



NORGE

(19) [NO]

STYRET FOR DET
INDUSTRIELLE RETTSVERN

[B] (12) **UTLEGNINGSSKRIFT** (11) **NR. 153232**

(51) Int. Cl.⁴ F 15 D 1/02

(21) Patentsøknad nr. **832958**

(22) Inngivelsesdag 17.08.83

(24) Lopedag 17.08.83

(62) Avdelt/utskilt fra søknad nr.

(71)(73) Søker/Patenthaver **EGIL GODAL**,
Ammerudveien 98,
0958 Oslo 9.

(86) Internasjonal søknad nr. -

(86) Internasjonal inngivelsesdag -

(85) Videreføringsdag -

(41) Alment tilgjengelig fra 18.02.85

(44) Utlegningsdag 28.10.85

(72) Oppfinner Søkeren.

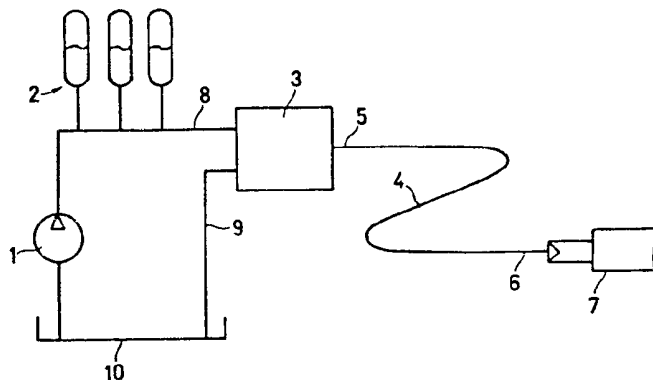
(74) Fullmektig --

(30) Prioritet begjært Ingen.

(54) Oppfinnelsens benevnelse **FREMANGSMÅTE OG INNRETNING FOR
REDUKSJON AV RESPONSTIDEN FOR
FJERNSTYRTE, HYDRAULISKE STYRE-
SYSTEMER.**

(57) Sammendrag

En fremgangsmåte og en innretning for reduksjon av trykkresponstiden for en hydraulisk ledning (4) i et fjernstyrt, hydraulisk styresystem, hvor det hydrauliske fluidum som tilføres til ledningen (4) ved dennes nære ende (5), utsettes for et tryktpådrag for oppnåelse av en trykkrespons i ledningens (4) fjerntliggende ende (6). Ved hjelp av en pulsatoranordning (3) utsettes det hydrauliske fluidum for et pulset pådrag, slik at fluidumstrømmen pulses inn i eller ut av ledningen (4) i avhengighet av om den skal opplades eller utlades.



(56) Anførte publikasjoner

Norsk (NO) alment tilgjengelig patentsøknad nr. 812516,
Journal of Basic Engineering, December 1962, F.I. Brown:
"The Transient Response of Fluid Lines", side 547-553, spes. s. 552.

Oppfinnelsen angår en fremgangsmåte og en innretning for reduksjon av trykkresponstiden for en hydraulisk ledning i et fjernstyrt, hydraulisk styresystem, ved hvilken det hydrauliske fluidum som tilføres til ledningen ved dennes nære
5 ende, utsettes for et trykkpådrag for oppnåelse av et ønsket trykknivå i ledningens fjerne ende, idet trykkpådraget varieres for å redusere responstiden.

I styresystemer for undersjøiske oljeboringsinstallasjoner kan det være nødvendig å benytte hydrauliske styre-
10 ledninger med en lengde på flere kilometer. Dette er særlig tilfelle på olje/gassfelter på store havdyp hvor det er aktuelt å benytte en hydraulisk styreenhet som installeres på havbunnen på stor avstand fra selve den tilhørende produksjonsplattform e.l. som styres ved hjelp av styreenheten. I sådanne styresys-
15 temer er trykkresponstiden en meget viktig faktor, og denne må blant annet av sikkerhetsmessige grunner være så liten som mulig. Ved måling av tidsresponsen i den fjerntliggende ende av en lang hydraulisk ledning viser det seg imidlertid at trykkresponstiden stiger vesentlig når operasjonstrykket økes
20 over en viss grense, slik at responstiden under visse operasjonsbetingelser blir uakseptabelt lang ved de operasjonstrykk som må benyttes i praksis.

For å redusere responstiden i tidligere kjente, hydrauliske undervannsstyresystemer, har man benyttet lavviskøse
25 væsker og/eller stive rør i forbindelse med kontinuerlig trykkpådrag, eller man har øket trykkledningens innvendige diameter. Fra norsk patentsøknad nr. 812516 er det videre kjent en metode ved hvilken det i rørledningen innføres en pulsendring av en størrelse som er vesentlig større enn trinnendringen i inn-
30 gangstrykket i en tidsperiode som er vesentlig kortere enn påvirkningstiden. Denne metode forutsetter imidlertid at man har tilgjengelig et trykk som er høyere enn vedlikeholdstrykket, og den er ikke brukbar når vedlikeholdstrykket er lik det maksimalt tilgjengelige trykk.

35 Formålet med oppfinnelsen er å tilveiebringe en fremgangsmåte og en innretning som innebærer en vesentlig reduksjon av trykkresponstiden i forhold til hva som oppnås med den tidligere kjente teknikk, uten at man trenger et trykk

- som er høyere enn vedlikeholdstrykket.

Ovennevnte formål oppnås med en fremgangsmåte av den innledningsvis angitte type som ifølge oppfinnelsen er kjennetegnet ved at det hydrauliske fluidum i ledningens nære
5 ende utsettes for et kontinuerlig pulset pådrag inntil det ønskede trykknivå er oppnådd.

En innretning for det nevnte formål omfatter en anordning for å utsette det hydrauliske fluidum som tilføres til ledningen ved dennes nære ende, for et varierende trykk-
10 pådrag for oppnåelse av en trykkrespons i ledningens fjerne ende, og er kjennetegnet ved at pådragsanordningen omfatter en pulsatoranordning som er innrettet for kontinuerlig pulsing av fluidumstrømmen inn i eller ut av ledningen, i avhengighet av om ledningen skal opplades eller utlades.

15 Ved hjelp av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen oppnås at den gjennomsnittlige strømningsmotstand i ledningen reduseres vesentlig, med det resultat at ledningen opplades eller utlades betydelig raskere enn dersom konvensjonell teknikk ble benyttet på et tilsvarende system. Blant de fordeler som
20 oppnås med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen, er at fjernstyrte, hydrauliske undervannsstyresystemer kan benyttes på større avstander og/eller med et rørsystem som har mindre dimensjoner og følgelig er billigere, uten å overskride maksimalt tillatelige responstider.

25 Ved den foreliggende fremgangsmåte utnyttes væskens fysiske egenskaper på en måte som kan sammenfattes i følgende to hovedpunkter:

- 1) I det laminære område utnyttes ledningens forholdsvis hurtige impulsresponsegenskaper.
- 30 2) I det turbulente område utnyttes overgangstiden mellom laminær og turbulent strømning på en slik måte at den midlere strømningsmotstand blir lavere enn dersom man la på et kontinuerlig pådrag og turbulent strømningsmotstand fikk utvikle seg fullt ut.

35 Når det gjelder trykkresponser på fluidumledninger, er det en kjent sak at impulsresponsen er mye hurtigere enn trinnresponsen, slik det eksempelvis fremgår av fig. 6 på side 552 i en artikkel med tittelen "The Transient Response

of Fluid Lines" av F.T. Brown i Journal of Basic Engineering, desember 1962, sidene 547-553. Artikkelen inneholder en matematisk analyse av transientresponsen på uniforme, lineære transmisjonsledninger, og det er vist at en spesiell transient-

6 respons kan beregnes ved å oppdele inngangssignalet i en rekke impulser eller trinn og superponere responsene på hver av disse. De matematiske forhold som behandles i artikkelen, har imidlertid ingen sammenheng med de fysiske forhold som ligger til grunn for den foreliggende oppfinnelse.

10 Ved å utsette det hydrauliske fluidum for et kontinuerlig pulset pådrag i overensstemmelse med oppfinnelsen, utnyttes det faktum at det kreves en viss overgangstid for at en strømming skal gå over fra laminær til turbulent tilstand. Med samme trykkdifferanse i systemet vil man derved oppnå

15 større strømningsmengde i systemet enn dersom den høye, turbulente strømningsmotstand får utvikle seg. I stedet for å vente til turbulent strømningsmotstand får utvikle seg stoppes pulsen og dermed den ugunstige strømningsmotstandsutvikling, og forløpet gjentas med ytterligere pulser, med det resultat

20 at midlere strømningsmengde (flow) inn i systemet øker og trykket dermed oppbygges på tilsvarende kortere tid.

Oppfinnelsen skal beskrives nærmere i det følgende i forbindelse med et utførelseseksempel under henvisning til tegningene, der fig. 1 viser et skjematisk riss av et hydraulisk

25 styresystem som er forsynt med en innretning ifølge oppfinnelsen, fig. 2 viser skjematisk en utførelse av innretningen ifølge oppfinnelsen, og fig. 3 er et diagram som viser trykk-responstiden for et konvensjonelt hydraulisk styresystem og for et styresystem som arbeider i overensstemmelse med frem-

30 gangsmåten ifølge oppfinnelsen.

Det på fig. 1 viste styresystem omfatter en trykk giver i form av en pumpe 1 og et akkumulatorbatteri 2 som er koplet via en pulsatoranordning 3 til en hydraulisk ledning 4 ved ledningens nære ende 5. Ledningens fjerntliggende ende 6 er

35 koplet til det styrte anlegg, f.eks. et brønnhode etc. for en oljebrønn, som bare er representert ved en delvis vist ventil 7. Trykk giveren er koplet til pulsatoranordningen 3 over en tilførselsledning 8, mens en returledning 9 fører fra pulsatoren

til et hydraulikkfluidumreservoar 10.

En utførelse av pulsatoranordningen er nærmere vist på fig. 2 hvor det for tilsvarende deler på fig. 1 og 2 er benyttet samme henvisningstall som på fig. 1. Anordningen omfatter to kontinuerlig regulerbare pådragsventiler, nærmere bestemt en første ventil 11 for trykkopplading av den hydrauliske ledning 4, og en andre ventil 12 for utlading av ledningen. Pådragsventilene 11, 12 styres i den viste utførelse av en elektronisk styreenhet 13 som hensiktsmessig omfatter en mikroprosessor 14. Mikroprosessoren styrer pådragsventilene under hensyntagen til de aktuelle verdier av en rekke driftsparametere som er av betydning for trykktidsreponsen, såsom rørledningens elastisitet, dimensjon og lengde, det hydrauliske fluidums elastisitet, viskositet og tetthet, ledningstrykket og tilførsels- eller returtrykket. De nevnte parametere inngår i mikroprosessorens styrealgoritme. Mikroprosessoren tar videre hensyn til om det dreier seg om en oppladings- eller utladingsfunksjon, og styreenheten 13 er for dette formål forsynt med digitale innganger DI og DII som ved påvirkning av en velger 15 gir beskjed om det er en opplading eller en utlading av trykket i ledningen som ønskes.

For avføling av ledningstrykket er det i ledningens 4 nære ende 5 anordnet en trykkmåler 16 som er koplet til styreenheten 13 via en analog/digital-omformer 17. Styreenheten er videre koplet til pådragsventilene 11 og 12 via respektive digital/analog-omformere 18 og 19 som omformer mikroprosessorens pådragsdata til passende analoge signaler.

Pulsatoranordningens funksjon er som nevnt å pulse fluidum- eller væskestrømmen inn i eller ut av den hydrauliske ledning 4 i avhengighet av om ledningen skal opplades eller utlades. Selve trykkpulsene formes av mikroprosessorstyresystemet som i avhengighet av det målte ledningstrykk varierer pådragsventilutstylingen på en slik måte at ønsket trykkprofil oppnås. Selve trykkprofilen kan for hver puls hensiktsmessig være formet som en f.eks. lineær rampefunksjon som er positivt- eller negativtgående avhengig av om det dreier seg om opplading eller utlading.

Når en trykkpuls i ledningens nære ende går i metning,

- stenges pådragsventilen momentant og blir værende stengt en tid. Den tid som ventilen vil være stengt, vil avhenge av væskestrømningsmengden og trykk-trinnhøyden. Når væskestrømningsmengden og trykk-trinnhøyden blir tilstrekkelig liten, vil stengetiden gå mot null, og pådragsventilen vil etter det siste rampepådrag ligge konstant åpen.

- På fig. 3 er vist en grafisk fremstilling av trykk-responsen (i bar) som funksjon av tiden (i sekunder) ved opplading av en hydraulisk ledning, både for et konvensjonelt hydraulisk styresystem og for et system som arbeider i overensstemmelse med fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen. Kurvene A, B og C gjelder for et konvensjonelt system, idet kurve A viser trykkpådraget fra vedkommende trykkgenerator, kurve B viser trykkforløpet i ledningens nære ende, og kurve C viser trykkresponsen i ledningens fjerne ende. Den stiplete kurve D viser trykkresponsen for et system ifølge oppfinnelsen. Som det vil fremgå, resulterer fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen i en vesentlig reduksjon av responstiden i det operasjonstrykk-område (100 - 150 bar) som er av interesse i praksis.

- Kurvene i diagrammet er fremkommet ved hjelp av avanserte matematiske simuleringsmodeller, og de viste responskurver gjelder for en hydraulisk ledning med følgende parametre.

- | | |
|------------------|-------------------------|
| Type: | SAE 100 R1A |
| Lengde: | 1 000 m |
| Dimensjon: | 3/8" |
| Veskeviskositet: | 2 cst. |
| Vasketetthet: | 1 000 kg/m ³ |

30

35

153232

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for reduksjon av trykkresponstiden
5 for en hydraulisk ledning i et fjernstyrt, hydraulisk styresystem, ved hvilken det hydrauliske fluidum som tilføres til ledningen ved dennes nære ende, utsettes for et trykkpådrag for oppnåelse av et ønsket trykknivå i ledningens fjerne ende, idet trykkpådraget varieres for å redusere responstiden,
10 k a r a k t e r i s e r t ved at det hydrauliske fluidum i ledningens nære ende utsettes for et kontinuerlig pulset pådrag inntil det ønskede trykknivå er oppnådd.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i -
s e r t ved at fluidumtrykket i ledningens nære ende av-
15 føles, og at utstyringen av en pådragsventilutrustning varieres i avhengighet av det avføyte trykk, for oppnåelse av ønsket trykkprofil i ledningen.
3. Innretning for reduksjon av trykkresponstiden for
20 en hydraulisk ledning i et fjernstyrt, hydraulisk styresystem, omfattende en anordning (1, 2, 3) for å utsette det hydrauliske fluidum som tilføres til ledningen (4) ved dennes nære ende (5), for et varierende trykkpådrag for oppnåelse av en trykkrespons i ledningens (4) fjerne ende (6), k a r a k t e r i -
s e r t ved at pådragsanordningen omfatter en pulsatoran-
25 ordning (3) som er innrettet for kontinuerlig pulsing av fluidumstrømmen inn i eller ut av ledningen (4), i avhengighet av om ledningen skal opplades eller utlades.
4. Innretning ifølge krav 3, omfattende kontinuerlig
regulerbare pådragsventiler (11, 12) for henholdsvis opp-
30 lading og utlading av ledningen (4), k a r a k t e r i -
s e r t ved at den omfatter en anordning (16) for avføyling av fluidumtrykket i ledningens (4) nære ende (5), og en styreanordning (13) som er innrettet til å variere pådragsventilutstyringen i avhengighet av det avføyte trykk, for
35 oppnåelse av ønsket trykkprofil i ledningen (4).

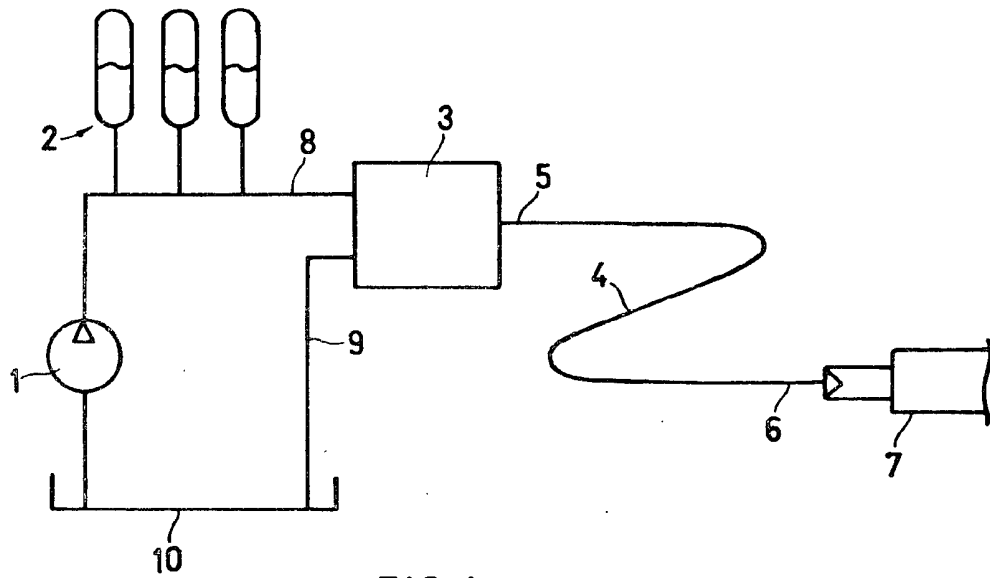


FIG. 1

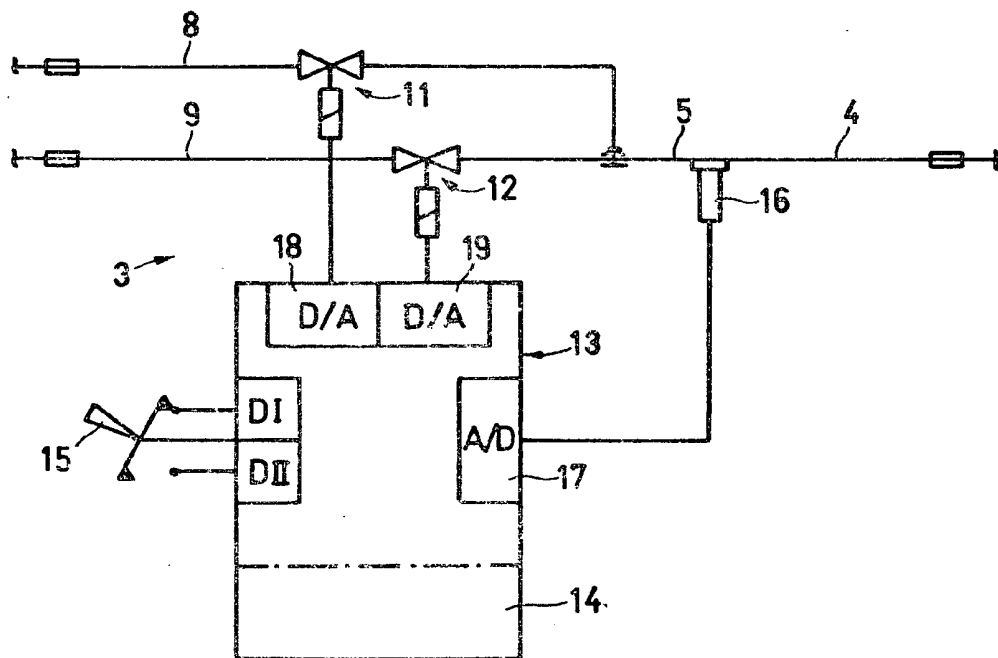


FIG. 2

153232

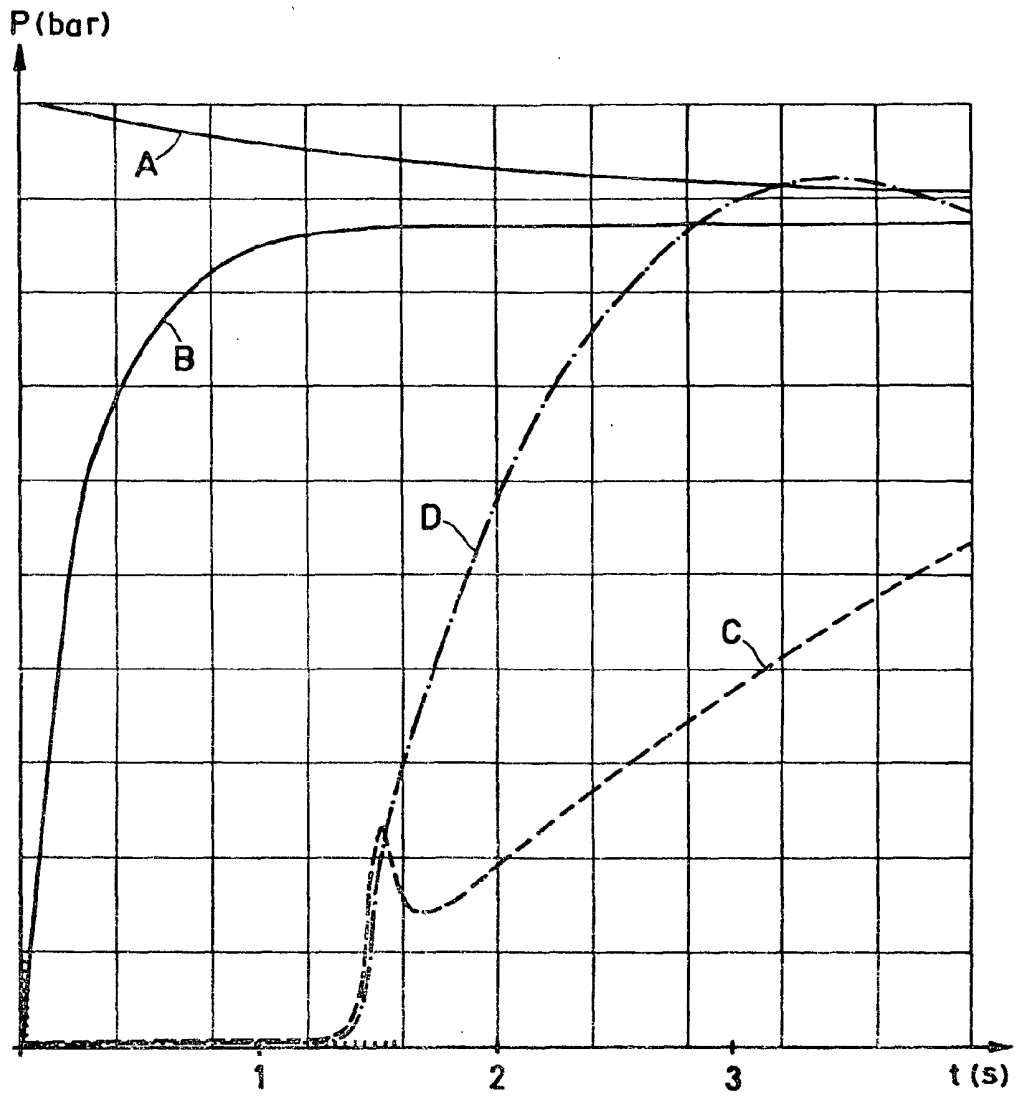


FIG. 3