

(19) DANMARK



(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT

(11) 162977 B

Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 1691/86

(51) Int.Cl.5

B 63 B 22/02

(22) Indleveringsdag: 14 apr 1986

(41) Alm. tilgængelig: 16 okt 1986

(44) Fremlagt: 06 jan 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 15 apr 1985 US 723407

(71) Ansøger: *CONOCO INC.; P.O. Box 1267; Ponca City; OK 74603, US

(72) Opfinder: Joao G. de *Oliveira; US, Paul R. *Erb; US, Arthur W. *Morton; US, Michael S. *Triantafyllou; US

(74) Fuldmægtig: Budde, Schou & Co. A/S

(54) Bøje med minimal bevægelsesfrihed

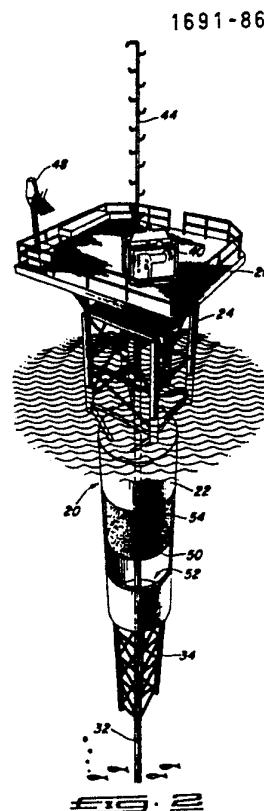
(56) Fremdregne publikationer

GB off.g.skrift nr. 2139677

(57) Sammendrag

1691-86

Der beskrives en bøje (20) til vedligeholdelse af en undersøisk brønd. Bøjen holdes i position over brønden ved hjælp af et stift, stigrør, der holdes stramt, og muliggør adgang til brønden med kabelstyrede værktøjer. Bøjen har et hus (22) som til stadighed holdes neddykket, og en øvre gitterkonstruktion (24) med et minimalt overfladeareal, som kan påvirkes af vind og bølger. Gitterkonstruktionen (24) strækker sig op over vandoverfladen og bærer et lille dæk (28), hvorpå arbejdet med de kabelstyrede værktøjer kan udføres. Bøjens tyngdepunkt og opdriftscenter ligger tæt ved hinanden, således at sidebevægelser fra bølger og svajningsbevægelser af bøjen (22) bliver minimale.



Opfindelsen angår en bøjse af den i indledningen til krav 1 angivne art til anvendelse indenfor offshore-industrien og specielt en bøjse, der formindsker bevægeligheden af en flydende konstruktion, og som i en udførelsesform, som
5 er særlig egnet til olieproduktion, muliggør adgang til betjening af et undersøisk brøndhoved med udstyr, som sænkes ned ved hjælp af et kabel (wireline service).

Olie- og gasproduktion fra havbunden foregår på stadig større dybder, hvor produktionsomkostningerne
10 bliver højere, og det bliver nødvendigt at udnytte mindre eller sekundære felter, som ikke kan bære omkostningerne ved konstruktion og installation af faste produktionsplatforme. Antallet af "marginale" undersøiske oliefelter vokser hurtigt med tiltagende vanddybde og
15 gør det attraktivt at udnytte et felt med undersøiske satellitbrønde.

Flydende produktionsanlæg, hvor der anvendes fartøjer i form af skibe, pramme eller semisubmersible platforme er blevet anvendt med henblik på at opnå en
20 tidlig produktion inden opbygningen af permanente konstruktioner funderet på havbunden. Flydende produktionsanlæg er også blevet anvendt til produktion fra marginale undersøiske reservoirer med én eller to brønde, hvor reservoirer er for lille til at retfærdiggøre udgifterne
25 til udvinding med en på bunden funderet konstruktion.

Et krav til effektiv udnyttelse af marginale felter er, at det er muligt at skaffe adgang til en undersøisk brønd med et kabel til nedsænkning af special-
udstyr. Denne kabelbetjening af en brønd udføres normalt
30 fra faste platforme eller dønningskompenserede flydende anlæg. Under normale omstændigheder kræves en forholdsvis stor dæksplads for at kunne anbringe kabelenheden passende tæt ved smøreapparatet, ligesom det er tilfældet ved brug af kabeludstyr på land.

35 Når et felt skal udnyttes med undersøiske satellitbrønde, er en af de største vanskeligheder at tilvejebringe en økonomisk måde til efter behov at få adgang til brønden

0

igen. Når der tidligere skulle skaffes adgang til
brønden for at udskifte en gasløfteventil, en glide-
bøsning eller tilsvarende dele, var den eneste mulighed
at benytte "nedpumpnings"-værktøjer eller værktøjs-
5 systemer, der kunne arbejde gennem flydelinien ("through-
-the-flow line" tool systems) ved konstruktionen af
den undersøiske brønd eller at mobilisere en borerig
for at udføre en direkte kabelgenindføring i satellit-
brønden fra havoverfladen direkte over brønden.

10

Systemer med styring gennem flydelinien er kostbare
og ikke særligt pålidelige og har derfor ikke fundet
stor anvendelse ved arbejde med oliefelter. Det er ind-
lysende at det er meget kostbart at rekvirere en bore-
rig til en kabelstyreoperation af meget kort varighed.

15

Tilpasning af kendte konstruktioner af flydende
anlæg såsom semi-submersible skrog og reservebøjer, så
de kan fungere som en enkelt brøndservicebøje, giver dem
ikke tilstrækkeligt sødygtige egenskaber til sådan anven-
delse. Kendte semisubmersible konstruktioner vil elimi-
nere bølgetryk ved anvendelse af to vertikalt forbundne
20 cylindre, af hvilke den øverste har mindst diameter, så-
ledes at den totale kraft er minimal i dønningsretningen
(vertikal retning) ved en specifik bølgefrekvens.

Selvom minimering af dønningsafhængighed hjælper
25 med til at opretholde en stabil spænding i et spændt
stigrør, har en sådan konstruktion kun lidt indvirkning
på bøjjens svajningsafhængighed (frem og tilbage), som
er vigtig for at reducere et spændt vertikalt stigrørs
vinkeludslag. Sædvanlige reservebøjer (spar buoys) for-
30 mindsker ligeledes dønningsafhængigheden, medens afhængig-
heden af bølger og svaj ikke begrænses tilstrækkeligt.
Svajningsbevægelser som tillades ved sædvanlig kæde-
forankring af flydende konstruktioner muliggør kun
almindelig, upræcis placering af bøjer som navigations-
35 hjælp, ubemandede vejrstationer og til tilsvarende for-
mål.

Fra GB-patent nr. 2 139 677 kendes en bøjede med et bøjehus anbragt oven på et vertikalt rørformet element i nærheden af vandoverfladen, og med en gitterkonstruktion over opdriftlegemet og bærende platform. Det vertikale 5 rørformede element kan tåle høje trækspændinger, og formålet med opdriftslegemet er at sætte elementet under stærk trækspænding for at give systemet stivhed og en vis modstand mod horisontale kræfter, som vandet påvirker det med foroven.

Det er formålet med opfindelsen at tilvejebringe 10 et sikkert, simpelt, effektivt og økonomisk middel til at sikre genindføring af et kabel i undersøiske satellitbrønde eller brønde i marginalfelter.

Det er endvidere med opfindelsen tilstræbt at tilvejebringe en lille, stabil platform til en hvilken 15 som helst type offshorearbejde.

Bøjen ifølge opfindelsen er karakteristisk ved, at dens tyngdepunkt og opdriftscenter er i alt væsentligt sammenfaldende.

Herved er tilvejebragt en økonomisk bøjede med minimal 20 bevægelseskarakteristik, så den kan lokaliseres mere nøjagtigt under de fleste forhold til søs, og som ved anvendelse i et oliefelt kan benyttes til genindføring af et kabel i en undersøisk brønd.

Når bøjen skal benyttes til at tilslutte en enkelt 25 undersøisk brønd med et brøndhoved, indbefatter den øvre gitterkonstruktion et platformdæk, der er fastgjort til den øverste del af konstruktionen. Den af bølgebevægelser fremkaldte bevægelse af bøjen er minimeret og vedligeholdelse af den undersøiske brønd ved direkte kabelgenindføring kan 30 let foretages fra platformdækket.

Bøjen ifølge opfindelsen kan endvidere have en nedre gitterkonstruktion mellem stigrøret og bøjehuset og anbragt således at bøjens tyngdepunkt ligger lidt over opdriftscen- 35 tret.

En udførelsesform for opfindelsen beskrives i det følgende i forbindelse med tegningen, hvor

0

fig. 1 skematisk og i perspektiv viser en satellitbrønd ved hvilken der anvendes en bøjle ifølge opfindelsen,

fig. 2 i større målestok en del af bøjlen ifølge opfindelsen, og

5

fig. 3 set fra siden et komplet bøjleanlæg ifølge opfindelsen.

10

På tegningen, hvor der til illustration af opfindelsen blot er vist en foretrukken udførelsesform, ses i fig. 1 en undersøisk satellitbrønd 10 på bunden 12 under havet 14. Satellitbrønden 10 er forbundet med en produktionsplatform 16 gennem en flydeledning 18, som fortrinsvis er et isoleret bundt af flydeledninger med et antal fluidtransporterende rør.

15

Ifølge opfindelsen og for at undgå at føre værktøjer gennem flydeledningen 18 (through-the-flowline tools) fra platformen 16 og ind i brønden 10 til vedligeholdelsesarbejder, er der her anvendt en fast service bøjle 20. Servicebøjlen 20 indbefatter et bøjlehus, som kan have en hvilken som helst form, men fortrinsvis har form som en vertikalt orienteret cylinder 22. En øvre gitterkonstruktion 24 er fastgjort ved toppen af bøjlehuset 22 og strækker sig gennem vandet og op over havoverfladen 26. Ved den øverste ende af gitterkonstruktionen 24 er anbragt et platformdæk 28, der fungerer som arbejdsstation.

20

25

30

35

Servicebøjlen 20 er forbundet med den undersøiske brønd 10 gennem et stift stigrør 30. I en foretrukken udførelsesform for opfindelsen er der ved stigrørets 30 øverste ende anbragt et bøjeligt forbindelsesled 32 (fig. 3), som er forbundet med en nedre gitterkonstruktion 34, som er fastgjort til bunden af bøjlehuset 22. Den nederste ende af stigrøret 30 er forbundet med den undersøiske brønd 10 gennem et nederste, bøjeligt forbindelsesled 36, og de to forbindelsesled 32, 36 er konisk formet, således som det er kendt fra beskrivelsen til USA-patent nr. 4.256.417. Alternativt kan der anvendes

0

forbindelsesled af kendt konstruktion af titan eller stål. Endelig kan forbindelsesleddene 32, 36 være opbygget af et aksialt afstivet, armeret, fleksibelt rør. Den øvrige del af stigrøret 30 er opbygget i den nødvendige længde ved hjælp af almindelige stålrør 37 og rørkoblinger 38.

5

Ifølge opfindelsen vælges længden af bøjen 20 og det stive stigrør 30 således, at bøjehuset 22 under praktisk taget alle vejrforhold befinder sig under den del af vandmassen, som kan påvirkes af vind, bølger og tidevandsbevægelser. Herved holdes stigrøret 30 under i hovedsagen konstant spænding, ligesom kun en mindre del af den øvre gitterkonstruktion 24 er udsat for vind- og bølgekræfter ved vandoverfladen 26.

10

Som foran anført, er der fortrinsvis anbragt en nedre gitterkonstruktion 34 på bøjen 20 for at sænke tyngdepunktet og bøjens opdriftscenter i vertikal retning. I en foretrukken udførelsesform falder bøjens opdriftscenter i hovedsagen sammen med eller ligger lidt under tyngdepunktet på bøjens akselinie. Der er stadig tilvejebragt maksimal stabilitet ved at tyngdepunktet og opdriftscenteret ligger tæt ved hinanden. Dette er nødvendigt for at opretholde en acceptabel sødygtighed hos bøjen. Hvis denne tætte beliggenhed mellem de to centre ikke er opnået ved konstruktionen af bøjen, vil det medføre forstærket afhængighed af havets kræfter i stedet for dæmpning, hvilken tilstand er helt uacceptabel. Manglende minimering af påvirkningerne fra bølger og svajebevægelser fremkaldt af kræfterne i havet vil kunne bevirke uacceptable vinkeludsving af det stive, vertikale stigrør 30 i katastrofal grad.

20

25

30

Ved opfindelsen er tilvejebragt en lille, men stabil platform, fra hvilken kabelindføring i en undersøisk brønd kan udføres. Den øvre gitterkonstruktion 24 bærer foroven et lille dæk 28, på hvilket en kabelenhed 40 er monteret, og på dækket kan anbringes et smøreapparat og kabelværktøjer. Under arbejdet med kablet er en

35

0

operatør og en hjælper om bord på bøjlen. Smøreudstyret og de nødvendige kabelværktøjer overføres fra et forsyningsskib 42 til bøjlen under anvendelse af et simpelt løftearrangement såsom en mast 44. Motoren til at
5 drive kabelenheden er monteret om bord på forsynings-skibet 42 og drivtransmissionen er tilvejebragt ved hjælp af flydende hydraulikslanger 46 af gummi mellem forsyningsskibet 42 og bøjlen 20. Der kan også findes navigationsudstyr som f.eks. en lanterne 48, batterier og/eller
10 solenergiudstyr.

Tilrettelæggelsen af installationsproceduren er vigtig ved bøjlen ifølge opfindelsen. For at stigrørsforbindelsen skal kunne sikre at bøjehuset 22 er helt under vand er det ønskeligt at bøjehuset kan ballastes
15 under monteringen. Til dette formål er bøjehuset fortrinsvis indvendigt opdelt i to rum ved hjælp af en vandtæt flad plade 50. Det nederste rum 52 er en ballast-tank, som kun er fyldt med vand under monteringen, og som tømmes, når servicebøjlen 20 er driftsklar. Størrelsen
20 af ballasttanken 52 bestemmes således ved den enkelte installation, at man får den nøjagtige mængde ballast, som er nødvendig for monteringen. Det øverste rum 54 i bøjens hus 22 er fortrinsvis fyldt med en polymerskum såsom polyurethan, så det virker som reserveopdrift,
25 hvis bøjehuset 22 skulle blive beskadiget.

Ved monteringen af servicebøjlen 20 ifølge opfindelsen, føres det stive stigrør 30 nedad fra et flydende overfladefartøj såsom et boreskib eller en semisubmersibel boreplatform og forbindes med ventil-
30 arrangementet (christmas tree) på toppen af den under-søiske brønd 10. Til at holde stigrøret 30 i vertikal stilling kan en midlertidig, aftagelig bøjle være anbragt på stigrørets øverste ende for at holde det oppe. Servicebøjlen 20 bugseres derefter ind på plads og
35 ballastes, så den trykkes således ned at koblingsdelene på den nederste gitterkonstruktion 34 kan bringes i ind-

0

greb med tilsvarende koblingsdele på stigrøret 30. Efter at forbindelsen mellem bøjen 20 og stigrøret 30 er etableret ved hjælp af almindeligt kendte organer, frigøres den midlertidige bøjle på stigrøret 30 og ballasten i bøjehuset 22 udtømmes i tilstrækkelig grad til at bøjen står i arbejdsstilling. Under praktisk taget alle vind- og bølgeforhold er bøjehuset 22 helt neddykket, og vind- og bølgekræfter virker kun på den øvre gitterkonstruktion 24.

5

10

Af det foregående ses, at der er tilvejebragt en stabil bøjle med udmærket sødygtighed. Det vil forstås at de fordele, der opnås ved konstruktionen generelt kan være meget nyttige ved anvendelsen af bøjler. En navigationsbøjle med en langt mere nøjagtig placering end sædvanlige kædeforankrede bøjler falder således indenfor rammerne af opfindelsen. Opfindelsen kan endvidere anvendes i forbindelse med andre bøjler såsom fjernstyrede vejrstationsbøjler.

15

20

Selvom opfindelsen i det foregående er beskrevet i forbindelse med en foretrukken udførelsesform er der foreslået andre udførelsesformer og yderligere udførelsesformer vil være nærliggende for en fagmand.

25

30

35

P a t e n t k r a v .

1. Bøje (20) med et neddykket bøjehus (22), der er indrettet til ved hjælp af et stramt i hovedsagen stift og vertikalt stigrør (30), der strækker sig fra en undersøisk
5 forankring (10) til bøjehuset (22), at fastholdes nedenunder et første niveau, hvor der kan forekomme påvirkninger fra vind, bølger og tidevand ved en havoverflade (26), og en øvre gitterkonstruktion (24), der strækker sig fra bøjehuset (22) til et andet niveau ovenover havoverfladen (26), hvorhos
10 bøjen har et tyngdepunkt og et opdriftscenter, k e n d e t e g n e t ved, at bøjens tyngdepunkt og opdriftscenter er i alt væsentligt sammenfaldende.

2. Bøje ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at strengen eller stigrøret (30) indbefatter et par bøjelige
15 forbindelsesled (32,36) ved enderne.

3. Bøje ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at forbindelsesleddene (32,36) er koniske forbindelsesled.

4. Bøje ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at hvert af de bøjelige forbindelsesled (32,36) er dannet
20 af et aksialt afstivet, armeret, fleksibelt rør.

5. Bøje ifølge krav 1-4, k e n d e t e g n e t ved, at det neddykkede bøjehus indbefatter en nederste gitterkonstruktion (34), der strækker sig mellem stigrøret (30) og bøjehuset (22).

25 6. Bøje ifølge krav 1-5, k e n d e t e g n e t ved, at tyngdepunktet er beliggende i kort afstand vertikalt ovenover opdriftscentret.

7. Bøje ifølge krav 1-6, k e n d e t e g n e t ved, at bøjehuset (22) er en vertikalt orienteret cylinder.

30 8. Bøje ifølge krav 7, k e n d e t e g n e t ved, at cylinderen indvendigt er opdelt i et tæt øvre kammer (54) og et nedre ballastkammer (52).

9. Bøje ifølge krav 8, k e n d e t e g n e t ved, at det tætte, øvre kammer (54) er fyldt med en polymerskum.

35 10. Bøje ifølge ethvert af de foregående krav, k e n d e t e g n e t ved, at der på den øvre gitterkonstruktion

(24) i det nævnte andet niveau er monteret navigationsudstyr (48).

11. Bøje ifølge krav 1-9, k e n d e t e g n e t ved, at der på den øvre gitterkonstruktion (24) er monteret
5 vejrstationsudstyr i det nævnte andet niveau.

12. Bøje ifølge krav 1-9 til forbindelse med en enkelt undersøisk brønd, k e n d e t e g n e t ved, at den har et platformdæk (28) fastgjort til den øvre gitterkonstruktion (24) i det nævnte andet niveau, hvorved direkte kabelindfø-
10 ring i den undersøiske brønd (10) kan udføres fra dækket (28).

13. Bøje ifølge krav 12, k e n d e t e g n e t ved, at dækkonstruktionen (28) indbefatter udstyr (40) til ved-
ligeholdelse af kabler.

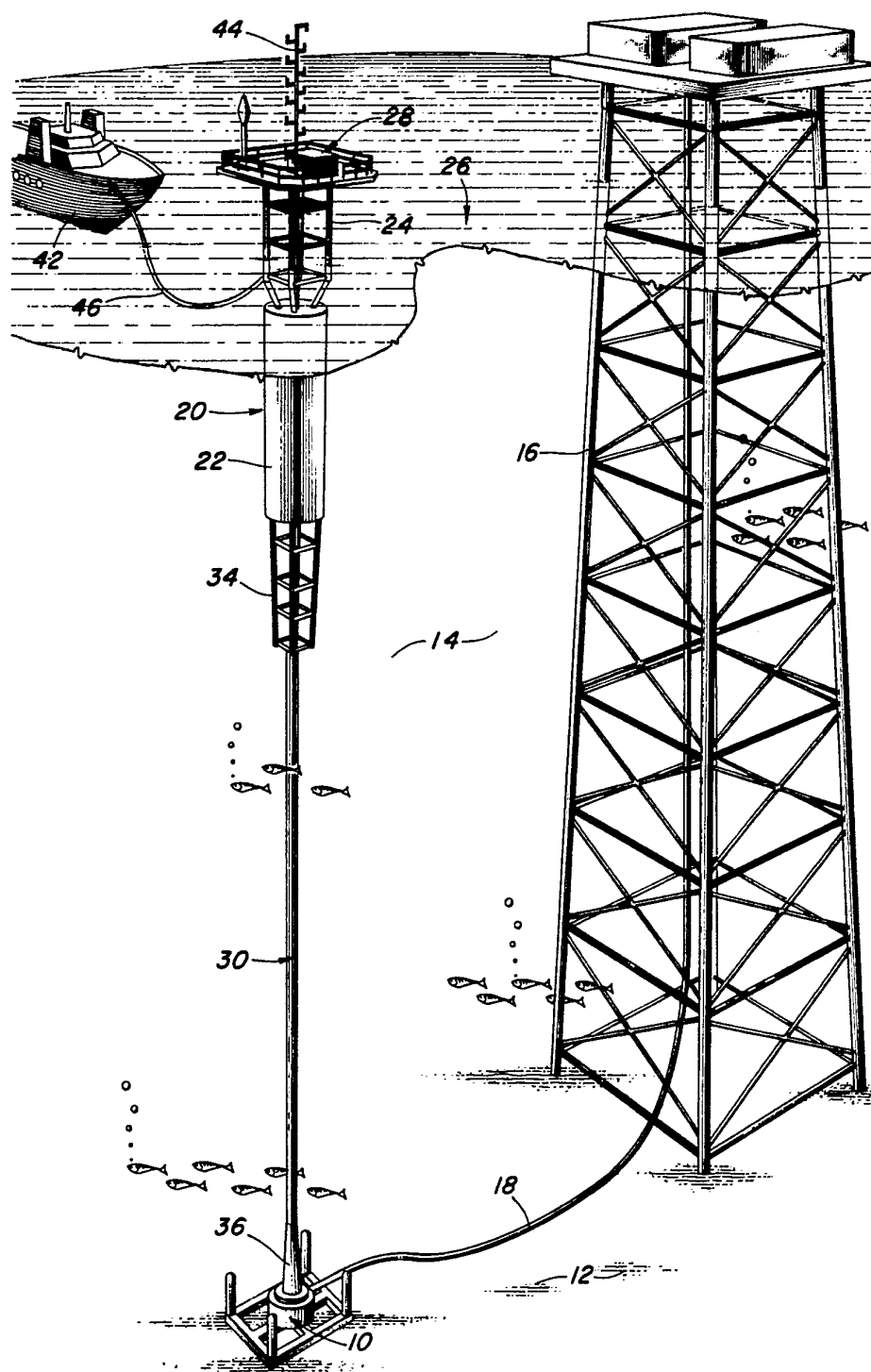


FIG. 1

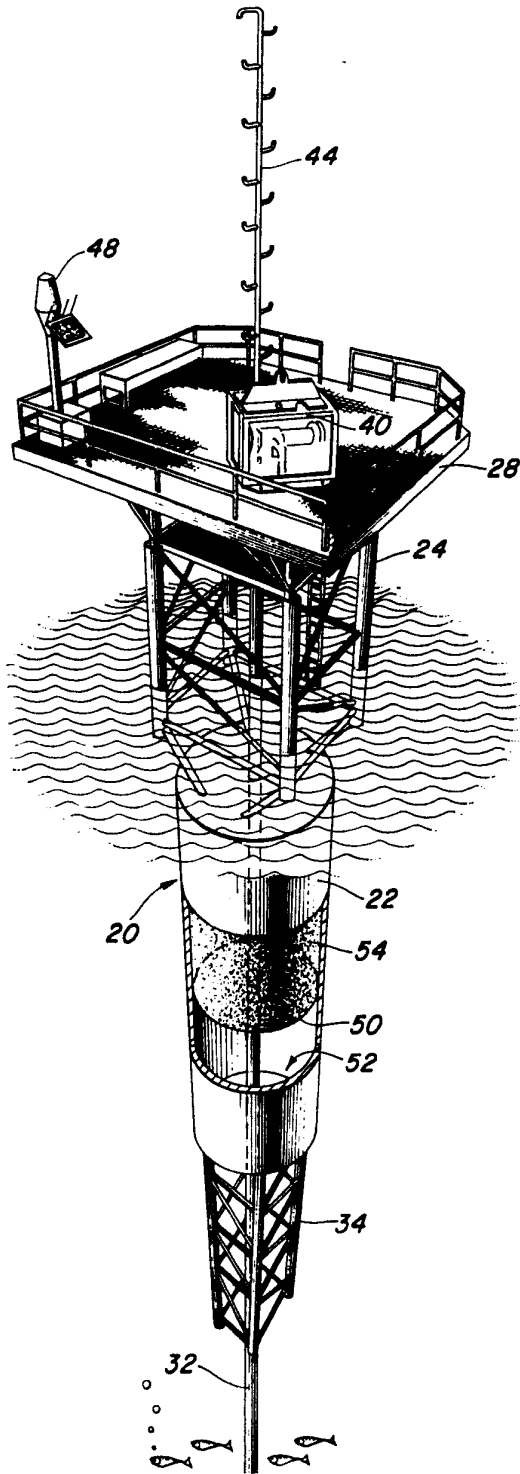


FIG. 2

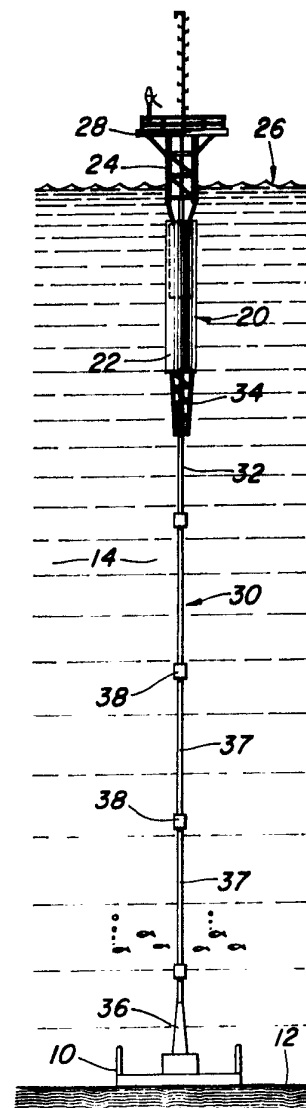


FIG. 3