



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) **NO**

(11) **167906**

(13) **B**

(51) **Int Cl⁵ B 63 B 21/50**

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr 852289
(22) Inng. dag 06.06.85
(24) Løpedag 06.06.85
(41) Alm. tilgj. 09.12.85
(44) Utlegningsdag 16.09.91
(62)

(86) Int. inng. dag og søknadsnummer

(85) Videreføringsdag

(30) Prioritet 11.06.84, US, 619747

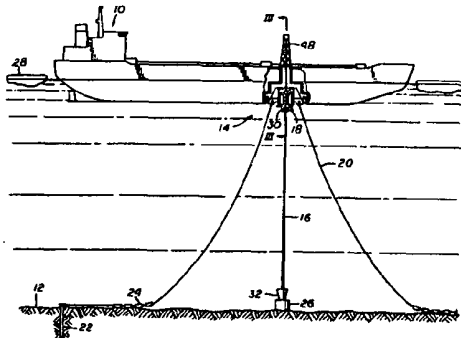
(71/73) Søker/Innehaver Exxon Production Research Company, P.O. Box 2189, Houston, TX 77252-2189, US
(72) Oppfinner(e) John Ernest Ortloff, Houston, TX, US
Allen Paul Ziarnik, Houston, TX, US
John Joe Filson, Houston, TX, US
John Francis Gadbois, Houston, TX, US
(74) Fullmektig Gunnar O. Reistad, Bryns Patentkontor AS, Oslo

(54) **Benevnelse Fartøy med et frigjørbart fortøyningssystem.**

(56) **Anførte publikasjoner** Britisk (GB) patentsøknad, publ.nr. 2069955, 2094738

(57) **Sammendrag**

Det beskrives et fortøyningssystem for fortøyning av et fartøy (10) i åpen sjø. Fartøyet (10) er utformet med et opptak eller et rom (34) i sitt skrog, for opptak av et fortøyningselement (18) som har oppdrift. Fortøyningselementet (18) er fastgjort til havbunnen (12) ved hjelp av forankringskabler (20). Det er sørget for midler (62) for løsgjørbar fastgjøring av fortøyningselementet (18) inne i opptaket (34). Oppdriften til fortøyningselementet er utlagt slik at ved en frigjøring fra fartøyet (10) vil elementet synke ned til en bestemt dybde, i en avstand over havbunnen (12). Systemet egner seg særlig godt for fortøyning av et lagringsfartøy for hydrokarbon-produkter ved avslutningen av et produksjon-stigerør (16) i farvann hvor drivis forekommer.



5

10

15

20

Oppfinnelsen vedrører et fartøy med et frigjørbart fortøyningssystem som angitt i krav 1's ingress.

25 I de senere år er et stadig økende antall olje- og gassfelt åpnet i offshore-områder. Olje og gass som produseres på slike felt må transporteres til land, enten gjennom en rørledning eller med tankskip. Ved bruk av tankskip for dette formål er det vanlig å føre oljen og gassen opp gjennom et
30 stigerør fra havbunnen og til et lasteanlegg ved overflaten, hvor de produserte hydrokarboner kan overføres til et tankskip. For ikke å måtte stoppe hydrokarbon-produksjonen når et tankskip ikke er tilstede, er det kjent å ha en lagerenhet ved lasteanlegget. Vanligvis foreligger denne lastenhet i
35 form av en permanent fortøyet lekter.

167906

2

Bruk av slike lektere byr på vanskeligheter i mer værharde strøk eller i drivisområder. De krefter som virker på fortøyningssystemet under en storm eller ved forekomst av drivis kan være ganske store, og vil ofte kunne være flere størrelsesordener høyere enn de krefter som virker under ordinære forhold. Et fortøyningssystem som kan tåle slike ekstreme forhold byr på betydelige tekniske utfordringer. Som følge herav er de fleste fortøyningssystemer som er beregnet for bruk i arktiske farvann, forsynt med en eller annen mekanisme som muliggjør en frigjøring av fartøyet fra fortøyningssystemet når miljøkreftene når et bestemt nivå. Ved frigjøringen tillates fartøyet å drive fritt helt til værforholdene bedrer seg, hvoretter fartøyet bringes tilbake til fortøyningsstedet og fortøyes igjen.

Et av de første fortøyningssystemer som baserte seg på dette konsept benyttet fortøyningskabler som gikk fra baugen og akterenden på lekteren og til ankeret på havbunnen. Fortøyningskablene var orientert slik at fartøyet kunne holdes i en fast retning inn i den fremherskende vind- og bølgeretning, over stigerøret. Når forholdene ble for vanskelige ble fortøyningskablene løsgjort og festet til bøyer, og fartøyet kunne så fjerne seg. En ulempe ved dette system, særlig i arktiske farvann, er at fartøyet ikke kan dreie seg opp mot is, vind og bølger, som kommer inn fra siden. Fartøyet må derfor fjerne seg fra sin stasjon under forhold som et dreibart fartøyet skip ville kunne tåle.

En løsning på dette problem fant man i det såkalte "turret"-fortøyningssystem. Et typisk slik fortøyningssystem finnes beskrevet i US-PS 3.605.668. I det der beskrevne system er fartøyet forsynt med et "turret", det vil si en kort, tårnlignende konstruksjon som er oppankret relativt havbunnen ved hjelp av flere løsgjorbare fortøyningskabler og rager inn i en åpning i fartøyet. Fartøyet kan dreie seg om tårnet og kan således innta den til en hver tid gunstigste retning i forhold til vind og bølger. Forankringskablene går inn i

tårnet fra undersiden av fartøyet, og dette vanskeliggjør
adgangen til fortøyningskablenes fester. For å frigjøre
fartøyet er det derfor nødvendig enten å forbinde hver kabel
med en bøye og frigjøre den, eller å trekke hver kabel opp i
5 fartøyet. Denne metodikk er tidkrevende både ved frigjøringen
og den etterfølgende opprettelse av fortøyningen.

Et alternativt fortøyningssystem, et enpunkts-fortøynings-
system, benytter en enkelt overflatebøye som er forankret
10 relativt havbunnen. Fartøyet er fortøyet til bøyen istedenfor
direkte til havbunnen. Fra havbunnen går det opp et produk-
sjonsstigerør til en svivel i bøyen. Mellom svivelen og
fartøyet går det en lasteslange. Når vind og bølger endrer
retning kan fartøyet svinge om bøyen og innta en gunstig
15 stilling. Bøye-fartøy-kontakten er over vannflaten, hvilket
forenkler frigjøring og gjenoppretting av fortøyningen. En
ulempe ved enpunkt-fortøyningssystemet er at det er nødvendig
å ha en eller annen anordning som hindrer at fartøyet
kolliderer med overflatebøyen i høy sjø. En anvendt løsning
20 på dette problem innbefatter bruk av en stiv fortøyningsarm
eller et fortøyningsåk som holder fartøyet i en fast avstand
fra bøyen. Bøye, som holdes på sitt faste sted ved overflaten
selv når fartøyet har kastet loss, må kunne motstå drivis
eller andre naturkrefter. Et typisk enpunkt-fortøyningssystem
25 er vist og beskrevet i US-PS 4.371.037.

Et annet fortøyningssystem finnes i US-PS 4.321.720. Det
dreier seg der om en fortøyningsbøye som er forankret slik at
den hele tiden holdes neddykket i en viss avstand under
30 vannflaten. Når produserte hydrokarboner skal lastes ombord i
et fartøy, plasseres fartøyet over bøyen og man senker ned en
rørledning. Denne rørledning kobles til bøyen for derved å
muliggjøre en overføring av hydrokarboner til fartøyet.
Fartøyet holder seg på plass ved bruk av dynamisk posisjon-
35 ering. Dette system eliminerer i hovedsaken virkningen til
stormer, bølger og drivis på bøyen, men det er en ulempe at
fartøyet bare kan lastes i relativt stille vær. Fordi dette

167906

4

system bare kan tolerere moderate krefter som virker på fartøyet, egner det seg dårlig under slike forhold hvor det er ønskelig å bryte oljeproduksjonen så lite som mulig.

5 Det foreligger således et behov for et fortøyningssystem
somegner seg for bruk i arktiske områder og andre områder med
tilsvarende værforhold og som kan holde et fartøy på plass
under så godt som alle værforhold, unntatt de mest ekstreme.
Det foreligger også et behov for utstyr som medfører at de
10 komponenter av fortøyningssystemet som forblir på stedet,
ikke skades av de forhold som forårsaker en frigjøring og
fjerning av fartøyet. Det foreligger også et behov for et
system hvor det ikke er nødvendig med individuell oppfisking
og kobling av hver enkelt fortøyningskabel når fartøyet
15 kommer tilbake til oppankringsstedet. Samtidig bør et slikt
fortøyningssystem muliggjøre frigjøring av fartøyet når
værforholdene krever det.

Fra GB 2.069.955 er det kjent et frigjørbart forankrings-
20 system. Et med regulerbar oppdrift til bunnen festet
fortøyningselement kan opptas i en sjakt i et fartøy.
Fortøyningselementet kan, når det ikke er i bruk, være senket
til en dybde hvor skip kan passere over elementet. Lignende
utstyr er også kjent i fra GB 2.094.738.

25 Oppfinnelsen tar utgangspunkt i at det er kjent et fartøy med
et frigjørbart fortøyningssystem, innbefattende et skrog med
et fortøyningsopptak i en gjennomgående deksåpning, hvilket
fortøyningsopptak er plassert mellom fartøyets forende og
30 akterende, et med oppdrift utført fortøyningselementet
tilpasset for plassering i fortøyningsopptaket, flere
fortøyningskabler som er forbundet med henholdsvis fortøy-
ningselementet og havbunnen, hvilke fortøyningskabler er slik
anordnet at når fortøyningselementet beveger seg ned fra
35 fortøyningsopptaket, vil en økende andel av hver fortøynings-
kabel legge seg til hvile på havbunnen, midler for fastgjø-
ring av fortøyningselementet i fortøyningsopptaket, en

anordning som muliggjør at fartøyet kan svinge om fortøyningselementet om en i hovedsaken vertikal akse, midler for frigjøring av fortøyningselementet fra fartøyet, og en heiseanordning beregnet for senking av en gjenvinningsstreng gjennom deksåpningen, idet heiseanordningen og gjenvinningsstrengen er utført for fastkopling til fortøyningselementet og heising av det opp i fortøyningsopptaket, og det som kjennetegner fartøyet ifølge oppfinnelsen er at den gjennomgående deksåpnings nedre del danner fortøyningsopptaket i et helt neddykket parti av skroget.

Fordi fortøyningselementet vil være plassert inne i fartøyet behøver man ikke dimensjonere det med hensyn til drivis-påvirkninger. Metallurgiske problemer forenkles vesentlig, fordi i neddykket tilstand vil fortøyningssystemet ikke utsettes for temperaturer lavere enn rundt -3°C . Til forskjell herfra må deler av overflatefortøyningssystemer i arktiske farvann ofte kunne tåle temperaturer ned til -50°C . Fordi grenseflaten mellom fortøyningselementet og fartøyet ligger under vannflaten vil man heller ikke få noen isdannelser som kan forstyrre forbindelsen mellom fortøyningselementet og fartøyet. Fordi fortøyningselementet går inn i fartøyet ca. 10-15 m under vannflaten, vil man også ha mindre problemer med bølgevirkningene enn ved et overflatefortøyningssystem. Dette er særlig fordelaktig under avslutningen av en tilkopling, når fortøyningselementet befinner seg helt inne i fortøyningsrommet, fordi det da er helt beskyttet mot bølgeinduserte krefter. Fartøyet trekker nytte av det faktum at man går inn fra bunnen, fordi det ikke kreves noen endringer av fartøyets ishud.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere under henvisning til tegningene, hvor:

Fig. 1 viser et oppriss av et tankskip som er fortøyet i arktisk farvann, under utnyttelse av oppfinnelsen,

167906

6

- fig. 2 viser et oppriss av et fortøyningselement etter at det er frigjort fra fartøyet fordi drivisen krever dette,
- 5 fig. 3 viser et snitt gjennom fartøyets skrog etter linjen III-III i fig. 1, idet snittet viser situasjonen under lasting av hydrokarboner,
- 10 fig. 4 viser et forstørret utsnitt av sammenkoblingsområdet mellom fortøyningselementet og fartøyet,
- 15 fig. 5 viser et forstørret utsnitt av sammenkoblingen mellom tårn og fortøyningselement, idet det her dreier seg om en alternativ utførelse av den som er vist i fig. 3 og 4, og
- fig. 6 viser et utsnitt av den øvre del av forankringselementet, med gjenvinningskobling.

20 Tegningsfigurene er som man vil forstå rent skjematiske og viser bare de for forståelsen av den inventive idé nødvendige komponenter.

I fig. 1 er et fartøy 10 fortøyet på et ønsket sted over
25 havbunnen 12 ved hjelp av et fortøyningssystem 14. Fartøyet er et tankskip som kan motta hydrokarboner som føres opp gjennom et stigerør 16 i fra et brønnhode eller en rørledningsterminal 26 som er plassert beskyttet mot drivis 28. Selv om forankringssystemet 14 her er omtalt i forbindelse
30 med fortøyning av fartøyer og andre flytende konstruksjoner i forbindelse med produksjon av olje og gass og spesielt under arktiske værforhold, så er oppfinnelsen naturligvis ikke begrenset til slik anvendelse. I den grad det her fremheves trekk og fordeler i forbindelse med lagring av hydrokarboner
35 i arktiske farvann, er dette mer for å fremheve systemets fortreffelighet enn for å begrense anvendelsesområdet.

Fortøyningssystemet 14 innbefatter et fortøyningselement 18 som er beregnet til å kunne føres inn i og fastgjøres inne i fartøyet 10. Elementet 18 har oppdrift. Fra elementet 18 går det flere slakke forankringskabler 20 ned til havbunnen 12.

5 Hver forankringskabel 20 er festet til havbunnen 12 ved hjelp av én eller flere forankringspeler 22. Dessuten er hver fortøyningsskabel 20 forsynt med flere vekter 24 som vist. Disse vektene 24 tjener til å motvirke en horisontal forskyvning av elementet 18 relativt dets likevektsstilling. Når miljø-

10 kreftene virker på fartøyet 10 vil det ta med seg fortøyningselementet 18 og således fjerne det fra den sentrale plassering relativt forankringskablene 20. Dette betyr at forankringskablene 20 som strekker seg i retning vekk fra elementets 18 bevegelsesretning, vil strammes. Derved løftes vektene 24 opp

15 fra havbunnen. Denne ekstra belastning vil så forsøke å trekke fortøyningselementet 18 og fartøyet 10 tilbake til den opprinnelige sentrale stilling. Som fortøyningsskabler 20 benyttes fortrinnsvis brokabler, men vaiere eller kjettinger kan også benyttes.

20 Kablernes oppankringspunkter på havbunnen plasseres i et sirkulært mønster rundt stigerørets 16 basis. Fortrinnsvis benyttes 24 rundt omkretsen likt fordelte fortøyningsskabler. En fortøyningsskabel har en lengde l fra vektene 24 og til

25 fortøyningselementet 8 som fortrinnsvis ligger innenfor området 5 til 20 ganger vanndybden. Imidlertid vil antall, orientering og utforming av forankringskablene 20 være avhengig av flere faktorer, herunder strøm, bølger og vind, vanndybden, fartøyets størrelse og dravisforekomsten på fortøyningssstedet. Det skal her nevnes at i fig.1 og 2 er side-

30 utstrekningen til forankringskablene 20 naturligvis vist sterkt komprimert, for å muliggjøre en visning av forankringspunktene på havbunnen i samme figur som fartøyet.

35 Olje og gass overføres til elementet 18 gjennom et fleksibelt stigerør 16. Stigerøret 16 er tilstrekkelig ettergivende til

167906

8

å tillate at elementet 18 kan dykke ned til et visst dyp uten bukling eller andre skader på stigerøret 16. Dette kan man oppnå ved bruk av et fleksibelt stigerør, som vist i fig. 2. Alternativt kan det benyttes stive stigerør med ledd. I 5 overgangen mellom stigerør og fortøyningsselement og i overgangen mellom stigerør og brønnhode er det anordnet bøyningsbegrensende avstøtninger 30,31. Disse avstøtninger 30,31 tjener til å hindre skader på stigerøret 16 på disse høyt påkjente steder. Avstøtningene 30,31 kan utelates dersom det benyttes 10 stigerørledd i endene av stigerøret 16.

Oppdriften til fortøyningsselementet 18 fastlegges slik at elementet etter at det er frigjort fra fartøyet 10 vil synke ned til et på forhånd bestemt dyp og forbli der. Ved en frigjøring fra fartøyet 10 vil elementet 18 synke ned under på- 15 virkning av de krefter som fortøyningskablene 20, stigerøret 16 og de løftede deler av vektene 24 utøver. Når elementet 18 går ned i vannet vil vektene 24 og etter hvert stadig økende del av hver kabel 20 legge seg på havbunnen 12, hvorved be- 20 lastningen på elementet 18 reduseres. Oppdriften til elementet 18 er valgt slik at den akkurat tilsvarer vannvekten til den delen av forankringskablene 20 og andre elementer som henger i fortøyningsselementet 18 ved det ønskede likevekts-dyp. Likevekt-dypet skal ligge lavere enn fartøyets 10 maksimale 25 dypgående og lavere enn det maksimale dypgående for andre fartøyet som måtte forventes å passere fortøyningsssystemet. Likevekt-dybden må også være større enn drivisens dypgående på det aktuelle fortøyningssted. For å forenkle gjenvinningen av fortøyningsselementet, og for å unngå unødvendig store bøye- 30 belastninger på stigerøret 16, og for å hindre kinking av kablene 20, foretrekkes det at likevekt-dybden ikke velges større enn det som er nødvendig for å sikre at det neddykkede fortøyningsssystem 14 går klar av fartøyer og/eller ekstreme isflak. For de fleste anvendelser vil et dyp på mellom 15 og 35 25 meter være tilstrekkelig. Fortøyningsselementet 18 fremstilles med et lite oppdriftsoverskudd. Under installeringen

forsynes elementet 18 med fast ballast for innstilling av den nøyaktige oppdrift for oppnåelse av den ønskede likevekt-dybde.

5 Av fig.3 går det frem at fartøyet 10 er forsynt med en gjennomgående åpning 32. Nederst er denne dekkåpning 32 utformet slik at den danner et fortøyningsrom 34. Her er det sørget for anordninger for sammenkobling av fartøyet 10 og fortøyningsselementet 18. Fortrinnsvis er som vist et dreielegame 52 anordnet i rommet 34. Dette dreielegame er det såkalte tårn eller "turret" og er utformet for opptak av fortøyningsselementet 18.

15 Fortøyningsselementet har flere føringer 36 for orientering av forankringskablene 20 i riktig retning og for begrensnig av kablens krumningsradius. Hver kabelføring 36 er forsynt med et svingbart føringselement 38 som hindrer kabelen 20 i å hoppe sideveis ut av føringen 36 dersom forankringselementet 18 skulle dreie seg noen få grader i forhold til forankringskabelens orientering. En innstillbar vaierklemme 40 tjener 20 til fastgjøring av hver kabel 20 til elementet 18.

Elementet 18 er beregnet til å kunne oppfiskes fra fartøyet 10. Fartøyet 10 er for dette formål forsynt med et krantårn 48 (fig.1) hvormed en gjenvinningsstreng 49 kan senkes ned 25 gjennom dekkåpningen 32 og til fortøyningsselementet 18. På enden av strengen 49 er det en gjenvinningskobling 46 som er utført for å ta tak i fortøyningsselementet 18. Deretter kan man ved hjelp av krantårnet 48 trekke elementet 18 opp og inn i fortøyningsrommet 34. Som best vist i fig.6 er fortøyningsselementet på sin øvre flate forsynt med et konisk sentreringsopptak 42. I bunnen av sentreringsopptaket 42 er det en fatning 44 hvori gjenvinningskoblingen 46 kan gå inn og fastgjøres. Fortrinnsvis etableres det en bajonettlås eller en annen stikklåsforbindelse mellom fatningen 44 og koblingen 30 46, slik at man ved å plassere koblingen 46 i opptaket 42 og trykke den nedover vil få automatisk koblingssamvirke mellom koblingen 46 og fatningen 44. Strengens 49 nedre ende kan

167906

10

være forsynt med sonarutstyr og TV-utstyr (ikke vist) til bruk ved plasseringen av koblingen 46 i opptaket 42.

5 Symmetrisk rundt stigerøraksen er det plassert flere oppdrifts-
kammere 50 som danner elementets 18 sentrale del. Et dekk 51
går radielt utover i fra denne sentrale del. Dekket 51 danner
en bærer for kabelføringene 36 og for annet utstyr som inngår
i fortøyningsselementet 18. Dekket 51 avsluttes med et stump-
10 konisk skjørt 61 som tjener til å sentrere elementet 18 i
dreiedelen 52 og beskytte kabelføringene 36 mot skader under
tilkobling og frigjøring av fortøyningsselementet 18. Fra
skjørtets 61 øvre avslutning går det opp et sentreringsbur 60.
Dette bur 60 dannes av flere støtabsorberende stag. Buret 60
15 tjener til å hindre skader på fartøyet 10 og utstyret på ele-
mentets dekk 51 under frigjøringen og gjenvinningen av for-
tøyningsselementet 18. Stagene er forbruksvare og ombord i
fartøyet 10 forefinnes det erstatningsstag som kan settes inn
dersom sentreringsburet 60 skades. Oppdriftskammerne 50 og
20 andre komponenter i fortøyningsselementet 18 er anordnet sym-
metrisk om fortøyningsselementets senterakse. Dette tjener til
å holde fortøyningsselementet i ønsket stilling med opptaket
42 rettet oppover ved frigjøring og neddykking av elementet.
Dette letter naturligvis gjenvinningen av fortøyningsselementet
ved hjelp av gjenvinningsstrengen 49 og bidrar også til å
25 hindre kinking eller andre skader på forankringskablene 20.

Som nevnt er en dreiedel 52 plassert i fartøyets forankrings-
rom 34. Et antall lagre 34 tjener til opplagring av dreie-
30 delen 52 relativt skroget 57. En sirkulær lagerbane er be-
tegnet med 56. Dreiedelen 52 kan dreie seg relativt fartøyet
10, om en vertikal akse. Dreiedelens 52 innsider 58 er stump-
konisk og tjener til styring av fortøyningsselementet 18, idet
dette har en sampassende stumpkonisk ytterflate 59 som dannes
av skjørtet 61 og sentreringsburet 60.

35

Fortøyningselementet 18 holdes på plass i dreiedelen 52 ved hjelp av flere hydraulisk påvirkede sperretapper 62 som sitter på elementet 18. Disse sperretapper 62 rager ut fra sperretapphus 64. Hver sperretapp 62 betjenes av en dobbeltvirkende hydraulisk arbeidssylinder 66. De ikke viste ledninger til de hydrauliske arbeidssylindrene 66 er parallellkoblet, for derved å muliggjøre en samtidig betjening av tappene 62. Det ikke viste styresystem for de hydrauliske arbeidssylindrene 66 er plassert ombord i fartøyet 10. For kobling av styresystemet til de hydrauliske arbeidssylindrene 66 benyttes det en hovedledning 67 som kan betjenes av en dykker.

Mens elementet 18 trekkes inn i rommet 34 vil sperretappene 62 være trukket tilbake. Så snart elementet 18 er kommet på plass inne i rommet 34 kan en dykker forbinde hovedledningen 67 med fortøyningselementet 18. Deretter trekkes fortøynings-elementet opp slik at en skjørtflens 70 vil få kontakt med undersiden av dreiedelen 52. Nå kan sperretappene 62 kjøres ut. Som best vist i fig.4 er sperretappene 62 og den tilhørende anleggsflate 68 i dreiedelen avskrådd, slik at det oppnås en kilevirkning ved aktivering av sperretappene. Denne kilevirkning gir en forspenning mellom skjørtflensen 70 og dreiedelen 52 som hindrer relativbevegelser mellom fortøynings-elementet 18 og dreiedelen 52 etter at den av strengen 49 oppadrettede kraft er fjernet. Det er ikke nødvendig med noen spesiell rotasjonsinnretning mellom elementet 18 og dreiedelen 52. Sperretappene 62 kan legge seg an mot et hvilket som helst parti av anslagsflaten 68. Dette vil i vesentlig grad lette sammenkoblingen av fortøynings-elementet og fartøyet.

Fig.5 viser en alternativ utførelsesform av sperringen i fig. 3 og 4. I fig.5 er sperretappene 62' og tilhørende bære- og betjeningselementer plassert på dreiedelen 52. Tilsvarende er fortøynings-elementet 18 forsynt med en anslagsflate 68' som ligger an ovenfra mot de utkjørte sperretapper 62'.

Så snart fortøyningsselementet er låst på plass i dreiedelen fjernes gjenvinningsstrengen 49. Den lagres på egnet sted og byttes ut med en produksjon-svivelstreng 72 for mottagelse av olje-/gasstrømmen fra stigeledningen 16. Denne svivelstreng 5 72 er beregnet til å kunne holde hele den nedadrettede belastning som fortøyningssystemet 14 utøver på fartøyet 10. Kran-tårnet 48 benyttes for å sette svivelstrengen 62 under strekk-belastning under sammenkoblingen. Strekkbelastningen opprett- holdes ved hjelp av et egnet klemelement 73 som er plassert 10 omtrent i høyde med fartøyets øvre dekk. Svivelstrengen 72 er forsynt med en svivel 74 som muliggjør en dreiebevegelse av fartøyet 10 i forhold til stigerøret 16. Fra svivelen 74 pum- pes produksjonsstrømmen inn i fartøyets tanker 76.

15 Det benyttes to frigjøringsprosedyrer. Standardprosedyren inn- befatter følgende trinn: Stenging av produksjonsstrømmen, frigjøring av svivelstrengen 72 fra fatningen 44, med etter- følgende lagring av strengen, gjenvinningsstrengen 49 forbind- 20 es med fortøyningsselementet 18, en oppadrettet kraft utøves på strengen 49 for derved å minske eller fjerne belastningen på sperretappene 62, sperretappene 62 trekkes tilbake, hoved- ledningen 67 løskobles og ved hjelp av kranriggen 48 senkes så fortøyningsselementet 18 ned til en stilling under rommet 34, hvoretter gjenvinningskoblingen 46 frigjøres. Fortøynings- 25 elementet 18 kan nå synke ned til sitt likevekt-dyp, hvor det vil forbli helt til det fiskes opp igjen.

Den andre prosedyren er en hurtigløskobling: Produksjonsstrøm- 30 men stenges, ved hjelp av kran-tårnet 48 overføres fortøynings- elementets 18 vekt til svivelstrengen 72, sperretappene 62 trekkes tilbake og en hydraulisk betjent nød-kobling 78 i svivelstrengen 72 aktiveres, slik at fortøyningsselementet 18 kan synke fritt ned under fartøyet 10. De deler av svivel- 35 strengen 72 og hovedledningen 67 som forblir festet til for- tøyningsselementet 18 kan fjernes av dykkere før den senere gjenvinning av fortøyningsselementet 18. Ombord i fartøyet 10

vil det forefinnes reservedeler for erstatning av disse komponenter. Den koniske grenseflate mellom fartøyet 10 og fortøyningsselementet 18 hindrer en fastklemming av fortøyningsselementet i fortøyningsrommet 34 selv når miljøkrefter skulle forsøke å skjevstille fortøyningsselementet under en hurtig frigjøring.

Bruk av en til havbunnen forankret, frigjørbart fortøynings-system byr på flere fordeler. Fordi fortøyningsselementet 18 er plassert inne i fartøyet 10 behøver man ikke dimensionere det med hensyn til drivis-påvirkninger. Metallurgiske problemer forenkles vesentlig, fordi i neddykket tilstand vil fortøyningsselementet 18 ikke utsettes for temperaturer lavere enn rundt $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Til forskjell herfra må deler av overflatefortøyningsystemer i arktiske farvann ofte kunne tåle temperaturer ned til $\pm 50^{\circ}\text{C}$. Fordi grenseflaten mellom fortøyningsselementet 18 og fartøyet 10 ligger under vannflaten vil man heller ikke få noen isdannelse som kan forstyrre forbindelsen mellom fortøyningsselementet og fartøyet. Fordi fortøyningsselementet går inn i fartøyet 10 ca. 10-15 meter under vannflaten, vil man også ha mindre problemer med bølgevirkningene enn ved et overflatefortøyningsselement. Dette er særlig fordelaktig under avslutningen av en tilkobling, når fortøyningsselementet 18 befinner seg helt inne i fortøyningsrommet 34, fordi det da er helt beskyttet mot bølgeinduserte krefter. Fartøyet 10 trekker nytte av det faktum at man går inn fra bunnen, fordi det ikke kreves noen endringer av fartøyet's ishud. Det er heller ikke nødvendig for fartøyet å ha noen spesiell vinkelorientering i forhold til fortøyningsselementet 18 under tilkoblingen.

P a t e n t k r a v

1.

Fartøy med et frigjørbart fortøyningsssystem, innbefattende et skrog (57) med et fortøyningsopptak (34) i en gjennomgående deksåpning, hvilket fortøyningsopptak er plassert mellom fartøyets forende og akterende,

et med oppdrift utført fortøyningsselement (18) tilpasset for plassering i fortøyningsopptaket (34),

flere fortøyningskabler (20) som er forbundet med henholdsvis fortøyningsselementet (18) og havbunnen (12), hvilke fortøyningskabler er slik anordnet at når fortøyningsselementet beveger seg ned fra fortøyningsopptaket, vil en økende andel av hver fortøyningskabel legge seg til hvile på havbunnen, midler for fastgjøring av fortøyningsselementet i fortøyningsopptaket,

en anordning (52) som muliggjør at fartøyet (10) kan svinge om fortøyningsselementet (18) om en i hovedsaken vertikal akse,

midler for frigjøring av fortøyningsselementet fra fartøyet, og

en heiseanordning (48) beregnet for senking av en gjenvinningsstreng (49) gjennom deksåpningen (32), idet heiseanordningen og gjenvinningsstrengen er utført for fastkopling til fortøyningsselementet (18) og heising av det opp i fortøyningsopptaket (34), k a r a k t e r i s e r t v e d a t den gjennomgående deksåpning (32) nedre del danner fortøyningsopptaket i et helt neddykket parti av skroget (57).

2.

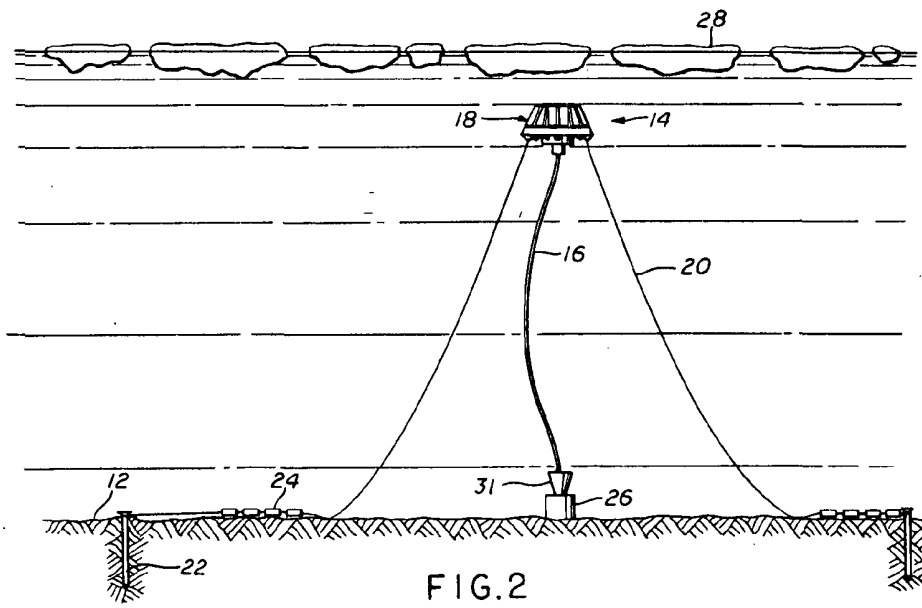
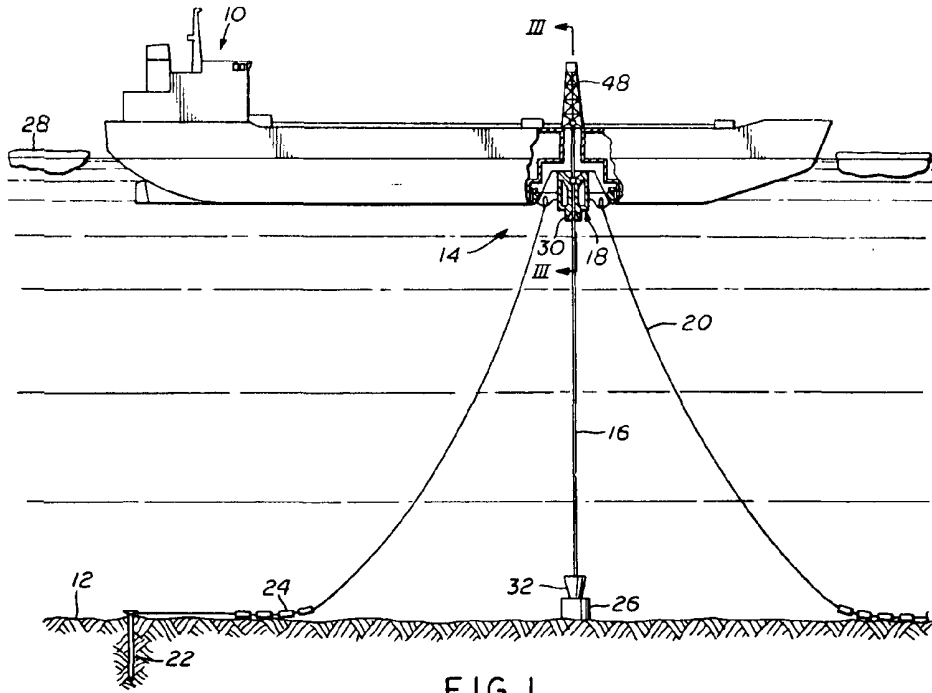
Fartøy ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t anordningen som muliggjør en svingebevegelse av fartøyet er en dreiedel (52) i fortøyningsopptaket (34), og at midlene for fastgjøring av fortøyningsselementet i fortøyningsopptaket er midler som låser fortøyningsselementet til dreiedelen (52).

3.

Fartøy ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at dreiedelen (52) innbefatter en anslagsflate (68) og at fastgjøringsmidlene innbefatter flere forskyvbare bæreelementer (62) på fortøyningselementet (18), hvilke forskyvbare bæreelementer (62) er utført for og plassert for forskyvning en horisontal strekning ut fra fortøyningselementet for anlegg mot den nevnte anleggsflate (68).

4.

Fartøy ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at fortøyningsfartøyet (18) har en anslagsflate (68') og ved at fastgjøringsmidlene innbefatter flere forskyvbare bæreelementer (62') plassert på dreiedelen (52), hvilke forskyvbare bæreelementer (62') er utført for og plassert for forskyvning en horisontal strekning mot dreiedelens rotasjonsakse, idet bæreelementene (62') er beregnet til bæring av fortøyningselementet ved anlegg mot den nevnte anslagsflate (68').



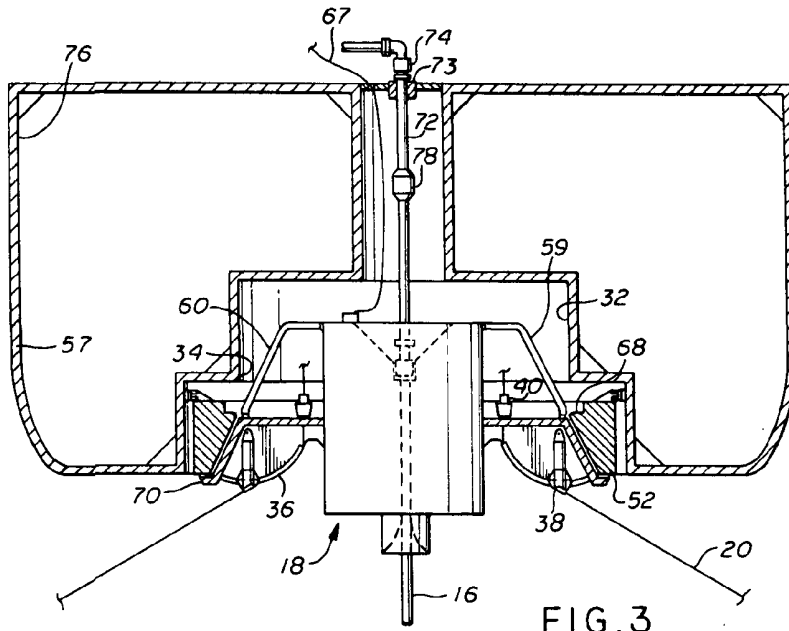


FIG. 3

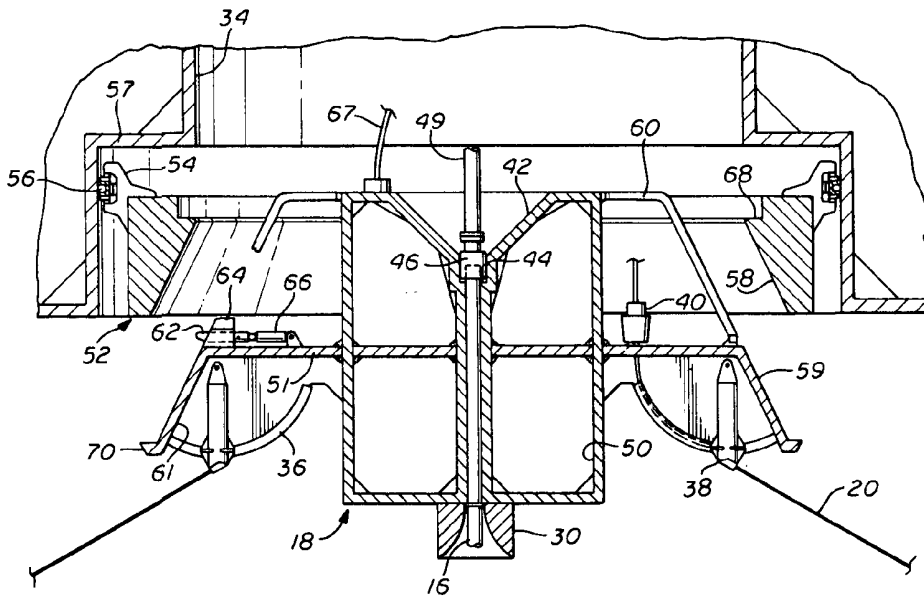


FIG. 4

167906

