



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **317636**

(13) **B1**

(51) Int Cl⁷

E 21B 17/01

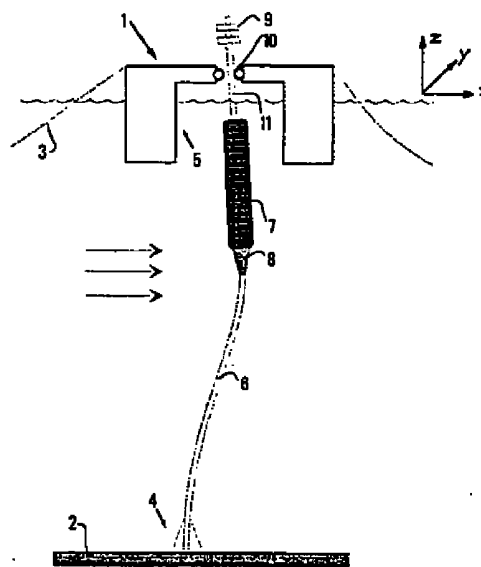
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19974506	(86)	Innt.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	1997.09.29	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	1997.09.29	(30)	Prioritet	1996.09.30, FR, 9612343
(41)	Alm.tilgj	1998.03.31			
(45)	Meddelt:	2004.11.29			
(71)	Søker	Institut Français du Pétrole, 1 & 4, avenue de Bois-Préau, 92852 RUEIL-MALMAISON CEDEX, FR			
(72)	Oppfinner	Pierre Odru, 7, rue Pablo Picasso, F-94120 Fontenay-sous-Bois, FR Francis Biolley, Paris, FR			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, NO			

(54)	Benevnelse	Bore- og/eller produksjonsstigerør, samt system for utvinning av petroleumseffluenter
(56)	Anførte publikasjoner	EP A1 424225, US 3496898, WO 94/09245
(57)	Sammendrag	

Bore- og/eller produksjons-stigerør (6) som på minst en del av sin lengde omfatter en avstiver (11) innrettet til å oppta spenningene som skyldes påkjenningene fra de marine omgivelser, de som skyldes støtte- og føringsanordningen (10), og påkjenningene som skyldes vekten av de belastninger som avstiveren (11) opptar.

System beregnet for utvinning av petroleumseffluenter fra et produksjonssted, såsom én eller flere produksjonsbrønner, til en flytende plattform (1), omfattende i kombinasjon minst én enhet som muliggjør overføring av effluentene fra minst én av produksjonsbrønnene til den flytende plattform (1), hvilken enhet omfatter et produksjonsrør (6) som på minst en del av sin lengde er utstyrt med en flottør (7) og med minst én avstiver (11) beliggende over flottøren og innrettet til å oppta spenninger som skyldes påkjenningene fra de marine omgivelser, de som skyldes støtte- og føringsanordningen (10) og påkjenningene som følge av vekten av de belastninger som avstiveren opptar.



Foreliggende oppfinnelse angår et produksjons-stigerør utstyrt med individuell flottør og med en avstiver egnet til å motstå forskjellige spenninger.

Foreliggende oppfinnelse angår videre et produksjonssystem for petroleumseffluenter, omfattende en flytende plattform som er forankret til havbunnen og forbundet med en eller flere produksjonsbrønner ved hjelp av ett eller flere produksjons-stigerør som er utstyrt med minst en avstiver.

Produksjonssystemer blir vanligvis installert for forholdsvis lange tidsrom, f.eks. 20 år. Mens de installeres og i løpet av produksjonsoperasjonene, utsettes de for ytre påkjenninger og påvirkes av bølger, strømmer, vind, ...

Vanligvis er den flytende plattform statisk forankret til havbunnen ved hjelp av et sett kjettinger eller vertikale eller skråtløpende, stramme liner. I begge tilfeller bibeholder den en viss bevegelsesfrihet langs forskjellige akser, fra noen centimeter til flere meter for vertikale forskyvninger som følge av bølgebevegelsen, kjent som hiv, og som kan nå flere ti-metere i horisontalplanet. Amplitudene til rotasjonsbevegelsene rundt horisontalaksene, kjent som rulling og/eller stamping, og rundt et vertikalt plan, avhenger særlig av den flytende plattforms dimensjoner, dens forankringsmidler og bølgeforholdene.

Ved slike installasjoner er stigerør konvensjonelt på den ene side festet til en undervannskonstruksjon som hviler på bunnen og som generelt omfatter flere brønnhoder, og står på den annen side i direkte eller indirekte forbindelse med en flytende konstruksjon. Kopplingsanordningene gjør stigerørene mer eller mindre avhengige av den flytende plattform og følgelig av dennes forskyvninger. For at stigerøret skal kunne tåle disse forskyvninger, anvendes generelt opphengningssystemer eller strekksystemer for å holde stigerørets topp-parti under forholdsvis konstant strekkbelastning uavhengig av flottørens bevegelser. Hydrauliske strekksystemer kan benyttes.

Teknikkens stilling omfatter forskjellige anordninger hvis funksjon særlig er å oppta flottørenes bevegelser og å kople dem fra stigerørene.

F.eks. omhandler NO-patent 171,958 en flytende konstruksjon som anvendes for produksjon av petroleumsprodukter, omfattende flere stigerør som holdes under strekkbelastning fra brønnene på havbunnen, til et bærerdekk som er bevegelig i forhold til en flytende plattform. Ifølge dette system er bærerdekket forbundet med den flytende plattform ved hjelp av en forhalingsanordning for å oppta

både duvebevegelser og vertikale bevegelser som skyldes den flytende plattformens bevegelser. Produksjons-stigerørene er forbundet med bærerdekket ved hjelp av midler såsom elastiske elementer for å oppta elastiske vertikal- og sidebevegelser. Bruken av begge systemer, forhalingssystemet og de elastiske elementer, gjør det mulig å hindre overføring av den flytende plattformens bevegelser til produksjons-stigerørene. En slik løsning krever imidlertid forholdsvis kompliserte mekaniske anordninger, særlig forhalingssystemet, som øker kostnadene og kompleksiteten ved hele produksjonssystemet.

Hovedideen bak US-patent 4,702,321 går ut på å anvende en senkekasse av en størrelse som er tilstrekkelig til at den opptar stigerørene og deres flottører, og således til å beskytte dem mot bølgebevegelsen. Et slikt system kan forårsake betydelige spenninger ved utløpet av føringssystemet.

Som ytterligere eksempler på kjent teknikk kan nevnes EP A1 424 225, US 3 496 898 og WO 94/09245.

Formålet med foreliggende oppfinnelse er å minimere de spenninger som forekommer i høyde med stigerørene under påvirkning av den flytende konstruksjonens forskyvning, ved å foreslå et system som er mekanisk enklere enn de som tilhører teknikkens stilling.

Ifølge foreliggende oppfinnelse, i motsetning til teknikkens stilling, anvendes ikke noen strekksystemer eller strekkmidler under normale arbeidsforhold, dvs. under produksjonsoperasjoner.

Oppfinnelsen er særlig anvendbar under lite opprørt eller rolig hav, når den flytende plattform ikke utsettes for høye påkjenninger.

Foreliggende oppfinnelse angår et system som er beregnet for produksjon av petroleumseffluenter fra et produksjonssted, såsom en eller flere produksjonsbrønner, til en flytende plattform. Det er karakterisert ved at det i kombinasjon omfatter følgende elementer:

- minst ett produksjons-stigerør som på minst en del av sin lengde er utstyrt med minst en innretning såsom en strekkbøye som virker til å sette stigerøret under strekkbelastning,
- minst en anordning innrettet til å støtte og føre stigerøret i forhold til den flytende plattform,

- minst en avstiver som er anordnet på minst en del av stigerøret, over en lengde L, hvilken avstiver er beliggende over strekkbøyen, hvilken avstiver er innrettet til å oppta spenningene som skyldes påkjenningene fra de marine omgivelser, de som skyldes støtte- og føringsanordningen og påkjenningene som skyldes vekten av de belastninger som avstiveren opptar.

Avstiveren består f.eks. av en hylse eller kappe av lengde L, som omslutter stigerøret.

Systemet kan omfatte minst ett element som er anordnet mellom stigerøret og strekkbøyen for å unngå bøyingsproblemer.

Støtte- og føringsanordningen for et stigerør omfatter minst ett rullelager-system som tillater vertikal forskyvning av stigerøret og som styrer dets horisontale forskyvninger i et plan hovedsakelig vinkelrett på forskyvnings-lengdeaksen.

Minst en av støtte- og føringsanordningene for stigerøret omfatter minst ett system med dobbelt-opplagring, f.eks. kuleledd.

Stigerøret omfatter to ender, hvorav den ene kommuniserer med en brønn og den andre med et brønnhode, idet brønnhodet kan være anordnet over strekkbøyen.

Systemet kan omfatte flere stigerør, idet stigerørene er forbundet med den flytende plattform ved hjelp av en innretning såsom en rist som er utstyrt med midler for føring av stigerørene.

Når avstiveren består av en kappe som omgir stigerøret, kan stigerøret være utstyrt med en hjelpe-strekkinnretning.

Foreliggende oppfinnelse angår også et stigerør såsom et bore- eller et produksjons-stigerør som omfatter et rør og minst en strekkbøye som er anordnet på røret, og minst én avstiver som er anordnet på minst en del av rørets lengde ovenfor strekkbøyen, og som er egnet til å oppta spenninger som skyldes påkjenninger fra de marine omgivelser, spenninger som skyldes en støtte- og føringsanordning og spenninger som skyldes andre belastninger som opptas av avstiveren.

Foreliggende oppfinnelse angår et stigerør som anvendes innenfor rammen av produksjon av eller boring etter petroleumseffluenter, omfattende minst et avstivningselement på minst en del av dets lengde. Avstiveren kan omfatte

karakteristika såsom tykkelse e og ytterdiameter d_0 som bestemmes i henhold til følgende trinn:

1) Valg av kvasi-statistiske ekstreme forhold, idet disse forhold kan være gitt ved maksimal rulle- eller stampevinkelverdier eller ved uvanlige strømverdier såsom hundreårsstrømmer, eller ved ekstreme forskyvningsverdier for den flytende plattform,

2) Under det første trinn bestemmes, ved hjelp av et passende data-program, momentet M for stigerøret før det utstyres med avstiver, verdiene av bøy- og strekkspenningene beregnes og/eller verdiene av bøyepeningen og/eller strekkspenningen σ_t i stigerøret bestemmes direkte, før stigerøret utstyres med avstiver,

3) Spenningsverdiene sammenlignes med terskelverdier σ_{fs} og σ_{ts} ved hvert punkt på stigerøret, og

4) Når spenningsverdiene σ_f , σ_t er større enn terskelverdiene, varieres verdien av stigerørets tykkelse e og/eller ytterdiameter d_0 og spenningene σ_f , σ_t omberegnes inntil det oppnås spenningsverdier som er akseptable i forhold til den standard som stigerøret skal tilfredsstille, de endelige verdier e_t , d_{0t} registreres, og

5) Dimensjonering av avstiveren utføres med nevnte endelige verdier. Avstivningselementet består av et rørelement av en lengde hovedsakelig lik L , en tykkelse e_t og en ytterdiameter d_{0t} , idet rørelementet omgir stigerøret.

Rørelementet kan være forbundet med stigerøret ved hjelp av et strekkelement.

Foreliggende oppfinnelse tilveiebringer således et system som er enklere enn de som tilhører teknikkens stilling, etter som den ikke anvender noe mekanisk strekksystem mellom stigerøret og den flytende plattform under vanlige arbeidsforhold, idet sistnevnte erstattes av kombinasjonen av et flottørsystem og en stigerørdele med karakteristika som gjør det mulig å oppta spenninger. Dette er blitt muliggjort ved hjelp lite opprørte marine omgivelser.

Andre trekk og fordeler ved foreliggende oppfinnelse vil fremgå av den følgende beskrivelse, oppfattet på illustrerende og ikke begrensende måte, med henvisning til de medfølgende tegninger hvor:

Fig. 1 skjematisk viser et produksjonssystem, og særlig den spesielle utforming av den øvre del av produksjons-stigerøret ifølge oppfinnelsen, som virker som en avstiver,

Fig. 2 viser en annen utføringsform av innretningen beregnet på å støtte og føre stigerøret i forhold til en flytende plattform, og

Fig. 3 viser skjematisk en variant der stigerøret er utstyrt med en avstiver og en kappe.

I fig. 1 er det vist et eksempel på et produksjonssystem som anskueliggjør den spesielle plassering av de forskjellige elementer som utgjør oppfinnelsen, særlig fraværet av strekksystemet som vanligvis brukes ifølge teknikkens stilling under vanlige arbeidsforhold mellom et stigerør og den flytende plattform, eller mellom et stigerør som bærer dekk og den flytende plattform, som er erstattet av en avstiver som er plassert i nivå med den del av stigerøret som er forbundet med den flytende plattform.

Produksjonssystemet omfatter f.eks. en flytende plattform 1 som er forankret til havbunnen 2 ved hjelp av midler 3, f.eks. et sett kjettinger eller stramme liner, såsom forankringsliner. Plattformen 1 er anbrakt nær en kilde for petroleumseffluenter, f.eks. en eller flere produksjonsbrønner 4. Plattformen 1 omfatter et hulrom 5 som tillater gjennomføring av produksjonsrør 6.

Et produksjonsrør 6 er festet f.eks. ved en første ende til en undervannskonstruksjon omfattende produksjonsbrønnen eller -brønnene ved hjelp av forbindelsesmidler som vanligvis benyttes i petroleumsindustrien. Stigerøret 6 holdes strekkbelastet ved hjelp av en oppadrettet strekkraft hvis verdi fortrinnsvis er konstant. Det er fortrinnsvis strekkbelastet ved at det over minst en del av stigerørets lengde er anbrakt en eller flere flottører 7 (eller strekkbøyer) hvis oppgave særlig er å utøve en tilstrekkelig strekkraft for å hindre knekking av stigerøret. Det kan benyttes en enkelt strekkbøye som omgir stigerøret 6 øvre ende og er slik dimensjonert at den forspenner stigerøret og holder det forspent. Strekkinnretningen 7 kan også være fordelt langs hele stigerøret eller i det minste over en del av dets lengde, ved å fordele f.eks. flere strekkbøyer, idet rekken av bøyer (antall og dimensjoner) velges slik at man oppnår en gitt forspenning i stigerøret.

En bøyningsbegrenser 8 er fordelaktig anbrakt i nivå med overgangen mellom bøyen og stigerøret, f.eks. ved dens nedre overgang, for å minimere bøye-virkningene og spenningene som stigerøret utsettes for under påvirkning av bølgebevegelsen, de hydrodynamiske krefter og andre ytre elementer.

5 I dette ikke-begrensende utførelseseksempel av oppfinnelsen er brønnhodet 9 anordnet i nivå med stigerørets øvre ende.

Uten å avvike fra oppfinnelsens ramme, er det mulig å tenke seg andre posisjoner for brønnhodet, f.eks. kan brønnhodet være anordnet på havbunnen, eller ved ulike nivåer mellom havbunnen og havflaten.

10 Stigerørets øvre ende kan være forbundet med den flytende plattform ved hjelp av en innretning 10 som muliggjør lengdeforskyvning av stigerøret langs en akse z, og samtidig føring av dette i et plan hovedsakelig vinkelrett på lengdeaksen, f.eks. langs aksene eller retningene x, y skjematisk vist i fig. 1.

Innretningen 10 omfatter i dette utførelseseksemplet ruller som muliggjør fri
15 rotasjon i de tre retninger x, y og z.

Et av særtrekkene ved produksjonssystemet er å unngå bruk av kompliserte forhalingsanordninger som vanligvis brukes under normale arbeidsforhold og som danner forbindelse mellom et produksjonsvekststigerør og en flytende konstruksjon, og å erstatte dem ved å tilpasse delen av stigerøret som er forbundet
20 med den flytende plattform.

Det er mulig å tilpasse selve stigerørets karakteristika og en del av dets lengde (fig. 1), slik at det virker som en avstiver eller å utstyre det med en individuell avstiver som vist i fig. 3.

I alle utførelseseksemplene anvender oppfinnelsen en dimensjoneringsmetode som er forklart i forbindelse med fig. 1.
25

Geometrien og dimensjonene til den del av stigerøret som virker som en avstiver 11, bestemmes og tilpasses for å oppta de spenninger stigerøret utsettes for, idet disse spenninger særlig skyldes de påkjenninger som overføres av de marine omgivelser på den ene side, tvangsmessig passasje ved et gitt punkt med
30 hovedsakelig vertikal forskyvning ved nivået til støtte- og føringsinnretningen som er forbundet med den flytende plattform på den annen side, og spenningene som skyldes vekten av sammenstillingen.

Parametre av betydning

* For dimensjonering av den øvre del av stigerøret eller av den individuelle avstiver, og/eller av en sammenstilling av stigerør, tar man hensyn til stigerørets hengevekt, de oceanografiske værforhold og/eller den flytende plattformens tilsvarende bevegelser,

* flottøren 7, eller strekkbøyen, som stigerøret er utstyrt med, er f.eks. slik dimensjonert at den til stigerøret overfører en strekkraft på mellom 1,2 og 1,8 ganger dets hengevekt,

* bøyingsbegrenseren 8 beliggende under flottøren 7 skal være slik bestemt at bøyebelastningene på grunn av formen og stivhetsoverganger mellom stigerøret og flottøren er aksepterbare, uttrykt ved påførte spenninger,

* den del av stigerøret 11 som virker som en avstiver, som befinner seg mellom toppen av flottøren 7 og brønnhodet 9, er slik dimensjonert at den opptar to typer belastninger: vekten av brønnhodet, stivheten må beregnes for å hindre såkalte knekningsfenomener; og de påkjenninger som skyldes strømmene og bølgebevegelsen som virker på det i nivå med rullepassasjen i form av en bøyning. I tilfelle av en enkelt avstiver, krever dette tilpasning av et rørformet element hvis diameter og tykkelse vil være tilpasset til å forbli innenfor de grenser som tillates av egenskapene til det materialet som benyttes,

* avstiverens lengde er slik valgt at flottøren holdes under havnivået og slik at brønnhodet hindres fra å støte mot støtteinnretningen.

Dimensjoneringstrinn for avstiveren eller den del av stigerøret

25 som virker som en avstiver

De spenninger som benyttes for dimensjonering av avstiveren er som følger:

Bøyespenningen σ_f er gitt ved følgende ligning:

$$30 \quad \sigma_f = 1/2 (Ecd_0) \equiv (4M) / \pi d_0^2 e$$

hvor

C er stigerørets krumning,

E elastitetsmodulen,

d_0 ytterdiameteren til den del av stigerøret som virker som en avstiver eller til kappen 14,

M stigerørets moment,

e tykkelsen av stigerøret, av avstiverdelen 1 eller av kappen 14.

- 5 Man søker å minske bøyespenningene ved å øke tykkelsen og/eller diameteren til stigerøret eller kappen.

Strekkspenningen σ_t er gitt ved følgende ligning:

$$\sigma_t = (T_{\text{topp}}) / (\pi e (d_0 - e))$$

hvor T_{topp} er verdien av strekkspenningen ved toppen av stigerøret.

- 10 Det fremgår at det er lettere å minske denne spenning ved å øke tykkelsen enn diameteren.

I tilfeller hvor relasjonen $\sigma_f > \sigma_t$ er bevist, vil diameter-parameteren bli variert først før spenningene omberegnes.

15 **Trinn**

Idet stigerøret er opplagret ved to punkter for å simulere oppeholding av dets øvre ende i forhold til den flytende plattform og dens nedre ende i forhold til havbunnen,

- 20 1) Velges kvasi-statiske ekstreme (hovedsakelig balanserte), idet disse forhold kan være gitt ved maksimal rulle- eller stampe-vinkelverdier (vinkel som dannes av stigerøret og den flytende plattform) eller ved uvanlige strømmeverdier såsom hundreårsstrømmer, eller ved ekstreme plattform-forskyvningsverdier,

2) Et første trinn der stigerøret ikke er utstyrt med en avstiver utføres.

- 25 Under dette trinn bestemmes fordelingskurven for momentverdiene langs stigerøret hvorfra bøyespenningsverdiene utledes ved hjelp av et passende dataprogram som fagmannen vil kjenne til, eller spenningsverdiene langs stigerøret, bøyespenningene og strekkspenningene bestemmes direkte,

3) Spenningsverdiene sammenlignes med terskelverdiene ved hvert punkt på stigerøret, idet terskelverdiene svarer til en opprinnelig valgt standard,

- 30 4) Når spenningsverdiene σ_f , σ_t er større enn terskelverdiene σ_{fs} , σ_{ts} , varieres verdien av tykkelsen e og/eller verdien av ytterdiameteren d_0 til stigerøret og spenningene omberegnes inntil verdier som er akseptable i forhold til standarden som skal tilfredsstilles av stigerøret er oppnådd,

5) Verdiene av e_f og d_{of} som vil tillate dimensjonering av avstiveren registreres.

Verdiene av tykkelsen e_f og ytterdiameteren d_o som oppnås ved slutten av fremgangsmåten karakteriserer avstiveren og/eller den del av stigerøret som virker som en avstiver over lengden L mellom brønnhodet og strekkbøyen.

Overgangen og forbindelsen mellom denne spesielle del som virker som en avstiver og resten av stigerøret vil oppnås i henhold til prinsipper som en fagmann på området vil kjenne til.

Terskelverdiene eller de tillatelige verdier defineres ut fra den standard som gjelder for stigerøret, og som særlig gjelder dets bruk.

For offshore-bore-stigerør gjelder således API RP16Q-standarden. Uten å avvike fra oppfinnelsens ramme, kan stigerørene og den tilsvarende avstiverdimensjonering utføres ved å velge andre standarder eller andre verdier i henhold til de endelige driftsbetingelser.

I tilfeller hvor avstiveren består av et element 14 som beskrevet i fig. 3, har dette elementet en tykkelse e og en ytterdiameter d_o som er definert i henhold til de ovennevnte trinn, idet elementets lengde L bestemmes lik lengden til stigerør-delen som virker som en avstiver.

Fig. 2 viser en utføringsform der anordningen som forbinder den øvre del av stigerøret med den flytende plattform omfatter f.eks. to kuleledd 12, 13 anbrakt over hverandre. Avstanden mellom de to kuleledd er f.eks. i størrelsesorden noen meter.

I forhold til forbindelsesanordningen som omfatter et enkelt kuleledd, vil dobbeltkuleledd-systemet fordelaktig gjøre det mulig å begrense hovedsakelig horisontale forskyvninger langs aksene x , y (fig. 1). Ved å begrense stigerørets forskyvning i forhold til leddaksen, vil forskyvning av brønnhodet ved stigerørets øvre ende også bli begrenset og/eller brønnhodets forenelighet med stigerøret forbedres.

Produksjonssystemet ifølge oppfinnelsen kan, uten å avvike fra oppfinnelsens ramme, omfatte flere stigerør som er utstyrt med minst en avstiver ifølge oppfinnelsen.

Produksjons-stigerørene anordnes f.eks. i forhold til den flytende konstruksjon ved hjelp av en anordning som er direkte forbundet med den flytende konst-

ruksjon og utformet med åpninger som tillater gjennomføring av stigerørene, såsom en rist som ikke er vist i figuren men beskrevet i patentsøknad FR-96/16,329. Hver av disse åpninger omfatter f.eks. et enkelt ledd- eller dobbelt-ledd-system som beskrevet tidligere i fig. 1 og 2.

5 Fig. 3 viser skjematisk en utføringsform der stigerørets eller avstiverens øvre del omfatter en kappe 14 som er anbrakt f.eks. rundt den øvre del av stigerøret, f.eks. beliggende over flottøren.

Denne kappens karakteristika, dens lengde, tykkelse og ytterdiameter, velges i henhold til den ovenfor beskrevne fremgangsmåte.

10 I enkelte tilfeller kan det være av interesse å anordne, mellom den øvre del av stigerøret beliggende i kappen 14 og kappen, en strekkinnretning betegnet med henvisningstallet 15, hvis oppgave særlig er å oppta det indre stigerørets deformasjoner, f.eks. dets forlengelse under påvirkning av temperatur- og/eller trykk-variasjoner.

15 Sammenstillingen bestående av f.eks. kappen 14 og den øvre del av stigerøret beliggende innvendig kan også betraktes som en avstiver, idet dimensjonering av sammenstillingen utføres i henhold til de ovenfor beskrevne trinn.

Ovennevnte dimensjoneringsmetode kan gjelde hvilken som helst avstiver som er beregnet på og anvendes ved produksjons-stigerør, bore-stigerør eller
20 produksjons-stigerør som brukes under boreoperasjoner.

P a t e n t k r a v :

1. System for produksjon av petroleumseffluenter fra et produksjonssted, såsom en eller flere produksjonsbrønner, til en flytende plattform,
5 k a r a k t e r i s e r t v e d at det i kombinasjon omfatter følgende elementer:
 - minst ett produksjons-stigerør (6) som på minst en del av sin lengde er utstyrt med minst en innretning (7) såsom en strekkbøye som virker til å sette stigerøret under strekkbelastning,
 - minst en anordning (10) innrettet til å støtte og føre stigerøret (6) i forhold
10 til den flytende plattform (1),
 - minst en avstiver (11) som er anordnet på minst en del av stigerøret, over en lengde L, hvilken avstiver er beliggende over strekkbøyen, hvilken avstiver er innrettet til å oppta spenningene som skyldes påkjenningene fra de marine omgivelser, de som skyldes støtte- og føringsanordningen (10) og påkjenningene som
15 skyldes vekten av de belastninger som avstiveren opptar.
2. System ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at avstiveren (11) består av en hylse eller kappe (14) av lengde L, som omslutter stigerøret (6).
- 20 3. System ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter et element (8) som gjør det mulig å unngå bøyningsproblemer mellom stigerøret og strekkbøyen.
4. System ifølge et av kravene 1 til 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at anordningen innrettet til å støtte og føre et stigerør omfatter minst et rullelagersystem
25 som tillater vertikal forskyvning av stigerøret og som styrer dets horisontale forskyvninger i et plan hovedsakelig vinkelrett på forskyvnings-lengdeaksen.
5. System ifølge et av kravene 1 til 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at minst
30 én av støtte- og føringsanordningene for stigerøret omfatter minst et system med dobbelt-opplagring.

6. System ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at stigerøret omfatter to ender, hvorav den ene kommuniserer med en produksjonsbrønn og den andre med et brønnhode (9), idet brønnhodet (9) kan være anordnet over strekkbøyen (7).

7. System ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter flere stigerør, idet stigerørene er forbundet med den flytende plattform ved hjelp av en innretning såsom en rist som er utstyrt med midler for føring av stigerørene.

8. System ifølge krav 2 til 5, k a r a k t e r i s e r t v e d at stigerøret er utstyrt med en hjelpe-strekkinnretning (15) som forbinder stigerøret med hylsen eller kappen (14).

9. Stigerør, omfattende et rør (6), og minst én strekkbøye (7) som er anordnet på røret (6),

k a r a k t e r i s e r t v e d minst én avstiver (11, 14) som er anordnet på minst en del av rørets (6) lengde ovenfor strekkbøyen (7), og som er egnet til å oppta spenninger som skyldes påkjenninger fra de marine omgivelser, spenninger som skyldes en støtte- og føringsanordning (10) og spenninger som skyldes andre belastninger som opptas av avstiveren.

10. Stigerør ifølge krav 9, k a r a k t e r i s e r t v e d at den minst ene avstiver (11) har en tykkelse e og en utvendig diameter d_0 som bestemmes i henhold til følgende trinn:

1) valg av kvasi-statiske ekstreme forhold, som er gitt ved maksimal rulle- eller stampevinkelverdier eller ved uvanlige strømverdier såsom hundreårsstrømmer, eller ved ekstreme forskyvningsverdier for den flytende plattform,

2) bestemmelse, ved hjelp av et passende dataprogram, av momentet M for stigerøret før det utstyres med avstiver, idet verdiene av bøye- og strekkspenningene beregnes og/eller verdiene av bøyespenningen σ_f og/eller strekkspenningen σ_t i stigerøret bestemmes direkte, før stigerøret utstyres med avstiver,

3) sammenlikning av spenningsverdiene utledet i trinn 2 med terskelverdier σ_{fs} og σ_{ts} ved hvert punkt på stigerøret, og

4) når spenningsverdiene σ_f , σ_t er større enn terskelverdiene, varieres verdien av stigerørets tykkelse e og/eller ytterdiameter d_o og spenningene σ_f , σ_t om-
5 beregnes inntil det oppnås spenningsverdier som er akseptable i forhold til den standard som stigerøret skal tilfredsstille, de endelige verdier e_f , d_{of} registreres, og

5) dimensjonering av avstiveren med nevnte endelige verdier.

11. Stigerør ifølge krav 10, k a r a k t e r i s e r t v e d at avstivningselemen-
10 tet (11) består av et rørelement (14) av en lengde hovedsakelig lik avstiverens lengde, en tykkelse e_f og en ytterdiameter d_{of} , idet rørelementet omgir røret (6).

12. Stigerør ifølge krav 11, k a r a k t e r i s e r t v e d at rørelementet (14) er forbundet med røret (6) ved hjelp av et strekkelement (15).

FIG.1

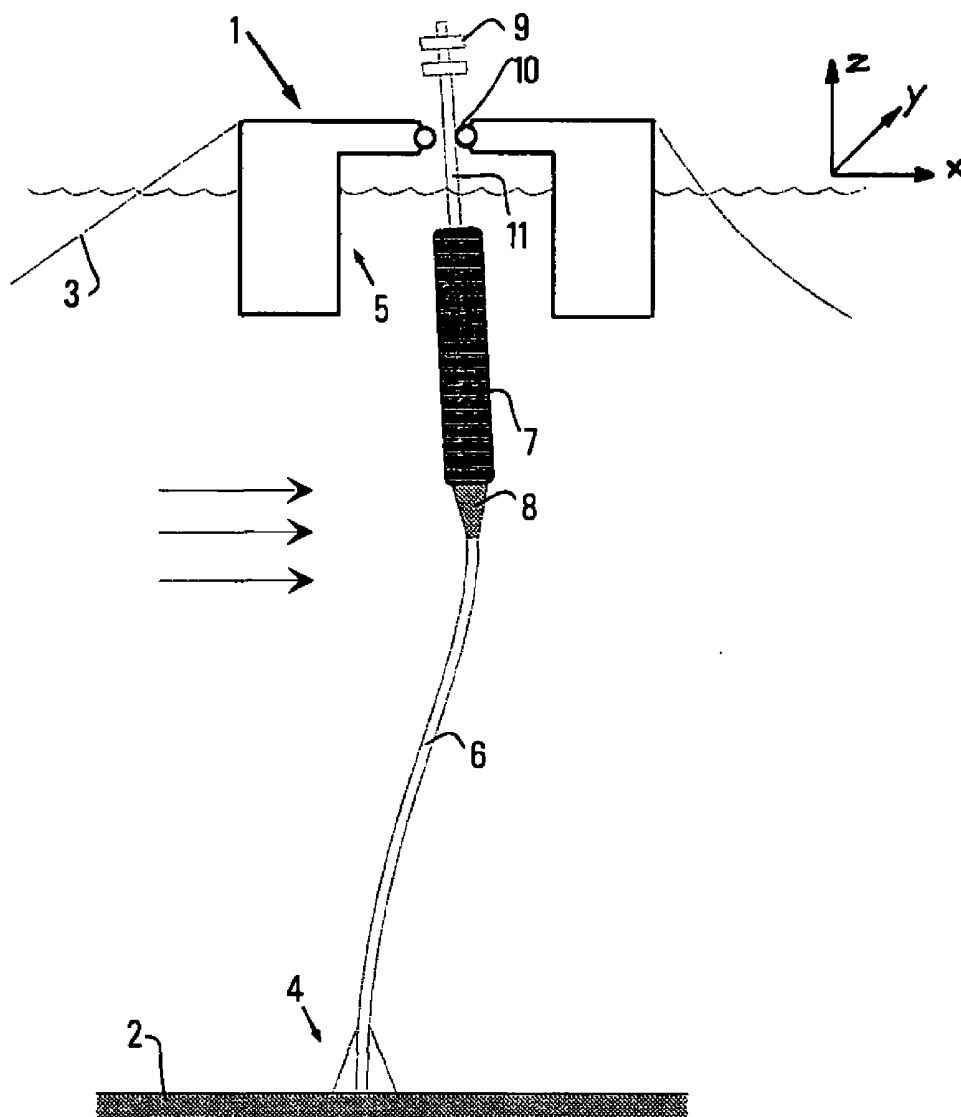


FIG. 2

