



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **335353**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

F16L 25/02 (2006.01)

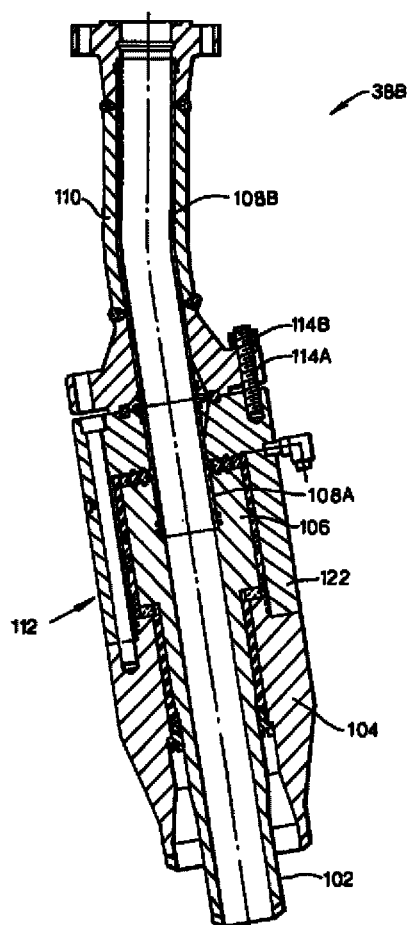
F16L 53/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20032884	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2003.06.23	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2003.06.23	(30)	Prioritet	2002.06.25, US, 179703
(41)	Alm.tilgj	2003.12.29			
(45)	Meddelt	2014.11.24			
(73)	Innehaver	Shell Internationale Research Maatschappij BV, Postbus 302, NL-2596HR HAAG, Nederland			
(72)	Oppfinner	Ronald Marshall Bass, 3772 Ingold, Houston, TX 77005, USA Gerhald Ray Douglas, 7123 Halfpenny, Houston, TX 77095, USA James Raymond Hale, 1807 Fieldbriar, US-TX77450 KATY, USA			
(74)	Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, Postboks 1570 Vik, 0118 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Isolerende kobling for elektrisk oppvarmet rørledning
(56)	Anførte publikasjoner	EP 0162543 A US 5125847 A US 5389003 A US 6328583 B2
(57)	Sammendrag	

En elektrisk isolerende kobling (EIJ) for en rør-i-rør elektrisk rørledning er framskaffet. En keramisk skive under komprimerende belastning og dielektrisk i et ringrom fremskaffer elektrisk isolasjon og mekanisk styrke. Et isolerende for strekker seg rundt den keramiske skiven for å fremskaffe elektrisk isolasjon når materialer forskjellig fra hydrokarboner passerer gjennom EIPen. Det isolerende foret kan være forlenget gjennom et kneledd. Trykkporter kan bli benyttet til å overvåke fluidlekkasje, og en innbygd transformator kan bli benyttet til å overvåke elektriske lekkasj estrømmer.



Denne oppfinnelsen gjelder undervannsrørledninger. Mer spesielt, er et apparat framskaffet for elektrisk å isolere og kople elektrisk energi til et segment av en rørledning som er elektrisk oppvarmet ved å bruke en rør-i-rør konfigurasjon.

5 Offshore hydrokarbongjenvinningsoperasjoner beveger seg mer og mer inn i dypere havområder og mer fjerne plasseringer. Ofte er satellittbrønner gjort ferdig på sjøbunnen og er koplet til fjerne plattformer eller andre fasiliteter gjennom forlengde undersjøiske rørledninger. Noen av disse rørledningene strekker seg gjennom vann som er tusen fot dypt og hvor temperaturene til vannet nær sjøbunnen er i området av 40 °F. 10 Hydrokarbonfluidet, vanligvis produsert sammen med litt vann, når havbunnen ved mye høyere temperaturer, karakterisk for dyp tusenvis av fot under sjøbunnen. Når hydrokarbonfluidet og noe vann til stede begynner å avkjøles, oppstår fenomen som kan vesentlig påvirke strømmen av fluidet gjennom rørledningen. Ved slike lave temperaturer, blir noen råoljer veldig tyktflytende eller avleirer parafin. Begge fenomenene kan 15 forhindre strømninger. Hydrokarbongass under trykk (fri gass eller oppløst gass i råolje) kan forenes med vann ved reduserte temperaturer og danne et fast is-liknende materiale, kalt et "hydrat". Hydratene kan tette rørledninger og danne en plugg, og disse pluggene er veldig vanskelig å fjerne. På store dyp kan konvensjonelle fremgangsmåter for å fjerne trykk i rørledningen og fjerne en hydratplugg ikke være effektive. Høyere trykk i 20 rørledningen og ujevn sjøbunnstopografi kan forårsake mye tidsforbruk for oppretting, som kan være kostbart i form av tapt produksjon.

Problemet med lavere temperaturer i undersjøiske rørledninger har blitt tatt fatt i ved å plassere termisk isolasjon på rørledningene, men lengden av noen rørledninger gjør termisk isolasjon alene ineffektivt. Økt gjennomstrømningsrate gjennom rørledningene 25 hjelper også til å minimere temperaturtapene til fluidene, men strømningsraten varierer og er bestemt av andre faktorer. Problemet med varmetap fra en rørledning øker sent i livssyklusen til et hydrokarbonreservoar, fordi produksjonsraten ofte reduseres på det tidspunktet. Problemene blir spesielt akutte når en rørledning må bli stengt av for en forlenget tidsperiode. Dette kan skje, for eksempel, på grunn av arbeid på brønnene eller 30 på fasiliteter som mottar fluid fra rørledningen. Kostnaden av termisk isolasjon alene for å forhindre urimelig avkjøling av rørledningene blir uoverkommelig under disse forholdene.

Å varme rørledninger ved å bunte rørledninger med en separat rørledning som kan bli oppvarmet med sirkulasjon av varmefluid har blitt lenge praktisert innenfor 35 industrien. Å varme med en variasjon av elektriske fremgangsmåter har også vært kjent. De fleste av forslagene for elektrisk oppvarming av rørledninger har blitt relatert til rørledninger på lang, men i senere år har industrien undersøkt en variasjon av

fremgangsmåter for elektrisk oppvarming av undersjøiske rørledninger. ("Direct Impedance Heating of Deepwater Flowlines", OTC 11037, mai 1999).

To konfigurasjoner for elektrisk oppvarming har blitt vurdert. I én konfigurasjon, er en enkel strømningsrørledning elektrisk isolert, og strøm strømmer langs strømnings-
5 rørledninger. Dette er kalt "SHIP"-systemet ("Single Heated Insulated Pipe"). I den andre konfigurasjonen for elektrisk oppvarming, er en rør-i-rør undersjøisk rørledning fremskaffet, hvor en strømningsrørledning for å transportere brønnfluid er det indre røret og er omkranset konsentrisk av og elektrisk isolert fra et elektrisk ledende ytre rør, inntil
10 de to rørene er elektrisk tilkopledd ved én ende. Spenning er påført mellom det indre og det ytre røret ved motstående ender, og elektrisk strøm strømmer langs den ytre overflaten av det indre røret og langs den indre overflaten av det ytre røret. Denne rør-i-rør fremgangs-
måten for å oppvarme er for eksempel vist i US patent nr. 6 142 707. Andre patenter relatert til rør-i-rør fremgangsmåte for oppvarming omfatter US patent nr. 6 292 627 B1 og US patent nr. 6 371 693 B1.

15 Enhver fremgangsmåte for elektrisk oppvarming av et segment av en rørledning krever at segmentet er elektrisk isolert fra andre deler av rørledningen. Rør-i-rør fremgangsmåten for å varme opp vist i det refererte patentet krever, når energi er påført til én ende av segmentet som skal bli oppvarmet, en elektrisk isolerende kopling (heri kalt "EIJ") ved den energitilførte enden av segmentet. Den energitilførte enden er vanligvis på
20 eller festet til en offshoreplattform eller andre strukturer hvor elektrisk energi er generert. Spenningstapet over EIJ'en bestemmer mengden av oppvarming tilgjengelig og lengden av et segment som kan bli oppvarmet. For en rørledning noen kilometer lang er et spenningstap på tusenvis av volt forventet. Elektrisk strøm gjennom rørledningen kan være i området av hundrevis av ampere.

25 En undersjøisk rørledning kan inneholde, sammen med hydrokarboner, vann, fett, rørgjengefett, brønnbehandlingskjemikalier, inhibitorer eller andre forurensninger og fra tid til annen selv metalldeleer fra overflateutstyr slik som sandsiler eller spjeld. Vann kan kondensere over EIJ'en som fluid i det oppvarmede segmentets avkjølingsområde. Derfor er det et behov for en elektrisk isolerende kopling som kan opprettholde elektrisk
30 isolasjon selv ved tilstedeværelse av harde kjemikalier og mekaniske omgivelser. Den isolerende koplingen bør være i stand til å overleve gjentatte eksponeringer til alle disse materialene uten å bli ødelagt elektrisk eller å redusere varmeevnen til systemet. Den primære beskyttelsen bør være passiv, dvs. ikke avhengig av instrumentering, men instrumentering kan bli benyttet for overvåking. Innretningen burde også være i stand til å
35 overføre de store statiske belastningene til et undersjøisk rørledningsstigerør som er bundet til strukturen. Ikke under noen omstendigheter bør det være en trykkutløser eller eksponering av en tenningskilde.

Apparatet er fremskaffet for å påføre elektrisk energi til en rør-i-rør oppvarmet rørledning. En elektrisk isolerende kopling (EIJ) fremskaffer mekanisk kopling, trykkoppbevaring og elektrisk isolasjon av en oppvarmet og en ikke-oppvarmet del. En keramisk ring under kompresjon og dielektrisk i ringrommet separerer de indre og den ytre rørringene. Et dielektrisk innlegg er plassert over den keramiske ringen og veggen til strømningskanalen for en valgt distanse i hver retning fra den keramiske ringen. Ytterligere bekledd rør (for eksempel et kneledd) kan bli benyttet til å forlenge denne distansen over den keramiske ringen og å plassere EIJ'en med en utvalgt vinkel i forhold til vertikalen. En ytterligere keramisk ring kan bli plassert mellom skuldrene i EIJ'en. O-ring tetninger kan bli plassert på den keramiske ringen og i det ikke-ledende ringrommet. Trykkporter kan bli plassert slik at de indikerer trykkoppbygning over en O-ring eller andre tetninger. En omformer kan bli plassert slik at den indikerer elektrisk lekkasjestrøm langs innlegget.

I henhold til den foreliggende oppfinnelse er det tilveiebragt en elektrisk isolerende kopling for en elektrisk oppvarmet rør-i-rør rørledning som angitt i krav 1, og en fremgangsmåte som angitt i krav 17, for å installere den elektrisk isolerte koplingen. I henhold oppfinnelsen er det også tilveiebragt et system som angitt i krav 16, for elektrisk å varme opp et segment av en rørledning. Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende i forbindelse med noen utførelseseksempler og under henvisning til tegningene, der figur 1 viser et perspektiv av apparatet for å varme et stigerør og et segment av rør-i-rør rørledningen nær en offshoreplattform; figur 2 viser et skjematisk tverrsnitt av rør-i-rør elektrisk oppvarmingsapparat; figur 3 viser et deltværssnitt av en tidligere kjent isolasjonskopling; figur 4 viser et sammensatt tverrsnittsperspektiv av den elektriske isolasjonskoplingen beskrevet nedenfor; figur 5 er et tverrsnitt av kneleddsdelen av den elektrisk isolerende koplingen beskrevet nedenfor; figur 6 er et tverrsnitt av legemet til den elektrisk isolerende koplingen beskrevet nedenfor; figur 7 er et endeperspektiv av legemet til den elektrisk isolerende koplingen beskrevet nedenfor; figur 8 er tverrsnittet av legemet til den elektrisk isolerende koplingen beskrevet nedenfor gjennom vinkelen som viser den elektriske inngangskoplingen; og figur 9 er et skjematisk tverrsnitt av den elektriske omformeren beskrevet nedenfor og strømning av lekkasjestrøm.

Med referanse til figur 1, er omgivelsene for bruk av en elektrisk isolerende kopling (EIJ) illustrert. Her er en fjern satellittbrønn 12 plattform koplet til plattform 14 med undersjøisk rør-i-rør rørledning 10. Den undersjøiske rørledningen 10 kan omfatte en sjøbunnseksjon 19 og et stigerør 18. En elektrisk isolerende kopling 38 er plassert i stigerøret 18, hvorefter elektrisk energi er tilført til stigerøret 18 og sjøbunnseksjonen 19. Overflatefasiliteter 16 på plattform 14 omfatter en elektrisk energitilførsel. Sjøbunnseksjonen 19 kan være opptil 20 km lang eller mer. Rør-i-rør strømningslinjen 10 kan være satt i sammen av 40 fot koplinger av rør sveiset sammen. Det er vanlig å danne

individuelle 160 fot segmenter av rør, kalt firer (fire koplinger), som deretter er sveiset sammen idet de er plassert undersjøisk for danne rør-i-rør strømlinjen 10. Sjøbunnseksjonen 19, som kan være 800 meter eller mer under sjøoverflaten 28, kan ende ved sleden 20, hvor det ytre røret og det indre røret til rørledningen er elektrisk tilkople

5 et skott eller annet apparat på sleden 20.

Figur 2 illustrerer én utførelse av en elektrisk oppvarmet rør-i-rør rørledning. I utførelsen vist i figur 2, omfatter rørledningen 10 et elektrisk ledende ytre rør 32 og en elektrisk ledende produktstrømningslinje eller indre rørsegment 34 anordnet konsentrisk. Ringrommet 36 er definert mellom det indre rørsegmentet 34 og det ytre røret 32. Den elektrisk isolerende koplingen (EIJ) 38, som vanligvis er i nærheten av plattformen 14,

10 kopler strukturelt og isolerer elektrisk det oppvarmede segmentet 34 av det indre røret fra det ytre røret 32 og fra det indre røret i et ikke-oppvarmet segment. Den strukturelle koplingen i figur 2 er illustrert med en skillevegg i nærheten til den elektriske isolasjonen i det indre røret 34. Elektrisk energitilførsel 40 er koplet over det indre røret 34 og det ytre

15 røret 32 ved enden av et segment av rørledningen som skal bli oppvarmet. Derved tjener det oppvarmede segmentet av rør-i-rør strømningslinjen 10 som en energioverføringslinje, med kretsen ferdigstilt av en elektrisk bane som kopler det indre røret 34 og det ytre røret 32 ved en andre ende 44 av rørledningen, som er normalt i nærheten til sleden 20 (figur 1). Ved å sende energi, tjener hele det oppvarmede segmentet av rørledningen 10 som en

20 elektrisk varmeovn. Tilkoplingen for å kople sammen det indre og det ytre røret kan bli fremskaffet av en elektrisk ledende skillevegg 46 (figur 2). For å forhindre elektrisk kortslutning over ringrommet 36, må det indre røret 34 være elektrisk isolert fra det ytre røret 32 langs hele lengden av det oppvarmede segmentet 10 bortsett fra ved skilleveggen 46.

En tidligere kjent EIJ, vist i US patent nr. 6 142 707, er illustrert i figur 3. EIJ 38A omfatter ringformede ringer 62 for å isolere de indre og det ytre rørene. Ringformede ringer 62 kan være dannet fra epoksy eller zirkondioksid. Andre ringformede rom 63 inne i EIJ 38 er fylt med tilsvarende elektrisk isolerende materialer med høy slitestyrke. I henhold til dette patentet er foret 54 bundet over hver side av isolatorgrensesnittet 64 for å

30 forhindre elektrisk nedbryting på grunn av saltlake i brønnfluidene. Det elektriske tilkoplingspunktet 46 er koplet til det indre røret ved hjelp av gjennomføring 46C, som passerer gjennom porten 46D. Foringen 54 avsluttes i senkeringsforingsavslutningen 66.

Med referanse til figur 4 er EIJ 38B illustrert. Den indre rørtilkoplingen 102 er tilkople

35 tilkople

til det indre røret til et segment til rør-i-rør elektrisk oppvarmet rørledning. Det ytre rørnavet 104 er tilkople

til det ytre røret til segmentet. Det indre rørnavet 106 danner enden av det indre røret og danner en endeoverflate for å tette og å påføre en komprimerende koplingskraft. Kneleddet 110 kan bli sammenføyd til legemet 112 til EIJ'en med boltene 114A og mutrene 114B. Isolerende for 108A og 108B strekker seg

gjennom minst en del av kneleddet 110 og minst delvis gjennom legemet 112 til EIJ'en. Fortrinnsvis er forene installert slik at den innvendige overflaten er kant i kant med den gjenværende strømningskanalen gjennom EIJ'en, som vist. Foret 108A omfatter fortrinnsvis en økt utvendig radius hvor foret kommer i kontakt med den dielektriske ringen 126. Formålet med den økte ytre radiusen er tosidig: (1) å øke den termiske isolasjonen mellom den innvendige overflaten til foret hvor høytemperaturoverslag kan finne sted, og den dielektriske ringen 126; og (2) å fremskaffe ytterligere tetningsevne for å beskytte mot forurensning bak foret 108A. Den ytterligere tetningen er realisert av plastisk deformering av formaterialet 108A mellom stålkomponentene 106 og 122.

Foret 108, bestående av foret 108A og 108B, er elektrisk isolerende, skal opprettholde dimensjonal stabilitet ved tilstedeværelse av fluid som passerer gjennom EIJ'en, skal ha høy ødeleggelsesmotstand etter gjentatte overslag og aldring, skal ha høy dielektrisk styrke etter gjentatte overslag og aldring, skal være hydrofob for å minimere kontinuerlig vannspor langs fôret, skal ha en temperaturfastsettelse på minst 200 °F og fortrinnsvis skal være fleksibel nok til å tillate utsvingning av endene til fôret for å tillate tetning ved en flens, som vist i figur 4 hvor fôrdelene 108A og 108B koples sammen. Fôrmaterialet skal også ha høy sporbanemotstand etter vannoverslag og forurensningsdegradering. Disse egenskapene vil forhindre termisk degradering av fôret eller urimelig energitap. Fortrinnsvis er fôret 108 dannet fra PVDF (polyvinylidinfluorid) som er solgt av "ATOFINA Chemicals of Philadelphia", PA. Nylon 11 (polyamid 11) eller annen isolerende polymer kan også bli benyttet.

Figur 5 illustrerer kneleddet 110 i mer detalj. Sveisede konstruksjoner 117 er benyttet til å feste flenser 118A og 118B til endene av koplingen. Flensene 118 kan være ordinære API-flenser. Fôret 108B er fortrinnsvis ca. 0,25 tommer tykt og er utvalgt til å ha en lengde innvendig av koplingen 110 som reduserer spenningsgradienten fra enden av det indre rørnavet 108 til enden av fôret til en verdi som vil begrense overslagsenergi per lengdeenhet under en verdi som kan forårsake skade til polymeren. Fortrinnsvis vil fôret 108, bestående av delene 108A og 108B, ha en lengde større enn 12 tommer, og mer fordelaktig, vil ha en lengde i området fra 24 til 48 tommer, men kan ha en større lengde.

Ytterligere elektrisk isolasjon mellom fluid som passerer gjennom kneleddet 110 og metallveggen til koplingen kan bli fremskaffet med dryppringen 119A og belegget 119B. Belegget 119B kan være en epoksy utvalgt for høye termiske og elektriske egenskaper. Belegget 119B kan strekke seg under fôret 108. Dryppringen 119A har en kontur utvalgt til å bryte opp en strøm av vann som strømmer langs belegget 119B, for å forhindre en kontinuerlig vannfase som kan kortslutte fra enden til det indre rørnavet 106. Materialet til fôret 108 bør også bli valgt til å være hydrofob, slik at det hjelper i å forhindre vannstrømning langs den indre overflaten til fôret.

O-ringer 116 kan bli plassert nær endene til fôret 108B for å være behjelpelig med å tette ringrommet mellom fôret 108B og den innvendige veggen til kneleddet 110. Fortrinnsvis vil et hydrofob, elektrisk isolerende fett bli påført til den innvendige veggen før fôret 108B og 108A er installert. Et passende fett er et polyureafett som var utviklet
5 for høyspenningselektriske motorer, slik som Shell-Dolium eller Texaco-Polystar.

En svak bøy i kneleddet 110 er vanligvis foretrukket, hvor bøyningvinkelen er valgt avhengig av vinkelen fra det vertikale av stigerøret ved plasseringen hvor EIJ'en skal installeres. For eksempel kan bøyningvinkelen være 9 grader.

Med referanse til figur 6 er legemet 112 til EIJ'en vist. Den tilbakeholdende
10 flensen 122 er koplet til det ytre rørnavet 104 med bolter i boltehullene 124. Vanligvis er 12 bolter med 1 3/8 tommer diameter med kapslede hoder ("cap heads") benyttet. Boltene er benyttet for å forhåndsbelaste de isolerende ringene 126 og 128 til en kompresjonsbelastning, fortrinnsvis en belastning på ca. 500 000 kilo. Den isolerende ringen 126 er belastet mellom endeoverflaten til det indre rørnavet 106 og den innvendige endeover-
15 flaten til den tilbakeholdende flensen 122. De isolerende ringene 126 og 128 er fortrinnsvis dannet fra zirkondioksid. Ring 126 kan ha en tykkelse på ca. 1 tomme. Ringrommet mellom det indre og det ytre røret er fylt med dielektrisk materiale. "DELRIN"-ring 134 kan bli plassert i ringrommet før sammenstilling ("DELRIN" er et varemerke). DELRIN-ringen kan omfatte o-ring spor som vist. Hvis o-ring tetningene på
20 den øvre keramiske ringen skulle feile på grunn av overopphetning eller annen årsak, eller sprekker utvikler seg i den øverste keramiske ringen, kan gasstrykk eller til og med væske bli kommunisert fra strømningslinjen til EIJ-ringrommet på tvers av den keramiske overflaten. For å forhindre kommunikasjon av dette trykket til rørringrommet, er DELRIN-ringen 134 og tilhørende o-ringer fremskaffet i det nedre ringrommet til EIJ'en.
25 DELRIN-ringen omfatter fortrinnsvis o-ring spor både på den innvendige og den utvendige overflaten til ringen. Andre dielektriske materialer kan bli benyttet istedenfor DELRIN.

Silikongummi 130 og 136 er fortrinnsvis injisert inn i ringrommet, ved å benytte porter slik som 132 og andre porter motstående til punktet for injeksjon for å tillate
30 evakuering av ringrommet før gummiinjeksjonen. Trykkporter 125 kan bli benyttet for å overvåke trykket på utsiden av o-ringer 123A og 123B. En port på utsiden av o-ringen 123A kan bli benyttet til å indikere skade av den tetningen, uavhengig av statusen til tetningen fremskaffet av o-ring 123B. Den tilbakeholdende flensen 138 er benyttet til å begrense dielektrisk 136 til ringrommet.

35 Med referanse til figur 7, er et endesnitt av legemet 112 vist med bolter 114A og boltehull 124. Lokket 152 for en elektrisk energitilkopling er vist sammen med tilkoplingselementet 120 for signaloverførsel av nåværende transformatormålinger. Tverrsnittet 8-8 er indikert. Figur 8 viser tverrsnittet 8-8 til legemet 112, som er i planet

med den elektriske innputtilkoplingen 150. Lokket 152 er fjernet etter at EIJ'en er installert og elektrisk energi skal bli tilkople. For eksempel kan 300 ampere ved 2000 volt bli påført ved tilkoplingselement 150. Trykk kan bli overvåket bak tetninger til ringrommet ved portene 122. Faktisk kan alle portene bli koplet til en manifold ved å
 5 benytte separere rør og bli overvåket.

Figur 9 illustrerer fremgangsmåte og apparat for å overvåke elektrisk lekkasjestrøm som kan inntreffe langs overflaten til fôret 108 i EIJ 138B. En transformator, bestående av kjerne 160 og viklinger 162, kan bli lagt inn i den tilbakeholdende flensen 122 over punktet hvor varmestrom strømmer og under toppen av fôret 108. Enhver
 10 lekkasjestrøm som strømmer på innsideoverflaten av fôret 108 vil deretter fullføre en krets som illustrert med den prikkede linjen i figur 9. På grunn av skinneffekt og nærhetseffekt, vil strømstrømninger (AC) inntreffe langs den utvendige overflaten til innsiden av den konsentriske lederen, og langs den innvendige overflaten til utsiden av den konsentriske lederen, og stort sett langs overflaten av alle karbonstålledere i den
 15 nåværende lekkasjebanen. Lekkasjestrøm gjennom stålet strømmer deretter på utsiden av transformatorkjernen 160 og viklingene 162, som tillater lekkasjestrommen langs fôret, som er på innsiden av transformatorkjernen, å bli oppdaget.

Transformatorkjernen 160 kan bli dannet fra "SUPERALLOY", slik som 81 % nikkel og 14 % silikonstål, med 12 lag, som hver har en tykkelse på 0,014 tommer, tilgjengelig fra "Magnetic Metals of Anaheim", CA (SUPERALLOY er et varemerke).
 20 Kjernen kan være heftesveiset og varmebehandlet i henhold til produsentens spesifikasjoner. Ledermetalltråden 162 er fortrinnsvis toroideviklet på kjernen. Metalltråden kan være viklet rundt kjernen 160 for å danne et tverrsnitt på 0,125 x 0,18 tommer, bestående av to viklinger med ca. 1000 viklinger hver. Én av viklingene er redundant og
 25 kan bli påført energi for å teste den andre. Diameteren til transformatorringen kan være ca. 12 tommer. Transformatoren kan bli holdt på plass av ring 164, som er en tynn, kontinuerlig ring som tjener hovedsakelig som et skjold for elektriske og magnetiske felter som oppstår fra varmestrommen, men tjener også som en tilbakeholder for transformatoren.

30 Mens spesielle utførelser av foreliggende oppfinnelse har blitt beskrevet, er det ikke tenkt at disse detaljene skal bli sett på som en begrensning til foreliggende oppfinnelse, bortsett fra at de er omfattet i de vedlagte krav. Det bør bli forstått at forskjellige endringer, erstatninger og forandringer kan bli gjort til disse uten å fravike fra omfanget av oppfinnelsen som definert av de vedlagte krav.

P a t e n t k r a v

1. Elektrisk isolerende kopling (38) for en elektrisk oppvarmet rør-i-rør rørledning (10), **karakterisert ved** et indre rørnav (106) til passet for å kople til et indre rør (34) til en rør-i-rør rørledning (10) og som har en endeoverflate og en strømningskanal til denne; et ytre rørnav (104) tilpasset for å kople til et ytre rør (32) i rør-i-rør rørledningen; en tilbakeholdende flense (122), hvor den tilbakeholdende flensen er mekanisk og elektrisk koplet til det ytre rørnavet (104) og som har en strømningskanal gjennom denne og som er tilpasset til å justere strømningskanalen med strømningskanalen gjennom det indre rørnavet (106), og som har en indre endeoverflate; en keramisk ring plassert mellom den innvendige endeoverflaten til den tilbakeholdende flensen og endeoverflaten til det indre rørnavet (106); et dielektrisk materiale i et ringrom mellom det indre rørnavet (106) og det ytre rørnavet (104) og den tilbakeholdende flensen; og et elektrisk isolerende fôr (108) i minst et segment av strømningskanalen til det indre rørnavet (106) og minst et segment av strømningskanalen til den tilbakeholdende flensen.

2. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til krav 1, **karakterisert ved** at den keramiske ringen er laget av zirkondioksid.

3. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til krav 1 eller 2, **karakterisert ved** å videre omfatte en andre keramisk ring, hvor den andre keramiske ringen er plassert mellom en skulder på det indre rørnavet (106) og en skulder på det ytre rørnavet (104).

4. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til ett av kravene ovenfor, **karakterisert ved** at det dielektriske materialet er valgt fra en gruppe av dielektriske materialer bestående av "DELRIN", nylon og silikongummi.

5. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til ett av kravene ovenfor, **karakterisert ved** at fôret (108) er dannet av et materiale valgt fra en gruppe av materialer bestående av polyvinylidenfluorid og nylon.

6. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til ett av kravene ovenfor, **karakterisert ved** å videre omfatte en o-ring plassert for å komme i kontakt med en øvre og en nedre overflate av den keramiske ringen ved en valgt radius på den øvre og den nedre overflaten.

7. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til krav 6, **karakterisert ved** å videre omfatte en trykkport på utsiden av den utvalgte radius.

8. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til ett av kravene ovenfor, **karakterisert ved** å videre omfatte en o-ring plassert på utsiden av fôret (108) og i nærheten til en ende av fôret.

9. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til ett av kravene ovenfor, **karakterisert ved** å videre omfatte en transformator plassert for å oppdage elektriske lekkasjestrømmer langs fôret.

10. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til ett av kravene ovenfor, **karakterisert ved** å videre omfatte et kneledd koplet til den tilbakeholdende flensen, hvor kneleddet har en strømningskanal gjennom seg, hvor strømningskanalen er i flukt med strømningskanalen gjennom den tilbakeholdende flensen, og et elektrisk isolerende fôr i minst et segment av strømningskanalen til kneleddet.

11. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til krav 10, **karakterisert ved** at strømningskanalen bøyer med en valgt vinkel.

12. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til krav 10 eller 11, **karakterisert ved** at fôret er dannet av et materiale valgt fra gruppen av materialer bestående av polyvinylidenfluorid og nylon.

13. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til krav 10, 11 eller 12, **karakterisert ved** at kneleddet ytterligere omfatter en dryppkant i strømningskanalen, hvor dryppkanten er belagt med et elektrisk isolerende belegg som strekker seg minst til det elektrisk isolerende fôret.

14. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til ett av kravene 10 til 13, **karakterisert ved** å videre omfatte en o-ring plassert på utsiden av fôret og i nærheten til en ende av fôret.

15. Elektrisk isolerende kopling (38) i henhold til ett av kravene 10 til 14, **karakterisert ved** å videre omfatte en transformator plassert for å oppdage elektriske lekkasjestrømmer langs fôret.

16. System for elektrisk å varme opp et segment av en rørledning, som omfatter en elektrisk isolerende kopling (38) ved en første ende av segmentet i henhold til ett av kravene ovenfor, **karakterisert ved** en rør-i-rør rørledning (10) bestående av et elektrisk ledende ytre rør (32) og et elektrisk ledende indre rør (34) anordnet konsentrisk i segmentet, et elektrisk isolerende ringrom som er definert mellom de indre og ytre rørene; en elektrisk tilkopling mellom det ytre røret og det indre røret ved en andre ende av segmentet; og en elektrisk energitilførsel ved den isolerende koplingen.

17. Fremgangsmåte for å installere en elektrisk isolert kopling for en elektrisk oppvarmet rør-i-rør rørledning (10), **karakterisert ved** stegene å kople sammen et indre rørnav til et indre rør til rør-i-rør rørledningen, hvor det indre rørnavet (106) har en ende-overflate og en strømningskanal gjennom seg; å kople et ytre rørnav (104) til et ytre rør i rør-i-rør rørledningen; å kople en tilbakeholdende flens (122) til det ytre rørnavet (104), hvor den tilbakeholdende flensen har en strømningskanal gjennom seg og er tilpasset til å justere strømningskanalen med strømningskanalen gjennom det indre rørnavet, og som har en innvendig sluttoverflate; å plassere en keramisk ring mellom den innvendige slutt-

overflaten til den tilbakeholdende flensen og sluttoverflaten til det indre rørnavet; å plassere et dielektrisk materiale i et ringrom mellom det indre rørnavet og det ytre rørnavet og den tilbakeholdende flensen; og å plassere et elektrisk isolerende fôr (108) i minst ett segment av strømningskanalen til det indre rørnavet og minst et segment av

5 strømningskanalen til den tilbakeholdende flensen.

1/6

Fig.1.

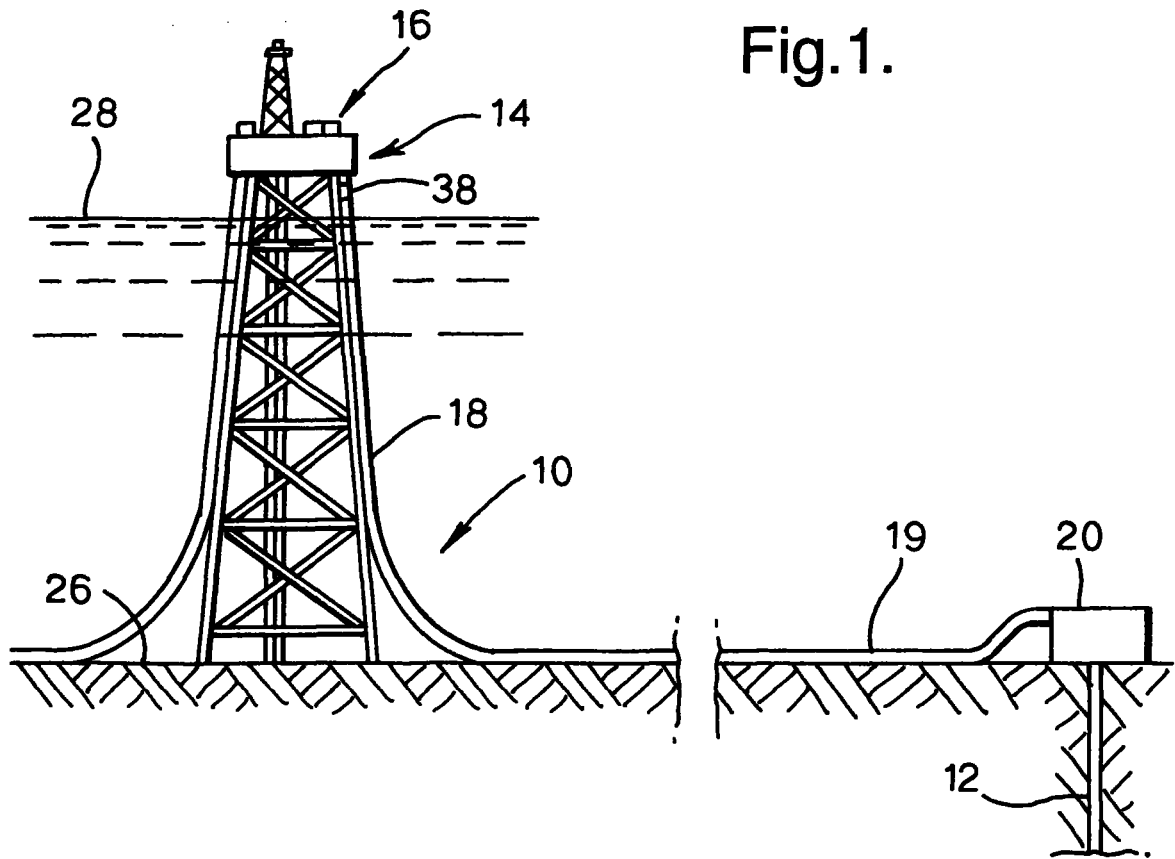


Fig.2.

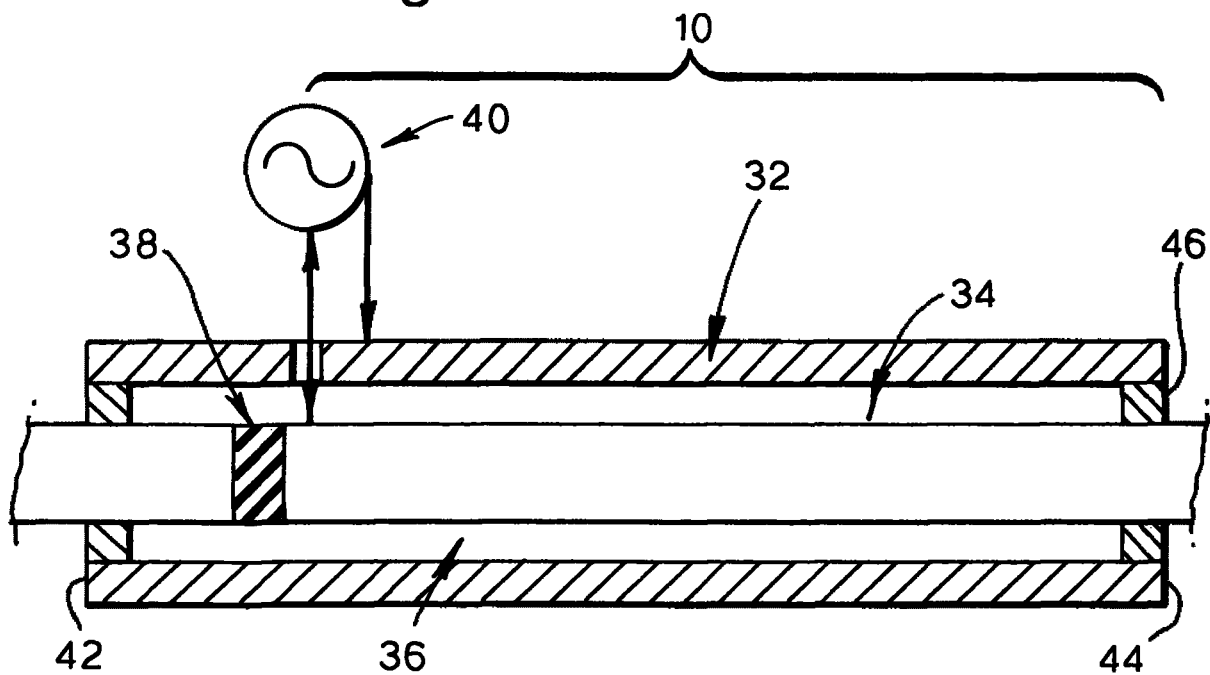


Fig. 9.

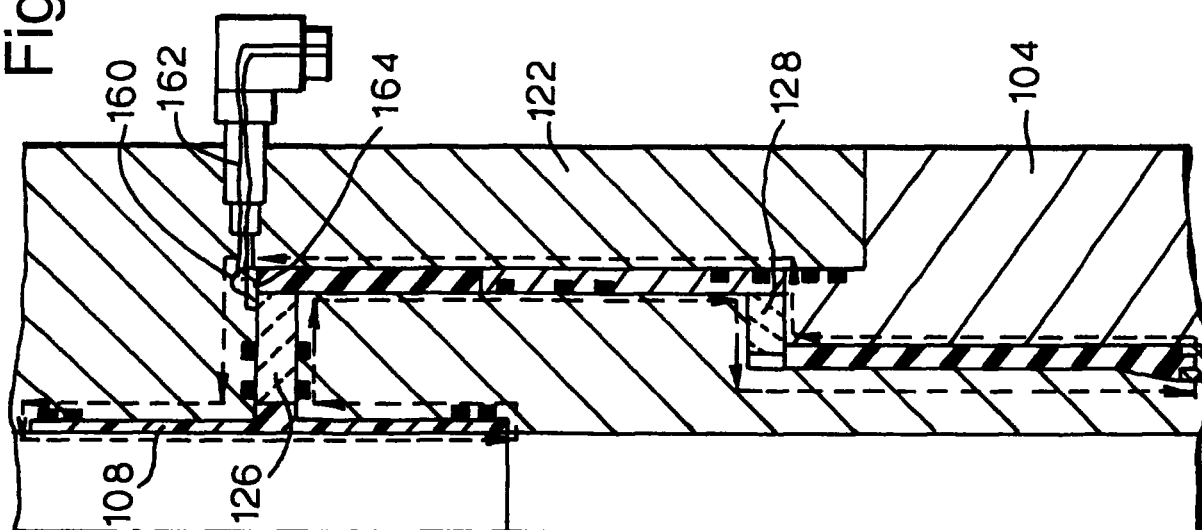
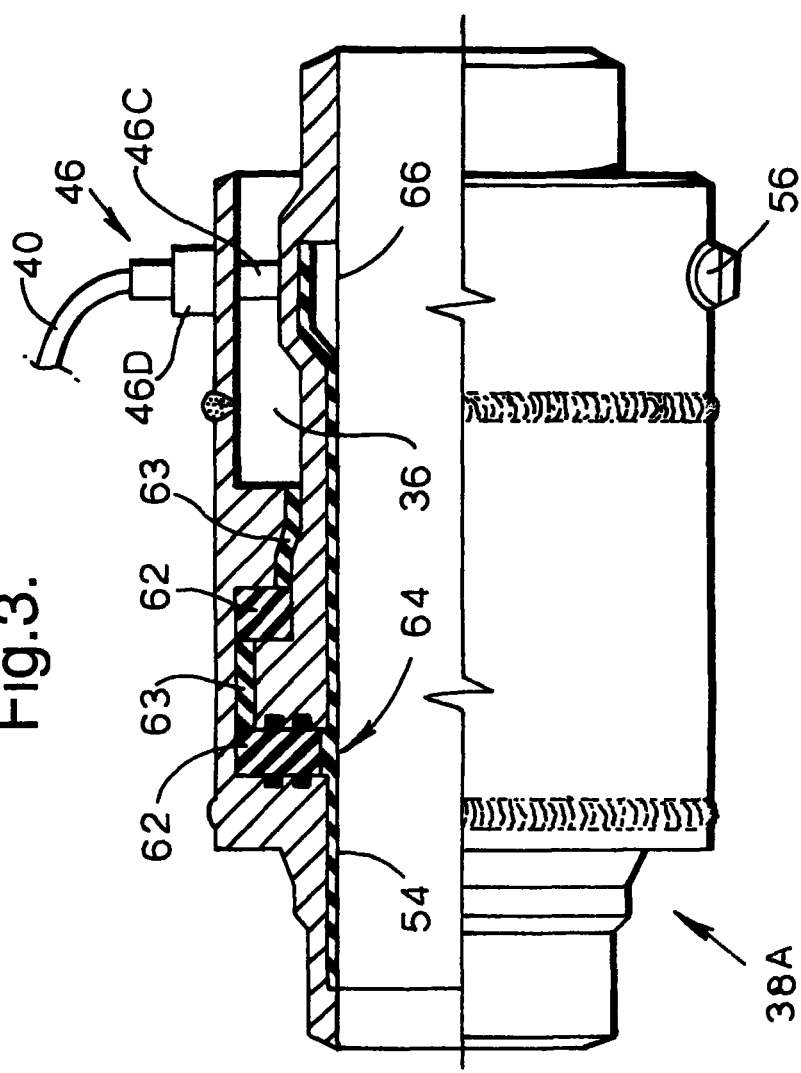


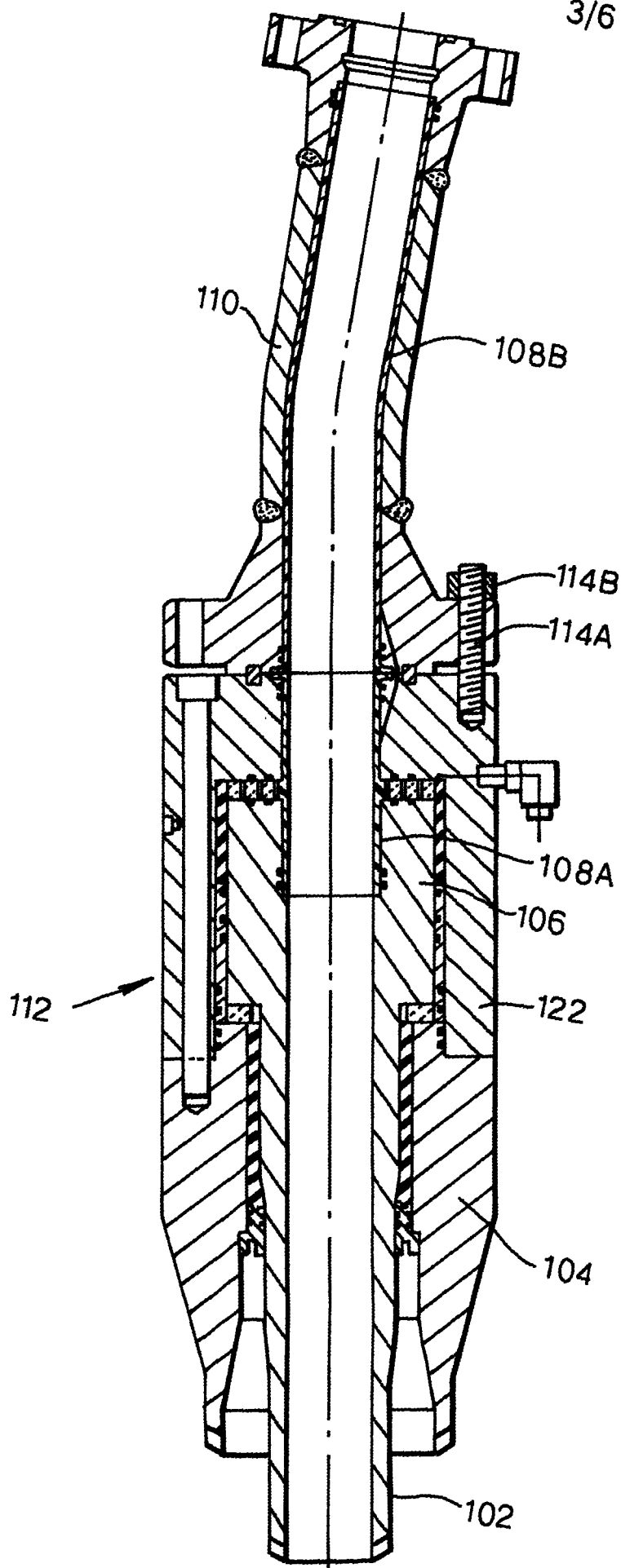
Fig. 3.



3/6

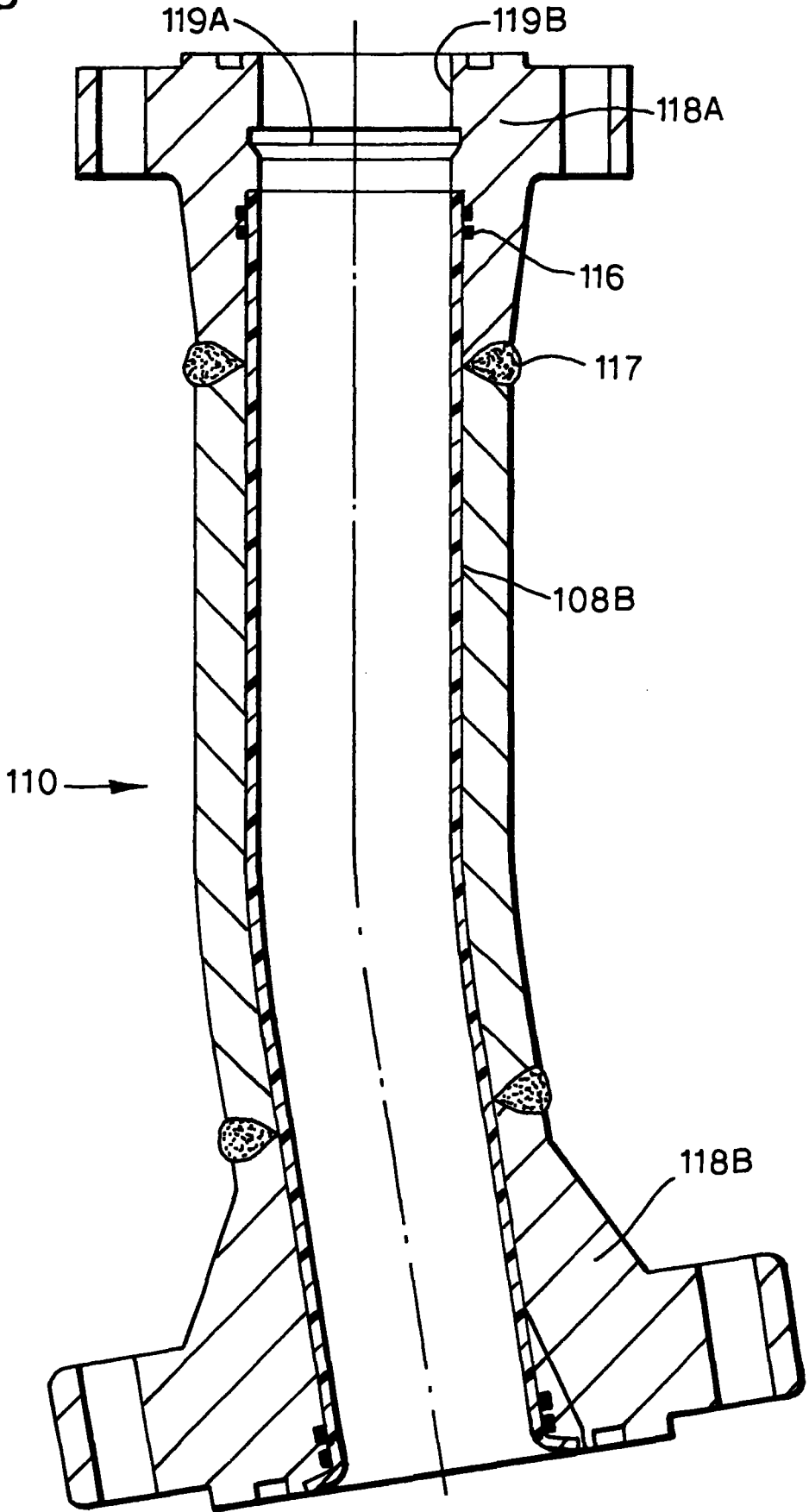
Fig.4.

38B



4/6

Fig.5.



5/6

Fig.6.

