndelen kan uttrekkes fra hunndelen (den nedre hylse) ved hjelp av en ikke vist heve- og senkeanordning, slik at hanndelen i hevet tilstand er innført i beskyttelseshuset 50.

Som vist, omfatter manøveranordningen 41 en forskyvbart lagret manøverarm 51 ved hvis frie ende beskyttelseshuset 50 er opphengt ved hjelp av et universalledd 52. Når sviveldelene er frakoplet fra hverandre, kan den roterende koplingsanordning 40, dvs. den øvre hylse 49 og beskyttelseshuset 50 med hanndelen, ved hjelp av manøveranordningen 41 løftes noe opp og føres bort til en parkeringsstilling, slik at rommet over bøyen 6 frigjøres. En heiseline 53 som manøvreres av en vinsj 54, kan da festes til den øvre del av bøyen for kontrollert nedsenking av denne når bøyen ved behov skal frakoples fra fartøyet. På tilsvarende måte kan bøyen 6 heises opp og innføres i opptaksrommet 4 ved hjelp av heiselinene 53 og vinsjen 54. For sikker innføring av bøyen i opptaksrommet er det vist anordnet en ledesylinder 55 som under innføringsoperasjonen er ført til en nedre stilling i en lederamme 56.

Slik som videre vist på fig. 3, er noen av de fleksible rør 12 via bøyen og den roterende koplingsanordning 40 forbundet med fleksible rør 57 for boreslam etc. på fartøyet. Andre rør/kabler 12 er på tilsvarende måte forbundet med kabler 58 for overføring av elektrisk kraft og elektriske og hydrauliske signaler fra fartøyet til plattformen. Rørene og kablene 57, 58 er koplet til endeflenser 59 ved fartøyets dekk 60. Rørene 57 er videre via isoleringsventiler 61 forbundet med ledninger 62 som fører til prosessutstyr (ikke vist) for boreslam etc.

For utførelse av boreoperasjoner må svivelkoplingen tilfredsstillende visse krav. Den må således kunne lede høytrykksvæske med et trykk på ca. 600 bar gjennom rør med en diameter på ca. 4". Den må videre være dimensjonert for å overføre en elektrisk effekt på mer enn 1000 kW, for oppheising av brønnrør og rotasjon av borkrone, og for andre riggfunksjoner. Den må også være konstruert for å overføre væsker med høy temperatur (i tilfelle brønntesting).

P a t e n t k r a v

1. System for boring av brønner og for understøttelse og betjening/drift av brønner til havs, omfattende en første installasjon (1; 30) for utførelse av boring/drift av brønner, og en andre, nærliggende installasjon (3) som har den nødvendige utrustning for utførelse av de aktuelle støttefunksjoner, så som tilførsel av elektrisk kraft, hydraulisk væske, borevæske/slam, styresignaler etc., til den første installasjon, **karakterisert ved** at den andre installasjon består av et flytende fartøy (3) som på kjent måte har et neddykket

opptaksrom (4) for opptakelse og løsbar fastgjøring av en i og for seg kjent, undersjøisk bøye (6), idet bøyen omfatter en svivelkopling (40) som er forsynt med anordninger (48, 49) for overføring av de nødvendige væsker, signaler og elektrisk kraft etc., idet overføringsanordningene (48, 49) står i forbindelse med den første installasjon (1; 30) via
5 fleksible rør og kabler (12) for den nevnte overføring, idet bøyen (6) er av den type som omfatter en bunnforankret senterdel (44) som ved sin nedre ende er forbundet med de nevnte rør og kabler (12), og en på senterdelen (44) lagret, ytre oppdriftsdel (42) som er innrettet for innføring og låsing i fartøyets (3) opptaksrom (4), slik at fartøyet er dreibart om bøyens (6) senterdel (44), idet senterdelen omfatter eller er forbundet med svivelkoplingen
10 (40).

2. System ifølge krav 1, **karakterisert ved** at det mellom den første installasjon (1; 30) og bøyen (6) også er anordnet fleksible rør (12) for overføring av borekaks etc. fra den første installasjon tilbake til fartøyet (3) for rensing, og/eller for overføring av produsert olje/gass til fartøyet, idet svivelkoplingen (40) også er forsynt med
15 anordninger for sådan overføring.

3. System ifølge krav 1 eller 2, **karakterisert ved** at den første installasjon (1) er av en havbunnhvilende type.

4. System ifølge krav 1 eller 2, **karakterisert ved** at den første installasjon (30) er en flytende farkost, så som en halvt nedsenkbar plattform, en lekter eller et boreskip.

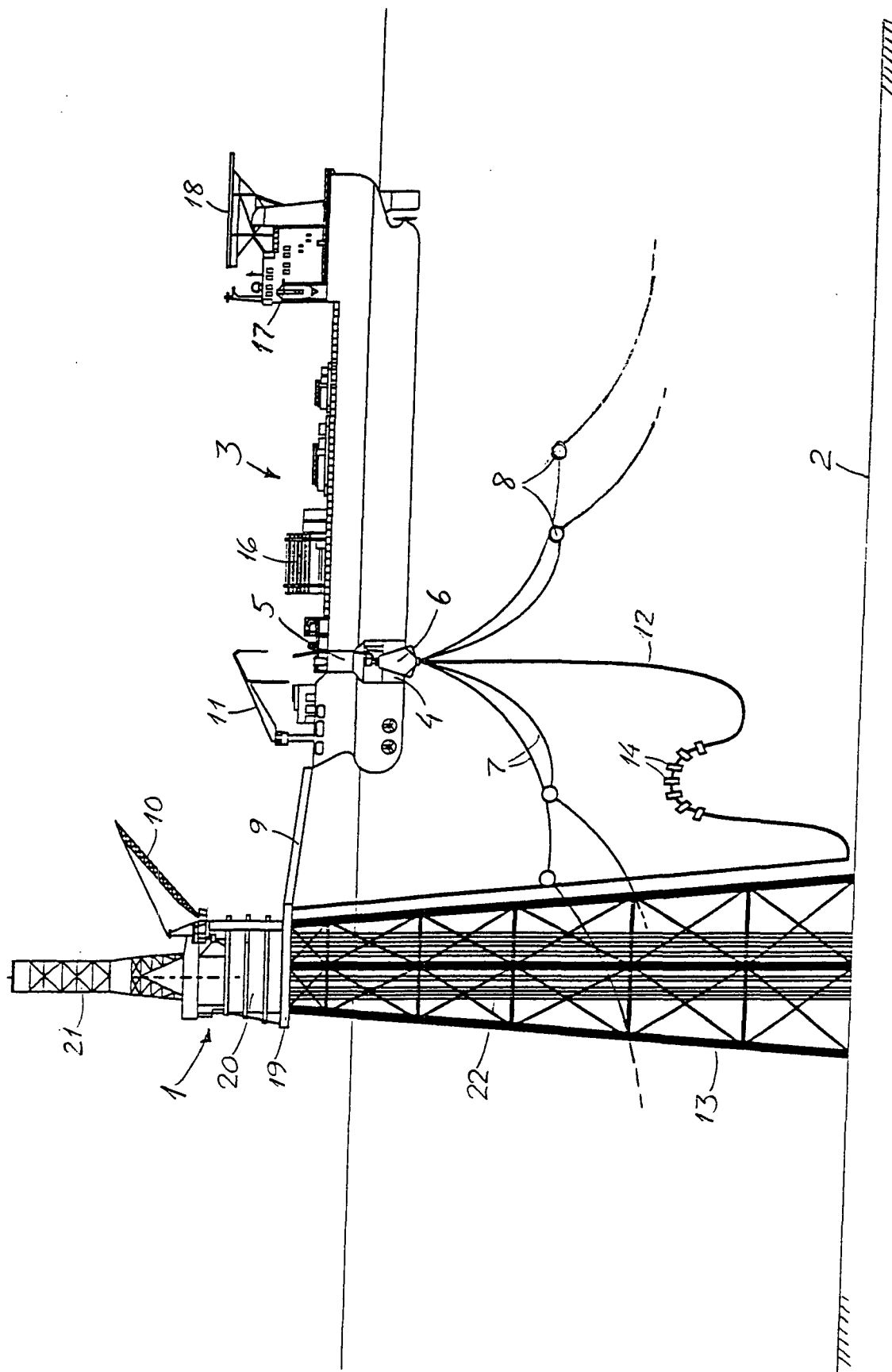


FIG. 1

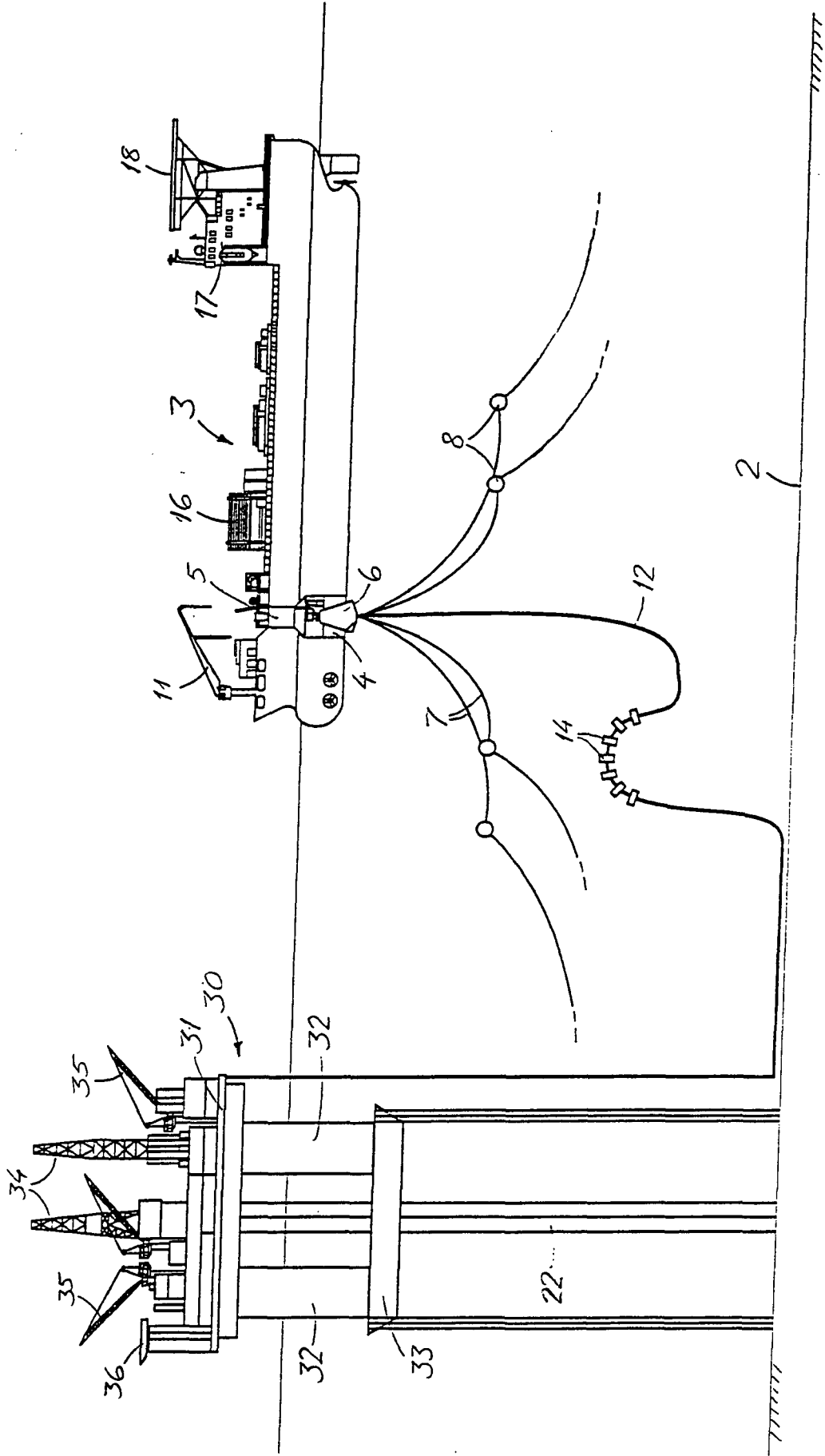


Fig. 2

