



(12) PATENT

(19) NO

(11) 339323

(13) B1

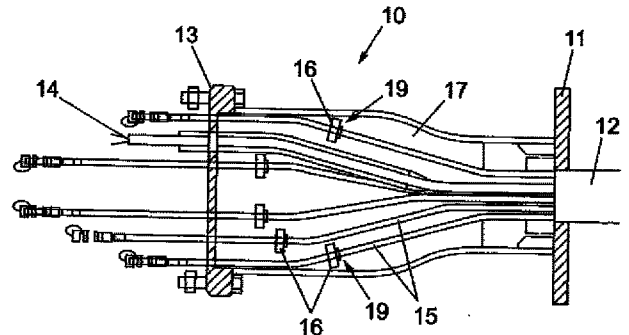
NORGE

(51) Int Cl.
F16L 39/02 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20091702	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2007.09.20 PCT/GB2007/003555
(22)	Inng.dag	2009.04.29	(85)	Videreføringsdag	2009.04.29
(24)	Løpedag	2007.09.20	(30)	Prioritet	2006.09.29, FR, 06 08557 2007.07.11, GB, 0713416.6
(41)	Alm.tilgj	2009.06.29			
(45)	Meddelt	2016.11.28			
(73)	Innehaver	Technip France S.A., 6-8, Allée de l'Arche, Faubourg de l'Arche, ZAC Danton, FR-92400 COURBEVOIE, Frankrike			
(72)	Oppfinner	Daniel Grayson, 30 Honeysuckle Close, GB-TS260RW HARTLEPOOL, Storbritannia Christopher Jameson, 19 Shrewsbury Drive Backworth, GB-NE270JS NEWCASTLE UPON TYNE, Storbritannia Anthony Hanson, 9 Parkshiels, GB-NE348BU SOUTH SHIELDS, TYNE AND WEAR, Storbritannia			
(74)	Fullmektig	Håmsø Patentbyrå ANS, Postboks 171, 4302 SANDNES, Norge			
(54)	Benevnelse	Termineringssammenstilling for navlestreng med stålør			
(56)	Anførte publikasjoner	US 3747632 A DE 3346451 A			
(57)	Sammendrag				

En terminalenhet for en stålørnavlestreng, hvor en flerhet av langstrakte navlestrengелеmenter som danner navlestrengen er stålør 15, idet nevnte terminalenhet omfatter et hulrom gjennom hvilket nevnte rør passerer, nevnte hulrom 17 er fylt med et fyllmateriale, minst et av nevnte rør 15 har minst ett område av økt lokalisert diameter 16 i en lokasjon innen nevnte hulrom 17 for å definere minst en lastbærende flate på røret 15 for å forankre nevnte minst ene rør 15 innen nevnte hulrom 17.



TERMINERINGSSAMMENSTILLING FOR NAVLESTRENG MED STÅLRØR

Foreliggende oppfinnelse vedrører en terminalenhet for en stålrørnavlestreng og særlig en terminalenhet som har forbedrede midler for forankring av stålrør i navlestrengen til en terminal, og en fremgangsmåte for å danne en terminalenhet.

- 5 En navlestreng består av en gruppe av en eller flere typer langstrakte aktive navlestrengedelementer, slik som elektriske kabler, optiske fiberkabler og fluidførende kanaler, kablet sammen for fleksibilitet og overdekket og/eller armert for mekanisk styrke. Navlestrenger brukes typisk for overføring av kraft, signaler og fluider (for eksempel for fluidinjeksjon, hydraulisk kraft, frigjøring av gass osv.) til og fra en undersjøisk installasjon. Hovedfluidkanalene benyttet for å fremstille navlestrenger er
- 10 termoplastiske slanger og stålrør. API (American Petroleum Institute) 17E "Specification for Subsea Umbilicals", tredje utgave, juli 2003, tilveiebringer standarder for konstruksjon av og fremstilling av slike navlestrenger.

En stålrørnavlestreng defineres som en navlestreng hvor alle eller de fleste av de langstrakte navlestrengedelementene som danner navlestrengen, er stålrør. Stålrørene og de andre langstrakte

15 navlestrengedelementene som danner navlestrengen, grupperes sammen og vikles i et helisk mønster. Eksempel på stålrørnavlestrenger er vist i dokumentene US 6472614, WO93/17176 og GB2316990. Stålrør er ikke-permeable for gasser. De er også i stand til å motstå aksiale belastninger under installasjon og i tjeneste, og høye eksterne kollaps trykk, og derfor er navlestrengen, med skjønnsom konstruksjon, i stand til å motstå aksiale belastninger uten å kreve tillegg av

20 strekkarmeringslag. Det er også mulig å ytterligere øke dens aksiale motstand ved å legge til interne stål- eller komposittstrenger inne i bunten (se for eksempel US6472614 og WO2005/124213).

US6102077 beskriver en langstrakt undersjøisk struktur som kombinerer funksjonene av et fleksibelt rør og en navlestreng. Denne struktur omfatter et sentralt fleksibelt rør av stort diameter benyttet som en produksjonslinje for å overføre olje eller gass, og en rekke perifere rør av liten diameter

25 ordnet på helisk måte eller S/Z-måte rundt det sentrale fleksible røret, idet nevnte perifere rør brukes som service- eller kontrollinjer for fluidinjeksjon, gassløftinjeksjon, hydraulisk kraft eller frigjøring av gass. Slike strukturer er kjent under navnene ISU® "Integrert Subsea Umbilical" og IPB "Integrated Production Bundle". Det sentrale fleksible rør vil generelt oppfylle standarden API 17J "Specification for Unbonded Flexible Pipe", andre utgave, november 1999. De perifere rør av liten

30 diameter av ISU® og IPB er generelt stålrør.

Oppfinnelsen prøver å løse problemet med å forankre stålrørene i en stålrørs navlestreng med termineringen. Oppfinnelsen vedrører også forankring av de perifere stålrørene i ISU® og IPB strukturer med deres terminering eller endebeslag.

5 En kjent fremgangsmåte for terminering av navlestrenger er illustrert i figur 1. Fremgangsmåten omfatter å sveise stålrørene 2 som danner del av navlestrengen 1 til en stålveggplate 3 gjennom hvilken stålrørene 2 passerer og som er mekanisk festet til termineringen 4. Det indre hulrom av termineringen 4 er fylt med en kompresjonsbestandig harpiks 5, fylt gjennom et fyllhull plassert ved toppen av termineringen 4. I denne anvendelsen er harpiksen 5 benyttet ved å hindre utretting av rørene 2, dvs. for å hindre radial forskyvning av rørene 2 innen termineringen 4. Strekkbelastninger overføres gjennom stålrørene 2 direkte til stålveggplaten 3 og slik til termineringen 4, og 10 derfor omfatter ikke harpiksen en primær lastbærende mekanisme.

Sveiseprosessen er meget tidsforbrukende, kostbar og arbeidsintensiv og kan skade polymerlag ved varme fra sveisingen, slik som kapper på elektriske kabler og isolasjonsmateriale.

15 Ifølge foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt en terminalenhet for en stålrørsnavlestreng, hvor en rekke av de langstrakte navlestrengenelementene som danner navlestrengen, er stålrør, idet nevnte terminalenhet omfatter et hulrom gjennom hvilket nevnte rør passerer, hvor nevnte hulrom er fylt med et fyllmateriale, kjennetegnet ved at minst en av nevnte rør har minst et område av økt lokalisert diameter i en lokasjon innen nevnte hulrom for å definere minst en lastbærende flate på røret for å forankre nevnte minst ene rør innen nevnte hulrom.

20 Fortrinnsvis er nevnte område av økt lokalisert diameter definert ved en skive, hylse eller krage sikret til nevnte minst ene rør i nevnte minst ene lokasjon.

Fortrinnsvis omfatter nevnte fyllmateriale en hardt stivnende sammensetning slik som for eksempel en epoksy, polyester, vinylester eller fenolisk, herdbar harpiks.

25 Fortrinnsvis er nevnte området av økt lokalisert diameter definert ved en krage som er lokalisert rundt nevnte minst ene rør og som har en indre diameter vesentlig lik den ytre diameter av nevnte minst ene rør. Fortrinnsvis er nevnte krage dannet fra et metall kompatibelt med metallet i røret og sveiset til nevnte minst ene rør. Fortrinnsvis er nevnte krage sveiset til nevnte rør bare på en side av kragen (selv om sveising av begge sider er akseptabelt), fortrinnsvis på siden av kragen lengst bort fra den lastbærende flate av kragen slik at sveisen er under kompresjon.

30 Fortrinnsvis modifiseres kragen til å presentere en eller flere ytterligere lastbærende flater, for eksempel ved hjelp av et eller flere områder av redusert diameter.

Fortrinnsvis inkluderer hver av nevnte stålrør minst et område av økt lokalisert diameter.

Ifølge et ytterligere aspekt ved foreliggende oppfinnelse er det tilveiebrakt en fremgangsmåte for å danne en terminalenhet for en stålrørnavlestreng hvor en rekke av de langstrakte navlestreng-
elementer som danner navlestrengen, er stålrør, kjennetegnet ved at fremgangsmåten omfatter
trinnene å passere nevnte stålrør gjennom et hulrom innen nevnte terminalenhet, å danne minst et
5 område av økt lokalisert diameter på minst en av nevnte stålrør i en posisjon innen nevnte hulrom
for å definere minst en lastbærende flate på røret, og å fylle hulrommet med et fyllmateriale for å
forankre nevnte minst ene rør innen nevnte hulrom ved hjelp av nevnte minst ene området av økt
lokalisert diameter.

Fortrinnsvis vil trinnet ved å danne minst et område av økt lokalisert diameter på minst en av nevnte
10 stålrør omfatte å sikre en skive, hylse eller krage til nevnte minst ene rør i nevnte minst ene lo-
kasjon.

I en utførelse kan trinnet ved å danne minst et område av økt lokalisert diameter på minst en av
nevnte stålrør omfatte å sveise en krage rundt nevnte minst ene rør i nevnte minst ene område.

Fortrinnsvis inkluderer fremgangsmåten trinnet å sveise kragen til nevnte rør bare på en side av
15 kragen, fortrinnsvis på den side av kragen som er lengst bort fra den lastbærende flate av kragen.

Fremgangsmåten kan omfatte det ytterligere trinn å modifisere kragen for å presentere en flerhet
av lastbærende flater, fortrinnsvis ved å danne et eller flere områder av redusert diameter på kra-
gen for å definere en eller flere ytterligere lastbærende overflater.

Fortrinnsvis omfatter fremgangsmåten trinnet å danne minst et område av økt lokalisert diameter
20 på hver av nevnte stålrør.

Foretrukne utførelser av foreliggende oppfinnelse vil nå bli beskrevet, bare som eksempel, med
henvisning til de vedføyde tegninger, hvor:

Figur 1 er et langsgående snitt gjennom en kjent terminalenhet for en navlestreng,

Figur 2 er et langsgående snitt gjennom en terminalenhet for en navlestreng ifølge en utfø-
25 relse av foreliggende oppfinnelse,

Figur 3 er et perspektivbilde av en kompresjonskrage sveiset til et stålrør av terminalenheten
for navlestreng i figur 2,

Figur 4 er et perspektivbilde av en kompresjonskrage ifølge en ytterligere utførelse av opp-
finnelsen, og

Figur 5 er et langsgående snitt gjennom en integrert produksjonsbunt (IPB) terminalenhet
30 ifølge en ytterligere utførelse av foreliggende oppfinnelse.

Som illustrert i figur 2, omfatter terminalenheden for navlestreng et terminalhode 10 som har en første plate 11 med en åpning som navlestrengen 12 kommer inn gjennom, og en andre plate 13 som har en rekke åpninger som de forskjellige navlestrengелеmenter, inkludert elektriske kabler og/eller optiske fiberkabler 14 og stålrør 15, kan passere gjennom for tilkopling til slangebeslag. Et hulrom 17 er definert mellom de første og andre plater som navlestrengелеmentene passerer gjennom.

Hvert stålrør 15 av navlestrengen 12 har en kompresjonskrage 16 lokalisert på dette og sveiset til dette for å definere en lastbærende flate 19 for å forankre navlestrengen inn i termineringen 10 som vil bli beskrevet nedenfor. Hulrommet 17 av termineringen 10 er fylt med et kompresjonsbestandig fyllmateriale, for å fiksere navlestrengелеmentene på plass innen termineringen og forankre de lastbærende stålrørene 15 innen termineringen 10 for å motstå strekkrefter påført navlestrengen 12 og for å forankre navlestrengen 12 i termineringen 10.

Kompresjonskrage 16 krever et kompresjonsfast fyllmateriale gjennom hvilket enhver strekkbelastning påført rørene kan overføres til termineringen 10. Det kompresjonsfaste fyllmateriale er fortrinnsvis en hardt stivnende sammensetning omfattende en herdbar harpiks. Egnede harpiksmaterialer, slik som epoksy, omfatter en basisharpiks, en akselerator og/eller herder og fortrinnsvis et fyllmedium i hulromssuspensjon i harpiksen. Det faste fyllmedium brukes primært som det kompresjonsfaste medium, holdt i suspensjon i harpikssammensetningen. I tillegg kan ekstra fyllmedium adderes for å øke viskositeten av den blandede sammensetning og redusere eksoterme temperaturer.

En foretrukket utførelse omfatter fyllmateriale sfæriske glasskuler. I foreliggende søknad er "sfæriske kuler" å forstå som legemer med en vesentlig sfærisk form, som kan være perfekt rund eller sfærisk eller ikke, som kan ha jevn størrelse og form eller ikke, og som kan være hel eller hul. Harpiks kan blandes med de sfæriske glasskulene med eller uten småkornet hulromsfyllmedium og helles inn i termineringen, eller alternativt kan harpiks injiseres inn i termineringen for å fylle hulromsplassene frembragt mellom de tørre, sfæriske glasskulene som tidligere har blitt introdusert i termineringen. Valgfritt kan et hulromsfyllmedium slik som sand eller sfæriske glassmikrokuler, også tilveiebringes. I foreliggende søknad er "sfæriske mikrokuler" å forstå som legemer som har en lignende form som de sfæriske kulene, men med mye mindre dimensjoner. Den relativt lille størrelsen av de sfæriske mikrokulene tillater dem å fylle mellomrommene mellom de sfæriske kulene.

Termineringsenheden settes sammen ved å gli en kompresjonskrage 16 over hvert stålrør 15 og sveise kragen på plass, generelt som vist i figur 3. Når den er satt sammen, kan terminalhulrommet 17 fylles ved hjelp av tyngdekraften med den hardt stivnende blandingen gjennom fyllehullet plassert ved toppen av termineringen 10. Alternativt kan harpiksblanding injiseres i hulrommet under trykk gjennom et eller flere innløp.

Det har vist seg unødvendig å feste kompresjonskragen 16 ved bruk av to sveiser, ettersom en sveis 20 på den ikke-komprimerte ende av kragen 16 (som vist i figur 3) har vist seg å være bedre. Fremgangsmåten med sveising av kompresjonskragen i begge ender kan fremme svikt i sveisen under spenning på kompresjonsflaten. I tester har enkeltveisede prøver (sveis under kompresjon) sviktet i selve røret, vekk fra sveisen. En enkelt sveis reduserer også sveisingen og kostnader ved ikke destruktiv testing med nominelt 50 %.

For å demonstrere egnetheten for bruk av en kompresjonskrage 16 bare sveiset på den ikke komprimerte flaten, ble en full størrelse terminering satt sammen med fem rør; hvert rør utstyrt med en enkeltkrage. Terminering ble deretter fylt ved bruk av et harpiksbasert fyllmateriale. Denne prøven ble aksialt belastet inntil svikt av rørene. Ved demontering av prøven ble det observert at alle rørene sviktet vekk fra kragen, hvilket understøttet egnetheten av enkeltveisede kompresjonskrager.

Figur 4 viser hvordan en standard krage (vist til høyre) kan endres for å påvirke et større belastningsområde (vist til venstre). Den forbedrede kompresjonskragen 16a har blitt maskinert for å danne to aksialt adskilte lastbærende plater 19a, 19b. Dette er særlig fordelaktig ved konstruksjon av krager for bruk i slanke termineringer hvor den radiale plassen er begrenset.

Figur 5 viser en utførelse av oppfinnelsen benyttet for å forankre de perifere stålrørene 15 av en integrert produksjonsbunt (IPB) 22 til en terminering 10. IPB terminalenheten omfatter en første plate 11 som har en åpning som IPB 22 kommer inn gjennom, og en andre plate 13 med en rekke åpninger gjennom hvilke det sentrale fleksible rør 26 og de forskjellige IPB perifere elementer, inkludert elektriske kabler og/eller optiske fiberkabler og stålrør 15, kan passere for tilkopling til slangbeslag. Det sentrale fleksible røret er koplet til et sentralt endebeslag 24 ifølge velkjent tidligere teknikk. Et ringformet hulrom 17 er definert mellom de første og andre plater og rundt det sentrale fleksible røret 26. IPB periferielementene, inkludert stålrørene 15, passerer gjennom det ringformede hulrommet 17. Hver periferistålrør 15 av IPB 22 har en kompresjonskrage 16 lokalisert på dette og sveiset til dette for å definere en lastbærende flate 16 for å forankre hvert stålrør 15 inn i termineringen 10. Det ringformede hulrommet 16 av termineringen 10 er fylt med et kompresjonsfast fyllmateriale, for å forankre de perifere stålrørene 15 i IPB termineringen 10.

En variasjon av denne oppfinnelse kan brukes for å forankre de lastbærende stålstrengene av navlestrenger tilsvarende de som er beskrevet i US 6472614. I denne variasjon har hver stålstreng en kompresjonskrage plassert på denne og sveiset til denne for å definere en lastbærende flate for å forankre hver stålstreng inn i terminalhullrommet fylt med en kompresjonsfast hardt stivnende blanding.

Forskjellige modifikasjoner og variasjoner på de beskrevne utførelser av oppfinnelsen vil fremgå for fagfolk på området uten å avvike fra omfanget av oppfinnelsen som definert i de vedføyde patentkrav. Selv om oppfinnelsen har blitt beskrevet i sammenheng med spesifikke foretrukne utførelser,

er det å forstå at oppfinnelsen som angitt i kravene, ikke skal begrense til slike spesifikke utførelser i urimelig grad.

P a t e n t k r a v

1. Terminalenhet for en stålrørs navlestreng (12), hvor en flerhet av elongerte navlestreng-
elementer som danner navlestrengen (12), er stålrør (15), hvor nevnte terminalenhet om-
fatter et hulrom (17) som nevnte rør (15) passerer gjennom, idet nevnte hulrom (17) er fylt
5 med et fyllmateriale, k a r a k t e r i s e r t v e d at i det minste en av
nevnte rør (15) har minst et område av økt lokalisert diameter i en lokasjon innen nevnte
hulrom (17) for å definere minst en lastbærende flate (19) på røret (15) for å forankre
nevnte minst ene rør (15) innen nevnte hulrom (17).
2. Terminalenhet ifølge krav 1, hvor nevnte område av økt lokalisert diameter er definert ved
10 en skive, hylse eller krage (16) sikret til nevnte minst ene rør (15) i nevnte minst ene lo-
kasjon.
3. Terminalenhet ifølge et av de foregående krav, hvor nevnte fyllmateriale omfatter en
hardt stivnende blanding.
4. Terminalenhet ifølge et av de foregående krav, hvor nevnte område av økt lokalisert dia-
15 meter er definert ved en krage (16) som har en indre diameter vesentlig lik den ytre dia-
meter av nevnte minst ene rør (15).
5. Terminalenhet ifølge krav 4, hvor nevnte krage (16) er dannet fra et materiale kompatibelt
med rørmaterialet og som er sveiset til nevnte minst ene rør (15).
6. Terminalenhet ifølge krav 5, hvor nevnte krage (16) er sveiset til nevnte rør (15) bare på
20 en side av kragen (16).
7. Terminalenhet ifølge krav 6, hvor nevnte krage (16) er sveiset til nevnte rør (15) på den
side av kragen (16) som er lengst borte fra den lastbærende flate (19) av kragen (16).
8. Terminalenhet ifølge et av kravene 4 til 7, hvor kragen (16) er modifisert for å presentere
en rekke lastbærende flater (19).
9. Terminalenhet ifølge krav 8, hvor en eller flere områder av redusert diameter er dannet
25 på kragen (16) for å definere en eller flere ytterligere lastbærende flater (19).
10. Terminalenhet ifølge et av de foregående krav, hvor hver av nevnte stålrør (15) inkluderer
minst et område av økt lokalisert diameter.
11. Fremgangsmåte for å danne en terminalenhet for en stålrørsnavlestreng (12) hvor en
30 flerhet av langstrakte navlestreng-elementer som danner navlestrengen (12), er stålrør
(15), k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten omfattende trinnene
å passere nevnte stålrør (15) gjennom et hulrom (17) innen nevnte terminalen-

het,

å danne minst et område av økt lokalisert diameter på minst en av nevnte stålrør (15) i en lokasjon innen nevnte hulrom (17) for å definere minst en lastbærende flate (19) på røret (15), og

5 å fylle hulrommet (17) med et fyllmateriale for å forankre nevnte minst ene rør (15) innen nevnte hulrom (17) ved hjelp av nevnte minst ene område av økt lokalisert diameter.

12. Fremgangsmåte ifølge krav 11, hvor trinnet å danne minst et område av økt lokalisert diameter på minst en av nevnte stålrør (15) omfatter å sikre en skive, hylse eller krage 10 (16) til nevnte minst ene rør (15) i nevnte minst ene lokasjon.
13. Fremgangsmåte ifølge krav 11, hvor trinnet å danne minst et område av økt lokalisert diameter på minst en av nevnte stålrør (15) omfatter å sveise en krage (16) rundt nevnte minst ene rør (15) i nevnte minst ene område.
14. Fremgangsmåte ifølge krav 13, omfattende trinnet å sveise kragen (16) til nevnte rør (15) 15 bare på en side av kragen (16).
15. Fremgangsmåte ifølge krav 13, omfattende trinnet å sveise kragen (16) til nevnte rør (15) bare på den side av kragen (16) som er lengst bort fra den lastbærende flate av kragen (16).
16. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 13 til 15, omfattende det ytterligere trinn å modifisere 20 kragen (16) til å presentere en rekke lastbærende flater.
17. Fremgangsmåte ifølge krav 16, hvor trinnet å modifisere kragen (16) omfatter å danne et eller flere områder av redusert diameter på kragen (16) for å definere en eller flere ytterligere lastbærende overflater.
18. Fremgangsmåte ifølge et av kravene 11 til 17, omfattende trinnet å danne minst et område 25 de av økt lokalisert diameter på hver av nevnte stålrør (15).

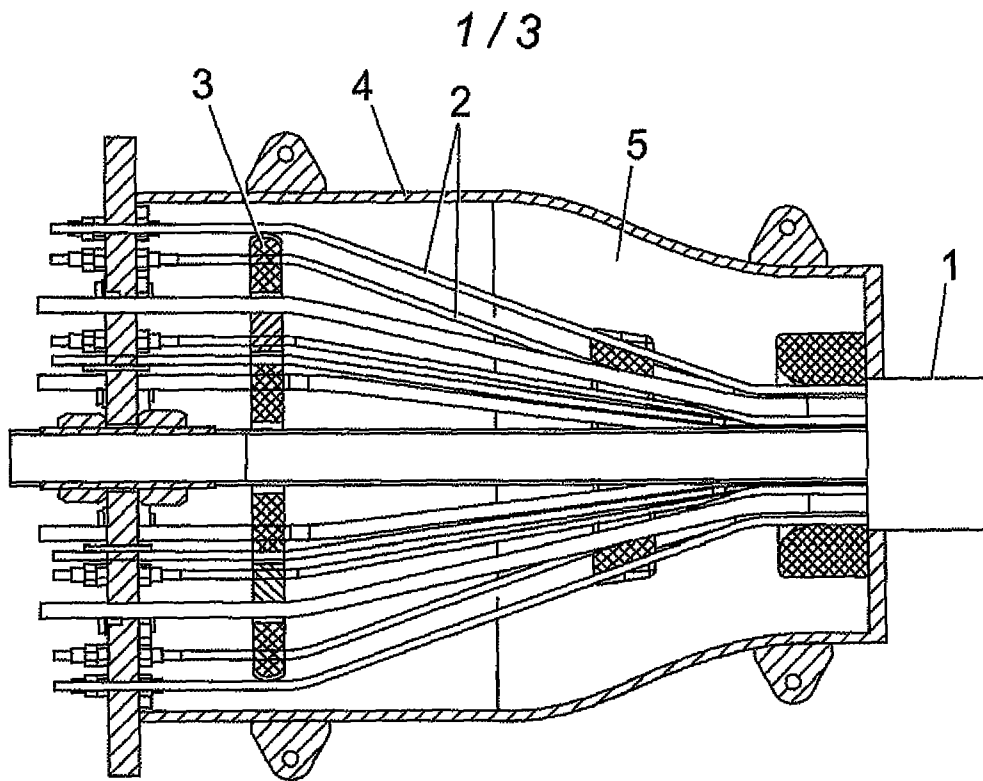


Fig. 1

TIDLIGERE TEKNIKK

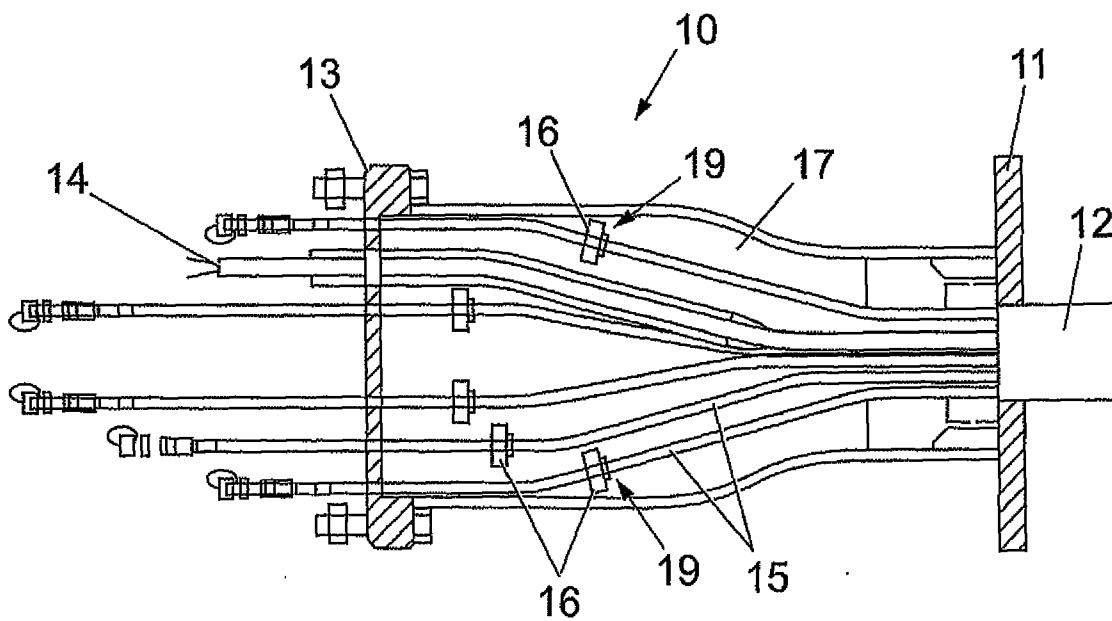


Fig. 2

2 / 3

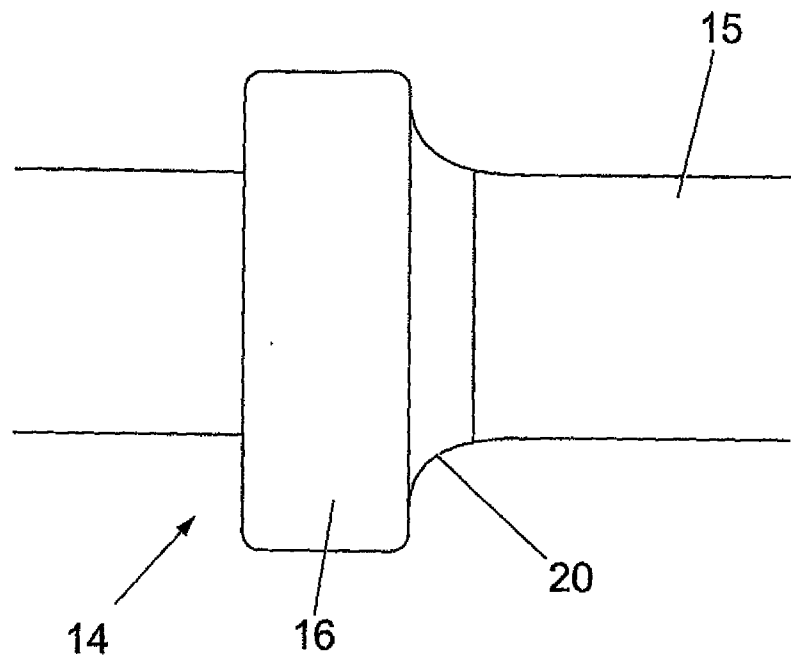


Fig. 3

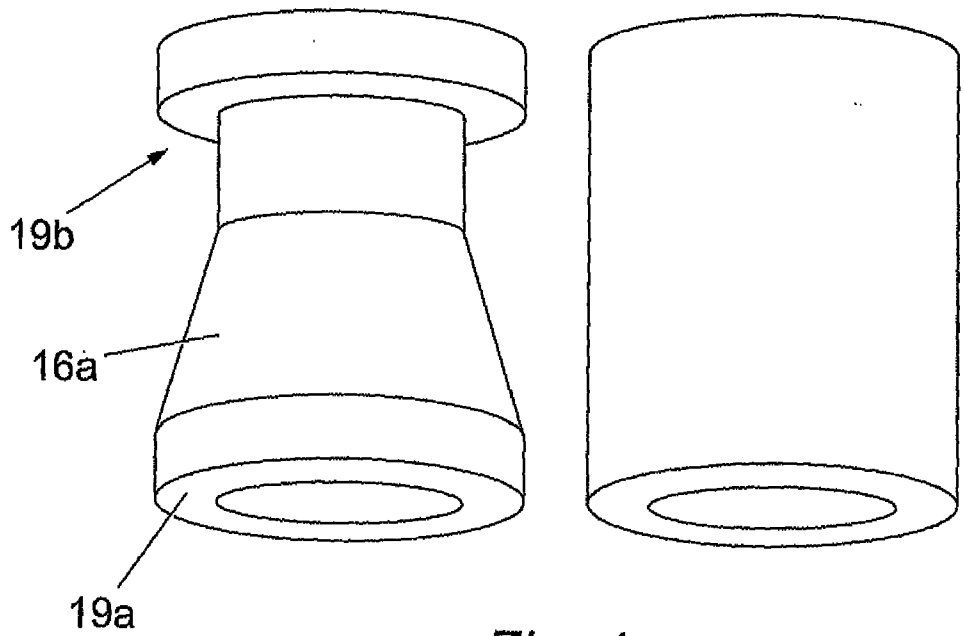


Fig. 4

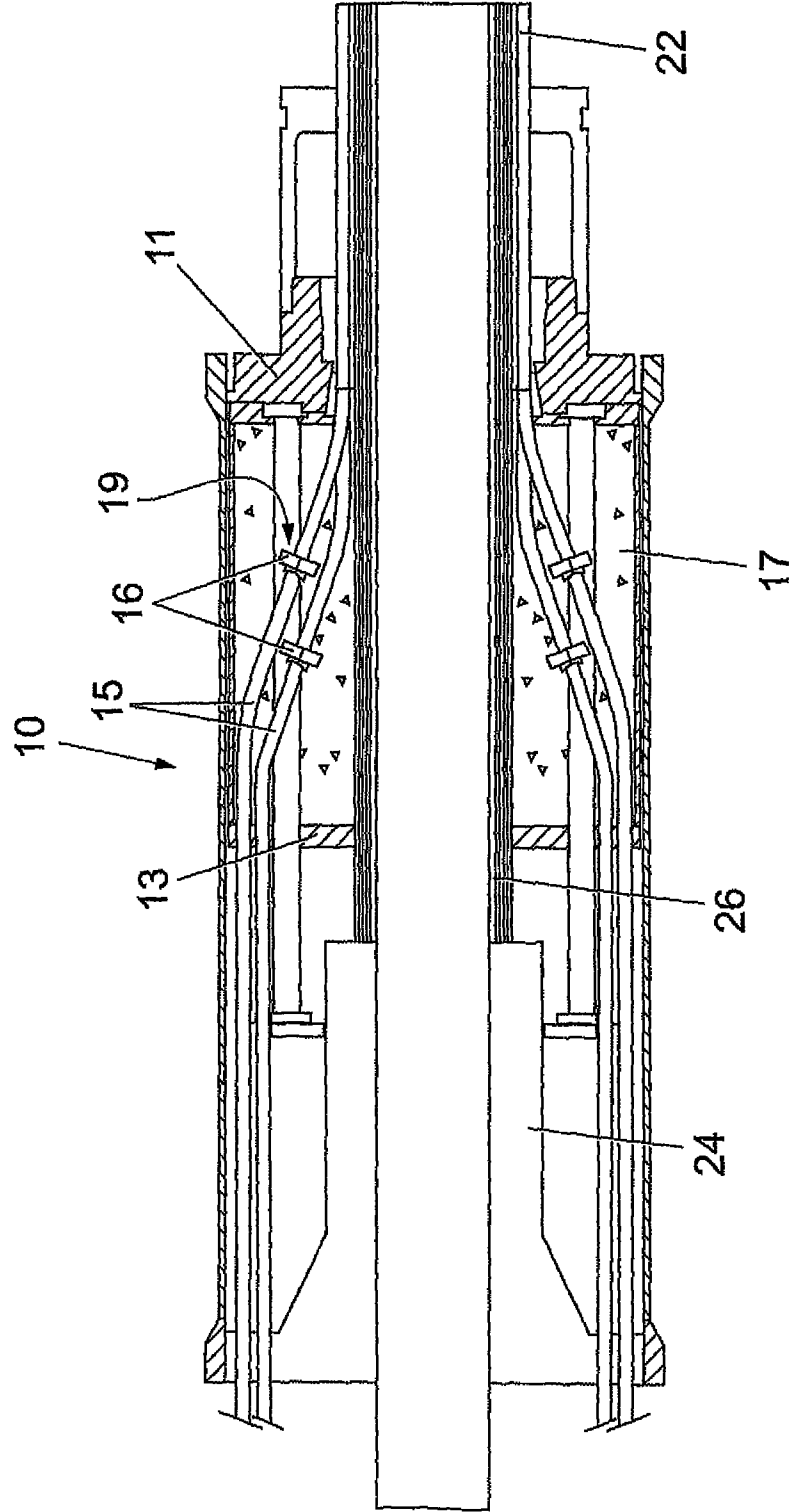


Fig. 5