



NORGE

(19) [NO]

STYRET FOR DET
INDUSTRIELLE RETTSVERN

[B] (12) **UTLEGNINGSSKRIFT** (11) **M. 160318**

(51) Int. Cl.⁴ H 01 B 9/00, H 02 G 1/00

(83)

(86) Int. inngivelsesdag og int. søknads nr. ---

(85) Videreføringsdag ---

(41) Alment tilgjengelig fra 13.06.88

(44) Utlegningsdag 27.12.88

(72) Oppfinner SIGMUND EGE, Oslo,
ANDERS TAPIO AASBØ, Oslo.
FREDDY HEGH, Oslo.

(21) Patentsøknad nr. 864662

(22) Inngivelsesdag 12.12.86

(24) Løpedag 12.12.86

(62) Avdelt/utskilt fra søknad nr.

(71)(73) Søker/Patenthaver **STANDARD TELEFON OG
KABELFABRIK A/S,**
Postboks 60 Økern,
0508 Oslo 5.

(74) Fullmektig ----

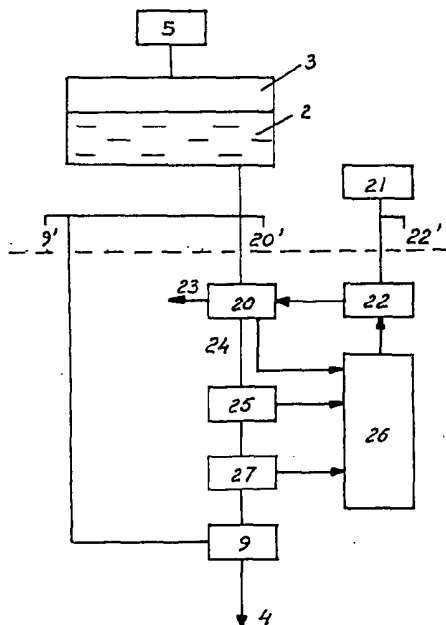
(30) Prioritet begjært Ingen.

(54) Oppfinnelsens benevnelse **PUMPESTASJON.**

(57) Sammendrag I et pumpeanlegg for oljefylte kraftkabler benyttes det en luftdrevet pumpe (20) av stempeltypen som primærpumpe. En programmerbar logisk styringsanordning (26) benyttes for å styre oljestrømmen til kablene (4). Forbedringer av pumpen omfatter anordninger for å sikre at pumpestempelet beveger seg også ved lave trykk og strømminger, og anordninger for å forsegle stempelstangen slik at stempelstangpakningene får lang levetid, samtidig med at mulige lekkasjer kan oppdages og det unngås forurensning av kabeloljen.

(56) Anførte publikasjoner

Norsk (NO) patent nr. 146584.



Den foreliggende oppfinnelse angår oljematingssystemer for oljefylte kabler. Oljetrykket i slike kabler opprettholdes vanligvis ved å bruke oljereservoarer som f.eks. små sylindriske tanker med flere celler av bløtt stål eller
5 rustfritt stål.

Slike reservoarer kan enten være av lavtrykkstypen hvor enten tyngdekraften besørger trykket eller trykket varieres på annen måte. Det benyttes også reservoarer av høytrykkstypen hvor det enten benyttes trykkceller eller hvor flere celler er
10 koblet sammen slik at gasstrykket kan varieres.

Lange undervannskabelkryssinger vil vanligvis kreve høytrykksreservoarer, særlig hvis vanndybden er stor og det kreves at trykket inne i kabelen alltid skal være høyere enn trykket i det omgivende vann.

15 Dersom en sjøkabel blir ødelagt, f.eks. ved at den blir revet over av et skipsanker, kan så mye olje renne ut at reservoarenes kapasitet ikke er stor nok under den etterfølgende tid hvor kabelen avkjøles, slik at vann vil bli suget inn i kabelen.

20 Med det formål å holde en kabel fri for vann selv etter en fullstendig avrivning har det vært vanlig å bruke pumpeanlegg i stedet for reservoarer ved viktige sjøkabelkryssinger. Slike pumpeanlegg er vanligvis forsynt med nokså store lagertanker og med et system for å redusere utstrømningen av
25 olje etterat kabelen er kjølt ned. Det har vært laget systemer for å holde kabler fri for vann i perioder så lenge som 60 dager.

De fleste pumpeanlegg er basert på at elektrisk krafttilførsel skal være til stede. For å beskytte kabelen også i det
30 tilfelle da en elektrisk strømforsyning faller ut, har det vært vanlig å forsyne pumpeanlegget med en dieseldrevet motor-generator eller å benytte en pumpe som er drevet med komprimert gass som tas fra flasker, som reserve for den elektrisk drevne pumpe.

35 Pumpeanlegg for oljefylte kabler benytter ofte en såkalt forseglet motor-pumpe, som er hermetisk lukket og oljen flyter gjennom motorens rotor, for å unngå lekkasjer. Slike pumper er kostbare og krever et komplisert styresystem ved start og

stopp for å holde oljetrykket innenfor forutbestemte grenser. En luftdrevne pumpe vil derimot bare pumpe når oljetrykket faller under det trykk som gasstrykket er satt til og den vil stoppe å pumpe så snart dette trykk igjen er nådd.

- 5 Fra US patent nr. 4.405.292 (Haskel) er det kjent et pneumatisk styrt pumpesystem. Ved mottakelse av et pilotsignal vil en stempelpumpe gjøre ett slag og deretter vente for det neste pilotsignal. Pumpen er forsynt med en teller som registrerer antall pumpeperioder og således volumet av den
- 10 væsken som er blitt pumpet. Dette resulterer imidlertid i en meget ujevn væskestrøm.

- Formålet med den foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe et pumpeanlegg for oljekabel ved å gjøre bruk av de mange fordelaktige trekk ved luftdrevne pumper og overkomme
- 15 manglene ved eksisterende pumpeanlegg ved å forbedre styringen av pumpen.

De vesentligste særtrekk ved oppfinnelsen er definert i kravene.

- Et trekk ved oppfinnelsen er at det oppnås en styrt
- 20 oljestrøm til kabelen, i det tilfelle hvor kabelen blir avrevet, ved å innstille hastigheten hvormed pumpestempelet beveger seg frem og tilbake, i henhold til et forutbestemt strømningsprogram, heller enn å forsinke det neste pumpeslag.

- Et annet trekk ved oppfinnelsen løser problemer som
- 25 oppstår når pumpen skal arbeide med meget lave strømningshastigheter og lave trykk. Dette gjøres ved å tilføre luft ved det nødvendige lave trykk og strømning under det meste av stempelslaget, men når stempelet er nær ved eller i enden av sitt slag, vil både trykk og strømning bli øket tilstrekkelig
- 30 til å få stempelet til å bevege seg forbi den kritiske stilling. Så snart stempelet har begynt å bevege seg i motsatt retning, blir lufttrykket og strømmingen igjen redusert til det som er nødvendig for vanlig pumping, eller til et noe lavere nivå i den første del av det neste slag, for
- 35 å kompensere for den høyere oljestrøm som dannes under det høye lufttrykk og strømning.

Et annet trekk ved oppfinnelsen er at det i den benyttede luftdrevne pumpe av stempeltypen som er forsynt med to

pakninger for stempelstangen, blir et kammer mellom disse to pakninger fylt med avgasset olje. Denne olje kan være av samme type som holdes i hovedkabeltanken eller den kan ha høyere viskositet for å gi bedre smøring. En lekkasje i den indre pakning vil derfor ikke innvirke på pumpens mulighet til å arbeide riktig. Et kontrollsystem kan tilveiebringes for å analysere trykkøkning eller trykkfall i nevnte kammer, idet dette sammen med andre data fra driften av pumpen, kan benyttes til å bestemme hvilken av de to pakningene som er defekte, og overføre denne informasjon til et fjerntliggende kontrollsenter.

For en dobbeltvirkende frem og tilbake gående pumpe, vil situasjonen variere, fordi stempelstangpakningen vil bli utsatt for væsketrykk eller vakuum avhengig av om stempelet beveger seg i retning fra eller mot pakningen. Med en effektiv pakning vil dette vanligvis ikke representere noe problem så lenge pumpen arbeider med nokså høy hastighet. Dersom pumpen noen ganger bare benyttes til å opprettholde trykk i en væske, risikerer man at pakningen blir utsatt for vakuum i en tidsperiode som er lang nok til at luft bringes inn i væsken. Dette kan bevirke kavitasjonen i pumpen og forurensning av den væsken som pumpes. Det er et av formålene med den foreliggende oppfinnelse å unngå disse vanskeligheter.

Ovenfor nevnte og andre formål og særtrekk ved den foreliggende oppfinnelse vil klart fremgå av den etterfølgende detaljerte beskrivelse av utførelser av oppfinnelsen sett i sammenheng med figurene, hvor

Fig. 1 skjematisk viser et forenklet pumpeanlegg som bruker elektrisk drevne pumper,
Fig. 2 illustrerer det nye pumpeanlegg, og
Fig. 3 viser detaljer av en dobbeltvirkende pumpe.

I fig. 1 er det skjematisk vist et pumpeanlegg som omfatter en elektrisk drevne forseglet pumpe 1 som er i stand til å pumpe olje 2 fra en lagertank 3 til en kabel 4 (ikke vist). En vakuumpumpe 5 opprettholder vakuum over oljen 2 i tanken 3. Pumpen 1 er forsynt med en sikkerhetsventil 6 og en trykkavlastningsventil 7 for pumpen. Oljelinjen er forsynt med tre tilbakeslagsventiler 8, 10 og 17 samt en trykkavlast-

ningsventil 9 for kabelen.

I fig. 2 er den forseglede pumpe 1 i fig. 1 med sin sikkerhetsventil 6 og avlastningsventil 7 erstattet av en nitrogen- eller luft-dreven pumpe 20. Bare trykkavlastnings-
5 ventilen 9 som tillater olje å strømme tilbake til tanken når trykket i kabelen øker p.g.a. oppvarming, er tilbake.

Fig. 2 viser et pumpeanlegg for en oljekabel som omfatter i det minste en oljetank 3 og minst en luftdreven pumpe 20 av stempeltypen. Pumpen er forbundet med oljetanken 3. Anlegget
10 omfatter minst en luftkilde 21 som f.eks. en kompressor som er forbundet med luftinngangen til pumpen over trykkstyreanordninger 22. Anlegget omfatter også et luftutløp 23 og et oljeutløp 24 som i det minste er forbundet med en oljefyllt kabel 4, så vel som en oljestrømsindikator 25 som kan være en
15 stempelslagteller eller en strømningsmåler. Pumpen er av den type som i sin normale arbeidstilstand opprettholder et forutbestemt oljetrykk på sitt utløp.

Anlegget omfatter en styringsanordning 26 for oljestrømmen, som f.eks. en PLS (Programmerbar Logisk System) som er
20 innkoblet mellom oljestrømsindikatoren 25 og lufttrykkstyreanordningen 22.

Den nedre del av fig. 1 utgjør et såkalt strømningsbegrensende system. Dette muliggjør en stor strømning i den første tid etter at en kabel er ødelagt og da kabelen trenger
25 en stor strøm av olje for å kompensere for sammentrekningen av oljen når kabelen avkjøles. Etter noen timer vil kravet til oljestrøm reduseres betraktelig og en øvre 11 av to elektrisk styrte ventiler 11 og 12 lukkes slik at strømningen begrenses til summen av strømningen i de nedre grener. Etter ytter-
30 ligere 6 til 20 timer blir også den andre elektrisk styrte ventil 12 lukket for å begrense strømningen gjennom en strømbegrensningsventil 16 til hva som måtte være nødvendig for å holde vann ute fra en avrevet kabelende når kabelen er blitt kjølt ned. Det trengs vanligvis bare 6 til 30 liter pr.
35 time avhengig av størrelsen på kabelens oljekanal. Strømbegrensningsventiler 14 og 15 er vanligvis anbrakt i serie med de elektrisk styrte ventiler 11 og 12.

Denne type system for strømningsbegrensning er ikke

nødvendig i et pumpeanlegg i henhold til den foreliggende oppfinnelse, som er vist i fig. 2, hvor den ønskede væskestrøm kan oppnås ved å overvåke hastigheten for pumpen 20 og innstille drivluftens trykk for å oppnå den ønskede oljestrøm.

- 5 Dette oppnås med styreanordningen 26 som bør ha en batteri-reserve i tilfelle strømforsyningen skulle svikte. Anlegget kan også omfatte anordninger for å detektere et forutbestemt trykkfall i de oljefylte kabler 4, f.eks. p.g.a. at en eller flere av kablene rives av, for å påvirke styreanordningen 26 til å følge et forutbestemt strømningsdiagram.

- 10 For å være sikker på at pumpestempelet vil arbeide selv ved lave trykk og ved lav strømning kan det være anordnet en stempelstillingsdetektor (ikke vist). Når stempelet er nær eller ved enden av et slag vil detektoren påvirke styreanordningen 26 for tilførsel av en ekstra luftmengde som er tilstrekkelig stor til å få sleidestempelet til å bevege seg. Lufttrykket og strømningen kan innstilles av styreanordningen 26 under den første del av den neste syklus for å kompensere for den olje som ble tilført ekstra under nevnte luftmengde.

- 20 Figurene 1 og 2 viser et pumpeanlegg for bare én kabel. Når fig. 1 teknologien benyttes for flere kabler må den nedre del av tegningen dupliseres for hver kabel. Når det gjelder fig. 2 må det benyttes en luftdreven pumpe 20 for hver kabel for å oppnå den strømbegrensende virkning uten å redusere oljetrykket i de andre kabler. I fig. 2 er det antydnet at linjene som fører til blokkene 9, 20 og 22 kan dupliseres med linjer 9', 20' og 22' for hver kabel.

- 30 Det vil også være mulig å benytte en felles styreanordning 26 som har et antall tilknytninger 20, 20'; 22, 22'; 25, 25'; 27, 27' for å styre et antall kabler og for å sammenligne deres tilstander kontinuerlig.

- I fig. 3 er det skjematisk vist en dobbeltvirkende frem og tilbake gående pumpe 40 som har en luftsylinder 41 og en væskesylinder 42. Stempler 43 og 44 for de to sylindrene er sammenkoblet med en stempelstang 45. Der er en pakning 46 ved inngangen av stempelstangen i luftsylinderen og det er en pakning 47 ved stempelstangens inntreden i væskesylinderen. Det er også anordnet en ytre pakning 62 på stempelstangen,

slik at det oppstår et kammer 63 mellom denne pakning og den indre pakning 47. Luftstempellet 43 drives på en frem og tilbake gående måte ved å tilføre luft ved ønsket trykk til luftinnganger 48 og 49 via et sleidestempelarrangement 68 fra et luftinntak 69. Den brukte luft unnslipper gjennom luftutløpene 50 og 51 via sleidestempelventiler som ikke er vist. Den væske som skal pumpes kommer inn i væskesylindringen gjennom en inngang 52 og to tilbakeslagsventiler 53 og 54. Væsken pumpes ut gjennom to utløp 55 og 56 via to tilbakeslagsventiler 57 og 58.

Dersom man antar at pumpen 40 monteres vertikalt som vist i fig. 3, hvor stempelstangen 45 er anbragt vertikalt, kan den beskrevne utførelse modifiseres som følger:

Et omløp 59 er anbragt mellom væskeutløpene 55 og 56. En tilbakeslagsventil 60 muliggjør at olje bare kan passere fra det lavere til det høyere sylindrekammer. Det er også anbragt en stengeventil 61 i serie med den nevnte tilbakeslagsventil slik at omløpslinjen 59 kan gjøres uvirksom når den ikke trengs.

Virkningen av pumpen kan forklares på følgende måte:

Når ventilen 61 i omløpslinjen er åpen, vil det ikke foregå noen pumping når stempelet 45 beveger seg nedover. Da vil oljen bare bli flyttet fra det nedre til det øvre kammer slik at pakningen 47 holdes på et positivt trykk.

Når stempelet 45 beveger seg oppover vil olje bli suget inn i det nedre kammer mens oljen trykkes ut av det øvre kammer. Det er riktig at pumpevirkningen tapes under det nedovergående slag, men stempelet vil bevege seg mye hurtigere i denne retning da det er samme trykk både over og under stempelet. Hastigheten hvormed pumpingen gjenopptas er bare avhengig av begrensningen mot strømming gjennom omløpslinjen 59. Den dobbeltvirkende pumpe virker nå som en enkeltvirkende pumpe. Det vil likevel være en liten pumpeeffekt under det nedovergående slag p.g.a. forskjellen i aktivt stempelareal, svarende til volumet av stempelstangen. Når omløpslinjen 59 benyttes vil pakningen 47 bli utsatt for fullt pumpetrykk meget kort etter begynnelsen av det nedadgående slag.

Selv om lekkasjer gjennom pumpepakningene 62 og 47 ville

160318

7

kunne unngås ved å forbinde kammeret 63 mellom de to pakninger til pumpens høytrykksside, vil ikke en slik løsning være ønskelig fordi den påvirker den ytre pakning 62 unødvendig og det da lett kan oppstå oljelekkasje.

5 For å unngå luftlekkasjer forbi pakningen 47, kan kammeret 63 fylles med pakningsolje 64 som tilføres via et rør 65 fra et reservoar 66. Nivået eller trykket av oljen 64 kan overvåkes ved anordninger 67 slik at man kan oppdage lekkasjer ved pakningene 47 og 62. Pakningsoljen kan være av samme type
10 som kabeloljen som pumpes eller kan ha høyere viskositet for å gi bedre smøring. Oljen må i alle tilfelle være fullt kompatibel med kabeloljen.

Dersom anlegget har et antall luftpumper av den beskrevne type, vil alle kunne forsynes med pakningsolje fra en separat
15 pumpe som kan arbeide som en enkeltvirkende pumpe som beskrevet ovenfor. Derved vil vakuumlekkasjer forbi pakningene 46, 62 og 47 unngås under alle arbeidstilstander for alle pumpene. I tillegg kan tilstanden av pakningen for alle arbeidende pumper som forsynes med pakninger fra en pakningsoljepumpe bli
20 kontinuerlig kontrollert ved å overvåke trykket og strømmingen i pakningsoljerørene. Trykket i pakningsoljen kan innstilles på en verdi som sikrer pakningene maksimalt liv, og det kan enten være like over atmosfærisk trykk, eller halvparten av arbeidstrykket. I sistnevnte tilfelle vil de to pakninger
25 dele belastningen.

Det vil være klart at trekket med å ha et oljefyllt kammer 63 rundt stempelstangen også kan brukes i forbindelse med enkeltvirkende pumper av den type som er beskrevet i US patent nr. 4.405.292 og i 3.963.383 (Haskel) for å unngå at luft
30 eller gass suges inn i kabelen.

Ovenstående detaljerte beskrivelse av noen utførelseseks-
empler av foreliggende oppfinnelse skal bare betraktes som eksempler og må ikke oppfattes som begrensninger av beskyttelsens omfang.

35

Patentkrav

1. Pumpeanlegg for oljekabel omfattende i det minste en oljetank (3) og minst en gassdrevet oljepumpe (20) av stempeltypen, hvor pumpen er forbundet med oljetanken (3), minst en luft eller gasskilde (21) som f.eks. en kompressor, og som er forbundet med luft eller gassinnløpet til pumpen via en trykkstyreanordning (22), et utløp (23) for luften eller gassen så vel som et oljeutløp (24) som i det minste er forbundet med en oljefyllt kabel (4), samt en oljestrømsindikator (25) som f.eks. en stempelslagteller eller et strømningsmeter, og hvor pumpen er av den type som i sin normale arbeidstilstand frembringer et forutbestemt oljetrykk på utgangen, k a r a k t e r i s e r t v e d at anlegget omfatter en oljestrømstyringsanordning (26) som f.eks. et programmerbart logisk system (PLS) som er innkoblet mellom oljestrømsindikatoren (25) og trykkstyreanordningen (22).
2. Pumpeanlegg ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at oljestrømstyringsanordningen (26) betjener et antall kabler ved å være innkoblet mellom oljestrømsindikatorer (25) og styreanordninger (22) tilhørende de enkelte kabler for å styre, overvåke og sammenligne deres tilstander.
3. Pumpeanlegg ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter en posisjonsdetektor for oljepumpens stempel (43), slik at et sleidestempelarrangement (68) kan virke selv ved lave trykk og strømminger, ved å tilføre en ekstra luftmengde som er tilstrekkelig til å påvirke sleidestempelet (68) ved det tidspunkt da stempelet (43) er nær eller ved enden av sitt slag, og at lufttrykket eller strømmingen justeres under den første del av den neste syklus for å kompensere for den ekstra oljestrøm som ble innført som følge av nevnte luftmengde.
4. Pumpeanlegg ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at stempelstangen (45) for en stempeldrevet pumpe (40) er forsynt med to pakninger (47, 62) som definerer et kammer (63) hvori avgasset olje (64) fra et reservoar (66) opprettholdes ved et definert trykk.

160318

9

5. Pumpeanlegg ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at det omfatter anordninger (67) som f.eks. en pumpe for å opprettholde trykket eller nivået i reservoaret (66) og for å overvåke tilstanden av de to pakninger (47, 62).

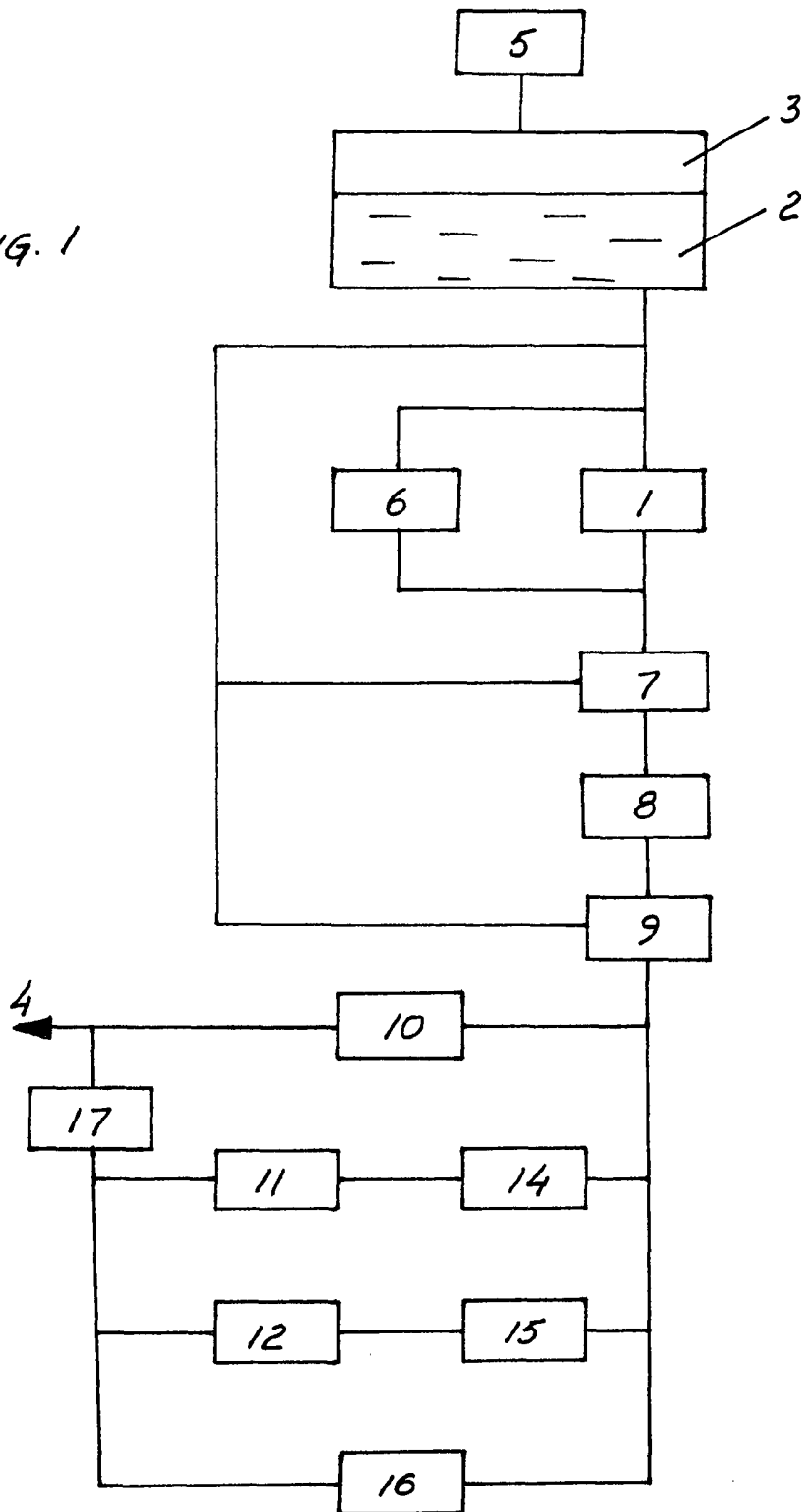
6. Pumpeanlegg ifølge krav 5 eller 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at reservoaret inneholder olje som er fullt kompatibel med kabeloljen, men som har høyere viskositet enn denne.

7. Pumpeanlegg ifølge krav 1 eller 2, og omfattende en dobbeltvirkende frem og tilbakegående pumpe (40), k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter en omløpslinje (59) mellom to væskeutløp (55, 56) fra pumpen, samt en tilbake-slagsventil (60) som når den påvirkes vil tillate olje å bevege seg fra det nedre til det øvre kammer, hvor det øvre kammer befinner seg på stempelstangssiden, og derved forandre pumpen fra en dobbeltvirkende til en enkeltvirkende pumpe slik at det alltid unngås undertrykk med hensyn til omgivelsestryk- ket i det kammer som omfatter stempelstangpakningen (47).

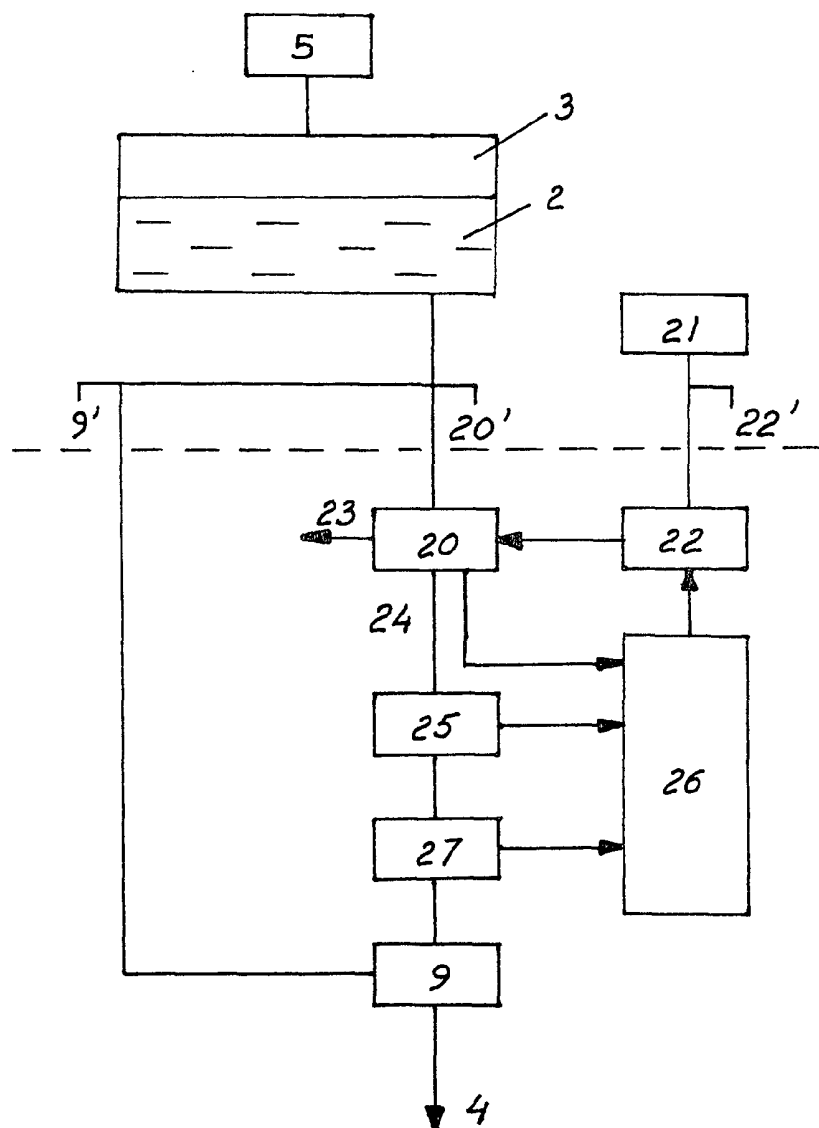
8. Pumpeanlegg ifølge krav 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at en ventil (61) er anordnet i omløpslinjen (59) slik at når denne lukkes kan pumpen arbeide som en vanlig dobbelt- virkende pumpe.

160318

FIG. 1



160318



F16. 2

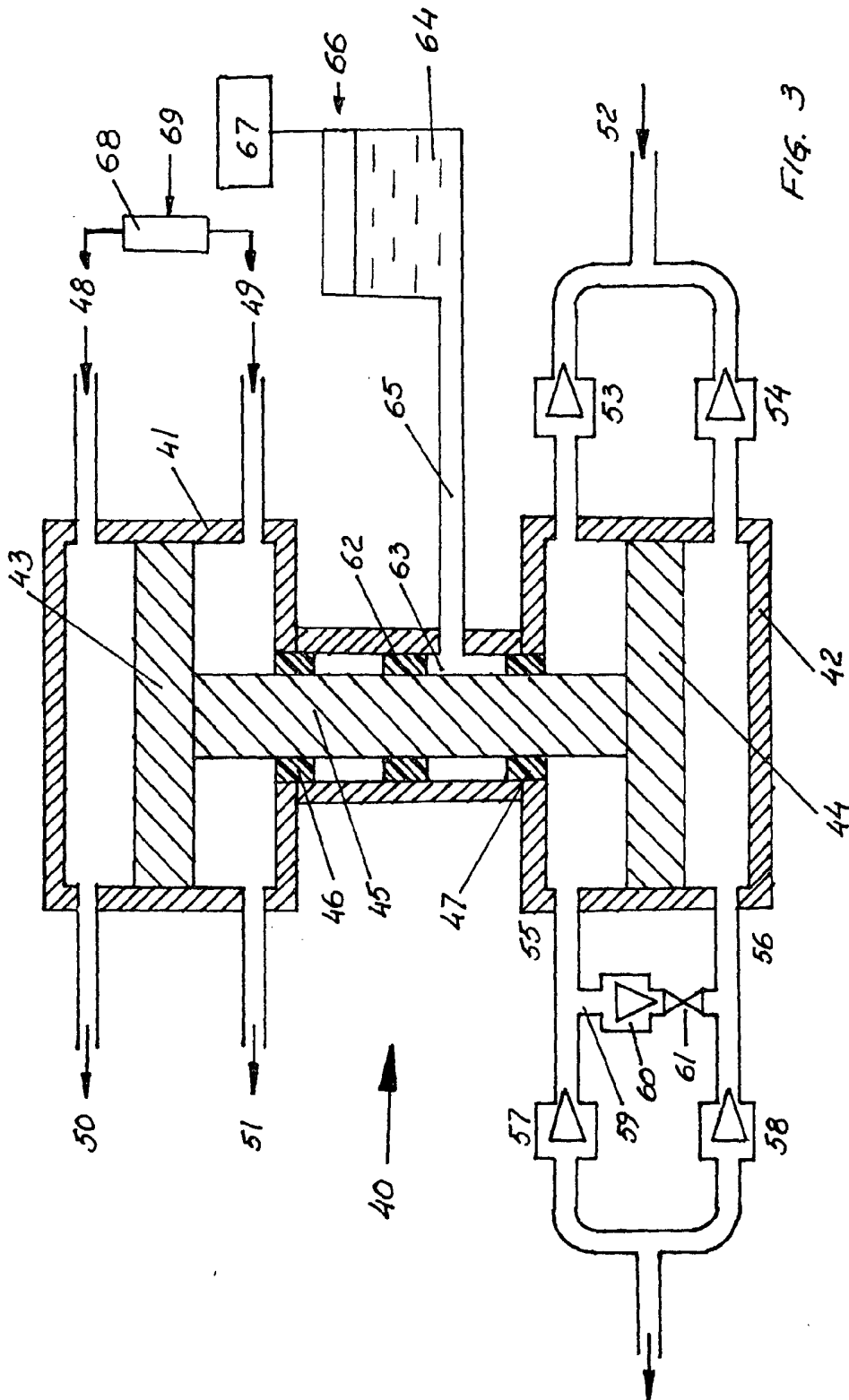


Fig. 3