



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **315819**

(13) B1

(51) Int Cl⁷

F 04 B 47/04

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19943252	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	1993.03.01, PCT/CA93/00085
(22) Inng. dag	1994.09.02	(85) Videreføringssdag	1994.09.02
(24) Løpedag	1993.03.01	(30) Prioritet	1992.03.03, US, 845379
(41) Alm. tilg.	1994.10.13		1992.10.26, US, 967411
(45) Meddelt dato	2003.10.27		

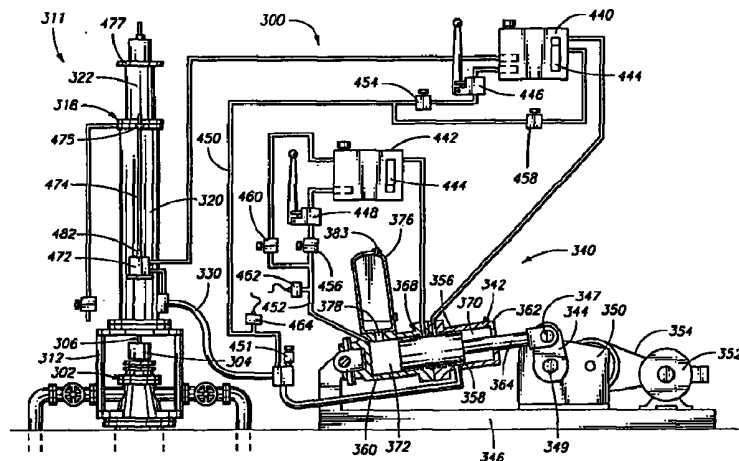
(71) Patenthaver	Lloyd Stanley, P O Box 370, Nelson, BC V1L 5R2, CA
(72) Oppfinner	Lloyd Stanley, Nelson, BC V1L 5R2, CA
(74) Fullmektig	Tandbergs Patentkontor AS, 0306 Oslo

(54) Benevnelse **Hydraulisk drivsystem for en oljebrønnpumpe**

(56) Anførte publikasjoner US 256388, US 2144186, US 4762473

(57) Sammendrag

Hydraulisk drivsystem for en oljebrønnpumpe (300) for å drive en oljebrønns pumpe­stang (ikke vist) med et hovedstempel (358) plassert i en hovedsylin­der (356) for aksial forskyvning mellom hovedsylin­derens (356) første og andre ender. Hovedstempelet (358) har en stempeldrivstang (364) som strekker seg gjennom en ende av hovedsylin­deren (356). Drivstangen (364) er forbundet med en veivtapp (347) og en eksenterveiv (344). Eksenterveiven (344) drives med konstant rotasjons­hastighet for å resiprokere hovedstempelet (358) i hovedsylin­deren (356) med en sinusbevegelse. En senterpakningsenhet (368) deler hovedsylin­deren (356) i et arbeidskammer (370) og et trykkammer (372) i motsatte ender av hovedsylin­deren (356). Hvert kammer definerer et fluidvolum som varierer med forskyvningen av hovedstempelet (358). Forskyvning av hovedstempelet (358) skaper en toret­ningsstrøm av arbeidsfluid fra arbeidskammeret (370). En hydraulisk brønnhodeenhet (311) er forbundet med oljebrønns pumpe­stang i fluidforbindelse med hovedsylin­derens arbeidskammer (370) for å motta strømmen av arbeidsfluid. Brønnhodets hydrauliske enhet (311) reagerer på strømmen av arbeidsfluid ved å resiprokere en oljebrønns pumpe­stang med samme takt som forskyvningstakten for hovedstempelet (358). En gassakkumulator (376) er i fluidforbindelse med hovedsylin­derens trykkammer (372) for å forspenne hovedstempelet (358) mot hovedsylin­derens arbeidsende, og frembringer en forspenningskraft ved brønnhodets hydrauliske enhet (311).



Foreliggende oppfinnelse angår et hydraulisk drivsystem for en pumpe i en oljebrønn, ifølge kravinnledningen.

5 Oljebrønner varierer i dybde fra noen få meter til opp til 6 100 meter. Olje blir løftet fra disse dybder med et stempel som resiproserer, i et pumperør ved bunnen av brønnen. Stempelet blir drevet av en sugestang eller en sammenkoplet rekke av pumpestenger som strekker seg ned fra overflaten av oljebrønnen til stempelet.

Figur 1 viser en konvensjonell pumpejekk 10 for å drive sugestangen i en oljebrønnpumpe. Pumpejekken 10 omfatter generelt en vippearms 12 som er forbundet gjennom en polert stang 14 med en sugestang i borehullet (ikke vist). Vippearmen 12 er dreibart understøttet i midtstilling langs sin lengde ved en samsonpost 16, som i sin tur er montert på en fundamenttramme 18. Et veivsystem 20 er også montert på fundamentrammen 18. Fundamentrammen 18 er montert på et betongfundament for fast lokalisering av alle komponenter i forhold til oljebrønnen.

Veivsystemet 20 har en roterende eksentrisk veivarm 24. Veivarmen 24 blir drevet med konstant hastighet av en elektrisk motor eller bensinmotor i kombinasjon med en girboks eller et reduseringsgir, generelt betegnet med referansetallet 26. Den eksentriske veivarm 24 roterer rundt en horisontal akse.

20 Vippearmen 12 har en drevne ende 30 og en arbeidsende 32 på hver sin side av sin dreibare forbindelse med samsonposten 16. En eller flere veivstangarmer 34 strekker seg fra den drevne ende 30 til en veivtapp 35 som er plassert langs den utadgående eksentriske veivarm 24. Rotasjon av veivarmen 24 blir overført av veivstangarmene 34 til vertikal oscillasjon av vippearmens drevne ende 30, og tilsvarende oscillasjon av arbeidsenden 32.

25 Arbeidsenden 32 på vippearmen 12 har en buet kabelbane eller hestehode 36. En kabel 38 er forbundet med toppen av kabelbanen 36. Kabelen 38 strekker seg nedover langs kabelbanen 36 og er forbundet ved sin nedre ende med en polert stang 14. Dreivende oscillasjon av vippearmen 12 produserer således vertikal oscillasjon av den polerte stang 14 og av den tilkoblede sugestang. Den buede form av kabelbanen 36 sikrer at krefter mellom arbeidsenden 32 og den polerte stang 14 forblir vertikalt innrettet i alle posisjoner av vippearmen 12.

Sugestangen i en oljebrønnpumpe utfører sitt arbeid under et oppadgående slag, når oljen blir løftet fra brønnen. Ingen pumping utføres under nedslaget av sugestangen. Følgelig vil en pumpejekk som beskrevet ovenfor levere kraft til en sugestang primært under dens oppslag. Relativt lite kraft blir produsert på nedslaget. For å øke effektiviteten til et drivsystem blir en motvekt benyttet til å lagre energi under sugestangens nedslag, og returnere den energi for å hjelpe med sugestangens oppslag.

I pumpejekken 10, er motvekter 40 plassert på den ytterste ende av veivarmen 24. Slike vekter kunne også plasseres på den drevne ende 30 av vippearmen 12. Man oppnår

imidlertid en mekanisk fordel ved å plassere vektene utover langs veivarmen fra forbindelsespunktet med veivstangarmene. Under nedslaget til sugestangen må drivmotoren levere energi for å heve vektene 40 til toppen av slaget. Under veivarmens oppslag vil imidlertid vektene 40 hjelpe motoren og girboksen, siden den ytre ende på veivarmen 24 beveger seg nedover mens sugestangen beveger seg oppover. Toppenergien som er nødvendig for motoren blir derfor meget redusert, og tillater bruk av en mindre motor med tilsvarende økning i effektivitet.

Mekaniske pumpejekkter av den type som er beskrevet ovenfor har vært brukt i mange år, og er fremdeles praktisk talt den eneste type som blir brukt til å drive oljebrønnpumper. Akseptable erstatninger har ganske vært utilgjengelige. En grunn til at slike systemer er så populære er deres ekstreme enkelhet. De involverer ikke ventiler, brytere eller elektronikk, og det er et minimum av bevegelige deler. Denne enkelheten resulterer i en pålitelighet som er vanskelig å oppnå med mer kompliserte systemer. Pålitelighet er av største viktighet, siden oljebrønnpumper er ubemannet i lange perioder, og er ofte plassert på fjerntliggende steder.

Selve typen av sugestangens forskyvning, skapt av en resiproserende pumpejekk, er en annen grunn for dens suksess. En sugestang for en oljebrønnpumpe er ofte over 6 100 meter lang. Mens den resiproserer, må den ikke bare akselerere og deselerere seg selv, men også en 6 100 meter lang søyle av olje. I tillegg må den akselerere og deselerere olje innenfor en produksjonslinje over overflaten, som kan være så lang som 3 km. Krefter forårsaket ved plutselig akselerasjon av sugestangen er derfor meget viktig. Alle slike plutselige eller uønskede akselerasjoner kan strekke og knekke sugestangen.

Den pumpejekk som er beskrevet ovenfor minimaliserer akselerasjons- og deselerasjonskrefter på sugestangen ved å produsere en tilnærmet sinusformet forskyvning ved den polerte stang. Den sinusformede forskyvning resulterer av en translasjon av den roterende veivbevegelse til en lineær bevegelse ved den polerte stang. Slik sinusbevegelse betyr en vesentlig reduksjon av påkjenningene på den drevne veivstang.

Imidlertid, mens pumpeaksjonen av en mekanisk pumpejekk er å foretrekke for tidligere kjente alternativer, vil dens fysiske størrelse skape betydelige ulemper. Den store vekt av vippearmen, girboksen og motvektene krever for eksempel kostbare støttefundamenter og landpreparasjon. I tillegg må pumpejekkene være festet permanent over et brønnehode, og kan derfor ikke lett flyttes til et annet sted. Dette resulterer i at kostbart pumpeutstyr blir sittende ubrukt under perioder uten oljevirkosomhet.

Skjønt alternative drivsystemer har vært forsøkt, har ingen møtt med noen vesentlig kommersiell suksess. Figur 2 viser et kjent drivsystem omfattende et hydraulisk pumpe-drivsystem som er generelt betegnet med henvisningstallet 50. Drivsystemet 50 omfatter en hydraulisk sylinder 52 inneholdende en stempelenhet 54. Stempelenheten 54 er konstruert for resiproserende vertikal bevegelse inne i sylindere 52. Den består av et langstrakt senterskaft 56 med et trykkstempel 58 på sin øvre ende og et arbeidsstempel 60 i en

midtstilling langs dens lengde. Senterskaftet 56 har en nedre ende som er forbundet gjennom en kopling 62 med en polert stang 64.

Sylindren 52 har en sentralt plassert ringformet flens 66 som tetter mot senterskaftet 56 mellom trykkstempelet 58 og arbeidsstempelet 60, for å dele sylindren 52 i et øvre trykkammer 68 og et nedre arbeidskammer 70. Trykkstempelet 58 resiproserer inne i trykkammeret 68, og arbeidsstempelet 60 resiproserer inne i arbeidskammeret 70.

Stempelenheten 54 blir drevet opp og ned av hydraulisk kraft som tilføres vekselvis til bunnen og deretter til toppen av arbeidsstempelet 60. En hydraulisk pumpe 72 leverer hydraulisk fluid under trykk fra et reservoar 74 til en kryssventil 76. Ventilen 76 er i fluidforbindelse med arbeidskammeret 70 gjennom fluidporter både ovenfor og nedenfor arbeidsstempelet 60. En nedre grensebryter 78 og en øvre grensebryter 80 blir aktivert av en bryteraktivator 82 som beveger seg opp og ned med senterskaftet 56. Aktivatoren 82 aktiverer den nedre grensesvits 78 ved bunnen av den ønskede stempelbevegelse, og forårsaker at kryssventilen 76 leverer hydraulisk fluid under trykk til arbeidskammeret 70 nedenfor arbeidsstempelet 60. Dette tvinger stempelenheten 54 oppover. Aktivatoren 82 aktiverer den øvre grensebryter 80 ved toppen av det ønskede stempelslag, og forårsaker at kryssventilen 76 leverer hydraulisk fluid under trykk til arbeidskammeret 70 ovenfor arbeidsstempelet 60. Dette tvinger stempelenheten 54 nedover igjen. Hydraulisk fluid som forskyves av stempelet 60 fra den side av arbeidsstempelet 60 som ikke er under trykk, blir returnert gjennom ventilen 76 til fluidreservoaret 74.

Trykkammeret 68 blir fylt med hydraulisk fluid nedenfor trykkstempelet 58, og er forbundet for fluidforbindelse med en akkumulatorsylinder 84. Akkumulatorsylindren 84 har et frittflytende stempel 86 som deler akkumulatorsylindren 84 i et hydraulisk fluidkammer 88 og et gasskammer 90. Hydraulisk fluid som forskyves fra trykkammeret 68 av den nedadgående bevegelse av trykkstempelet 58 blir tvunget inn i det hydrauliske fluidkammer 88, og tvinger det frittflytende stempel 86 mot gasskammeret 90. Gasskammeret 90 inneholder gass under trykk, som motvirker slik bevegelse.

Det hydrauliske drivsystem 50 frembringer således en hydraulisk mekanisme for å bevege en sugestang vekselvis oppover og nedover. Det motvirkende trykk av trykkgassen i gasskammeret 90 hjelper dessuten oppslaget til stempelenheten 56 og den tilkoblede sugestang. Dette tillater bruk av en mindre hydraulisk pumpe enn ellers ville være nødvendig. Drivsystemet henvender seg imidlertid ikke til problemet med plutselig akselerasjon eller deselerasjon av sugestangen. Den viktige kraft som leverer til sugestangen blir faktisk utsatt for plutselig og total reversering ved både den øvre og den nedre ende av sugestangens slag. Den resulterende akselerasjon og deselerasjon har en tendens til å redusere levetiden til en sugestang.

Det har vært gjort forsøk på å redusere den plutselige akselerasjon og deselerasjon som ofte oppstår ved reversering av pumpeplanet i kjente hydrauliske drivsystemer. US 2 555 426 beskriver f.eks. bruk av en gassakkumulator forbundet med en hydraulisk

trykklinje som mater en hydraulisk drivsylinder. Gassakkumulatoren sies å opprettholde et konstant trykk på en polert stang, slik at hastigheten til den polerte stang kan variere i henhold til den motstand som blir møtt og produsert av den polerte stang og den tilkoblede sugestang. En slik akkumulator produserer imidlertid en høy grad av elastisitet i drivsystemet, som ofte resulterer i ukontrollert og uregelmessig forskyvning av sugestangen. Slik ukontrollert forskyvning kan i seg selv forårsake uakseptabel akselerasjon og deselerasjon. Elastisiteten i dette drivsystem hindrer det fra å produsere den konstante, sinusformede bevegelse av pumpejekken, som gjennom erfaring har vist seg å være å foretrekke.

Patentet beskriver også et temmelig komplisert ventilsystem ment for å modulere reverseringen av hydraulisk oljetrykk til drivsynderen. Idet man innser at det er ønskelig å redusere ekstrem akselerasjon, foreslår man en mekanisme for å deselerere drivstempelet raskt men jevnt ved slutten av slaget, for så å akselerere det så raskt som mulig ved begynnelsen av neste slag (spalte 9, linjene 26-34). Ved bruk av denne tilnærming, blir fullt hydraulisk trykk tilført begynnelsen av hvert slag, og forårsaker raskt og ukontrollert akselerasjon av den polerte stang og den tilkoblede sugestang.

Andre patenter viser liknende forsøk på å frembringe et brukbart hydraulisk drivsystem. Ingen tidligere forsøk har imidlertid vunnet noen betydelig aksept som en erstatning for en mekanisk pumpejekk. Tidligere forsøk på å styre akselerasjon og deselerasjon i hydrauliske systemer har involvert kompliserte ventilsystemer, som ofte krever mange ventiler, hydrauliske pumper, forskyvning- og hastighetssensorer, og annet elektronisk utstyr. Slike kompleksiteter reduserer påliteligheten.

US 2 526 388 beskriver et forsøk på et forenklet hydraulisk brønnpumpesystem. Anordningen benytter et lukket fluidsistem med to sylindere og et bevegelig stempel i hver sylinder. Et stempel er montert på toppenden av en sugestang, mens det andre stempel blir resiprosert med en anordning av den type som er vist på figur 2 i patentet. Dette produserer hva man kaller en harmonisk bevegelse. Selv om dette systemet sannsynligvis er å foretrekke istedenfor kjente systemer, er den mekaniske drivmekanismen komplisert og utsatt for feil.

Den oppfinnelse som er beskrevet nedenfor eliminerer kompleksitetene og upåliteligheten i tidligere innretninger, og resulterer i et hydraulisk drivsystem som dupliserer bevegelsen i en mekanisk pumpejekk uten å trenge ventiler eller variable restriksjoner under normal drift. Dette oppnås med systemet ifølge foreliggende oppfinnelse slik det er definert med de i kravene anførte trekk.

Mens den frembringer enkelhet både i konstruksjon og drift, omfatter den foretrukne utførelse av oppfinnelsen en anordning for automatisk regulering av pumpelaget og automatisk etterfylling av lekket olje. Ytterligere fordeler med oppfinnelsen i forhold til kjente mekaniske pumpejekker og hydrauliske pumper, vil fremgå av den etterfølgende beskrivelsen.

Foretrukne utførelser av oppfinnelsen skal i det følgende beskrives under henvisning til tegningene, hvor figur 1 viser et sideriss av en kjent oljebrønnpumpe, figur 2 er et skjematisk riss av en tidligere hydraulisk drivanordning for en oljebrønnpumpe, figur 3 er et sideriss av et hydraulisk drivsystem for en oljebrønnpumpe ifølge en første foretrukken utførelse av oppfinnelsen, figur 4 viser drivsystemet på figur 3 sett ovenfra, figur 5 er et skjematisk riss av drivsystemet vist på figur 3 og 4, figur 6 er et skjematisk riss av et hydraulisk drivsystem for en oljepumpe ifølge en annen foretrukken utførelse av oppfinnelsen, figur 7 er et skjematisk riss av et hydraulisk drivsystem for en oljebrønnpumpe ifølge en tredje foretrukken utførelse av oppfinnelsen, figur 8 er et delvis tverrsnittsriss av en hovedsyylinder og stempel ifølge en foretrukken utførelse av oppfinnelsen, figur 9 er et tverrsnittsriss av en enkeltvirkende fluidinnsprøytningspumpe ifølge en foretrukken utførelse av oppfinnelsen, figur 10 er et tverrsnittsriss av en vertikalt orientert hovedsyylinder og stempel ifølge en foretrukken utførelse av oppfinnelsen, figur 11 er et sideriss av en tosyndret hydraulisk sylindrenhet for et brønnhode ifølge en foretrukken utførelse av oppfinnelsen, hvor en av sylindrene er vist i tverrsnitt, figur 12 er et isometrisk eksplosjonsriss av en delt lagerenhet for en slavesyylinder ved et brønnhode, ifølge en foretrukken utførelse av oppfinnelsen, og figur 13 er et sideriss i snitt av en ensylindret hydraulisk sylindrenhet for et brønnhode, og en overføringspumpe for et brønnhode ifølge en foretrukken utførelse av oppfinnelsen.

Figur 3-5 viser et hydraulisk drivsystem for en oljebrønnpumpe ifølge en første foretrukken utførelse av oppfinnelsen, generelt betegnet med henvisningstallet 100. Drivsystemet 100 er plassert på et konvensjonell oljebrønnhode 102. Brønnhodet 102 har en pakningsboks 104 som mottar en gjennomgående polert stang 106. Den polerte stang 106 oscillerer eller resiproserer i vertikal retning, og strekker seg nedover gjennom brønnforingsrøret 108 til en sugestang (ikke vist). Sugestangen strekker seg nedover gjennom foringsrøret 108 til et stempel (ikke vist) ved bunnen av oljebrønnen. Stempelet blir oscillert av sugestangen for å løfte olje til overflaten og å pumpe oljen gjennom en produksjonslinje 110 til et reservoar eller et fjerntliggende sted.

En hydraulisk enhet 111 for brønnhodet er montert direkte over brønnhodet 102 for å drive oljebrønnens sugestang. Brønnhodets hydrauliske enhet 111 omfatter en fast vertikal brønnhoderamme 112 som er montert eller festet på et betongfundament 114.

Brønnhodets hydrauliske enhet 111 er operativt forbundet med oljebrønnens sugestang for å forskyve sugestangen vekselvis i motsatte vertikale retninger. Den omfatter en brønnhodesynderenhet 118 som har et brønnhodeslavestempel 122 i en brønnhodeslavesyylinder 120. En utluftingsventil 131 er koplet for fluidforbindelse med toppen på slave sylindren 120 for å tillate utslipp av innfanget luft i slavesynderen 120. Sylindrenheten 118 mottar en strøm av arbeidsfluid gjennom en hydraulisk tilførselslinje 130. Strømmen av arbeidsfluid går i to retninger, og veksler retning mellom en positiv strøm inn i slavesynderen 120 og en negativ ut av sylindren 120. Torettingsstrømmen av

arbeidsfluid produserer relativ resiproserende bevegelse mellom brønnhodestempelet 122 og brønnhodesylindere 120. Positiv strøm av hydraulisk fluid inn i brønnhodesylindere 120 gjennom tilførselinjen 130 hever brønnhodestempelet 122 med en mengde som er direkte proporsjonal med mengden av innkommende fluidstrøm. Negativ hydraulisk fluidstrøm, ut fra brønnhodesylindere 120, senker brønnhodestempelet 122 med en mengde som er proporsjonal med mengden av utgående fluidstrøm.

En stempelstang 132 strekker seg nedover fra brønnhodestempelet 122, gjennom brønnhodesylindere 120, og er koplet til et koplingsledd 134. Koplingsleddet 134 er i sin tur forbundet med en polert stang 106 ved en klemmeenhet 136. Brønnhodesylindere 120 og brønnhodestempelet 122 er således operativt koplet mellom brønnhoderammen 112 og oljebrønnens sugestang, for å forskyve sugestangen vekselvis opp og ned med samme mengde som strømmen av hydraulisk fluid gjennom tilførselinjen 130. En dempefjær 136 ligger rundt stempelstangen 132, og er plassert nedenfor slavestempelet 122 for å dempe et støt av slavereleet som kunne resultere fra et plutselig tap av hydraulisk trykk.

Drivsystemet 100 omfatter også en hydraulisk hovedkilde eller tilførselenhet 140 for å drive brønnhodesylindere 118. Tilførselenheten 140 danner en anordning for å forskyve et arbeidsfluid, så som en hydraulisk olje eller fluid, for å produsere en strøm av arbeidsfluid i to retninger, hvor retningen av strømmen av arbeidsfluid veksler mellom en positiv, utadgående forskyvning av hydraulisk fluid fra kilden og en negativ, innadgående forskyvning inn i forskyvningsenheten 140. Mengden av toretningsstrøm av arbeidsfluid er sinusformet som følge av den unike drivmekanisme beskrevet nedenfor. Tilførselenheten 140 er i fluidforbindelse med brønnhode-sylindere 118, og leverer strømmen av arbeidsfluid til slavesylindere 120 gjennom tilførselinjen 130. Brønnhode-sylindere 118 er direkte følsom for strømmen av arbeidsfluid til å resiprosere sugestangen med samme sinusformede bevegelse som strømmen av arbeidsfluid.

Tilførselenheten 140 har en hoved-drivenhetsramme 146. Hoveddrivenhetens ramme 146 er vist på figur 3 og 4 som en mobil eller transportabel trailerenhet. Andre typer av rammer er selvfølgelig også mulige, deriblant stasjonære rammer. Tilførselenheten 140 omfatter også en eller flere hovedsylindere 142. Hver av hovedsylindere 142 er montert med en av sine ender til rammen 146, og blir drevet ved den andre ende av en eksentrisk veiv eller veivarm 144. Mens to hovedsylindere 142 er vist, er bare en nødvendig. Hver hovedsylindere 142 er dreibart montert ved sin første ende til en forankringslagerenhet 148 på rammen 146. Den andre ende på hver hovedsylindere 142 er forbundet med en veivtapp 147 på den ytre ende av sin tilhørende veivarm 144.

Hver veivarm 144 er roterbart forbundet med rammen 146 ved et veivdrev som roterer veivarmen 144 med konstant rotasjonshastighet. Mer spesielt, hver veivarm 144 blir drevet av en veivaksel 149 fra en girboks eller et reduksjonsgir 150. En motor 152 er koplet til girboksen 150 med et belte 154 eller på annen passende måte. Veivarmen 144, girboksen 150 og motoren 152 er konvensjonelle innretninger som er tilgjengelig for bruk i

eksisterende metalliske pumpejekkdrøvet. Motoren 152 kan være en elektrisk motor, en bensinmotor eller dieselmotor, eller en hydraulisk drevet motor. En hydraulisk drevet motor kan være ønskelig, for eksempel for å gi systemet en evne til variabel hastighet.

Hver hovedsylindereenhet 142 omfatter en hydraulisk hovedsylinder 156 og et hovedstempel 158. Hovedsylinderen 156 har første og andre aksiale endeseksjoner 160 og 162, tilsvarende en første ende, trykkenden, på sylinderen 156 og en annen ende, arbeidsenden, på sylinderen 156. Hver av seksjonene 160 og 162 omfatter en rørformet hylse som er lukket i en ende og åpen i den andre. De to seksjoner er sammenkoplet ved flenser på sine åpne ender, for å danne et sylinderformet rom i hvilket hovedstempleet 158 resiproserer. En senterpakning eller pakningsenhet 168 er plassert ved sammenkoplingen av de to endeseksjoner nær det aksiale midtpunkt av hovedsylinderen 156. Hovedstempleet 158 er glidbart mottatt gjennom senterpakningsenheten 168 for aksial forskyvning eller resiprosering mellom de lukkede ender av første og andre endeseksjoner 160 og 162. Senterpakningen 168 tetter mot hovedstempleet 158, og definerer med hovedstempleet 158 et arbeidskammer 170 i arbeidsenden på hovedsylinderen 156, og et trykkammer 172 i trykkenden på hovedsylinderen 156. Hydraulisk olje eller fluid finnes inne i arbeidskammeret 170 og trykkammeret 172.

Hovedstempleet 158 har en drivstang 154 som strekker seg gjennom en forseglingsåpning i den lukkede ende på den andre endeseksjon 162. Veivtappen 147 av veivarmen 144 er dreibart koplet til drivstangen 164 for å resiprosere hovedstempleet 158 inne i hovedsylinderen 156. Hver av arbeidskammeret og trykkammeret 170 og 172 definerer et fluidvolum som varierer med den aksiale forskyvning av hovedstempleet 158 inne i hovedsylinderen 156. Arbeidskammeret 170 er i fluidforbindelse med brønnhodets hydrauliske sylinderenhet 111, gjennom tilførselslinjen 130. Et hydraulisk kjølekammer 174 i tilførselslinjen 130 kjøler den hydrauliske olje som passerer gjennom det. Kjølekammeret 174 er valgfritt, og vil ikke bli brukt i mange tilfeller. De komponenter som er beskrevet ovenfor danner et lukket forbindelsessystem for arbeidsfluidet, som fortrinnsvis ikke inneholder en trykkakkumulator eller noe akkumulatorlignende element. Nærvær av en akkumulator ville gi drivsystemet en uønsket elastisitet. På grunn av den lukkede forbindelse mellom arbeidskammeret 170 og slavesylinderen 120, er den vertikale stilling til slavestempleet 122 direkte relatert til den aksiale stilling av hovedstempleet 158 inne i hovedsylinderen 156.

Veivakselen 149 og veivarmen 144 drives av en motor 152 med konstant rotasjonshastighet. Rotasjonsbevegelsen av veivakselen 149 blir omformet til aksial og resiproserende bevegelse av hovedstempleet 158 ved den dreibare forbindelse av veivtappen 147 med stempel/drivstangen 144. Denne fremgangsmåte for å drive hovedstempleet 158 resulterer i en sinusformet bevegelse av hovedstempleet. Forskyvningen av hovedstempleet 158 forårsaker en tilsvarende forskyvning av hydraulisk fluid inn i eller ut av arbeidskammeret 170, hvilket resulterer i en arbeidsstrøm av hydraulisk fluid gjennom tilførselslinjen

130. Mengden og retningen av strømmen av arbeidsfluid er direkte relatert til mengden og retningen av hovedstempelets forskyvning. Følgelig går strømmen av arbeidsfluid i to retninger, vekslende mellom en positiv strøm fra arbeidskammeret 170 og en negativ strøm tilbake til arbeidskammeret 170. Mengden av arbeidsfluidets forskyvning er sinusformet, som følge av den sinusformede forskyvning av hovedstempelet. Brønnhodet/sylindereheten 118 er direkte følsom for hovedstempelets resiprosering, på grunn av at strømmen av arbeidsfluid forårsaket av slik resiprosering, for å forskyve sugestangen vekselvis i motsatte retninger med en sinusformet mengde.

I tillegg til de komponenter som er beskrevet ovenfor, omfatter tilførselsenheten 140 en trykkakkumulatoranordning for å tilføre en oppadrettet forspenningskraft til sugestangen for å hjelpe til med å produsere en oppadrettet forskyvning av sugestangen. Akkumulatoranordningen omfatter fortrinnsvis en gassakkumulator 176 som er i fluidforbindelse med trykkammeret 172 i hovedsylinderen 156 gjennom en trykk/fluidlinje 178. Trykkammeret 172 og gassakkumulatoren 176 inneholder et volum av hydraulisk olje 180. Volumet av hydraulisk olje i trykkammeret 172 varierer med den aksiale stilling til hovedstempelet 158. Når hovedstempelet 158 beveger seg mot trykkenden på hovedsylinderen 156, forskyver det olje fra trykkammeret 172, ut gjennom fluidlinjen 178 og inn i akkumulatoren 176. Olje blir trukket tilbake i trykkammeret 172 når hovedstempelet 158 beveger seg mot arbeidsenden på hovedsylinderen 156. Akkumulatoren 176 inneholder et overskudd av hydraulisk olje over det som er nødvendig for trykkammeret 172, slik at et minimumsnivå av olje alltid er tilstede i akkumulatoren 176. Et volum av trykkgass 182, så som nitrogen, finnes også i gassakkumulatoren 176 over den hydrauliske olje 180. Trykket av gassen 182 justeres gjennom en luftventil 183 på toppen av akkumulatoren 176. Forskyvning av hydraulisk olje fra trykkammeret 172 og inn i akkumulatoren 176 motvirkes av gassen i akkumulatoren 176. Trykkgassen hjelper senere med forskyvning av hovedstempelet mot hovedsylinderens arbeidsende.

Den del av hovedstempelets slag som tilsvarer det nedadrettede slag av brønnhodestempelet 122, under hvilket liten kraft er nødvendig for å bevege sugestangen, blir motvirket av trykkgassen i akkumulatoren 176. Under det etterfølgende oppadgående slag av brønnhodestempelet 122, under hvilket maksimum kraft må genereres, virker den komprimerte gass gjennom hydraulisk olje 180 til å bevege hovedstempelet 158 mot arbeidsenden på hovedsylinderen 156, og forspenner dermed sugestangen oppover og hjelper til å produsere dens forskyvning oppover.

Gassvolumet inne i gassakkumulatoren 176 er ideelt stort nok til å unngå noen vesentlig trykkvariasjon som følge av gasskompresjon og ekspansjon når hydraulisk olje entrer eller forlater akkumulatoren. I praksis vil det imidlertid oppstå en viss mengde kompresjon og ekspansjon. Som en følge av dette vil akkumulatortrykket øke når hovedstempelet beveger seg mot hovedsylinderens trykkende, tilsvarende den nedadgående bevegelse av sugestangen. Akkumulatortrykket avtar når hovedstempelet beveger seg mot

hovedsylindere arbeidende, tilsvarende en oppadgående bevegelse av sugestangen. Effekten er størst ved yttergrensene av hovedstempelets forskyvning. Veivdrevet har imidlertid en mekanisk fordel ved ytterkantene av forskyvningene, og genererer større drivkraft nær endene på sugestangens slag. Den større drivkraft ved forskyvningens ytterkanter overvinnes og i en stor grad annullerer det variable trykk som leveres av trykkakkumulatoren.

Den unike kombinasjon av hydrauliske og mekaniske elementer som beskrevet ovenfor driver en oljebrønnsugestang i en sinusformet takt, og dupliserer bevegelsen av en konvensjonell mekanisk pumpejekk. I tillegg er en hydraulisk ekvivalent til et konvensjonelt motvektsystem anordnet ved gassakkumulatoren som virker mot hovedstempelet. I motsetning til kjente hydrauliske drivsystemer danner brønnehodets hydrauliske enhet og hovedsylindere arbeidskammer et lukket system som ikke krever ventiler og som ikke gir trykkelastisitet bortsett fra den som produseres av selve sugestangen. Modulering av takten til arbeidsfluidets strøm til brønnehodets hydrauliske sylinter oppnås i sin helhet ved den naturlige sinusformede resiprosering av hovedstempelet, som er et resultat av dens forbindelse med et eksentrisk veivdrev. Systemet er dramatisk enklere enn kjente hydrauliske drivsystemer. Skjønt noen av tilleggsmekanismene som skal beskrives nedenfor omfatter ventiler og ventilstyringsmekanismer, vil ikke slike ventiler følge syklusen til hver resiprosering av sugestangen, og er ikke nødvendige for å produsere slik sugestangresiprosering. Isteden er slike ventiler og ventilstyringer nødvendige bare for å etterfylle olje eller for å korrigere overslagsforhold. Selv med de tilleggsmekanismer som skal beskrives, er drivsystemet meget enklere enn tidligere hydrauliske drivsystemer.

Drivsystemet 100 omfatter fortrinnsvis en korreksjonsanordning for overslag, fortrinnsvis bestående av en hydraulisk fluidinjektor for å hindre for lang nedadgående forskyvning av sugestangen. Slik for lang nedadgående forskyvning ville typisk oppstå på grunn av utilstrekkelig oljevolum som danner strømmen av arbeidsfluid, forårsaket av lekkasje av hydraulisk olje fra hovedsylindere 156 eller brønnehodesylindere 120. Overslagskorreksjonen fungerer ved å føle for lang nedadgående forskyvning av sugestangen, og ved å injisere ytterligere olje inn i strømmen av arbeidsfluid som respons.

Anordningen for overslagskorreksjon eller fluidinjektor er utformet av et injektor-subsystem 186 og en mekanisk aktivert og normalt lukket toveis fluidlinje-ventil 188. Oljeinjeksjonssystemet 186 leverer hydraulisk olje under trykk gjennom en injeksjonstilførselslinje 190 til olje-linjeventilen 188. Oljelinjeventilen 188 er i sin tur forbundet til selektivt å levere hydraulisk olje under trykk til brønnehodesylindere 120.

En ventilaktiveringsfinger 192 er festet på brønnehodestempelstangen 132 for resiproserende bevegelse tilsvarende den resiproserende bevegelse av oljebrønnsugestangen. Fingeren 192 og toveisventilen 188 er justerbart plassert i forhold til hverandre slik at fingeren 192 aktiverer eller setter i gang toveisventilen 188 etter et nedadgående overslag av stempelstangen 132 og oljebrønnsugestangen. Etter å være startet, injiserer ventilen 188

hydraulisk fluid under trykk inn i brønnhodesylindern 120. Tilleggsoljen som blir injisert inn i strømmen av arbeidsfluid hever nivået av brønnhodestempelet 122, og forebygger dermed ytterligere overslag i nedadgående retning.

En føringsfinger 194 strekker seg lateralt bak aktiveringsfingeren 192. Føringsfingeren 194 blir mottatt langs en vertikaltgående føringsstang 196. Føringsstangen 196 hindrer rotasjon av aktiveringsfingeren 192 rundt brønnhodestempelstangen 132, og sikrer fortsatt innretning av aktiveringsfingeren 192 med toveisventilen 188.

Oljeinjeksjonssystemet 186 omfatter et reservoar for hydraulisk fluid 200, en hydraulisk pumpe med fast forskyvning 202, en nitrogenladet hydraulisk akkumulator 204, en hydraulisk trykkavlastningsventil 206, og en lukket-senter, treveis manuell styringsventil 208. Den hydrauliske pumpe 202 er forbundet gjennom en enveis sjekkventil 210 til å levere et lavt volum av høytrykks hydraulisk fluid fra reservoaret 200 til injeksjonstilførselslinjen 190. Akkumulatoren 204 er forbundet med injeksjonstilførselslinjen 190 for å utjevne trykkvariasjoner. Avlastningsventilen 206 er også koplet til tilførselslinjen 190 for å regulere trykket i tilførselslinjen 190.

Treveisventilen 208 er koplet for manuell økning eller reduksjon av volumet av hydraulisk olje i strømmen av arbeidsfluid. Ventilen 208 brukes primært under det første oppsett av drivsystemet for å sette det ønskede område av bevegelse for brønnhodestempelet 122. Den første oppsetningen begynner ved å åpne utluftningsventilen 131 og å åpne treveisventilen 208 for å injisere olje inn i strømmen av arbeidsfluid. Utluftningsventilen 131 stenges når den begynner å passere hydraulisk olje i stedet for luft. Treveisventilen 208 forblir åpen for å injisere det anslått passende volum av hydraulisk olje inn i strømmen av arbeidsfluid. Motoren 152 blir så energisert for å begynne resiprosering av hovedstempelet. Treveisventilen 208 blir senere brukt til å tilføre eller fjerne olje fra strømmen av arbeidsfluid etter behov, for å oppnå den ønskede bevegelse av brønnhodestempelet 122. Under normal drift, blir lekkasje fra strømmen av arbeidsfluid gjenopprettet gjennom å operere ventilen 188. I tillegg blir nitrogentrykket i akkumulatoren 176 justert gjennom luftventilen 183 for å oppnå den ønskede motvektskraft som nødvendig for å motvirke det nedadgående slag av oljebrennsugestangen og å hjelpe i dens senere oppadgående slag. Akkumulatortrykket beregnes og justeres for å utsette motoren 152 for tilnærmet lik belastning under både oppslaget og nedslaget av brønnhodestempelet 122.

Anordningen for overslagskorreksjon kunne alternativt omfatte en selektivt aktivert og elektrisk operert hydraulisk pumpe forbundet gjennom en enveis sjekkventil med strømmen av arbeidsfluid. Pumpen kunne koples inn med en elektrisk grensebryter aktivert ved aktiveringsfingeren 192. Strømmen av hydraulisk fluid under trykk inn i strømmen av arbeidsfluid kunne likeledes startes ved en elektrisk grensebryter forbundet til å åpne en elektrisk aktivert solenoidventil.

Figur 6 illustrerer en annen foretrukket utførelse av et pumpe-drivsystem ifølge oppfinnelsen, generelt indikert ved henvisningstallet 220. Komponentene er montert på en

liknende måte som allerede beskrevet ovenfor under henvisning til figur 3 og 4. Drivsystemet 220 omfatter en hydraulisk brønnhode- eller slaveenhet 222 drevet av en hydraulisk hovedkildeenhet 224. Den omfatter også en gassakkumulator 226 som leverer en oppadrettet forspenning til oljebrønnens sugestang for å hjelpe dens oppadrettede slag. Gassakkumulatoren 226 opererer imidlertid direkte på brønnhodets hydrauliske enhet 222 istedenfor på den hydrauliske hovedkilde 224.

Den hydrauliske brønnhodeenhet 222 omfatter en fast vertikal brønnhoderamme 228 som er montert på et betongfundament over et brønnhode, for å drive en oljebrønnsugestang. Brønnhodets hydrauliske enhet 222 omfatter en brønnhodesylinderenhet 230 med et totrinns brønnhodeslavestempel 234 plassert inne i en øvre primær brønnhodeslavesylinder 232 og en nedre, sekundær brønnhodeslavesylinder 246 for vertikal forskyvning. Slavestempelet 234 omfatter en øvre, primær seksjon 236 og en nedre, sekundær seksjon 238. Den øvre seksjon 236 og den nedre seksjon 238 er konsentrisk på linje rundt en vertikal akse. Den nedre seksjon 238 har mindre diameter enn den øvre seksjon 236, og strekker seg nedover fra den øvre seksjon 236.

Den øvre seksjon 236 av slavestempelet 234 blir drevet av en strøm av hydraulisk arbeidsfluid for å resiprosere vertikalt inne i den øvre slavesylinder 232. En pakning 240 strekker seg rundt den øvre slavesylinder 232 ved et tilnærmet midtpunkt av den øvre sylinder 232. Den øvre seksjon 236 av slavestempelet 234 er glidbart mottatt inne i pakningen 240, og deler slavesylinderen 232 i et øvre arbeidskammer 242 og et nedre trykkammer 244 ved hhv øvre og nedre ende av slavesylinderen 232.

Den nedre seksjon 238 av slavestempelet 234 strekker seg nedover fra den primære sylinder 232 og inn i den sekundære slavesylinder 246. Den sekundære slavesylinder 246 definerer et nedre arbeidskammer 248. En stempelstang 250 er forbundet med en polert stang (ikke vist) ved et koplingsledd 252. Brønnhodestempelet 234 er således operativt forbundet mellom brønnhoderammen 228 og oljebrønnsugestangen for vekselvis å resiprosere sugestangen.

Den hydrauliske hovedtilførselsenhet 224 omfatter en hovedsylinderenhet 258 som har første og andre arbeidskammere 260 og 262. Et hovedstempel 264 er plassert inne i hovedsylinderenheten 258 for sinusformet resiprosering. Slik resiprosering produserer to separate strømmer av arbeidsfluid, som blir kommunisert til de øvre og nedre arbeidskammere i brønnhodesylinderenheten 230. Hver av strømmene av arbeidsfluid er isolert fra den andre. Hver strøm av arbeidsfluid har en toretnings- og sinusformet strømtakt som følger av den resiproserende og sinusformede forskyvning av hovedstempelet 264 i hovedsylinderenheten 258. Strømningstaktene for arbeidsfluid er imidlertid generelt motsatt av hverandre i ethvert gitt øyeblikk.

Hovedsylinderenheten 258 omfatter en hydraulisk hovedsylinder 266. Sylinderen 266 er dreibart montert ved en ende ved en ankerlagerenhet 268. En senterpakning eller pakningsenhet 270 er plassert ved et tilnærmet aksialt midtpunkt på hovedsylinderen 266.

Hovedstampelet 264 er plassert inne i hovedsylindren 266, og er glidbart mottatt gjennom senterpakningsenheten 240 for aksial forskyvning eller resiprosering mellom de to aksiale ender på hovedsylindren 266. Senterpakningen 270 tetter mot hovedstampelet 264, og definerer sammen med hovedstampelet første og andre arbeidskammere 260 og 262 i de to ender av hovedsylindren 266. Hydraulisk olje eller fluid finnes i de to arbeidskamrene.

Hovedstampelet 264 har en drivstang 272 som strekker seg gjennom en tett åpning og lageroverflate inn i enden på hovedsylindren 266 motsatt dens dreibare monteringsforbindelse. En eksentrisk veivarm 274 er dreibart forbundet med stampelets drivstang 272 ved dens veivtapp 275. Veivarmen 274 drives med konstant hastighet for å resiprosere hovedstampelet 264 inne i hovedsylindren 266. Denne mekanisme for å drive hovedstampelet 264 resulterer i en sinusformet takt for hovedstampelets aksiale forskyvning. Slik forskyvning forårsaker en tilsvarende forskyvning av hydraulisk fluid vekselvis inn i og ut av arbeidskamrene 260 og 262, og resulterer i toretnings- og sinusformet strøm av arbeidsfluid fra hovedsylindrenheten 258.

Det første hovedarbeidskammer 260 kommuniserer med det øvre slavekammer 242 gjennom en fluidtilførselslinje 276. Det andre hovedarbeidskammer 262 kommuniserer med det nedre slavekammer 248 gjennom en liknende fluidtilførselslinje 278. En kryssende avlastningsventil 279 er forbundet mellom tilførselslinjene 276 og 278 for å avlaste for høye nivåer av hydraulisk trykk. Kjølekanalene 282 og 284 er også forbundet i serie med tilførselslinjene 276 og 278 for å avkjøle hydraulisk olje som passerer gjennom dem.

De to arbeidskammere i hovedsylindrenheten 258 er således koplet direkte til de to arbeidskammere i den hydrauliske brønnhodeenhet 222. Slavestampelet 234 reagerer direkte, gjennom kommunikasjon av arbeidsfluidene gjennom tilførselslinjene 276 og 278, og den resiproserende og sinusformede bevegelse av hovedstampelet 264 inne i hovedsylindrenheten 258. Drivsystemet 220 genererer derfor sinusresiprosering av oljebrennsugestangen, i likhet med et mekanisk pumpedrevsystem. Arbeidskamrene i den hydrauliske brønnhodeenhet og den hydrauliske hovedsylinder danner et lukket hydraulisk system, som fortrinnsvis ikke omfatter akkumulatører, for å unngå tilføring av elastisitet til drivsystemet. På grunn av den direkte og lukkede kommunikasjon mellom arbeidskamrene 260 og 262 og slavesylindrens arbeidskammere 242 og 248, er den vertikale forskyvning eller posisjon av slavestampelet 234 direkte relatert til den aksiale forskyvning eller plassering av hovedstampelet 264 i hovedsylindren 266.

Gassakkumulatoren 226 er koplet for fluidforbindelse med slavetrykkammeret 244, og danner en akkumulatoranordning for å tilføre oppadrettet forspenningskraft til sugestangen. Nedadrettet forskyvning av slavestampelet 236 forskyver hydraulisk olje fra trykkammeret 244 og inn i gassakkumulatoren 226. Et volum av komprimert gass, så som nitrogen, finnes inne i gassakkumulatoren 226 for å levere et forspenningstrykk på hydraulisk olje i trykkammeret 244, og en tilsvarende oppadrettet forspenningskraft på slavestem-

pelet 234. Trykket av den komprimerte gass inne i akkumulatoren 226 justeres gjennom en gassventil 245 for å gi passende eller ønsket motvekt for oljebrønnens sugestang.

Gassvolumet inne i gassakkumulatoren 226 er ideelt stort nok til å ta vare på endring i volumet av hydraulisk fluid uten noen vesentlig gasskompresjon eller ekspansjon.

5 Enhver slik kompresjon eller ekspansjon som oppstår har en tendens til å bli annullert av den mekaniske fordel som man oppnår ved de ytre ender av sugestangens forskyvning.

Drivsystemet 220 omfatter også en fluidinjeksjonsanordning, bestående av et hydraulisk fluidreservoar 286, en hydraulisk pumpe med fast forskyvning 288, og en avlastningsventil 290 for å regulere minimumstrykket av hydraulisk fluid levert av den hydrauliske pumpe 288. Den hydrauliske pumpe 288 leverer hydraulisk fluid under trykk til tilførselslinjene 276 og 278 gjennom enveis sjekkventiler 292 og 294. Den hydrauliske pumpe 288 og avlastningsventilen 290 definerer og opprettholder et minimumstrykk i hvert av arbeidskammerne 260 og 262. En virkning av å opprettholde dette trykk er å etterfylle olje som lekker fra de forskjellige arbeidskammerne og fluidledninger.

15 Drivsystemet 220 frembringer et enkelt hydraulisk drivsystem for oljebrønner, som etterligner sinusbevegelsen til en konvensjonell mekanisk pumpejekk. Det frembringer også et mottrykkssystem som er den funksjonelle ekvivalent til motvektene på en konvensjonell pumpejekk. På grunn av det lukkede kommunikasjonssystem for arbeidsfluid, er det ingen ventiler eller variable begrensninger nødvendig for å modulere strømmen av hydraulisk fluid. Følgelig er systemet meget enklere og mer pålitelig enn kjente hydrauliske drivsystemer.

Figur 7 illustrerer en tredje utførelse av et drivsystem for en oljepumpe ifølge oppfinnelsen, generelt betegnet med henvisningstallet 300. Drivsystemet 300 er plassert over et konvensjonelt oljebrønnhode 302. Brønnhodet 302 har en pakningsboks 304 som mottar en glidbar polert stang 306. Den polerte stang 306 oscillerer eller resiproserer i vertikal retning, og strekker seg nedover gjennom et brønnforingsrør og et produksjonsrør til en sugestang. Sugestangen strekker seg gjennom foringsrøret og produksjonsrøret til et stempel ved bunnen av oljebrønnen. Stempelet blir drevet av sugestangen for å løfte olje til overflaten og å pumpe oljen gjennom en produksjonslinje.

30 En hydraulisk brønnhodeenhet 311 er montert direkte over brønnhodet 302 for å drive oljebrønnens sugestang. En fast vertikal brønnhoderamme 312 forbinder hydraulisk brønnhodeenhet 311 med brønnhodet 302. Den hydrauliske brønnhodeenhet 311 omfatter en brønnhodesylinderenhet 318 som har en slavesylinder 320 og et resiproserende slavestempel 322. Den mottar en strøm av arbeidsfluid gjennom en hydraulisk tilførselslinje 330. Strømmen av arbeidsfluid går i to retninger, og veksler i retning mellom positiv, innadgående strøm til sylinderenheten 320 og negativ, utadgående strøm fra sylinderen 320. Toretningsstrømmen av arbeidsfluid genererer relativ resiproserende bevegelse mellom brønnhodestempelet og sylinderen. Positiv strøm av hydraulisk fluid til brønnhodesylinderenheten 318 gjennom tilførselslinjen 330 hever den polerte stang 330 med en mengde

som er direkte proporsjonal med mengden av positiv fluidstrøm. Negativ strøm av hydraulisk fluid fra brønnhodesylindern 318 gjennom tilførselinjen 330 senker den polerte stang 306 med en mengde som er proporsjonal med mengden av negativ fluidstrøm. Ytterligere detaljer angående foretrukne konstruksjoner av brønnhodesylindereheter skal beskrives i mer detalj nedenfor.

Drivsystemet 300 omfatter en hydraulisk hovedkilde eller tilførselenhet 340 for å drive den hydrauliske brønnhodeenhet 311. Tilførselenheten 340 forskyver et arbeidsfluid, så som hydraulisk olje eller fluid, for å produsere en strøm av arbeidsfluid i to retninger og med en sinusformet strømmingstakt. Tilførselenheten 340 er i fluidforbindelse med den hydrauliske brønnhodeenhet 311, og leverer en strøm av arbeidsfluid gjennom tilførselinjen 330. Brønnhodeenheten 311 reagerer direkte på strømmen av arbeidsfluid for å resiprosere sugestangen med samme sinusformede takt som strømmen av arbeidsfluid.

Tilførselenheten 340 har en hoveddrivenhetsramme 346. En hovedsylindereenhet 342 har en ende som er dreibart montert på rammen 346. Den har en annen ende som blir drevet av en eksentrisk veiv eller veivarm 344. Veivarmen 344 er roterbart forbundet med rammen 346 ved en veiv/drivmekanisme som roterer veivarmen 344 med konstant rotasjonshastighet. Mer spesielt, veivarmen 344 blir drevet av en veivaksel 349 og en girboks eller reduksjonsgir 350. En motor 352 er tilkopleet girboksen 350 ved et belte 354 eller på annen passende måte. Veivarmen 344, girboksen 350 og motoren 352 er konvensjonelle anordninger som er tilgjengelige for bruk i de eksisterende mekaniske pumpejekkdrøev. Motoren 352 kan være en elektrisk motor, en bensinmotor eller dieselmotor, eller en hydraulisk drevet motor.

Hovedsylindereenheten 342 omfatter en hydraulisk hovedsylinder 356 og et hovedstempel 358. Hovedsylinderen 356 har første og andre aksiale endeseksjoner 360 og 362, tilsvarende en første ende, trykkenden, på sylinderen 356 og en annen ende, arbeidsenden, på sylinderen 356. Hver av seksjonene 360 og 362 omfatter en rørformet hylse som er lukket ved en ende og åpen ved den andre. De to seksjoner er sammenkopleet med sine åpne ender mot hverandre slik at det danner et sylinderformet rom i hvilket hovedstempelet 358 resiproserer.

Figur 8 viser en senterpakning eller tetningsenhet 368 som er plassert ved sammenkopleingen av de to endeseksjoner ved et tilnærmet aksialt midtpunkt av hovedsylinderen 356. Senterpakningsenheten 368 deler hovedsylinderen 356 i et arbeidskammer 370 og et trykkammer 372. Senterpakningsenheten 368 består av en hydraulisk pakning 402 for trykkenden og en hydraulisk 404 for arbeidsenden. De hydrauliske pakninger for trykkenden og arbeidsenden 402 og 404 er konvensjonelle "U-Cup"- eller "poly-pack"-pakninger som ligger rundt og tetter mot hovedstempelet 358. Parker Seal Group av Salt Lake City, Utah, fremstiller en "U-Cup" hydraulisk pakning som er spesielt innrettet for lang levetid i et resiproserende miljø av den type man møter inne i sylinderenheten 342. Pakningen blir solgt under partbetegnelsen "SLC 4300 BS U-CUP".

Hydrauliske pakninger 402 og 404 er aksialt atskilt fra hverandre, med arbeidsendens hydrauliske pakning 404 vendt mot hovedsylindere arbeidende fra trykkendens hydrauliske pakning 402. Trykkendens hydrauliske pakning 402 begrenser strøm av hydraulisk fluid fra trykkammeret 372 i hovedsylinderen. Arbeidsendens hydrauliske pakning 404 begrenser strøm av hydraulisk fluid fra arbeidskammeret 370 i hovedsylinderen 356.

En delningspakning ligger rundt hovedstempelet 358 mellom trykkendens hydrauliske pakning 402 og arbeidsendens hydraulisk pakning 404. Delepakningen omfatter en indre ring 406 av "Teflon", omgitt av en "Neopren" lader 407. En indre "Teflon"-ring ligger rundt og mottar hovedstempelet 358, og blir tvunget inn i glidende kontakt med hovedstempelet 358 av laderen 407. Delepakningen definerer en paknings åpning i trykkenden mellom delepakningen og trykkendens hydraulisk pakning 402. Den definerer også en pakningsåpning i arbeidenden, mellom delepakningen og arbeidsendens hydrauliske pakning 404.

Mer spesielt, senterpakningsenheten 368 omfatter en holdering av stål 408 med en indre periferi med en diameter som er tilnærmet tilpasset den ytre perifer av hovedstempelet 358. Senterpakningsenheten 368 mottar hovedstempelet samtidig som den danner en hydraulisk pakning som skiller arbeidskammeret 370 og trykkammeret 372. Pakningsholderingen har et ringformet spor 410 som strekker seg helt rundt dens indre periferi. Delepakningen mottas i et ringformet spor 410 for å ligge rundt hovedstempelet 358. Trykkendens hydrauliske pakning 402 og arbeidsendens hydrauliske pakning 404 er aksialt atskilt fra motsatte sider av delepakningen nær motsatte sider av pakningsholderingen 408.

Trykkendeseksjonen 360 på sylinderen 356 omfatter en radiell flens 412 rundt sin åpne ende. Arbeidsendeseksjonen 362 omfatter en radiell flens 414 rundt sin åpne ende. Trykkendens flens 412 har en indre overflate med et ringformet spor som strekker seg rundt den for å motta trykkendens hydrauliske pakning 402. Pakningsholderingen 408 ligger an mot flensen 412, og holder trykkendens hydrauliske pakning 402 inne i det ringformede spor. Åpninger er plassert for å tillate fluidkommunikasjon mellom trykkammeret 372 og koppen på trykkendens hydrauliske pakning 402. Arbeidsendens hydrauliske pakning 404 går inn i et ringformet spor 416 som er utformet rundt pakningsholderingen 408. Arbeidsendens flens 414 ligger an mot holderingen 408 for å holde holderingen 408 mellom flensene 412 og 414. Bolter 418 strekker seg gjennom flensene 412 og 414 rundt periferien til hovedsylinderenheten 342 for å feste de to endeseksjoner 360 og 362 til hverandre. En O-ring 419 ligger mellom flensene 412 og 414. En O-ring 421 ligger mellom flensen 414 og holderingen 408.

Et bronselager 423 ligger rundt hovedstempelet 358, og danner en lageroverflate mot hovedstempelet 358. Bronselageret 423 går inn i en forsenkning i den indre vegg i sylinderendeseksjonen 362 i en aksial posisjon mot holderingen 408. Lageret ligger også an

mot arbeidsendens hydrauliske pakning 404 for å holde den inne i sitt ringformede spor. Åpninger er anordnet i bronselageret for å kommunisere hydraulisk olje under trykk fra arbeidskammeret 370 til koppen på arbeidsendens hydrauliske pakning 404.

Holderingen 408 har et par fluidpassasjer som strekker seg utover fra dens indre 5 periferi for å kommunisere med tilsvarende passasjer i sylindreflensene 412 og 414. Mer spesielt, en trykkendefluidpassasje 420 strekker seg fra trykkendens pakningsåpning mellom delepakningen og trykkendens hydrauliske pakning 402. En arbeidsendefluidpassasje 422 strekker seg fra arbeidsendens pakningsåpning mellom delepakningen og arbeidsendens hydrauliske pakning 404. Tilsvarende flenspassasjer 424 og 426 10 for trykkenden og arbeidsenden er utformet i flensene 412 og 414 mellom fluidpassasjene 420 og 422 og den ytre periferi av flensene 412 og 414. Fluidpassasjene som beskrevet ovenfor gjør at hydraulisk fluid som slipper ut eller lekker forbi hydrauliske pakninger 402 og 404 kan oppsamles i respektive reservoarer gjennom fluidpassasjene 420 og 422, og gjennom flenspassasjene 424 og 426. I tillegg er det en fluidinjeksjonspørt 403 hvor hydraulisk 15 fluid kan injiseres inn i trykkammeret 372 under drift.

Det henvises igjen til figur 7. Hovedstampelet 358 er plassert inne i hovedsylin- 5 deren 356, og går glidbart gjennom senterpakningsenheten 368 for aksial forskyvning eller resiprosering mellom de lukkede ender og den første og den andre endeseksjon 360 og 362. Pakningen 368 og hovedstampelet 358 definerer arbeidskammeret 370 i arbeidsenden på 20 hovedsyylinderen 356 og trykkammeret 372 i trykkenden på hovedsyylinderen 356. Hydraulisk olje eller fluid finnes inne i arbeidskammeret 370 og trykkammeret 372.

Hovedstampelet 358 har en stempeldrivstang 364 som strekker seg gjennom den lukkede ende på arbeidsendeseksjonen 362. En veivtapp 347 på den ytre ende av veivarmen 344 er dreibart forbundet med drivstangen 364 for å resiprosere hovedstampelet 358 inne i 25 hovedsyylinderen 356. Hvert av arbeids- og trykkamrene 370 og 372 definerer et fluidvolum som varierer med resiprosering av hovedstampelet 358 inne i hovedsyylinderen 356. Arbeidskammeret 370 er i fluidforbindelse med den hydrauliske brønnhodeenhet 311 gjennom tilførselslinjen 330. En utluftningsventil 451 er valgfritt plassert i en mellomstilling langs tilførselslinjen 330.

30 Veivakselen 349 og veivarmen 344 blir drevet av en motor 352 og girboks 350 med en konstant rotasjonshastighet som blir omformet til aksial og resiproserende bevegelse av hovedstampelet 358. Dette resulterer i en sinusformet takt for forskyvning av hovedstampelet, og forårsaker en tilsvarende forskyvning av hydraulisk fluid inn i eller ut av arbeidskammeret 370, som i sin tur resulterer i en strøm av arbeidsfluid gjennom tilførselslinjen 35 330. Mengden av strømmen av arbeidsfluid er direkte relatert til hovedstampelets forskyvning. Følgelig er strømmen av arbeidsfluid i to retninger, og veksler mellom positiv og negativ strøm i forhold til arbeidskammeret 370. Mengden av fluidstrøm er sinusformet, i direkte respons til den sinusformede forskyvning av hovedstampelet. Den hydrauliske brønnhodeenhet 311 reagerer direkte på strømmen av arbeidsfluid forårsaket av hovedsylin-

derens resiprosering til å forskyve sugestangen vekselvis i motsatte retninger med en sinusformet mengde. På grunn av den lukkede kommunikasjon mellom arbeidskammeret 370 og slavesylindern 320, er den vertikale stilling til slavestempelet 320 direkte relatert til den aksiale stilling av hovedstempelet 358 inne i hovedsylindern 356.

5 En gassakkumulator 376 er koplet direkte til og over arbeidsenden på den hydrauliske sylindern 356. Akkumulatoren 376 er i fluidforbindelse med trykkammeret 372 på hovedsylindern 356 gjennom en forbindelsespassasje 378. Trykkammeret 372 inneholder et volum av hydraulisk olje som varierer med den aksiale stilling av hovedstempelet 358. Mens hovedstempelet 358 beveger seg mot trykkenden på hovedsylindern 356, forskyver det olje fra trykkammeret 372 og inn i gassakkumulatoren 376. Hydraulisk olje blir trukket tilbake til trykkammeret 372 når hovedstempelet 358 beveger seg mot arbeidsenden på hovedsylindern 356. Akkumulatoren 376 inneholder et overskudd av hydraulisk olje, slik at et minimumsnivå av olje alltid er tilstede i akkumulatoren 376. Et volum av komprimert gass, så som nitrogen, er også tilstede i gassakkumulatoren 376, over den hydrauliske olje. Trykket av gassen justeres gjennom en luftventil 383 på toppen akkumulatoren 376. Den komprimerte gass opprettholder et ekvivalent trykk i den hydrauliske olje inne i trykkammeret 372, og en tilsvarende forspenningskraft på hovedstempelet 358 mot arbeidsenden på den hydrauliske sylindern 356. Forspenningskraften hjelper til med forskyvning av hovedstempelet mot hovedsylinderns arbeidsende, og forspenner sugestangen oppover.

20 Gassvolumet inne i gassakkumulatoren 376 er ideelt stort nok til å gi rom for det endrede volum av hydraulisk fluid, uten å resultere i noen betydelig gasskompresjon eller ekspansjon. Hvis slik kompresjon og ekspansjon oppstår, har dette en tendens til å oppheves av den mekaniske fordel man oppnår i veivdrevet ved de ytre ender av sugestangens forskyvning.

25 For å overvåke og opprettholde korrekte fluidnivåer inne i trykkammeret 372, gassakkumulatoren 376 og arbeidskammeret 370, er det en gjenvinningsanordning for fluid for å motta hydraulisk fluid som lekker forbi trykkendens hydrauliske pakning 402 og arbeidsendens hydrauliske pakning 404. Et fluidreservoar 440 på arbeidsenden er i fluidforbindelse med arbeidsendens pakningsåpning gjennom flenspassasjen 426 og fluidpassasjen 422 for å motta fluid som lekker forbi arbeidsendens hydrauliske pakning 404 fra arbeidskammeret 370. Et fluidreservoar 442 på trykkenden er likeledes i fluidforbindelse med trykkendens pakningsåpning gjennom flenspassasjen 424 og fluidpassasjen 420 for å motta hydraulisk fluid som lekker forbi trykkendens hydrauliske pakning 402 fra trykkammeret 372. Arbeidsendens fluidreservoar 440 og trykkendens fluidreservoar 442 har hver en indikator for fluidnivået, så som et synlig vindu 444, for å indikere volumet av lekket fluid mottatt fra arbeidskammeret 370 og trykkammeret 372. I tillegg er manuelt opererte fluidinjektorer 446 og 448 for hhv arbeidsenden og trykkenden koplet til å motta olje fra fluidreservoarene 440 og 442, og å injisere hydraulisk olje tilbake inn i strømmen av arbeidsfluid og inn i trykkammeret 372. Arbeidsendens fluidinjektor 446 brukes primært

ved start av drivsystemoperasjoner, for å skille de forskjellige arbeidskamre. Den er forbundet gjennom en injeksjonslinje 450 for å injisere olje inn i tilførselslinjen 330. Trykkendens fluidinjektor 448 blir brukt under operasjon av systemet for å gjenopprette lekket hydraulisk fluid til trykkammeret 372. Den er forbundet gjennom en injeksjonslinje 5 452 for å injisere olje inn i trykkammeret 372. Inspeksjonsvinduet i trykkendens fluidreservoar 442 tillater injeksjon av fluid i det passende fluidkammer når volumet av lekket fluid overskrider en forutbestemt grense. Alternativt kan en flytende aktivator (ikke vist) plasseres inne i trykkendens fluidreservoar 442 for automatisk å aktivere en fluidinjektor, så som en elektrisk drevet pumpe eller en solenoidventil forbundet med en 10 kilde for hydraulisk fluid under trykk.

Manuelle avstengningsventiler 454 og 456 er plassert lengre nede på linjen for hver av fluidinjektorene 446 og 448 for å isolere dem fra hydraulisk fluid under trykk etter ønske. I tillegg vil manuelt opererte avledningsventiler 458 og 460, forbundet mellom injeksjonslinjene 450 og 452 og det hydrauliske reservoar, tillate at nivået av olje i 15 strømmen av arbeidsfluid og i trykkammeret, blir redusert etter behov. Elektriske trykkbrytere 462 og 464 er plassert i injeksjonslinjene 450 og 452 for å stenge av systemet i tilfellet det hydrauliske trykk faller under en forutbestemt grense.

I tillegg til de mekanismer som er beskrevet ovenfor, omfatter brønnhodets hydrauliske enhet 311 en mekanisk drevet injektorpumpe 472 som danner en anordning for å 20 korrigere overslag for å hindre for langt nedadgående forskyvning av sugestangen. Injektorpumpen 472 er fortrinnsvis en stempelpumpe som blir aktivert ved å trykke på et vertikalt stempel. Den hydrauliske brønnhodeenhet 319 omfatter en skyvestang 474 som strekker seg oppover over slavesylinderen 320, og er glidbart mottatt ved sin øvre ende, ved føringsarmen 475. Den nedre ende på skyvestangen 474 er innrettet med stempelet for 25 injektorpumpen 472. Toppen på slavestempelet 322 omfatter en tverrgående del 477 som resiproserer med den polerte stang 306. Lengden av stangen velges slik at den utstående del 477 slår eller trykker ned skyvestangen 474 og injektorpumpens stempel 482 hvor den nedadgående bevegelse av den polerte stang overskrider en forutbestemt grense. Injektorpumpen 472 er forbundet til å motta hydraulisk olje fra reservoaret for arbeidsfluid 30 440, og å tilføre eller injisere hydraulisk olje, når drevet av sugestangen 474, inn i strømmen av arbeidsfluid. For lang nedadgående forskyvning av den polerte stang 306 blir derfor korrigert ved injisering av ytterligere hydraulisk olje inn i strømmen av arbeidsfluid når det skjer en for lang nedadgående bevegelse av den polerte stang 306. Mekanismen korrigerer automatisk for lekkasje fra strømmen av arbeidsfluid.

35 Figur 9 viser et eksempel på en enkeltvirkende stempel/injeksjonspumpe 472. Injeksjonspumpen 472 omfatter et fundamentus 474 med et sylindrerformet indre kammer 476 som inneholder hydraulisk olje. Et glidelager 478 er tilpasset inne i det indre kammer 476 ved dets øvre ende. Glidelageret 478 har en sentral sylindrerformet indre utboring 480

som er konsentrisk med det indre kammer 476. Et stempel 482 strekker seg fra det indre kammer 476, gjennom glidelageret 478, og oppover til å danne et pumpestempel.

Den indre utboringen 480 har en indre diameter som er tilnærmet komplementær til den ytre diameter av stempelet 482. En hydraulisk pakning 486 ligger rundt glidelageret 478 for å omgi og tette mot stempelet 482 når det går ut av fundamentuset 474. En hette 488 holder glidelageret 478 inne i fundamentuset 474. En fjær 490 strekker seg fra bunnen av det indre kammer 476 for å holde stempelet 482 oppover. Stempelet 482 blir holdt inne i fundamentuset 474 ved en skiveenhet 492 på den nedre ende av stempelet 482.

Det indre kammeret 476 kommuniserer med arbeidsendens fluidreservoar 440 gjennom en inntakslinje 494. Hydraulisk fluid under trykk blir levert fra det indre kammer 476 til slavesylinderen 320 gjennom en trykkutløpslinje 495. Sjekkventiler 496 og 497 er plassert i serie med inntakslinjen 494 og utløpslinjen 495, for å sikre at strømmen av arbeidsfluid skjer bare i retning fra inntakslinjen 494 til utløpslinjen 495. Ved å slå stempelet 482 nedover tvinges olje ut gjennom utløpslinjen 495. Sjekkventilen 496 hindrer hydraulisk fluid fra å unnslippe gjennom inntakslinjen 494. Under det senere oppslag av stempelet 482, vil sjekkventilen 497 stenges mens inntakets sjekkventil 496 åpner seg for å slippe hydraulisk fluid inn i det indre kammer 476 fra fluidreservoaret 440.

Den injeksjonspumpe som er beskrevet ovenfor er bare et eksempel på en mekanisk aktivert pumpe som kunne brukes i kombinasjon med en hydraulisk sylinder for et brønnhode. Andre typer av pumper er også mulige, og mange kan være ønskelige. En mekanisk aktivert injeksjonspumpe er i mange situasjoner overlegen over de beskrevne ventilaktiverte eller elektrisk aktiverte systemer på grunn av sin enkelhet.

Figur 10 viser en alternativ utførelse av en hovedsylindereenhet, generelt betegnet med henvisningstallet 500. Hovedsylindereenheten 500 er generelt lik hovedsylindereenheten 342 som beskrevet ovenfor under henvisning til figur 7 og 8. Hovedsylindereenheten 500 omfatter imidlertid en hydraulisk hovedsylinder 502 som er orientert generelt vertikalt, med sin trykkende plassert generelt ovenfor arbeidsenden. Istedenfor å kommunisere med et separat gasskammer, er et gasskammer eller trykkakkumulator utformet inne i trykkammeret for hovedsylindereenheten 502. Trykkammeret inneholder et volum av hydraulisk olje, og også et volum av gass ovenfor den hydrauliske olje. Gassen blir forladet til et passende trykk for å forspenne hovedstempelet mot arbeidsenden på sylindereenheten 502. Mer spesielt, hovedsylindereenheten 500 er dreibart montert ved sin øvre ende på en rammedel 503. Et hovedstempel 506 er plassert inne i hovedsylindereenheten 502 for aksial forskyvning der inne. Hovedstempelet 506 er omgitt ved et midtpunkt i hovedsylindereenheten 502 av en senterpakningsenhet 508 som allerede beskrevet under henvisning til figur 8. Hovedstempelet 506 har en stempelstang 512 som strekker seg nedover fra hovedstempelet 506 og gjennom den nedre ende av hovedsylindereenheten 502. Et glidelager 514 og en hydraulisk pakning 516 omgir stempelstangen 512 ved den nedre ende på sylindereenheten 502. Stempelstangen 512 er forbundet med en eksentrisk veivarm 518 som roterer med konstant

hastighet for å resiprosere hovedstampelet 506 inne i den hydrauliske hovedsyylinder 502. Koplingen av stempelstangen 512 til den eksentriske veivarm 518 resulterer i resiprosering av hovedstampelet 506 inne i hovedsyylinderen 502 med en sinusformet takt.

Hovedstampelet 506 er plassert inne i hovedsyylinderen 502, og er glidbart mottatt gjennom senterpakningsenheten 508 for aksial forskyvning eller resiprosering inne i hovedsyylinderen 502. Senterpakningsenheten 508 tetter mot hovedstampelet 506, og definerer med hovedstampelet 506 et arbeidskammer 522 i den nedre ende av hovedsyylinderen 502 og et trykkammer 524 i den øvre ende av hovedsyylinderen 502. Arbeidskammeret 522 er fylt med hydraulisk fluid som kommuniserer til og fra en brønnhodesylindereenhet gjennom en tilførselslinje for hydraulisk fluid 520. Resiproserende forskyvning av hovedstampelet 506 forårsaker en tilsvarende forskyvning av hydraulisk fluid gjennom tilførselslinjen 520. Brønnhodesylindereenheten reagerer som allerede beskrevet ved å resiprosere en oljebrønnsugestang i en sinusformet takt.

Trykkammeret 524 inneholder et lite volum av hydraulisk olje. Formålet med en slik hydraulisk olje i trykkammeret 524 er å smøre og sikre riktig tetning mellom hovedstampelet 506 og de hydrauliske pakninger i senterpakningsenheten 508. Trykkammeret 524 inneholder også en trykkladet gass så som nitrogen. En slik gass opprettholder en nedadrettet forspenningskraft mot hovedstampelet 506, og virker som en motvekt i likhet med motvektene på en mekanisk pumpejekk. Trykkammeret 524 lades fortrinnsvis gjennom en gassladningsventil 526 på toppen av hovedsyylinderen 502. Gasstrykket i trykkammeret 524 justeres til å påtrykke en tilnærmet lik belastning på en drivkraftkilde under både oppslaget og nedslaget for en drevet sugestang i en oljebrønn. Sylindereenheten 502 har også en oljenivåsjekkplugg 527 for å sjekke og øke nivået av hydraulisk olje i trykkammeret 524.

Gassvolumet inne i trykkammeret 524 er ideelt høyt nok til å gi rom for det endrede volum i trykkammeret 524 uten å resultere i noen vesentlig gasskompresjon eller ekspansjon. Slik kompresjon eller ekspansjon som måtte forekomme har imidlertid en tendens til å oppheves av den mekaniske fordel man oppnår ved veivdrevet ved ytterendene på vektstangens forskyvning.

Hovedsyndereenheten 500 omfatter forbindelsesporter for fluid for å virke sammen med et gjenvinningssystem for lekket fluid som beskrevet ovenfor. Fluidgjenvinningslinjene 509 og 510 er f.eks. forbundet mellom senterpakningens pakningsåpning til aktuelle reservoarer for hydraulisk fluid for å gjenvinne hydraulisk fluid som måtte lekke forbi senterpakningsenheten 508. Fluidinjeksjonsporter 528 er i forbindelse med trykkammeret 524 for å tillate justering av fluidnivå inne i trykkammeret 524 under drift.

Hovedsyndereenheten 500 har den fordel at den er enklere enn andre utførelser som beskrevet her, idet den har et integrert kompresjonskammer som ikke krever et eksternt hus. Den vertikale profil av den resulterende hydrauliske kilde kan dessuten være ønskelig i noen situasjoner. Det er også mulig å skråstille syndereenheten 500 i en viss grad, så lenge tilstrekkelig hydraulisk olje er tilstede i trykkammeret 524 til å omgi senterpakningen 508.

Figur 11 viser en foretrukken utførelse av en slavesylindereenhet for et brønnhode, generelt betegnet med henvisningstallet 600. Den hydrauliske brønnhodeenhet 600 er plassert på et konvensjonelt oljebrønnhode 602. Brønnhodet 602 har en pakningsboksenhet 604 som mottar en polert stang 606 gjennom den. Den polerte stang 606 oscillerer eller resiproserer i vertikal retning, og strekker seg nedover gjennom et brønnforingsrør 608 til en sugestang. Sugestangen strekker seg nedover gjennom foringsrøret 608 til et stempel ved bunnen av oljebrønnen. Stempler blir drevet av sugestangen til å løfte olje til overflaten og å pumpe oljen gjennom en produksjonslinje 610.

Brønnhodets hydrauliske enhet 600 er montert på en brønnhodeflens rundt toppen av foringsrøret 608 for å forskyve sugestangen vekselvis i motsatte vertikale retninger. Den omfatter et par identiske brønnhodesylindereenheter 618 som er lateralt atskilt fra hverandre rundt den polerte stang 606. Hver brønnhodesylindereenhet 618 har en resiproserende ytre sylinder 620 og et stasjonært slavestempel eller indre stang 622. I motsetning til konvensjonelle hydrauliske brønnhodesylindere, er imidlertid sylindereenheten 618 invertert. Mer spesielt, brønnhodets slavestang eller stempel 622 er montert med en fundamentplate 624 direkte på brønnhodet 602. Den ytre sylinder 620 har en innvendig diameter som er noe større enn den ytre diameter av den stasjonære indre stang 622, og er glidbart mottatt over den stasjonære indre stang 622 for å resiprosere vertikalt som følge av en strøm av arbeidsfluid.

Et nedre glidelager 623 er festet på den nedre ende av den ytre sylinder 620 for å gi en glidende innvendig lageroverflate mot den stasjonære indre stang 622. Et øvre delt glidelager 622 blir også holdt av den indre stang 622 mellom den ytre overflate og den indre overflate på den ytre sylinder 620, som vist på figur 12. Det delte glidelager 626 omfatter to halvsirkelformede deler 628 som er mottatt rundt en tilsvarende utsparring 630 utformet nær den øvre ende på den stasjonære indre stang 622. Denne konstruksjon tillater montering av glidelageret 626 rundt fordypningen 630 før den ytre sylinder 620 føres over den stasjonære indre stang 622. Etter sammenmontering blir det delte glidelager 626 holdt i vertikal retning ved fordypningen 630, og holdt rundt den indre stang 622 av de indre vegger i den ytre sylinder 620.

Den stasjonære indre stang 622 har et hult indre som er forbundet ved sin nedre ende med en tilførselslinje for fluid 624. Den øvre ende på den indre stang 622 er åpen for fluidforbindelse med den ytre sylinder 620. De kombinerte indre deler av den indre stang 622 og den ytre sylinder 620 danner et slavesylindereenhet med et volum som varierer med den vertikale forskyvning av den ytre sylinder 620 i forhold til den stasjonære indre stang 622. En hydraulisk pakning 632 på den nedre ende av den ytre sylindereenhet 620 ligger rundt og tetter mot den stasjonære indre stang 622 for å hindre utslipp av hydraulisk olje fra slavesylindereenhetens arbeidskammeret. På grunn av den omvendte konstruksjon av sylindereenheten, er bare en pakning nødvendig for hver sylindereenhet. Utluftingsventiler 630

er forbundet for fluidforbindelse med slavesylindrarbeidskammeret for å tillate utslipp av akkumulert gass fra arbeidskammeret.

De ytre sylindere 620 er sammenkoplet for å resiprosere sammen. En åkplate 634 strekker seg lateralt mellom sylindrene 620 for å forbinde sylindrene ved deres nedre ender.

5 En forbindelsesplate 636 strekker seg på liknende måte mellom de øvre ende på sylindrene 620. Den polerte stang 606 er forbundet med åkplaten 634 midtveis mellom de to brønnhodesylinderenhetene, ved en klemme 630. Forbindelsen av den polerte stang 606 er i en høyde ved eller nær den nedre ende på de ytre sylindere 620. Dette hindrer torsjon som ellers kunne binde sylinderenhetene.

10 Den spesielle konstruksjon av brønnhodets hydrauliske enhet som beskrevet ovenfor, frembringer minst to betydelige fordeler. For det første, oljebrønnens polerte stang er forbundet mellom individuelle hydrauliske sylinderenheter istedenfor direkte på linje med en resiproserende del. Dette reduserer eller eliminerer behovet for nøyaktig lateral innretning av den hydrauliske enhet med brønnhodet. For det annet, den polerte stang er 15 forbundet ved eller nær den nedre ende på sylinderenhetens resiproserende del, istedenfor ved dens øvre ende, som har vært tilfellet ved kjente anordninger. Dette hindrer binding av de sidestilte hydrauliske sylindere.

Figur 13 viser en annen foretrukket utførelse av en hydraulisk brønnhodeenhet, generelt betegnet med henvisningstallet 700. Brønnhodeenheten 700 omfatter både en 20 slavesylinderenhet 702 og en overføringspumpe 704 som opererer synkront med sylinderenheten 702.

Brønnhodeslavesylinderenheten 702 omfatter en stasjonært montert slavesylinder 706. Et slavestempel 708 er plassert inne i denne for vertikal resiprosering som respons på en toretningsstrøm av fluid levert gjennom en tilførselslinje 710. Sylinderen 706 har et 25 sylindreformet indre som danner et slavesylindrarbeidskammer 712. Slavestempelet 708 strekker seg oppover fra arbeidskammeret 712, gjennom et glidelager 714, en hydraulisk pakning 716, og en glidepakning 718. Et delt glidelager 720, så som det som er beskrevet ovenfor under henvisning til figur 12, ligger rundt slavestempelet 708 inne i det indre av arbeidskammeret 712. Slavestempelet 708 har et nedre område med redusert diameter 721 30 som strekker seg nedover gjennom glidelageret 730, en hydraulisk pakning 732 og en glidepakning 734 i den nedre ende på slavesylinderen 706.

En stangarm 738 strekker seg lateralt fra slavestempelet 708 ovenfor slavesylinderen 706. En føringsstang eller pumpeaktivatorstang 740 er justerbart montert på armen 738 slik at den strekker seg nedover langs det ytre av sylinderen 706. En føringsarm 742 35 strekker seg lateralt fra den øvre ende av slavesylinderen 706, og har en føringsåpning 744 som aktivatorstangen går gjennom. Pumpeaktivatorstangen 740 justeres vertikalt for å skyve ned eller på annen måte drive en injeksjonspumpe operatør eller stempel (ikke vist) for å injisere ytterligere hydraulisk olje inn i arbeidskammeret 712 etter for lang nedadgående forskyvning av slavestempelet 708. Føringsarmen 742 opprettholder den ønskede

rotasjonsinnretning av slavestempelet 708, og sikrer at aktiveringsstangen 740 er innrettet over injeksjonspumpens stempel.

En polert stang 736 er mottatt gjennom en aksial åpning utformet i sentrum av slavestempelet 708, og er forbundet ved den ene ende av slavestempelet 708 med en klemme 737. En hydraulisk pakning 722 tetter mellom den aksiale åpning i slavestempelet 708 og den mottatte polerte stang 736. Den polerte stang 736 er forbundet ved sin nedre ende med en oljebrønnsugestang for å drive et oljebrønnpumpestempel.

Brønnehodets overføringspumpe 704 er innrettet nedenfor brønnehodets slavesylinderenhet 702, konsentrisk med slavestempelet 708 og den polerte stang 736. Den har et sylindrisk pumpekammer 750 som er i forbindelse gjennom en innløpssjekkventil 751 og en overføringslinje 752 med et oljebrønnforingsrør og produksjonsrør 754. Pumpekammeret 750 er også i forbindelse med en oljeproduksjonsutgangslinje 756 gjennom en utløpssjekkventil 757. Innløpssjekkventilen 751 slipper produksjonsolje inn i pumpekammeret 750 fra oljebrønnen, og hindrer passering av produksjonsolje fra pumpekammeret 750 tilbake i oljebrønnen. Utløpssjekkventilen 757 tillater pumping av produksjonsolje ut av pumpekammeret 750 og inn i produksjonslinjen 756, og hindrer strøm av produksjonsolje i motsatt retning, eller tilbake til pumpekammeret 750 fra produksjonslinjen 756. Den nedre seksjon av slavestempelet 708 med redusert diameter, danner et pumpestempel inne i pumpekammeret 750 som varierer det interne volum av fluid i pumpekammeret 750. Diameteren i den reduserte seksjon av slavesylinderen er nødvendigvis litt større enn diameteren til oljebrønnstempelet, slik at det skapes et lett vakuum under oljebrønnstempelets oppslag. Den polerte stang 736 passerer gjennom et glidelager 760, en hydraulisk pakning 762 og en glidepakning 764 ved bunnen av pumpekammeret 750. Hydraulisk pakning 732 ligger rundt slavestempelet 708 for å tette arbeidskammeret 712 fra pumpekammeret 750.

Under oppslaget av slavestempelet 708 og den tilkoblede polerte stang og sugestangen, blir volumet i pumpekammeret 750 øket, slik at det trekkes olje gjennom foringsrøret 754, gjennom overføringslinjen 752 og innløpssjekkventilen 751, og inn i pumpekammeret 750. Under nedslaget til slavestempelet 708, blir fluidvolumet i pumpekammeret 750 redusert, og tvinger olje ut gjennom utløpssjekkventilen 757 og produksjonslinjen 756. Pumpebevegelsen til brønnehodets overføringspumpe 704 er synkronisert med den resiproserende bevegelse av oljebrønnpumpen slik at olje trekkes inn i pumpekammeret 750 under det oppadgående pumpeslag av oljebrønnstempelet, og blir pumpet ut av pumpekammeret 750, mot innløpssjekkventilen 751, under det ikke-pumpende nedslag av oljebrønnstempelet.

Brønnehodets slavesylinderenhet 702 kan brukes over et brønnehode med eller uten brønnehodeoverføringspumpe 704. I begge tilfeller vil den erstatte den tradisjonelle pakningsboks som vanligvis er nødvendig på toppen av et brønnforingsrør. Videre kan overføringspumpen 704 brukes uavhengig av slavesylinderenheten 702. Spesielt,

overføringspumpen 704 kan brukes sammen med hvilken som helst mekanisme som resiproserende driver en polert stang i en oljebrønn. Overføringspumpen trenger bare å bli plassert som vist over et brønnhode, eller med sitt interne stempel opererbart forbundet for synkronisering med en resiproserende polert stang.

5 De utførelser som er beskrevet ovenfor frembringer et antall åpenbare fordeler i forhold til kjente forsøk på hydraulisk drift av en oljebrønns sugestang. En viktig karakteristikk ved drivsystemet er at det produserer en sinusbevegelse i sugestangen. Denne type bevegelse har vist seg å være meget mildere mot pumpestenger, og forlenger deres levetid over drivsystemer som har en hurtig reversering av drivkraften. En annen viktig karakteristikk ved de drivsystemer som er beskrevet ovenfor er deres ekstreme enkelhet. De kan implementeres uten noen elektrisk styring og uten kompliserte ventilmekanismer. Den direkte kopling mellom hovedsylindere arbeidskammer og en slavesylinder resulterer i en enkelhet som ikke tidligere er foreslått. I motsetning til dette, har kjente forsøk konsentrert seg om mer og mer kompliserte hydrauliske styringssystemer som øker kostnadene og
15 reduserer påliteligheten.

De foretrukne utførelser som beskrevet ovenfor kan dessuten effektivt gjenvinne lekket hydraulisk fluid, og funksjonere slik at de opprettholder korrekt fluidnivå inne i arbeids- og trykksystemene, for det meste uten en operatørs overvåkning eller intervensjon. De mekanismer som er beskrevet for å opprettholde oljenivåene er enkle og pålitelige. De anordninger som er beskrevet ovenfor er unikt egnet for lange perioder av ubemannet operasjon, som ofte er tilfellet i anvendelser med oljebrønnpumping.

Mange variasjoner av de ovenstående anordninger er selvfølgelig mulige, og er ment å falle innenfor oppfinnelsens omfang. Man har for eksempel tenkt på at to hydrauliske hovedsylindereheter kunne koples til å drive en enkelt hydraulisk brønnhodeenhet.
25 Dessuten kunne mer enn en hovedsylindereheter drives av en enkelt girboks, mens hver hovedsylindereheter er koplet til forskjellige hydrauliske brønnhodeenheter. Kopling mellom hovedenheten og brønnhodeenheten kan anordnes ved rør eller fleksible slanger, og tillate fjernplassering av hovedenheten i forhold til brønnhodeenheten. Slik fjernkopling er spesielt attraktiv i sammenheng med offshore oljepumping, hvor den hydrauliske hovedenhet kan plasseres på land eller på en boreplattform, og kommunisere gjennom fleksible rør med en
30 slavesylinder under vann.

Patentkrav

5 1. Hydraulisk drivsystem for en pumpe i en oljebrønn, for å drive pumpens sugestang, omfattende en hydraulisk brønnhodeenhet (311) for operativ forbindelse med sugestangen for å resiprosere sugestangen, en hydraulisk hovedkilde (340) i lukket fluidforbindelse med brønnhodeenheten for å danne et lukket hydraulisk system som inneholder et volum med arbeidsfluid, hvor hovedkilden genererer en vekslende strøm med arbeidsfluid i
10 to retninger til og fra brønnhodeenheten for å oppnå resiprosering av sugestangen mellom øvre og nedre ytterstillinger, hvor nedre ytterstilling i det minste delvis bestemmes av det lukkede hydrauliske systems fluidvolum, **karakterisert ved** at en fluidinjektor (472) er innrettet til å bli aktivert når sugestangen beveges ned forbi en nedre grense, og at fluidinjektoren er innrettet til å injisere ytterligere arbeidsfluid til det lukkede hydrauliske
15 systems arbeidsvolum for å heve sugestangens nederste grense når fluidinjektoren er aktivert.

2. Drivsystem ifølge krav 1, **karakterisert ved** at hovedkilden (340) omfatter en hovedsyylinder (356), et hovedstempel (358) anordnet i hovedsyylinderen for resiproserende bevegelse for å produsere arbeidsfluidets strøm i to retninger.

20 3. Drivsystem ifølge krav 1, **karakterisert ved** at den hydrauliske enheten (311) omfatter en aktivator (474, 477) plassert for å aktivere fluidinjektoren etter sugestangens nedadgående bevegelse utover den nedre grense.

4. Drivsystem ifølge krav 1, **karakterisert ved** at den hydrauliske enhet (311) omfatter en aktivator (474, 477) innrettet til sammen med sugestangen å aktivere
25 fluidinjektoren etter at sugestangen har beveget seg nedover utover dens nedre grense.

5. Drivsystem ifølge krav 1, **karakterisert ved** at fluidinjektoren omfatter en mekanisk drevet injektorpumpe, hvor den hydrauliske enhet omfatter et pumpedrev (474, 477) som er montert for bevegelse med sugestangen og som er innrettet til å drive injektorpumpen etter sugestangens nedadgående bevegelse utover den nedre grense.

30 6. Drivsystem ifølge krav 1, **karakterisert ved** at den hydrauliske enhet omfatter en slavesyylinder og stempelenhet, at den hydrauliske hovedkilde omfatter en hovedsyylinder (356) og et hovedstempel (358), hvor hovedstempelet er plassert inne i hovedsyylinderen for resiproserende bevegelse for dermed å produsere den vekslende strøm av arbeidsfluidet i to retninger, og hvor brønnehodets slavesyylinder og stempelenhet reagerer på arbeidsfluidets
35 vekslende strøm med resiprosering av sugestangen.

7. Drivsystem ifølge krav 6, **karakterisert ved** at den hydrauliske hovedkilde omfatter en ramme (346), at hovedsyylinderen er dreibart forbundet med rammen, at en stempelstang (364) er forbundet med hovedstempelet, at en drivveiv (344) er roterbart

montert på rammen, og at drivveiven har en veivtapp (347) som er forbundet med stempelstangen for å resiprosere hovedstempelet i hovedsylindren.

8. Drivsystem ifølge krav 1 eller 6, **karakterisert ved** at en gassakkumulator (376) er forbundet utenfor det lukkede hydrauliske system for å tilføre en forspenningskraft til hovedstempelet for derved å bidra til å frembringe oppadrettet bevegelse av sugestangen.

9. Drivsystem ifølge krav 1 eller 6, **karakterisert ved** at det lukkede hydrauliske system ikke omfatter en trykkakkumulator.

1/13

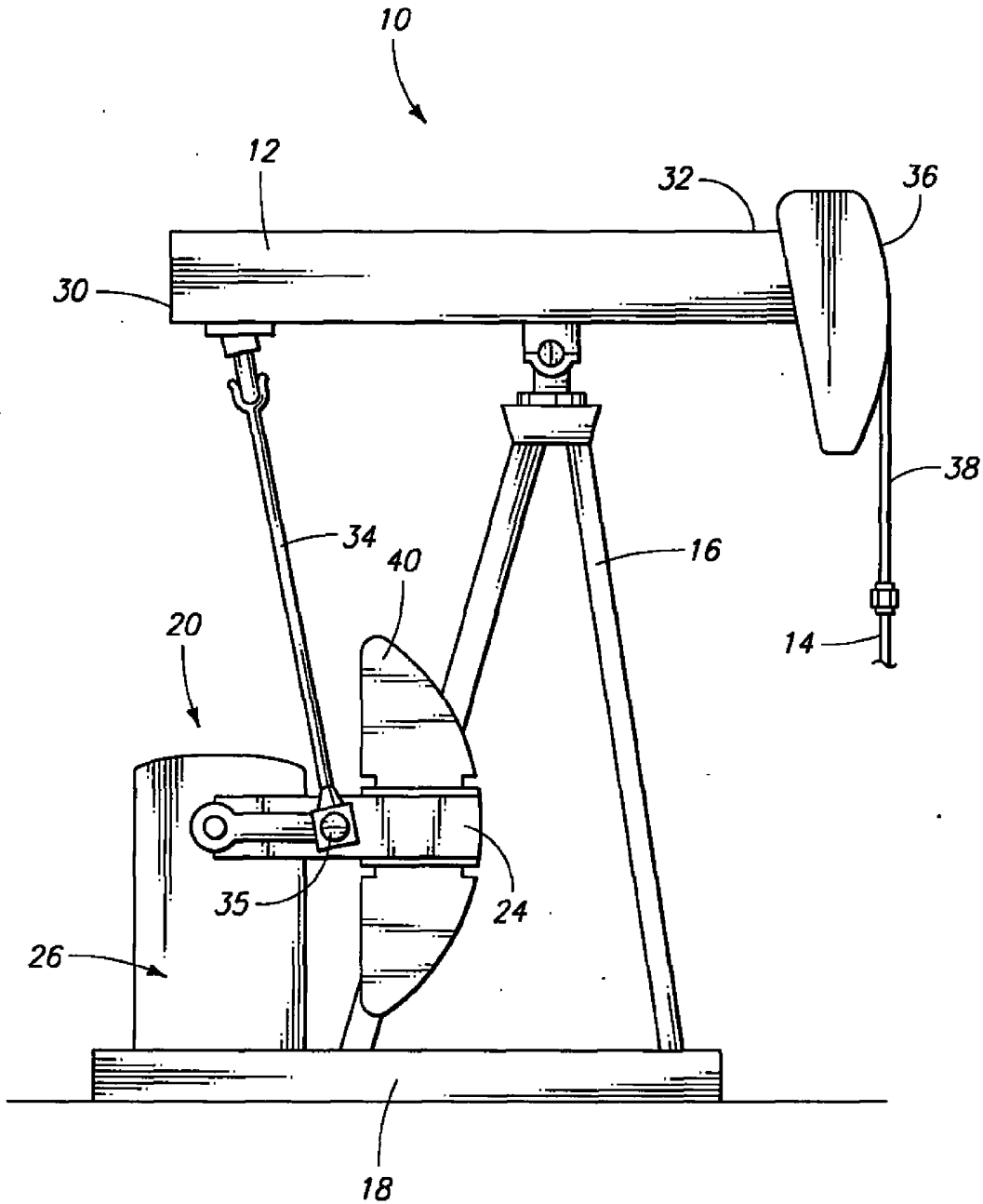


FIG. 1
PRIOR ART

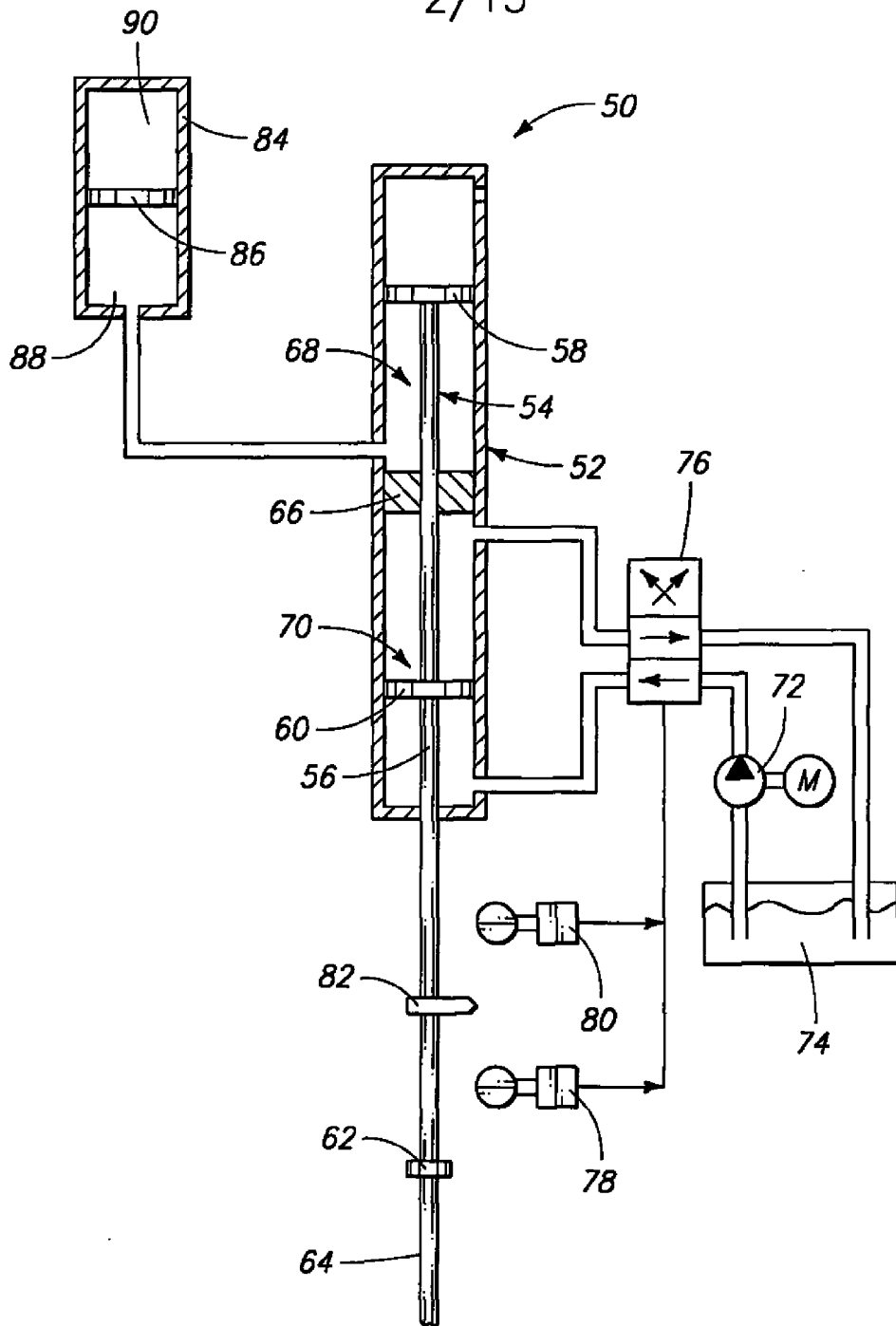
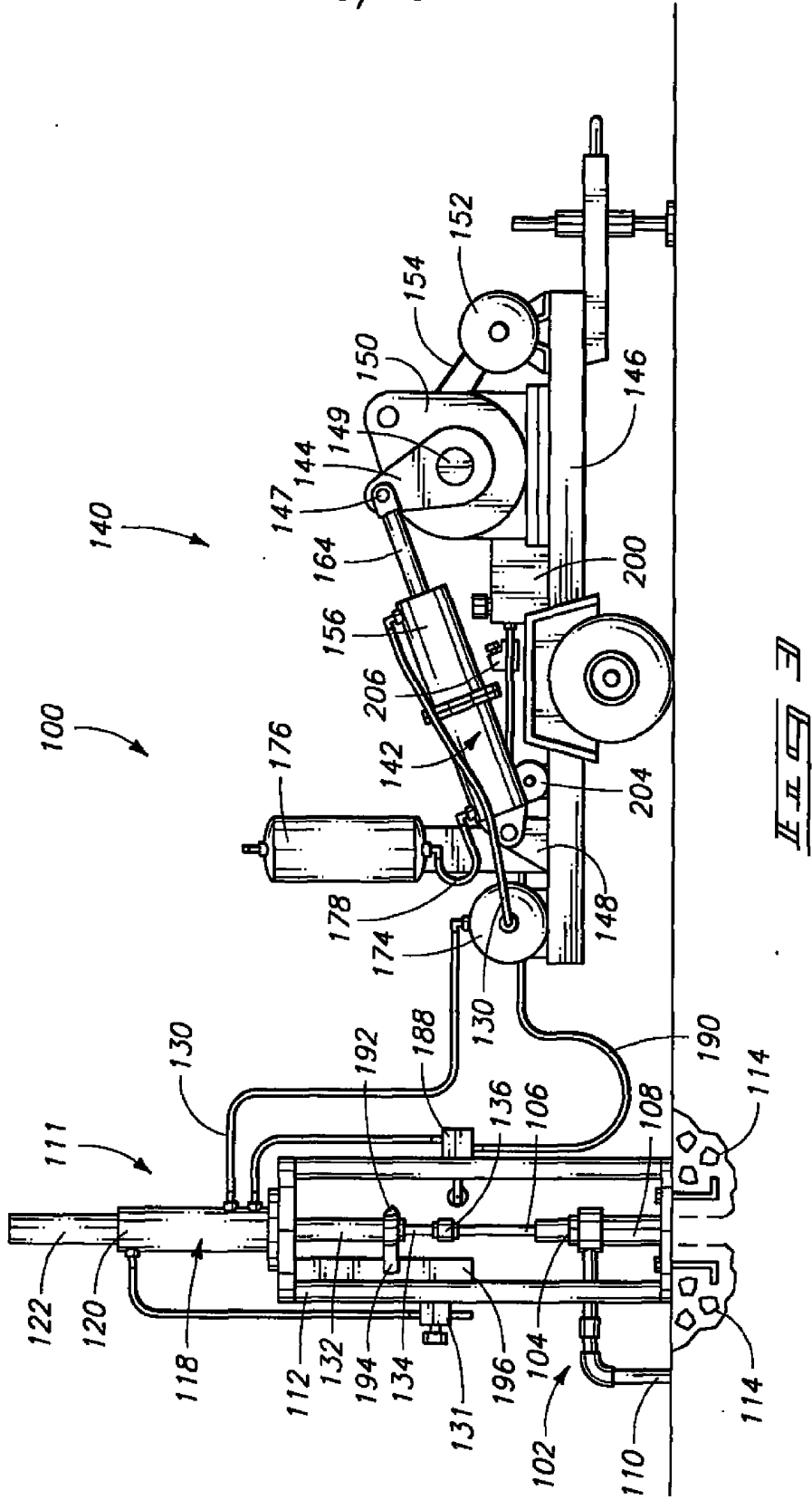
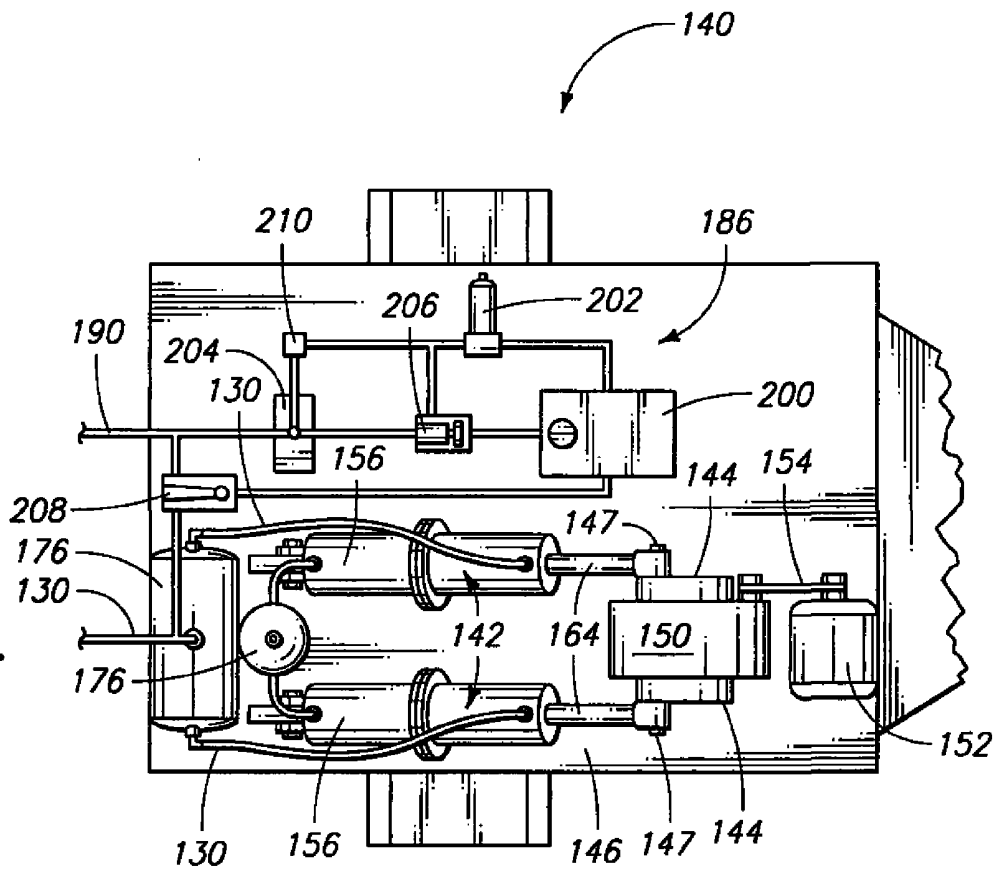
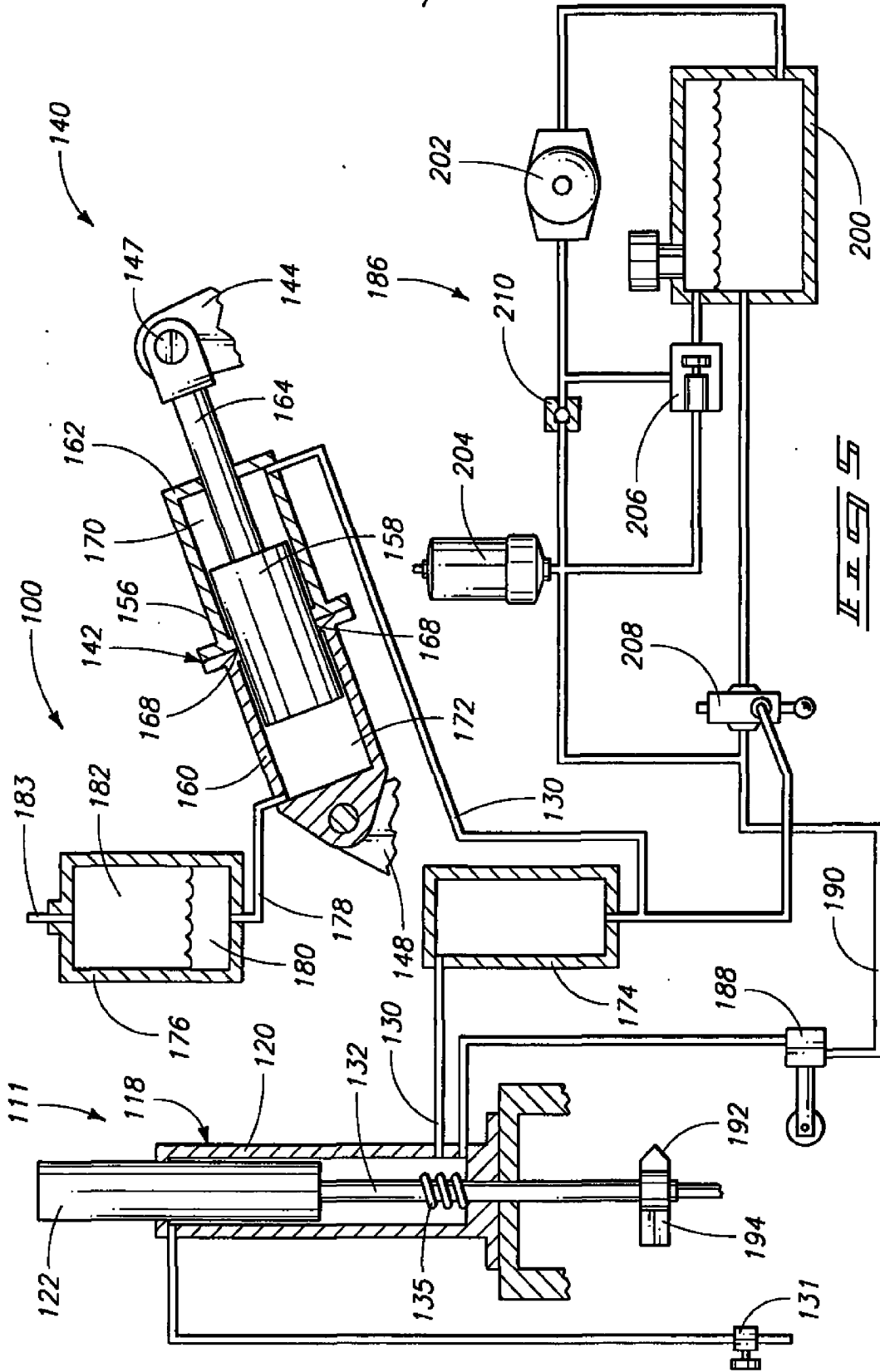


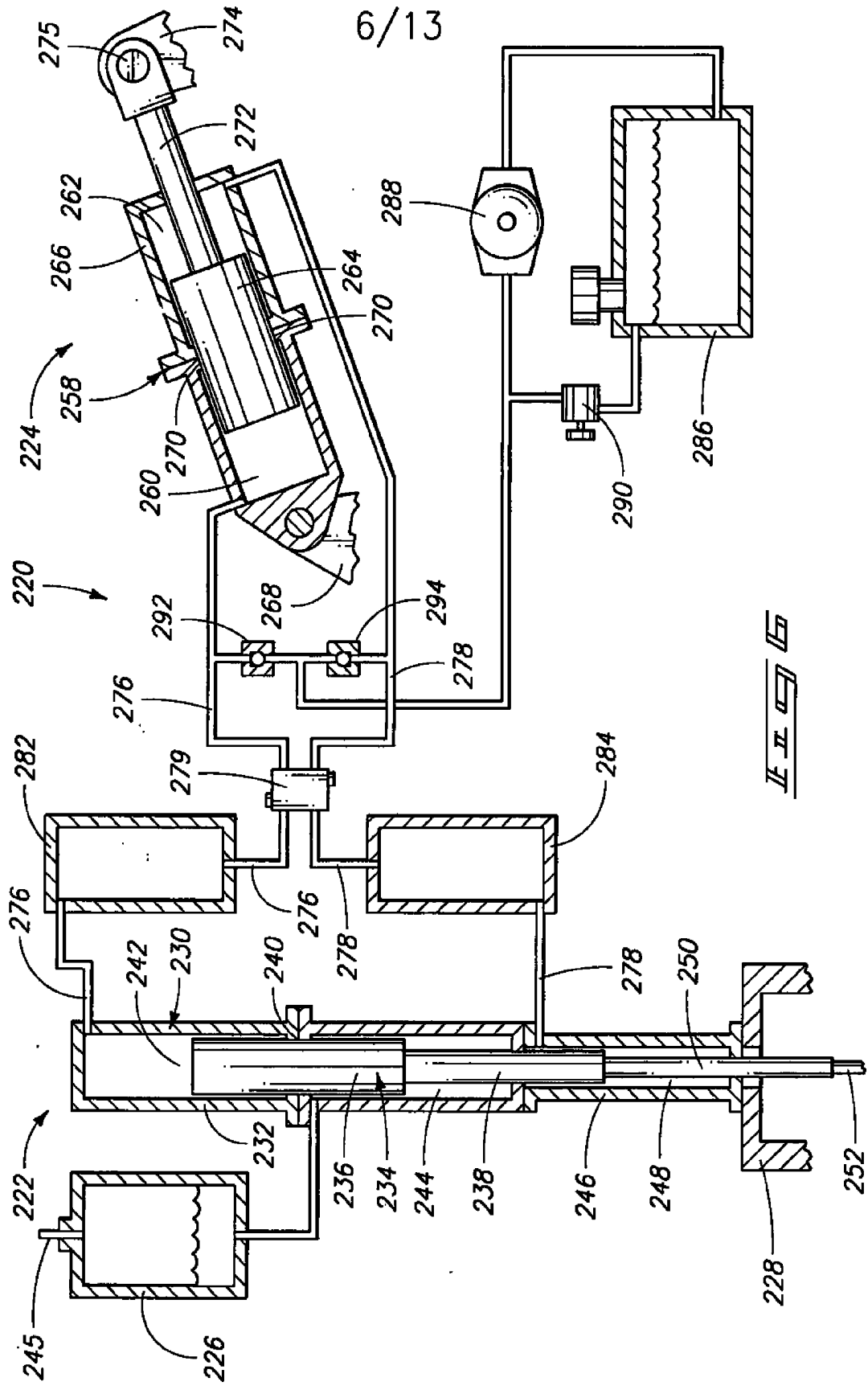
FIG 2
PRIOR ART

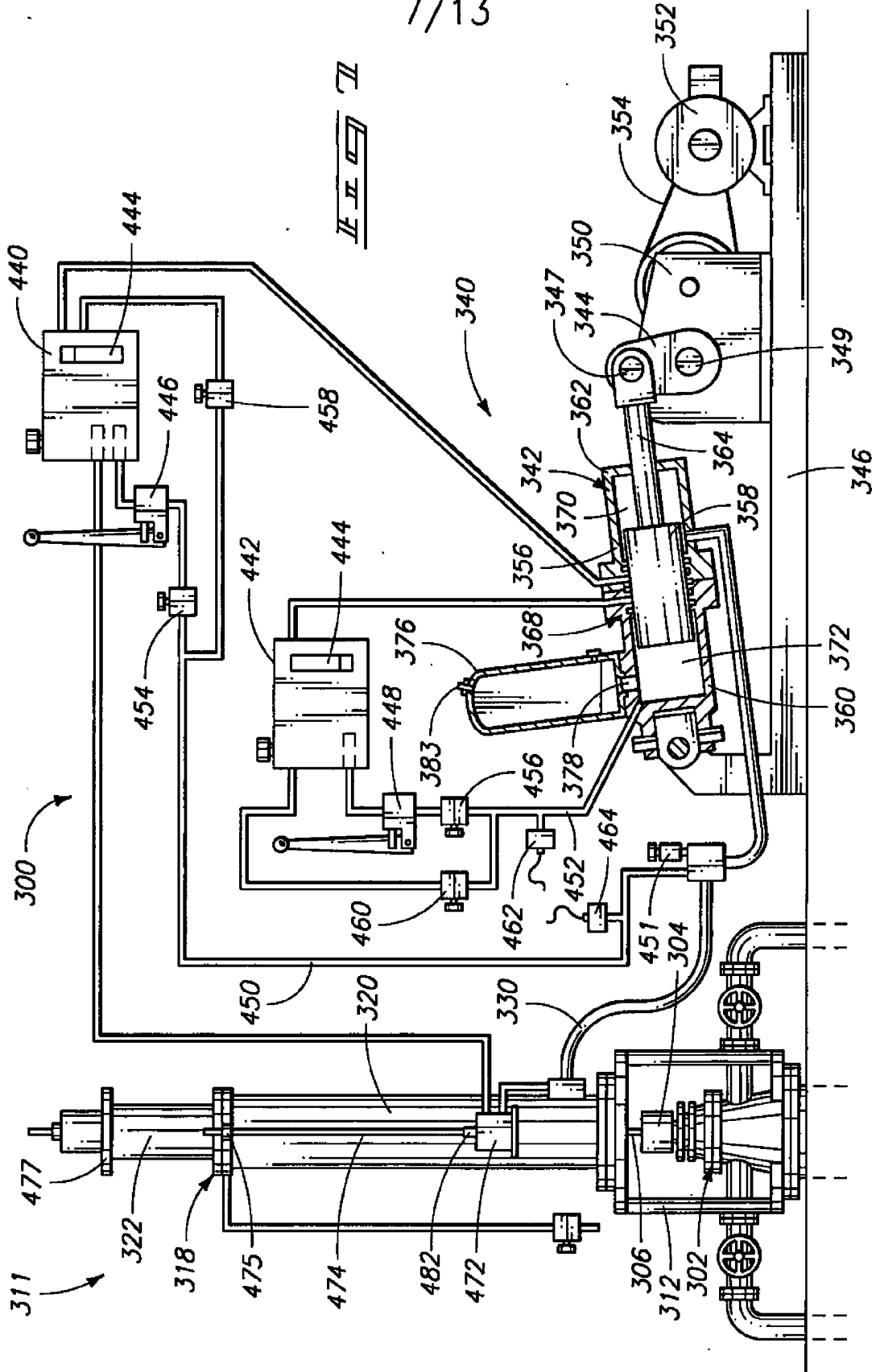




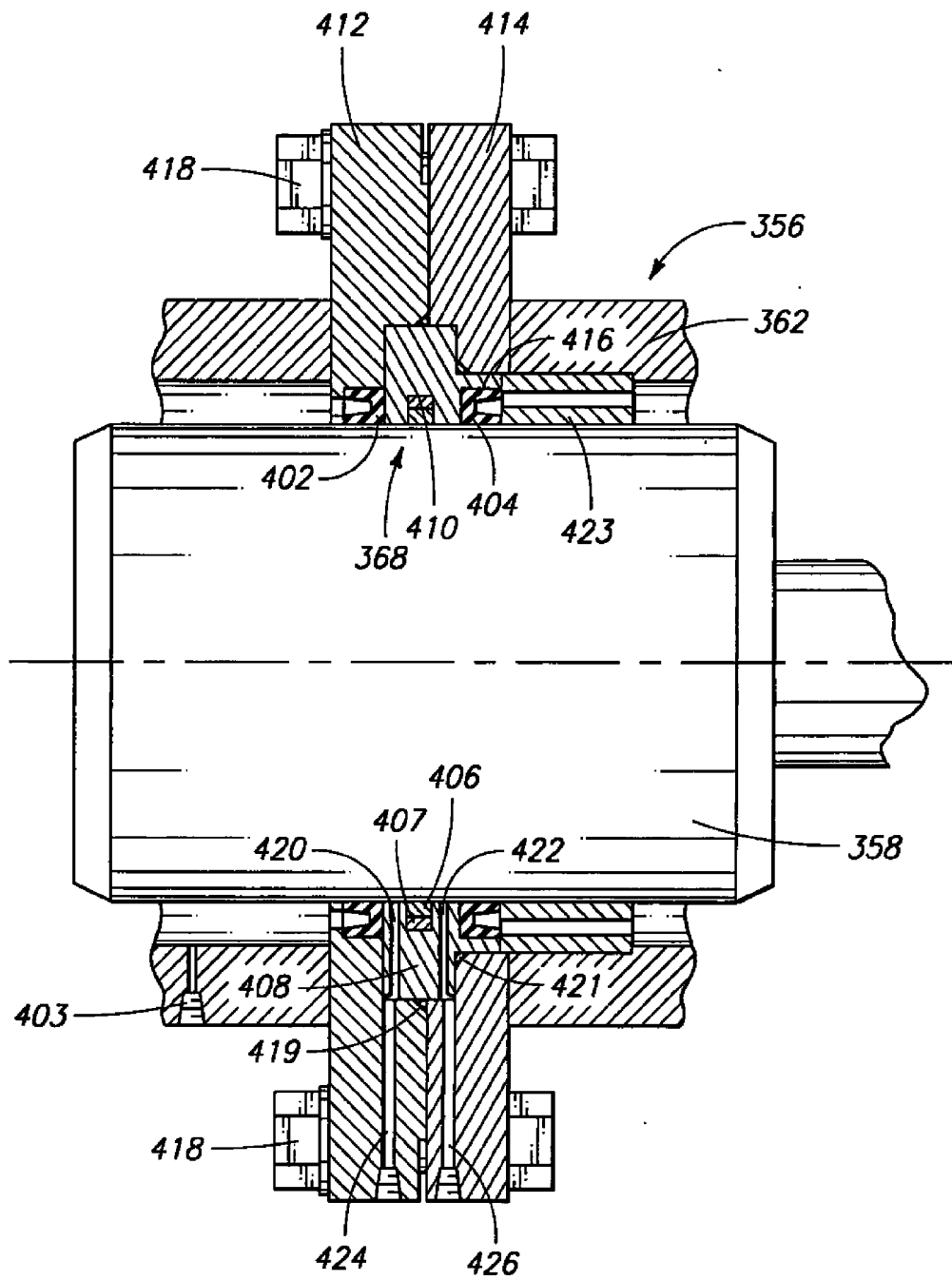
Illegible signature or mark



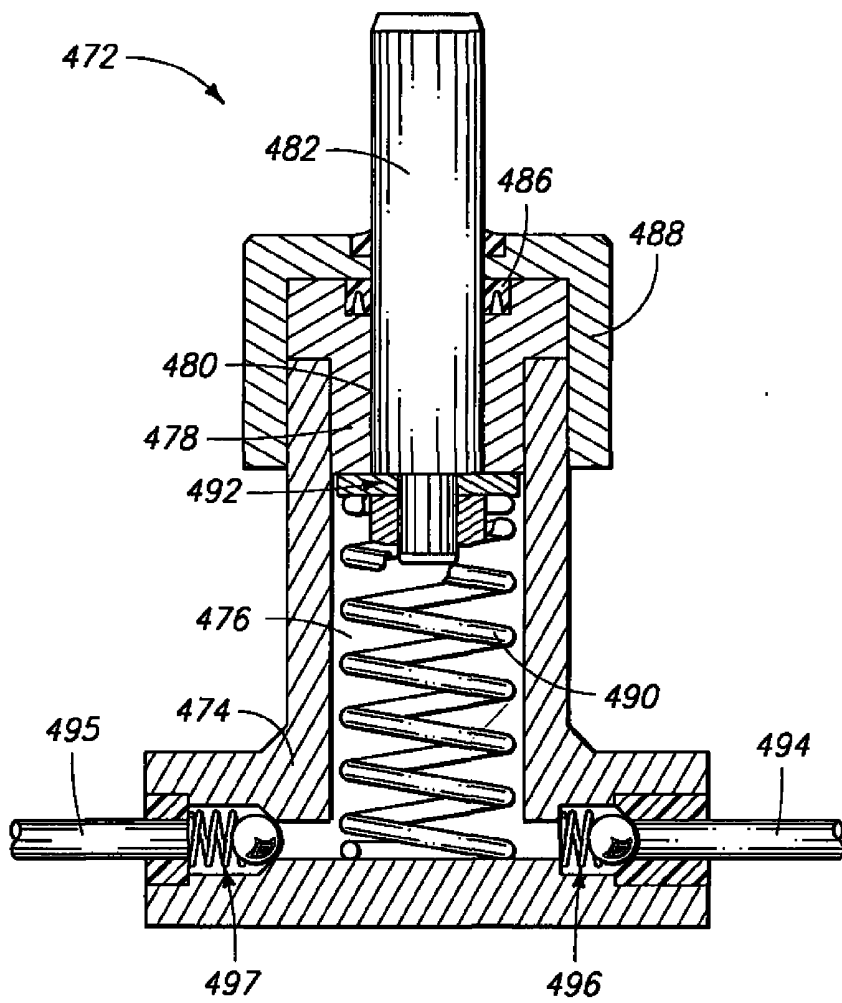


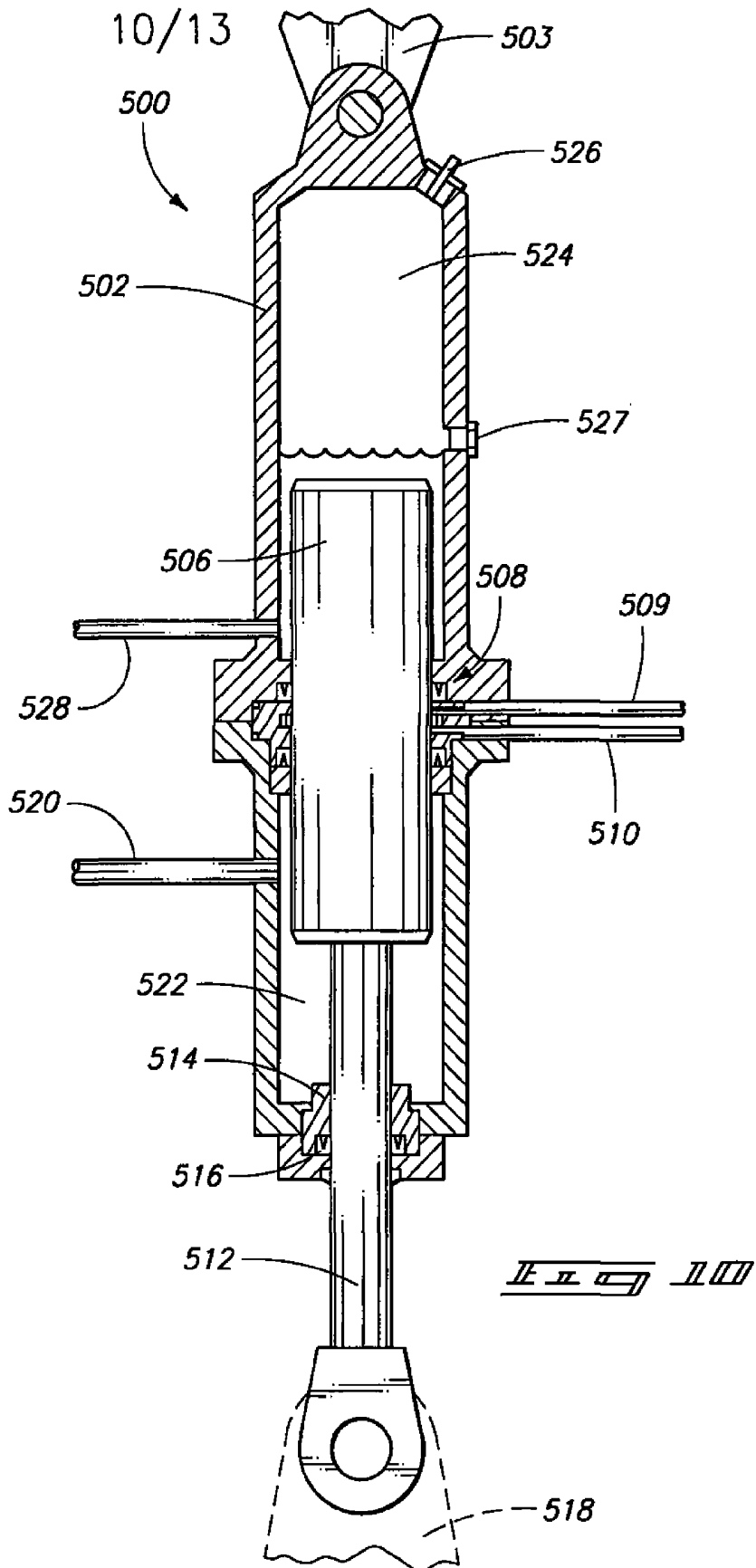


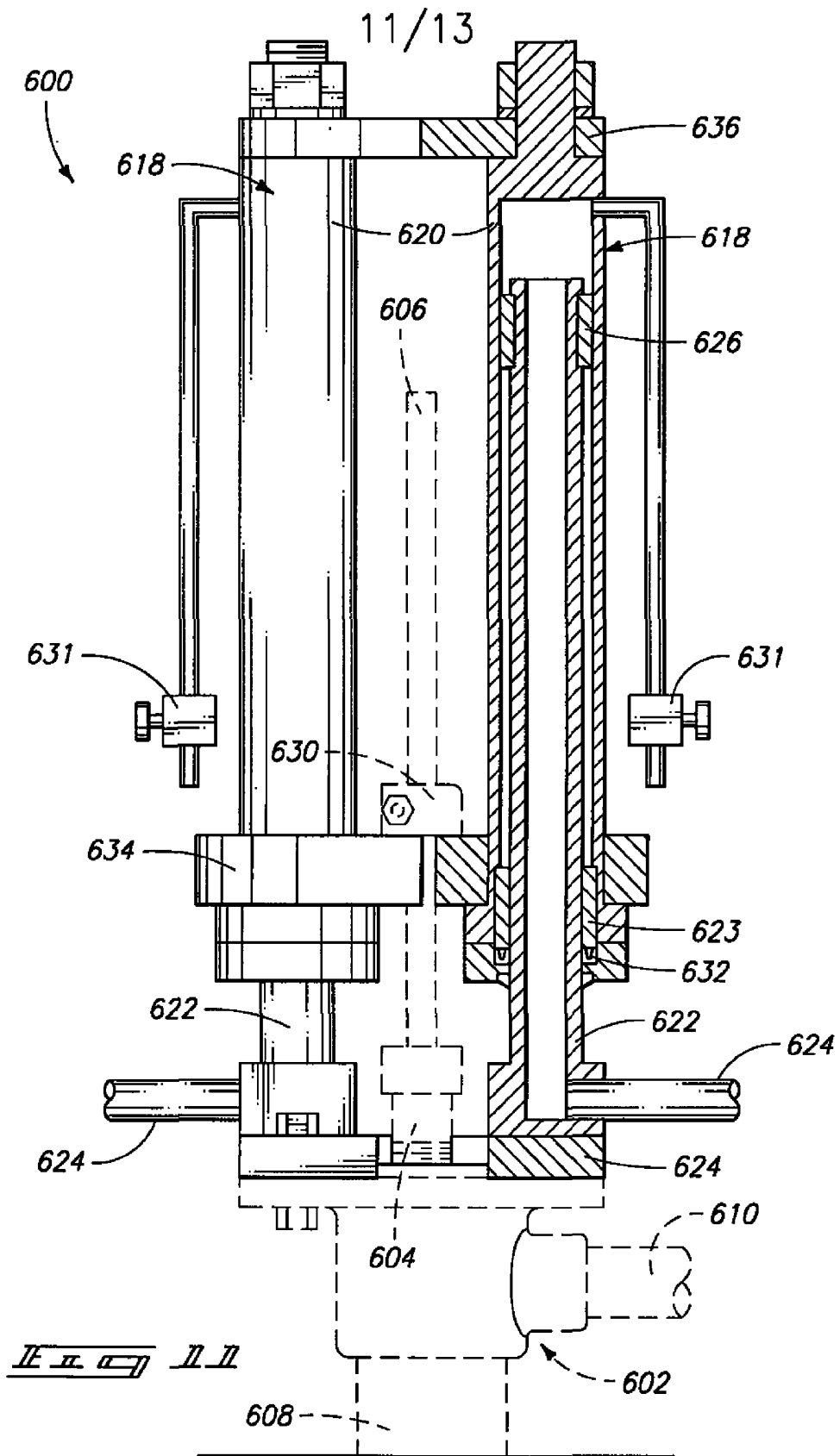
8/13

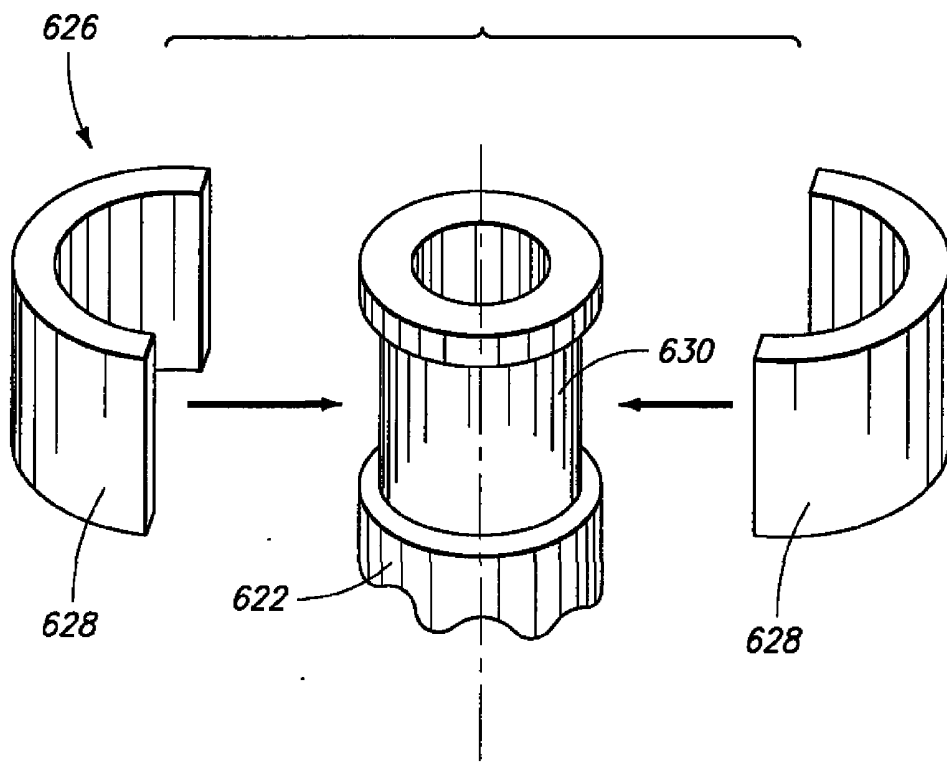


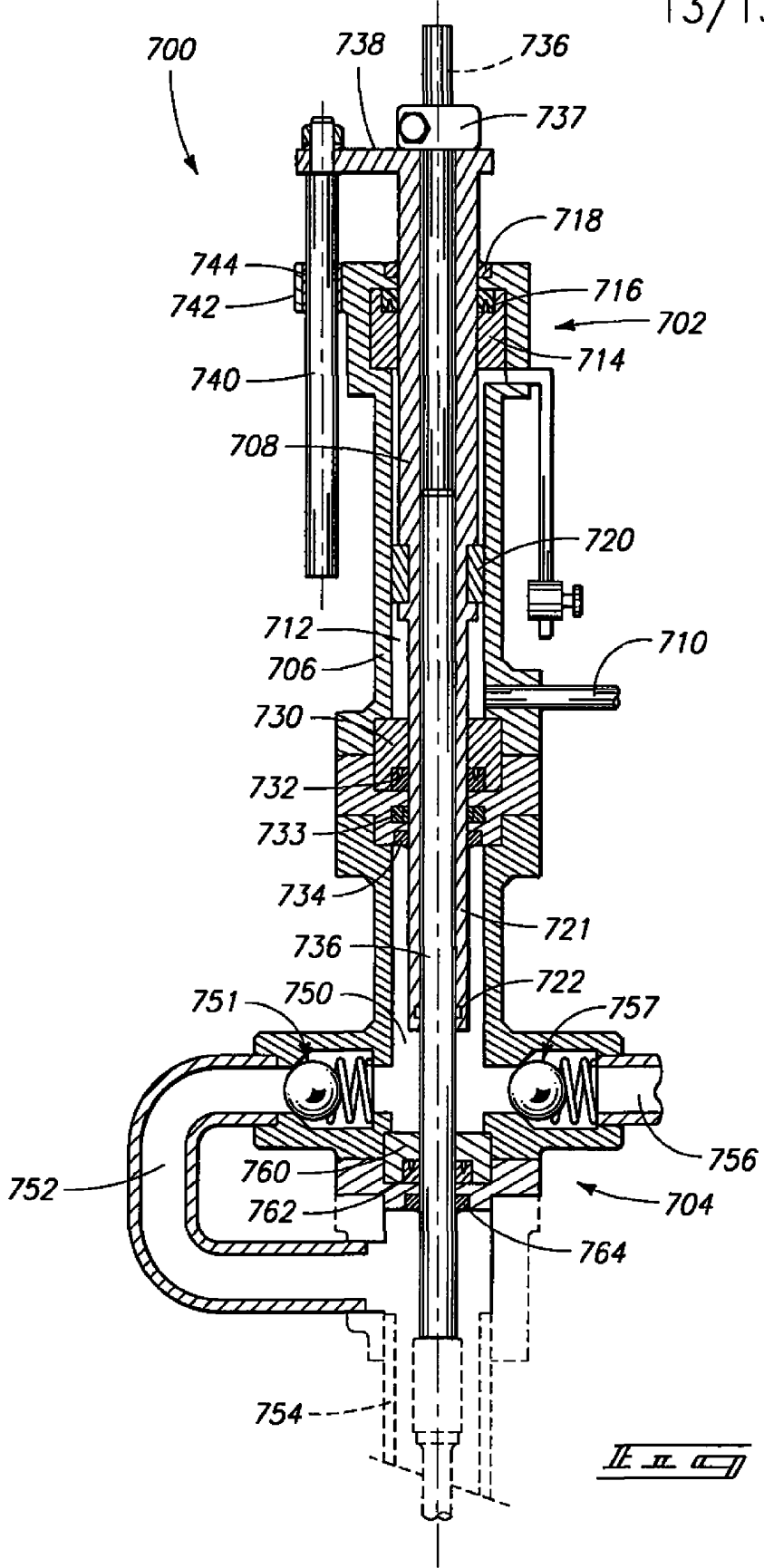
II II BB











IL 31