



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 1340/87

(51) Int.Cl.⁵ B 63 B 21/50

(22) Indleveringsdag: 16 mar 1987

E 02 B 17/00

(41) Alm. tilgængelig: 18 sep 1987

(44) Fremlagt: 08 apr 1991

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 17 mar 1986 US 840235

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

(72) Opfinder: Charles N. *White; US, Andrew F. *Hunter; US

(74) Fuldmægtig: Ingeniørfirmaet Budde, Schou & Co.

(54) **Platformsforankring til en flydende platform med trækforspændte fortøjningselementer.**(56) Frømdragne publikationer

1340 - 87

(57) Sammendrag:

En flydende platform (10) med fortøjningselementer (26), der står under trækspænding, har sædvanligvis en brønd-basisplade og flere anker-basisplader, der er anbragt på havbunden (24). Herved er fortøjningselementerne (26) mellem bunden (28) af den flydende platform (10) og havbunden (24) og brønd-stigrørene (36) mellem et platformdæk (12) og havbunden (24) ulige lange. Dette bevirker, at der kræves et kompliceret trækkeapparat til at holde fortøjningselementerne (26) og brønd-stigrørene (36) under trækspænding, når platformen (10) bevæger sig ud til siderne fra sin stilling lodret over forankringen på havbunden, idet stigrørene (36) vil blive forlænget meget mere end fortøjningselementerne (26). Med platformsforankringen ifølge opfindelsen er en brønd-basisplade (40) havet således op over anker-basispladerne, at fortøjningselementerne (26) og brønd-stigrørene (36) er lige lange, og indretninger til at kompensere for forskellig længdeforøgelse kan undværes. Brønd- og anker-basispladerne (40) henholdsvis (32) danner en sammenhængende enhed i form af en forankringssoffel (30), der sikrer korrekt indbyrdes afstand mellem basispladerne. I en foretrukken udførelsesform for opfindelsen er forankringssoffelen (32) udstyret med lagertanke og med buede lederør, der letter boring af brønde, der forløber skråt ud fra forankringssoffelen (30). Endvidere kan dette være forsynet med J-formede rør til indhaling af flydeledninger.

fortsættes

Opfindelsen angår offshore-kulbrinteproduktion og nærmere betegnet et forbedret undersøisk brønd- og forankringssystem til en platform med trækforspændte fortøjnings-elementer (en såkaldt TLP-tension leg platform).

5 Med den gradvise udtømmning af kulbrintereserverne under jorden og under forholdsvis små vanddybder, er eftersøgningen efter yderligere oliereserver blevet udstrakt til stadig dybere vandområder på de ydre kontinentale sokler. Efterhånden som dybere reservoirer er blevet opdaget, er
10 der udviklet stadig mere komplicerede og indviklede produktionssystemer. Man regner med, at der i den nærmeste fremtid vil være brug for eftersøgnings og produktionsudstyr til arbejde på dybder på 3000 meter eller mere. Idet anvendelsen af på bunden funderede konstruktioner sædvanligvis er be-
15 grænset til vanddybder på ikke mere end ca. 450-600 m på grund af konstruktionens nødvendige forskydningsstyrke, er der udviklet andre, såkaldte eftergivende konstruktioner.

En type eftergivende konstruktion, som har vakt betydelig opmærksomhed er en flydende platform med trækspændingsben (TLP). Denne konstruktion består af en semisubmersibel flydende platform, der er forankret til havbunden gennem vertikale elementer eller fortøjningslinier. Trækforspændte fortøjningselementer holdes hele tiden under trækspænding, ved at man sikrer, at opdriften af platformen
20 overstiger arbejdsvægten under alle forhold. Den eftergivende platform holdes således i sideretningerne, at afdrift, fremdrift og giring tillades, medens bevægelser i vertikal plan, sådan som sætning, stampning og rulning modvirkes stærkt af de trækforspændte fortøjningselementer.

30 I den første kommercielt installerede platform med trækforspændte fortøjningselementer, som blev bygget i Hutton feltet i Nordsøen i 150 m vand, er anvendt pilloterede basisplader (templates) til forankring af de trækforspændte fortøjningselementer, der strækker sig fra hver af de fire
35 hjørnesøjler på den flydende platform. Endvidere er der anbragt en særskilt brønd-basisplade på havbunden. Det var vigtigt, at de fire forankrings-basisplader og brønd-basispladen blev placerede nøjagtigt i forhold til hinanden,

selv om installationen indebar fem særskilte arbejdsoperationer for at lokalisere hver enkelt basisplade på havbunden. Ved installationer på dybere vand vil en sådan procedure, der indbefatter fem særskilte præcisionsplaceringer af basisplader, medføre så store udgifter, at metoden vil være uøkonomisk for ikke at sige helt umulig.

Stigrør eller lederør der strækker sig fra en undersøisk basisplade til brøndhoveder, som er anbragt på et dæk på den flydende platform, frembyder et problem under platformens sideværtsbevægelser. Idet stigrørene er længere end fortøjningselementerne, må der findes trækmechanismer med en forholdsvis lang vandring eller slaglængde for at undgå udbuling af stigrørene under platformens sideværtsbevægelser.

Ved boring for at trænge igennem underjordiske olieaflejringer, især fra en central offshore-platform, ønsker man ofte at lade et borehul afvige udad bort fra den undersøiske basisplade, som er anbragt direkte under platformen. En fast, bundfunderet platformskonstruktion gør det muligt at anvende gode ledere på havbunden for at frembringe en første vinkeldrejning ved boring af afvigende huller. En bundfunderet basisplade tillader imidlertid som regel ikke boring til frembringelse af en vinkel i retning bort fra vertikalen før et punkt efter indtrængningen i havbunden.

Endnu en vanskelighed i forbindelse med anvendelsen af en platform med trækforspændte fortøjningselementer, især på dybt vand, er oplagringen af producerede kulbrinter. Oplagring på dæk af store mængder producerede kulbrinter er umulig på grund af de begrænsede pladsforhold. Det er muligt at anvende rørledninger til bortledning af producerede væsker, men det kan være uøkonomisk med fjerntliggende dybvandsinstallationer. Det samme gælder anvendelse af opankrede tankskibe i nærheden af platformen.

De almindeligt anvendte flydende platforme med trækforspændte fortøjningselementer har ikke en tilstrækkelig fundering til indtrækning og fastgørelse af undersøiske flydeledninger gennem et J-rør for produktionssalg eller forbindelse med undersøiske satellitbrønde.

Ved opfindelsen er tilvejebragt en integreret basis-

plade (template) til installation af en flydende platform med trækforspændte fortøjningselementer, som overvinder problemerne med forankringsmontering, komplicerede mekanismer til strækning af stigrør og om ønsket boring af brønde med skrå retning, opbevaring af fluider og indtrækning af
5 med undersøiske flydeledninger og rørledninger gennem et J-rør.

Denne opgave løses ifølge opfindelsen ved en platformsforankring til en flydende platform med trækforspændte fortøjningselementer og med et brøndhoveddæk anbragt i et
10 første plan på platformen, der er fortøjet til havbunden med et antal undersøiske anker-basisplader og et antal i hovedsagen vertikalt orienterede, parallelle fortøjningselementer, der under trækspænding strækker sig fra anker-basispladerne op til et plan på platformen, der er anbragt i en
15 afstand d_1 under det første plan på platformen, og stigrørselementer, der strækker sig fra en undersøisk brønd-basisplade til brøndhoveddækket, kendetegnet ved, at platformsforankringen indbefatter en enhedskonstruktion med et forankringsplan, i hvilket flere anker-basisplader er anbragt i
20 ét niveau, og en hævet brønd-basisplade, der er anbragt i en afstand d_2 vertikalt over forankringsplanets niveau, hvilken afstand d_2 i hovedsagen er lig med afstanden d_1 .

Ifølge opfindelsen indgår undersøiske lagertanke som del af enhedskonstruktionen af anker- og brønd-basisplader,
25 som er beskrevet ovenfor.

Ifølge opfindelsen strækker et antal buede lederør sig ned til havbunden fra den foran beskrevne hævede brønd-basisplade.

Enhedskonstruktionen indbefattende anker- og brønd-basisplader og undersøisk lagertank, som foran beskrevet, indbefatter endvidere ifølge opfindelsen en sammenhængende, forstærket betonkonstruktion anbragt på havbunden.
30

Ifølge opfindelsen indbefatter enhedskonstruktionen af anker og brønd-basisplader endvidere et eller flere J-rør, som er fastgjort til konstruktionen for inhaling af
35 flyde- og rørledninger.

Ifølge opfindelsen tilvejebringes midler til sikker og nøjagtig placering af anker- og brønd-basisplader til en

flydende platform med trækforspændte fortøjningselementer i forhold til hinanden i en sammenhængende konstruktion, der tillader at længden af stigrørselementer mellem brønd-basisplader og platformen er i hovedsagen lig med længden af
5 fortøjningselementerne, der strækker sig mellem anker-basispladerne og platformen.

Endvidere tilvejebringes ifølge opfindelsen midler til oplagring af producerede kulbrinter på havbunden ved en flydende platform med trækforspændte fortøjningselementer.

10 Ifølge opfindelsen anvises endvidere midler til fremkaldelse af vinkelafvigelse ved boring i underjordiske formationer fra en flydende platform med trækforspændte fortøjningselementer, før et boreskær passerer ind i havbunden.

Endelig anvises ifølge opfindelsen midler til at
15 forbinde undersøiske flyde- og rørledninger med en flydende platform med trækforspændte fortøjningselementer gennem en undersøisk basisplade.

Den foreliggende opfindelse forklares nærmere i det følgende under henvisning til tegningen, hvor

20 fig. 1 og 2 er simplificerede, skematiske billeder af en flydende platform med trækforspændte fortøjningselementer med de for opfindelsen karakteristiske træk,

fig. 3 set ovenfra en foretrukken udførelsesform for den som en enhed sammenhængende basisplade i platformsforan-
25 kringen ifølge opfindelsen,

fig. 4 basispladen i fig. 3 set fra siden og delvis i snit efter linien 4-4, og

fig. 5 basispladen i fig. 3 set fra siden og i snit efter linien 5-5.

30 I det følgende er opfindelsen blot forklaret i forbindelse med en foretrukken udførelsesform, men det vil forstås, at opfindelsen ikke er begrænset til denne.

Fig. 1 viser en simplificeret platform 10 med trækspændingsben og med et brøndhoveddæk 12 og et antal vertikalt
35 orienterede, i hovedsagen cylindriske hjørnesøjler 14. I en typisk konstruktion er hjørnesøjlerne 14 forbundet indbyrdes med horisontale pontonelementer 16.

0

Platformen 10 flyder på en havoverflade 20 over vand 22. Platformen er forankret i havbunden 24 med et antal trækpåvirkede fortøjningselementer 26, der udgår fra eller i det mindste er svingbart fastgjorte til hjørnesøjlerne 14 bund 28 og strækker sig ned til en sammenhængende forankringssokkel 30, der er anbragt på havbunden 24. Forankringssokkelen 30 indbefatter et antal ankerbasisplader 32, der fungerer som forbindelseselementer mellem de trækpåvirkede fortøjningselementer 26 og forankringssokkelen 30.

10 Antallet af anker-basisplader 32 svarer til antallet af de hjørnesøjler 14, hvorfra fortøjningselementerne 26 udgår. De trækpåvirkede fortøjningselementer 26 har således en længde L_1 over strækningen fra bunden 28 på hjørnesøjlerne 14 til den tilsvarende anker-basisplade 32. I overensstem-

15 melse med principperne for en platform med spændingspåvirkede ben holdes fortøjningselementerne 26 under konstant trækspænding ved at sikre, at opdriften af platformen 10 altid overstiger dens arbejdsvægt under alle forekommende forhold. Længden L_1 af fortøjningselementerne 26 er således

20 stort set hele tiden konstant, idet elementerne dog har en vis naturlig elasticitet.

Et antal brønd-stigrør 36 strækker sig fra brønddækket 12 til den sammenhængende forankringssokkel 30. Brønddækket 12 er anbragt i en afstand d_1 over bunden 40 på hjørnesøjlerne 14. Hver af stigrørene 36 ender på brønddækket 12 i et brøndhovedapparat 38, der er et ventil- og fitsingsarrangement, som i reglen benævnes et "christmas tree). Brøndhovedapparatet 38 er sædvanligvis forbundet med brøndhoveddækket 12 over et kompliceret trækssystem, der

30 holder brøndstigrørene 36 under konstant trækspænding. Stigrørene 36 går ned til en brønd-basisplade 40, som er anbragt på den sammenhængende forankringssokkel 30. Ifølge opfindelsen er brønd-basispladen 40 anbragt i hævet stilling på forankringssokkelen 30. Brønd-basispladen 40 er

35 placeret i en afstand d_2 over anker-basispladerne 32, og

0

afstanden d_2 er i hovedsagen lig med den foran nævnte afstand d_1 . Ifølge opfindelsen har brønd-stigrørene 36 således en længde L_2 der i hovedsagen er lig med længden L_1 af fortøjningselementerne 26.

5

En sammenligning mellem fig. 1 og 2 viser fordelene ved ifølge opfindelsen at gøre længderne L_1 og L_2 af henholdsvis fortøjningselementerne 26 og brønd-stigrørene 36 lige store. I den i fig. 1 viste stabile stilling af den forankrede platform kræves der stort set ingen bevægelses-

10 kompensering for brøndhovedapparatet 38 ved den øverste ende af stigrørene 36. Når platformen imidlertid f.eks. af vind, bølger og/eller strøm bevæges hen i den i fig. 2 viste stilling, bevirker opfindelsen en minimering af behovet for nogen væsentlig vandring i spændeapparatet for stigrørene,

15 fordi længden af stigrørene 36 og fortøjningselementerne 26 er den samme. I en sædvanlig undersøisk installation ville brønd-basispladen 40 være anbragt på havbunden 24, og brønd-stigrørene 36 ville strække sig ned til brønd-basispladen 40. Herved ville stigrørene 36 være væsentligt længere end

20 fortøjningselementerne 26, og med platformen forskudt hen i den i fig. 2 viste stilling ville en væsentlig vandring i det trækfrembringende brøndhovedapparat 38 være nødvendig for at kompensere for den betydelige forskel mellem længderne af stigrørene 36 og fortøjningselementerne 26 som følge af

25 den parallelle forskydning af disse dele.

Fig. 3-5 viser en foretrukken udførelsesform for en sammenhængende brønd- og anker-basisplade ifølge opfindelsen, der er beskrevet mere generelt i forbindelse med fig. 1 og 2 og den sammenhængende forankringssokkel 30.

30 I den i fig. 3-5 viste foretrukne form er vist en som en enhed udformet, af sin tyngde fastholdt brønd- og anker-plade 50. Anker-basisplader 52 er anbragt ved hvert af de fire hjørner af den sammenhængende basisplade 50. Det vil forstås, at selv om der her er vist en basisplade med fire

35 hjørner, kan der også anvendes en trekantet, femkantet, sekskantet eller anden mangekantet konstruktion svarende til den polygonale udformning af den flydende platform med træk-

0

spændingsben, som er fortøjet til den sammenhængende, tunge basisplade. På tilsvarende måde kan det være ønskeligt at give platformen og den tunge basisplade rektangulær form, selv om formen her er vist kvadratisk.

5

Ifølge opfindelsen er brønd-basispladen 54 i reglen anbragt midt i den samlede, tunge basisplade 50 i hævet stilling i forhold til planet gennem anker-basispladerne 52. Som foran anført er brønd-basispladen 54 beliggende i en afstand oven over anker-basispladerne 52, der i hovedsagen svarer til afstanden mellem bunden af hjørnesøjlerne på den flydende platform og brøndhoveddækket. I den foretrukne udførelsesform indbefatter organerne til installering af brønd-basispladen 54 midler til at bringe brønd-basispladen i niveau. Herved bliver placeringen af den samlede tunge basisplade som en helhed mindre kritisk.

15

Ifølge opfindelsen kan den sammenhængende, tunge basisplade 50 endvidere indbefatte et område med vertikalt orienterede, cylindriske lagertanke 56. Lagertankene 56 er indbyrdes forbundne, så de danner en del af en ramme, der forbinder anker-basispladerne 52 og tankene 57a, 57b, der fungerer som bærende støttekonstruktion for brønd-basispladen 54. I den foretrukne udførelsesform er størstedelen af byggematerialet til tankene 56 og for den sags skyld til hele den samlede basisplade 50 armeret beton. Selv om der ifølge opfindelsen kan anvendes andre byggematerialer er armeret beton fordelagtig af økonomiske grunde og fordi der ved anvendelse af dette materiale skal håndteres mindre vægtmængder under byggeprocessen. Endvidere er trykstyrken af armeret beton yderst fordelagtig på dybt vand.

25

30

Som det bedst ses i fig. 4 er flere skørter af piloteringskonstruktioner 58 ført ned i jorden under havbunden 24. Denne byggemetode er især nyttig på leret jordbund eller på andre ustabile arealer på havbunden. Som vist i fig. 4 kan hjørnekonstruktionerne 60, der bærer anker-basispladerne 52 indbefatte hule cylindre, som indeholder faste ballastmaterialer 62 og et vandkammer 64. Der kan benyttes

35

0

flere almindelige ventil- og reguleringsmekanismer til fyldning af vandkamrene 64 og de forskellige lagertanke 56 med henblik på at belaste den samlede basisplade 50 under installationen på havbunden 24. Til dette formål kan der findes flere ledninger 66 til betjening af lagertankene.

5

En yderligere fordel ved at hæve brønd-basispladen 54 udover den foran beskrevne opnåelse af lige lange forløbsselementer og stigrør fremgår af fig. 5. I det åbne indre rum 68 mellem lagertankene 56 og under brønd-basispladen 54 kan der være anbragt et antal føringsrammer 72 med et antal ledetragte 74. Føringsrammerne 72 og deres ledetragte 74 gør det muligt at anvende et buet lederør 76, der strækker sig fra brønd-basispladen 54 til havbunden 24, således at en borestreng kan føres ind i havbunden 24 under en mindre vinkel end 90° , hvorved det er blevet muligt på et tidligt tidspunkt at påbegynde boring af en skråtstillet brønd.

10

15

20

Fig. 5 viser også fastgørelsen af et J-rør 80 på basispladen 50. Med J-røret er det blevet muligt at indhale undersøiske flyde- og rørledninger til den flydende platform.

25

30

35

P a t e n t k r a v .

1. Platformsforankring til en flydende platform (10) med trækforspændte fortøjningselementer og med et brøndhoved-dæk (12) anbragt i et første plan på platformen, der er
5 fortøjet til havbunden med et antal undersøiske anker-basisplader (32) og et antal i hovedsagen vertikalt orienterede, parallelle fortøjningselementer (26), der under trækspænding strækker sig fra anker-basispladerne op til et plan (28) på
10 plan på platformen, og stigrørselementer (36), der strækker sig fra en undersøisk brønd-basisplade (40) til brøndhoved-dækket, k e n d e t e g n e t ved, at platformsforankringen indbefatter en enhedskonstruktion (30) med et forankringsplan, i hvilket flere anker-basisplader (32) er anbragt i
15 ét niveau, og en hævet brønd-basisplade (40), der er anbragt i en afstand d_2 vertikalt over forankringsplanets niveau, hvilken afstand d_2 i hovedsagen er lig med afstanden d_1 .

2. Platformsforankring ifølge krav 1, k e n d e -
20 t e g n e t ved, at enhedskonstruktionen (30) indbefatter en armeret betonkonstruktion.

3. Platformsforankring ifølge krav 1, k e n d e -
t e g n e t ved, at den indbefatter undersøiske lagertanke (56), der er fastgjort til enhedskonstruktionen.

25 4. Platformsforankring ifølge krav 3, k e n d e -
t e g n e t ved, at enhedskonstruktionen indbefattet lagertankene består af armeret beton.

5. Platformsforankring ifølge krav 1, k e n d e -
t e g n e t ved, at den indbefatter buede brønd-lederør
30 (76), der strækker sig fra den hævede brønd-basisplade til havbunden.

6. Platformsforankring ifølge krav 1, k e n d e -
t e g n e t ved, at der på den hævede brønd-basisplade er tilvejebragt nivelleringsorganer.

7. Platformsforankring ifølge krav 1, k e n d e -
t e g n e t ved, at den indbefatter J-rør (80) til inhaling
af undersøiske flydeledninger.

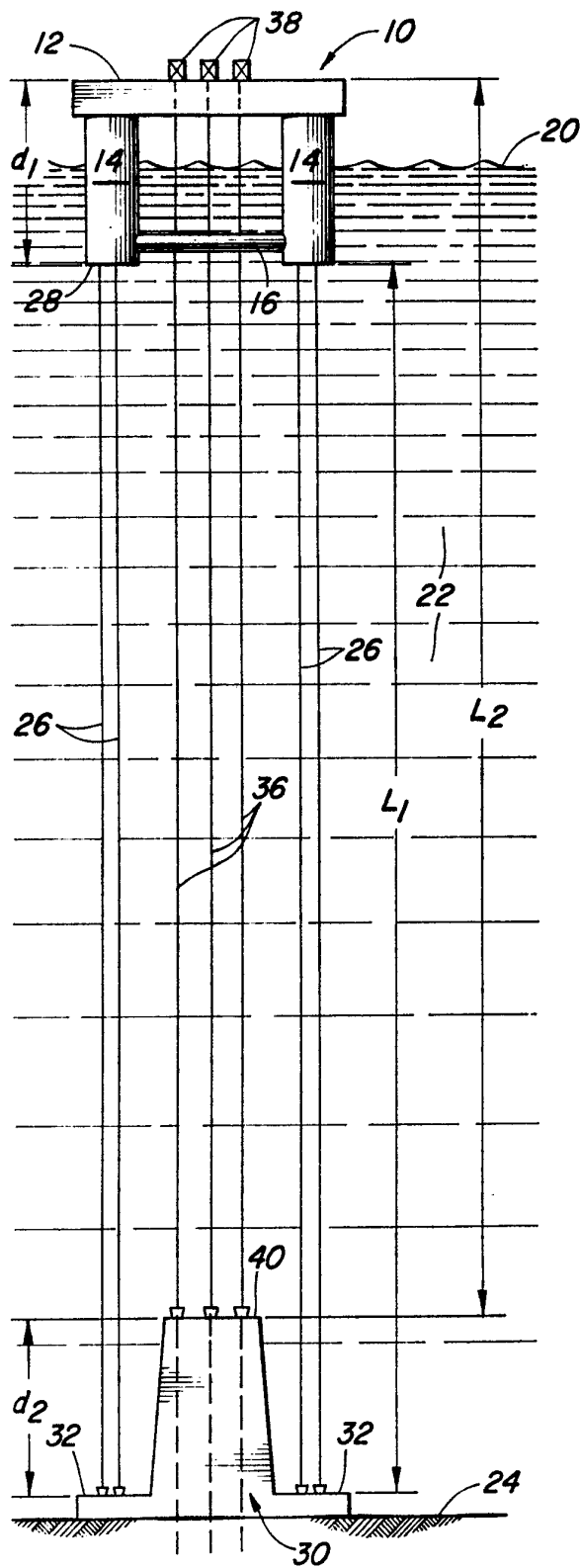


FIG. 1

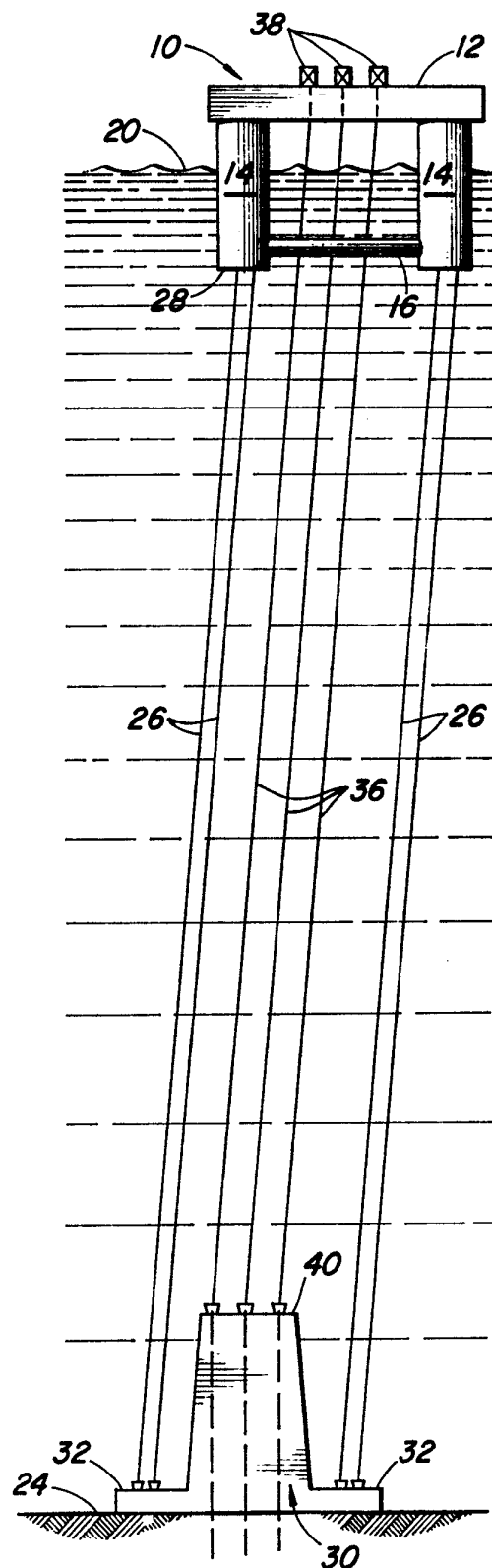


FIG. 2

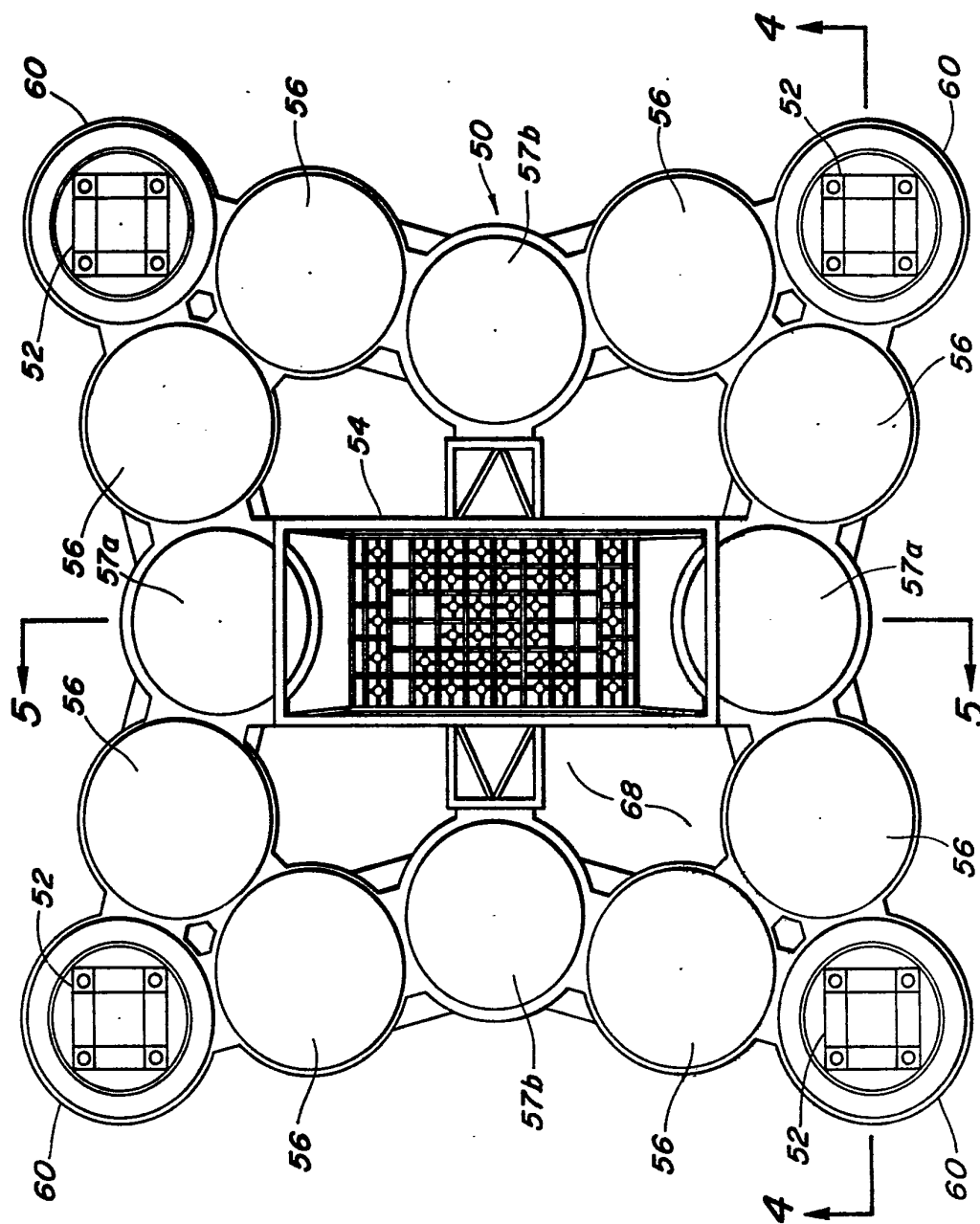


FIG. 3

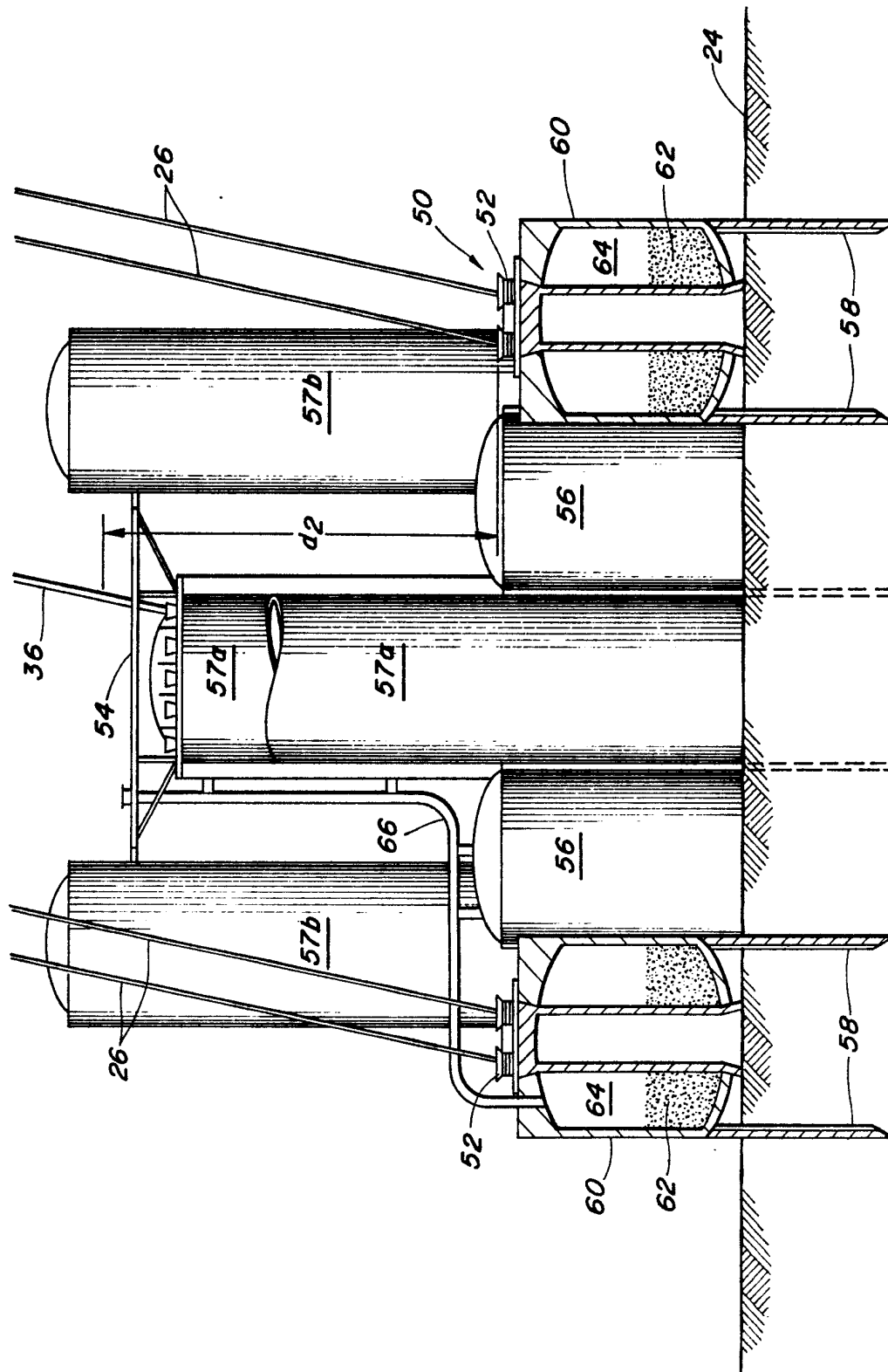


FIG. 4

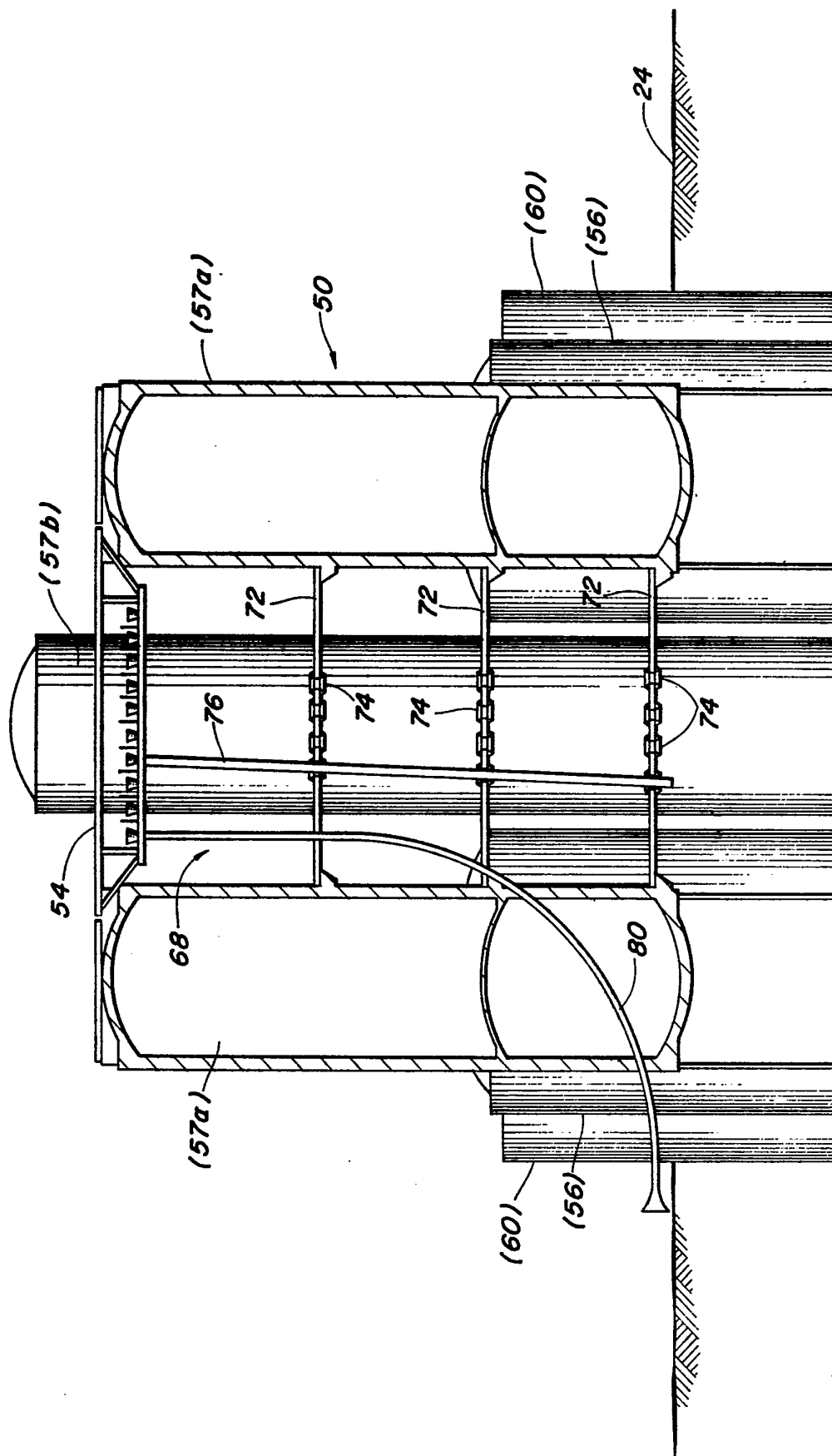


FIG. 5