



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 141767

(51) Int. Cl.³ F 03 C 1/04

(21) Patentsøknad nr. 744098
(22) Inngitt 14.11.74
(23) Løpedag 14.11.74

(41) Alment tilgjengelig fra 21.05.75
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 28.01.80
(30) Prioritet begjært 20.11.73, USSR, nr. 1967422

(54) Oppfinnelsens benevnelse Hydraulisk motor.

(71)(73) Søker/Patenthaver INSTITUT GORNOGO DELA IMENI A.A.
SKOCHINSKOGO,
Ljubertsy 4,
Moskva,
USSR.

(72) Oppfinner ALEXANDR VIKTOROVICH DOKUKIN,
JURY EVGENIEVICH TYABLIKOV,
ANATOLY YAKOVLEVICH ROGOV,
VALERIAN MIKHAILOVICH BERMAN,
JURY ARSENTIEVICH NIKITIN,
LEONID SOLOMONOVICH FEIFETS, alle: Moskva,
USSR.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Ingen.

Oppfinnelsen vedrører en hydraulisk motor, særlig en hydraulisk motor som egner seg til bruk i den metallbearbeidende industri, den metallurgiske industri, transportindustrien, skipsbyggingsindustrien, og i andre industriområder hvor det til motorene stilles krav om høy effektivitet og lave vekt-kraft-forhold.

Særlig tar man sikte på å tilveiebringe en hydraulisk motor som kan benyttes i de overnevnte industrier der hvor det er nødvendig å drive flere innretninger fra en felles energikilde, f.eks. i kullbrytemaskiner for drift av maskinen og kutterhodet, eller i en hjulgraver, for drift av bommen og rotoren etc.

Oppfinnelsen tar utgangspunkt i en hydraulisk motor av den type som er definert i krav 1's innledning. Hydrauliske motorer av denne type har mulighet for individuell forbindelse mellom hvert kammer og en fordelingsport i blokken, eller forbindelse mellom en fordelingsport og et antall kammer samtidig.

De kjente hydrauliske motorer er av radialstempeltypen. Styreelementet er i form av en ring med kamavsnitt på innerflaten. Blokken med kammerne er anordnet koaksialt i forhold til styreelementet og er slik montert at den kan rotere om sin akse, idet den er stivt forbundet med en utgående del, f.eks. til en aksel som er beregnet til å overføre motorens dreiemoment til den drevne innretning.

Kammerne dannes i blokken av radielle boringer. Disse boringer opptar stempler som på endene bærer ruller i kontakt med styreelementet.

Sentralt i blokken er det en boring med fordelingsporter. Hvert kammer står i forbindelse med en av fordelings-

portene ved hjelp av en kanal. I den sentrale boring er det dreibart montert en fordeler. Portene i fordeleren står i forbindelse med innløpsledningen og med utløpsledningen, idet portene er gruppert i par, med en port i hvert par forbundet med innløpsledningen, mens den andre er forbundet med utløpsledningen.

Vanligvis er fordeleren drivforbundet med styreelementet. Når man ønsker å endre driftsbetingelsene kan imidlertid fordeleren vinkelforskyves i forhold til styreelementet.

Under den relative bevegelse mellom blokken med kammerne og fordeleren vil hver port i blokken i tur og orden få forbindelse med portene i fordeleren. Fordelingen av arbeidsfluidet skjer altså som følge av et samvirke mellom blokken og fordeleren, og dette samvirke skjer i den konsentriske boring. Den aktuelle flaten i den konsentriske boring skal i det etterfølgende betegnes som fordelingsflate.

Når arbeidsfluidet går fra innløpsledningen via fordelerens trykkporter, blokkens fordelingsporter og gjennom kanalene til de enkelte kammerer, vil stemplene i kammerne påvirkes av arbeidsfluidets trykk og over rullene utøve en kraft på styreelementets kamavsnitt som er proporsjonalt med trykket i arbeidsfluidet og med stempelarealet. Kraftretningen faller ikke sammen med en perpendikulær på kammen på alle punkter av kamprofilen, idet dette bare skjer ved begynnelsen og slutten av kammen. Reaksjonen i et kontaktpunkt mellom rullen og kamprofilen vil derfor med hensyn til retning og verdi ikke falle sammen med den kraft som tas opp av stemplet. Den geometriske forskjell mellom disse to krefter er en sideveis rettet kraftkomponent som er perpendikulær på stempelaksen og bevirker bevegelsen av blokken i forhold til styreelementet. Summen av produktene av denne sideveis rettede kraft for hvert lukkeorgan ganger kraftens arm er lik det dreiemoment som den hydrauliske motor utvikler.

Når kammerne har forbindelse med utløpsledningen gjennom kanalene, fordelingsportene i blokken og fordelerens utløpsporter, vil arbeidsfluidet støtes ut fra kammerne.

Den del av kantprofilen som har samvirke med lukkeorganet, dvs. stemplet til det kammer som står i forbindelse med innløpsledningen, representerer et trykkavsnitt. Over

hele lengden til kammens trykkavsnitt vil lukkeorganet forskyves utover regnet i fra blokkens sentruk, hvorved kammer-volumet øker.

På samme måte betegnes den del av kamprofilen som har kontak med lukkeorganet til det kammer som står i forbindelse med utløpsledningen, som utløpsavsnittet. Over hele lengden til kammens utløpsavsnitt vil det samvirkende lukkeorgan bli forskjøvet innover i retning mot blokkens sentrum, hvorved kammerets volum avtar.

Kammens trykkavsnitt og utløpsavsnitt danner sammen en komplett kamprofil i styreelementet.

Profilformen vil bestemme lukkeorganenes eller stempelenes bevegelser. Likeledes vil profilformen bestemme størrelsen av de perpendikulære og sideveis rettede krefter såvel som slaglengden til stemplene og derved også volumendringene i de enkelte kammere. En viktig verdi for den hydrauliske motor er dens arbeidsvolum. Arbeidsvolumet er produktet av volumendringen i de enkelte kammere ganger antall kammere og danner det antall kammer i styreelementet som samvirker med lukkeelementet eller stemplet i hvert kammer under en omdreining av blokken i forhold til styreelementet. For arbeidsvolumet kan man derfor for en omdreining av blokken benytte følgende ligning:

$$q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h \cdot z \cdot x$$

hvor

D = stempeldiameteren,

h = stempelstaget,

z = antall kammere,

X = antall kammer på styreelementet.

Middelhastigheten W til blokken er proporsjonal med strømningsmengden Q og er omvendt proporsjonal med arbeidsvolumet q:

$$W = \frac{2\pi Q}{q}$$

Middelverdien til dreiemomentet M som den hydrauliske motor utvikler er proporsjonalt med trykket p i arbeidsfluidet og med arbeidsvolumet q:

$$M = q \cdot p$$

Når fordeleren anordnes slik i forhold til styreelementet at man får overensbestemmelse i tid mellom overføringen av hvert av kammerne fra innløpsledningen til utløpsledningen og omvendt og overføringen av lukkeorganet til hvert kammer til kammens trykkavsnitt til kammens utløpsavsnitt og omvendt, vil økingen av kammervolumet skje samtidig som det foreligger forbindelse med innløpsledningen, mens en volumredusering skjer samtidig som kammeret har forbindelse med utløpsledningen. Ved en slik innstilling vil den hydrauliske motor ha det maksialt mulige arbeidsvolum og man vil da også ha det maksimalt mulige dreiemoment og den minste relative blokkhastighet for en gitt strømningsmengde av arbeidsfluidet.

Forskyver man fordeleren vil volumøkingen i kammeret delvis skje samtidig som det opprettholdes forbindelse med utløpsledningen, og kammerets volumredusering vil skje delvis samtidig som det opprettholdes en forbindelse med innløpsledningen. Det vil si at lukkeorganet eller stemplet i kammeret ikke vil utføre noe brukbart arbeide fordi endringene i kammervolumet ikke skyldes at kammeret mottar arbeidsfluidum fra innløpsledningen, men skyldes en sirkulasjon gjennom fordelingspassasjene. Ved en slik forskyvning av fordeleren vil man altså ha et arbeidsvolum som er mindre enn det maksimale, og man vil derfor ha en mindre motorkraft og en høyere relativ blokkhastighet.

En vinkelforskyvning av fordeleren i forhold til styreelementet gir således mulighet for trinnvis regulering av den hydrauliske motor, dvs. at fordeleren virker som styring.

I noen hydrauliske motorer er det mulig å ha en felles faktor for antall variable kammere og antall komplette kammer i styreelementet.

Ved disse motorer vil lukkeorganene til et visst antall kammere ha permanent samvirke med de samme punkter på forskjellige kammer i styreelementet, dvs. at deres bevegelser er synkrone. Kammerne blir derfor koherente kammere fordi man har overensstemmelse i tid når det gjelder volumendringene i disse kammerne. Antall koherente kammere er lik den maksimale felles faktor for antall kammere og antall komplette kammer i styreelementet.

Antall kammere som ikke har overensstemmende tidsrelasjon med hensyn til volumvariasjoner, dvs. antall ikke-kohe-

rente kammere, er lik koeffisienten til det totale antall kammere og antall kammere og antall koherente variable kammere.

Valget av antall kammere og komplette kammer i styreelementet begrenses av at antall kammer ikke er et multiplum av antall kammere. Da avstanden mellom elementene er omvendt proporsjonale med antallet kan man også definere betingelsene som at avstanden mellom kammerne ikke er et multiplum av avstanden mellom kammene i styreelementet.

I den konvensjonelle hydrauliske motorer forbindelsen mellom de variable kammere og fordelingsportene gjort slik at antallet som tilknyttes de variable kammere i samsvar med deres arrangement i blokken, overensstemmer med antallet som tilknyttes fordelingsportene i blokken i samsvar med deres arrangement i fordelingsflaten.

En ulempe ved den konvensjonelle hydrauliske motor er den stive drivforbindelsen mellom fordeleren og styreelementet under driften. Denne forbindelsen gir et konstant arbeidsvolum for en hydraulisk motor for enhver gitt driftsbetingelse. Arbeidsvolumet er avhengig av fordelerens stilling i forhold til styreelementet. Denne ulempe har ført til bruk av komplekse automatiske styrekretser ved anvendelse av den konvensjonelle hydrauliske motor i gruppedrivsystemer, idet kretsene er beregnet til å styre driftsbetingelsene for hver enkelt hydraulisk motor som befinner seg i gruppedrivsystemet og til å betjene innstillingsorganet i tilfelle av avvik fra de valgte driftsbetingelser.

Hovedhensikten med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en hydraulisk motor hvor sammenhengen mellom konstruksjonsparametrene er valgt slik og fordeleren er plassert slik at det er mulig å forutbestemme motorens driftsbetingelser ved styring av fordelerens bevegelseshastighet.

Dette oppnås ved en motor som angir i krav 1. Denne spesielle utførelsen av den hydrauliske motor sikrer følgende forhold mellom blokkens og fordelerens relative hastigheter:

$$\frac{W_{rx}}{W_{zx}} = 1 - \frac{1}{n \frac{\theta_x}{\theta_z} + K}$$

hvor W er hastigheten til en hydraulisk motordel dvs. den rela-

tive hastighet av en motordel som angitt i den første indeksbokstav i forhold til den motordel som angitt med den andre indeksbokstav. x angir i dette tilfelle styreelementet, z angir blokken med kammerne, og r angir fordeleren.

Et entydig forhold mellom de relative hastigheter W_{zx} og W_{rx} gjør det mulig å forutbestemme hastigheten til motorens utgående aksel ved å regulere hastigheten til fordeleren. På den måten blir det mulig å sikre en konstant hastighet på den utgående aksel henholdsvis en variert hastighet på denne utgående aksel uavhengig av belastningen, og dette oppnås henholdsvis ved å holde fordelerhastigheten konstant eller ved å variere den. Denne styringsmulighet muliggjør valg og opprettholdelse av spesielle drivbetingelser for hver hydraulisk motor i den gruppedrivkrets uten at det er nødvendig med komplekse automatiske styrekretser.

Faktorene n og K tilfredsstiller den følgende betingelse:

$$n \frac{\theta_x}{\theta_z} + K < 0$$

Denne betingelse sikrer følgende forhold mellom hastighetene til motorens drivdeler

$$W_x > W_z > W_r$$

og

$$W_x < W_z < W_r$$

Faktorene n og K kan også tilfredsstille følgende ligning:

$$n \frac{\theta_x}{\theta_z} + K \geq 1$$

Denne ligning sikrer følgende forhold mellom hastighetene til motorens arbeidsdeler:

$$W_x \geq W_r > W_z$$

$$W_x \leq W_r < W_z$$

Eventuelt kan faktorene n og K også tilfredsstille følgende ligning:

$$1 \geq n \frac{\theta_x}{\theta_z} + K > 0$$

da blir forholdet mellom hastighetene:

$$W_r = W_x > W_z$$

$$W_r = W_x < W_z$$

I den ovenfor angitte ligninger er W_x , W_z og W_r henholdsvis hastigheten til styrelementet, blokken med kammerne og fordeleren.

Den nye hydrauliske motor gjør det således mulig å forvelge hastigheten og å holde den forvalgte hastighet til den utgående aksel ved en regulering av fordelersens hastighet. Alt etter utførelsen kan man oppnå de ønskede forhold mellom de tilhørende hastigheter.

Oppfinnelsen skal forklares nærmere under henvisning til tegningene, hvor

fig. 1 viser et skjematisk snitt gjennom en hydraulisk motor ifølge oppfinnelsen,

fig. 2 viser et lengdesnitt gjennom motoren i fig. 1,

fig. 3 viser en utførelse av motoren ifølge oppfinnelsen,

fig. 4 viser en annen utførelse av motoren ifølge oppfinnelsen,

fig. 5 viser kjenningslinjer for motoren ifølge oppfinnelsen,

fig. 6 viser et skjema over de enkelte motorelementer, og

fig. 7 til 11 viser tilsvarende motorskjemaer.

Den hydrauliske motor kan være av en hvilken som helst type, med roterende, translaterende, reciprosierende bevegelse etc. av drivdelene. I det etterfølgende skal det gis noen eksempler på disse muligheter.

Fig. 1 og 2 viser en hydraulisk motor med roterende bevegelse av fordeleren og blokken med kammerne.

Den hydrauliske motor har et styrelement 1, en blokk 2 med kammere, og en fordeler 3. Styreelementet 1 er oppbygget som en ring med kammer på den indre flaten. Avstanden mellom hosliggende kammer er θ_x . I blokken 2 er det radielle borer som danner variable kammere 4. Hvert kammer 4 opptar et stempel 5 som tjener som lukkeorgan for det tilhørende variable kammer 4. På endene av stempelen 5 som vender mot styreelementet 1 er

det anordnet ruller 6 som går mot kammene på styreelementet 1. Disse rullene er fritt dreibart opplagret. Kammerne 4 har innbyrdes avstand Θ_z .

I blokkens 2 er det en konsentrisk boring 7 og veggene i denne boringen er den tidligere omtalte fordelingsflate. Denne flaten har fordelingsporter 8 som står i forbindelse med kammerne 4 gjennom kanaler 9.

Fordeleren 3 er dreibart montert i boringen i blokken 2. Fordeleren har innløps- og utløpsporter og radielt forløpende passasjer 12, 13 som ender de respektive aksiale kanaler 14 og 15. Gjennom kanalen 14 og passasjen 12 står innløpsportene 10 i forbindelse med innløpsledningen. Gjennom kanalen 15 og passasjen 13 står portene 11 i forbindelse med utløpsledningen. Portene 10 og 11 i fordeleren er gruppert i par som hver innbefatter en innløpsport 10 og en utløpsport 11. Avstanden mellom hosliggende portpar er lik Θ_r .

Blokken 2 er mekanisk forbundet med en utgående aksel 16. Styreelementet 1 er montert stasjonært. Fordeleren 3 er forbundet med en egen drivenhet 17.

En utførelse av den hydrauliske motor med translaserende bevegelse av drivdelene er vist i fig. 3. Motoren består av et styreelement 18, en blokk 19 med variable kammere, og en fordeler 20.

Styreelementet innbefatter en flat del hvis overflate som vender mot blokken eller enheten 19 er forsynt med kammer hvis avstander er lik Θ_x .

I blokken 19 er det dannet kammere 21 ved at det i boringene er anordnet stempler 22 som samtidig tjener som lukkeorganer for kammerne 21. På stempelendene er det dreibart opplagret ruller 23, som tilveiebringer en arbeidskontakt mellom de respektive stempler 22 og kammene på styreelementet 18. Avstanden mellom hosliggende kammere er lik Θ_z .

Den flate 24 på blokken 19 som vender mot fordeleren 20 har fordelingsporter 25 som står i forbindelse med kammerne 21 gjennom kanaler 26.

Den overflaten på fordeleren 20 som vender mot blokken 19 er forsynt med innløpsporter 27 og utløpsporter 28. Innløpsportene 27 står i forbindelse med innløpsledningen gjennom kanaler 29, mens portene 28 står i forbindelse med ut-

løpsledningen gjennom kanalene 30. Portene 27 og 28 i fordeleren er gruppert i par idet hvert par innbefatter en innløpsport 27 og en utløpsport 28. Avstanden mellom to hosliggende portpar er lik θ_r .

Styreelementet er forbundet med en utgående del (ikke vist) i den hydrauliske motor. Blokken 19 er stasjonær. Fordeleren har en egen drivenhet 31.

Fig. 4 viser en utførelse av den hydrauliske motor hvor styreelementet utfører en translaterende bevegelse, blokken er stasjonær og fordeleren er dreibar. Den hydrauliske motor består i hovedsaken av styreelementer 32, blokken 33 med volumkammerne, og en fordeler 34.

Kammer med innbyrdes avstander θ_x er utformet på styreelementet 32 på den siden som vender mot blokken 33.

I blokken 33 er det borer som danner volumkammerne 35. I disse borer er det anordnet stempler 36 som tjener som lukkeorganer for kammerne 35. Stemplene 36 er forsynt med ruller 37 som er fritt dreibart opplagret i stemplene. På denne måten får stemplene kontakt med styreelementet 32 via rullene 37. Avstanden mellom to hosliggende volumkammere er lik θ_z .

I enheten 33 er det en boring hvis overflate 38 er en såkalt fordelingsflate. Fordelingsflaten har fordelingsporter 39 som står i forbindelse med kammerne 35 gjennom kanaler 40. Fordeleren 34 er montert i borer i blokken 33 slik at den kan vinkelforstilles. I fordelerens overflate er det anordnet innløpsporter og utløpsporter 42. Innløpsportene 41 er forbundet gjennom en innløpsledning gjennom kanaler 43, mens utløpsportene 42 står i forbindelse med utløpsledningen gjennom kanaler 44. Portene 41 og 42 i fordeleren 34 er gruppert i par, idet hvert par innbefatter en innløpsport 41 og en utløpsport 42. Avstanden mellom to hosliggende par er lik θ_r .

Styreelementet 32 er forbundet med en utgående del (ikke vist) i den hydrauliske motor. Fordeleren 34 har en egen ikke vist drivinnretning. Arbeidsmåten til den hydrauliske motor skal forklares nærmere under henvisning til fig. 1 og 2. Arbeidsmåten til de andre viste hydrauliske motorer er i prinsippet den samme.

Et arbeidsmedium tilføres den hydrauliske motor samtidig som man betjener drivinnretningen 17 for fordeleren 3.

Når arbeidsfluidet går inn i kammerne 4 i fra innløpsledningen gjennom kanalene 12 og 14, innløpsportene 10 i fordeleren 3, fordelingsportene 8 og kanalene 9, vil arbeidsfluidets trykk virke på stemplet. Stemplene på sin side vil virke mot kammene på styreelementet 1 via rullene 6. Kraftretningen til de krefter som stemplene utøver på kammene faller ikke sammen med en perpendikulær på kamprofilen. Den normale reaksjon på et kontaktpunkt mellom rullene og kammen på styreelementet 1 adskiller seg derfor med hensyn til størrelse og retning fra den kraft som stemplet utøver.

Den geometriske forskjell mellom disse to krefter er en sideveis rettet kraftkomponent som tilveiebringer en bevegelse av blokken 2 i forhold til styreelementet 1.

Hastigheten W_{zx} til denne relative bevegelse står i et forhold til hastigheten W_{rx} til bevegelsen av fordeleren 3 i forhold til styreelementet 1 som angir med ligningen

$$\frac{W_{rx}}{W_{zx}} = 1 - \frac{1}{n \frac{\theta_x}{\theta_z} + K}$$

Et egnet valg av verdier for de fire parametre, eller for to av dem (n og K) med forvalgte verdier θ_x og θ_z , gjør det mulig å oppnå et hvilket som helst ønsket hastighetsforhold W_{rx}/W_{zx} . Dette vises i fig. 5. Diagrammet i fig. 5 kan brukes ved utvelgingen av de ønskede parameterverdier.

Samvirket mellom de hydrauliske motordeler er vist for forskjellige kombinasjoner av parametrene θ_x , θ_z , n og K . Man ser at når avstanden θ_r mellom hosliggende portpar i fordeleren 3 er valgt ifølge ligningen.

$$\frac{1}{\theta_r} = \frac{n}{\theta_z} + \frac{K}{\theta_z}$$

og med bevegelsen av de hydrauliske motordeler utført med hastigheter i samsvar med ligningen

$$\frac{W_{rx}}{W_{zx}} = 1 - \frac{1}{n \frac{\theta_x}{\theta_z} + K}$$

så vil det være mulig å få et samvirke mellom motordelene på stort sette samme måte som i de innledningsvis beskrevne, kjente hydrauliske motorer.

I fig. 6 - 11 er det vist utfoldingen av de hydrauliske motordeler (styreelementet 1, blokken 2 med kammerne og fordeleren 3). Kammene på styreelementet 1 er for enkelhets skyld vist som rette linjepartier. Angivelsene i sirklene identifiserer serienummere for kammene, kammerne 4 og portparene i fordeleren 3. Portene i fordeleren 3 med symbolet H er forbundet med innløpsledningen, mens de portene som har symbolet S er forbundet med utløpsledningen. I det etterfølgende vil man gå ut fra at portene i fordeleren 3 har null overlapping og at innløpsledning og utløpsledning er like.

Fig. 6 viser en utfolding hvor $n = 1$ og $K = 1$.

$\theta_x = \pi/3$, $\theta_z = \pi/5$ og $\theta_r = \pi/8$, bestemt ut i fra ligningen:

$$\frac{1}{\theta_r} = \frac{n}{\theta_z} + \frac{K}{\theta_z}$$

Etter ligningen:

$$\frac{W_{rx}}{W_{zx}} = 1 - \frac{1}{n \frac{\theta_x}{\theta_z} + K}$$

vil hastighetsforholdet ha følgende verdi:

$$\frac{W_{rx}}{W_{zx}} = 1 - \frac{1}{1 \cdot \frac{\pi \cdot 5}{3 \cdot \pi} + 1} = \frac{5}{8}$$

Lengden til innløps- såvel som utløpsdelen av styreelementet 1 er lik halvparten av avstanden θ_x , dvs. $\pi/6$.

Lengden til utløpsporten og lengden til innløpsporten er da lik halvparten av avstanden θ_r , dvs. $\pi/16$.

Under styreelementets 1 bevegelse fra venstre mot høyre vil kammeret som er markert som nummer 1 gå fra punkt A til punkt B i løpet av en tidsperiode som er lik $\pi/6$. W_{zx} . På samme tid vil vinkelforskyvningen til fordeleren 3, som drives av drivinnretningen 17, i forhold til styreelementet være lik

$$\frac{W_{rx}}{6W_{zx}} = \frac{\pi}{48}$$

og denne verdi er lik vinkelavstanden mellom enden av innløpsporten i det første par porter i fordeleren 3 og enden av utløpsdelen på kam nr. 1. Denne avstand er lik

$$\theta_x/2 - \theta_z/2 = \pi/6 - \pi/16 = 5\pi/48.$$

Overføringen av kammer nr. 1 fra innløpsavsnittet til utløpsavsnittet på kammen faller i tid sammen med overføringen av dette kammer fra innløpsledningen til utløpsledningen.

Videre vil kammer nr. 1 vinkelforskyves den strekning som er lik vinkelavstanden fra punkt B til punkt C i samme periode, dvs. $\pi/6W_{zx}$. Samtidig forskyves fordeleren 3 over en vinkel $5\pi/48$, dvs. at overføringen av kammer nr. 1 fra kam nr. 1's utløpsdel til innløpsdelen på kam nr. 2 faller sammen i tid med overføringen av dette kammer fra utløpsporten i par nr. 1 i fordelingsportene og til innløpsporten i par nr. 2.

På samme måte kan kam følge samvirket mellom de andre kammene og de andre portparene, og man vil da oppdage at tidsperiodene for forbindelse mellom et valgt kammer 4 og portparet i fordeleren 3 er lik kontaktperioden mellom dette kammers kontaktorgan 5 og hele lengden til kammen på styreelementet 1.

I fig. 7 er det vist et eksempel som adskiller seg fra det foregående ved den valgte verdi av faktoren n . Faktoren n er satt lik - 1. Verdiene for de andre parametere, nemlig $K = 1$, $\theta_x = \pi/3$ og $\theta_z = \pi/5$ er de samme. θ_r blir da $-\pi/2$, etter ligningen:

$$\frac{1}{\theta_r} = \frac{n}{\theta_z} + \frac{K}{\theta_z}$$

Tegnet minus betyr at portparene i fordeleren 3 er rettet motsatt av arrangementet i de varierende volumkammere.

På samme måte som vist tidligere vil hastighetsforholdet bli som følger:

$$\frac{W_{zx}}{W_{zx}} = 1 - \frac{1}{-1 \frac{\pi}{3} \cdot \frac{5}{\pi} + 1} = \frac{5}{2}$$

Som i det første eksemplet vil lengden av utløpsdelen og innløpsdelen på kammen være lik $\pi/6$. Lengden av en port i fordeleren 3 er lik $\pi/4$.

Under sin bevegelse fra venstre mot høyre i forhold til styreelementet 1 vil det kammer 4 som i fig. 7 er betegnet

som nr. 1 bevege seg en strekning som er lik innløpsdelen fra punkt A til punkt B i en tid som er lik $\pi/6 W_{zx}$. Samtidig får man en vinkelforskyvning av fordeleren 3 i forhold til styreelementet 1 lik

$$W_{rx} \frac{1}{6 W_{zx}} = 5\pi/12$$

som er lik vinkelavstanden mellom enden av innløpsporten i det første par av fordelingsporter og enden av innløpsdelen til kamprofil nr. 1. Da kamdelene og fordelersportene er nummerert omvendt i forhold til hverandre, vil avstanden være lik den aritmetiske sum av lengdene ($\pi/6$) og ($\pi/4$) som svarer til innløpsdelen av kamprofilen og innløpsprofilen i fordeleren. Imidlertid kan denne avstand ikke som foran bestemmes ut i fra en algebraisk forskjell av verdiene. Man kan imidlertid skrive:

$$\frac{\theta_x}{2} - \frac{\theta_z}{2} = \frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{4} \right) = \frac{5\pi}{12}$$

Dvs. at overføringen av kammernr. 1 fra innløpsdelen til utløpsdelen av kammen i tid faller sammen med overføringen av dette kammer fra innløpsledningen og til utløpsledningen.

På samme måte finner man at overføringen av kammer nr. 1 fra utløpsdelen til innløpsdelen av kamprofilen ved punktet C i tid faller sammen med overføringen av dette kammer fra utløpsledningen og til innløpsledningen. På samme måte kan man studere samvirket mellom kammer nr. 1 og de andre kammerne på styreelementet 1 og med andre portpar i fordeleren 3. Man vil da se at det foreligger et sammenfall i tid for forbindelse mellom et valgt kammer 4 med et par fordelingsporter og samvirket mellom dette kammer kontaktorgan og hele lengden til kammen på styreelementet 1.

Fig. 8 viser et eksempel hvor man har følgende parametre:

$$n = -1, K = 1, \theta_x = 2\pi/11, \theta_z = \pi/3.$$

I henhold til ligningen

$$\frac{1}{\theta_r} = \frac{n}{\theta_z} + \frac{K}{\theta_x}$$

vil θ_r være lik $2\pi/5$ og hastighetsforholdet $W_{rx} = -\frac{6}{5}$. Disse verdier indikerer at blokken 2 og fordeleren 3 med hensyn til

sine bevegelser i forhold til styreelementet 1 dreier seg i motsatte retninger, (tegnet minus).

Lengden til innløpsdelen på kamprofilen på styreelementet 1 såvel som lengden til utløpsdelen på kamprofilen er $\pi/11$, mens lengden til hver port i fordeleren er lik $\pi/5$.

Under sin bevegelse fra venstre mot høyre i forhold til styreelementet 1 vil kammer nr. 1 bevege seg i en vinkelavstand som er lik lengden til innløpsdelen av kamprofilen fra punkt A til B og den tidsperiode som er lik $\pi/W_{zx} \cdot 11$. I løpet av samme tid vil vinkelforskyvningen til fordeleren 3 i forhold til styreelementet 1 være

$$W_{zx} \cdot \frac{\pi}{11 W_{rx}} = -6\pi/55$$

hvilket, som i det foregående eksempel, er lik den algebraiske forskjell mellom lengden av innløpsdelen til kamprofilen på styreelementet 1 og lengden til utløpsporten i fordeleren 3. Man kan også skrive det slik:

$$\frac{\theta_x}{2} - \frac{\theta_r}{2} = \frac{\pi}{11} - \frac{\pi}{5} = -\frac{6\pi}{55}$$

Tegnet minus indikerer bevegelsesretningen, mens utgangspunkt i at som positiv bevegelsesretning regnes en bevegelse med utviseren, (dvs. fra venstre mot høyre i de utfoldede skjemaer).

Ser man på de vinkelavstander som i samme tidsperiode tilbakelegges av blokken 2 og av fordeleren, så ser man at det forefinnes en sammenfalling i tid for overføring av kammer nr. 1 fra innløpsdelen til utløpsdelen av den første kamprofil på styreelementet 1 og fra innløpsporten til utløpsporten i det første par porter i fordeleren 3. Under den videre bevegelse i forhold til styreelementet 1 vil kammer nr. 1 gå fra punkt B til punkt C (utløpsporten i kamprofilen) i en tidsperiode som er lik $\pi/11 \cdot W_{zx}$. I det samme tidsrom vil fordeleren bevege seg i en vinkelavstand i forhold til styreelementet lik

$$W_{rx} \frac{\pi}{11 \cdot W_{zx}} = 6\pi/55$$

Overføringen av kammer nr. 1 fra utløpsdelen på den første pro-

fil til innløpsdelen på den andre kamprofil er således sammenfallende i tid med overføringen av dette kammer fra utløpsporten i det første par til innløpsporten i det andre par porter.

Ut i fra dette samvirke mellom kammer nr. 1 og kamdelene på styreelementet 1 og portene i fordeleren, og ut i fra samvirket mellom kamdelene og portene i fordeleren og andre kammere, kan man finne at det forefinnes en tidssammenfalling for kommunikasjonsperiode for ethvert valgt kammer 4 med hvert av parene av fordelingsporter og for kontaktperioder mellom et lukkeorgan for dette kammer og hver komplett kam på styreelementet 1.

Fig. 9 viser et eksempel hvor parameterne er:

$$n = -3, K = 1, \theta_x = \pi/13 \text{ og } \theta_z = \pi/15.$$

Etter ligningene

$$\frac{1}{\theta_r} = \frac{n}{\theta_z} + \frac{K}{\theta_x}$$

og

$$\frac{W_{rx}}{W_{zx}} = 1 - \frac{1}{n \frac{\theta_x}{\theta_z} + K}$$

får man da de følgende verdier for θ_r og for hastighetsforholdet som svarer til disse parametre:

$$\theta_r = -\pi/12 \text{ og } W_{rx}/W_{zx} = 5/4.$$

Lengden til innløpsdelen og til utløpsdelen på kamprofilen i styreelementet blir henholdsvis 1 og $\pi/6$, mens lengden til innløps- og utløpsportene i fordeleren 3 blir $\pi/24$.

En negativ verdi for avstanden $\theta_r = -\pi/12$ mellom portparene i fordeleren 3 betyr at portparene er anordnet i en retning motsatt den som benyttes i arrangementet av de variable volumkammere 4. Dette er det tatt hensyn til under symbolplasseringen. Under sin bevegelse fra venstre mot høyre i forhold til styreelementet 1, vil kammer nr. 1 bevege seg en strekning som er lik lengden av innløpsdelen i fra punktet A til punktet B i løpet av en tid lik $\pi/6W_{zx}$. Samtidig vil vinkelfor skyvningen av fordeleren 3 i forhold til styreelementet 1 være

$$W_{rx} \frac{\pi}{6W_{zx}} = \frac{5\pi}{24}$$

Dette er lik avstanden mellom enden av innløpsporten i det første par porter i fordeleren 3 og enden av innløpsdelen til den første kamprofil på styreelementet 1. Denne avstand bestemmes som i de andre utførelsene av den algebraiske forskjell mellom elementenes lengder. Man kan her skrive:

$$\frac{\theta_x}{2} - \frac{\theta_r}{2} = \frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{24}\right) = \frac{5\pi}{24}$$

Overføringen av dette kammer nr. 1 fra innløpsdelen til utløpsdelen på kamprofilen vil derfor i tid falle sammen med perioden for overføring av dette kammer fra innløpsledningen til utløpsledningen.

Under den videre bevegelse i forhold til styreelementet 1 vil kammer nr. 1 gå i fra punkt B til punkt C (utløpsdelen på kamprofilen) en tid som er lik $\pi/6W_{zx}$. I løpet av samme tid vil fordeleren 3 under sin bevegelse i forhold til styreelementet beskrive en vinkelavstand som er lik $5\pi/24$. Overføringen av kammer nr. 1 fra utløpsdelen på den første kamprofil og til innløpsdelen på den andre kamprofil vil således i tid falle sammen med overføringen av kammeret fra utløpsporten i det første par porter og til innløpsporten i det andre par porter.

Under samvirket mellom kammer nr. 1 og andre kammer på styreelementet 1 og porter i fordeleren 3, såvel som under betjeningen av andre kammere, vil man ha et sammenfall i tid mellom de perioder hvor det er forbindelse mellom et valgt kammer og fordelingsportene og de kontakttider som forefinnes mellom lukkedelen 5 for kammeret 4 og hver komplett kam på styreelementet 1.

I fig. 10 er det vist en utførelse hvor parameterne er som følger:

$$n = 1, K = 2, \theta_x = \pi/3, \theta_z = \pi/5.$$

Med de samme to ligninger som i forrige eksempel kan man så finne at

$$\theta_r = \pi/11 \text{ og } W_{rx}/W_{zx} = 8/11.$$

Det faktum at K ikke er lik 1 indikerer at stillingen til fordelingsportene i fordelingsflaten ikke stemmer overens med stillingene til de variable volumkammere som komm-

uniserer med portene, selv om geometrisk sett de variable kammere 4 kan ha samme arrangement med hensyn til fordeleren 3 som fordelingsportene har.

Av fig. 10 ser man at de variable volumkammere (som har de samme nummerbetegnelser som i fig. 6-9) og fordelingsportene (med deres nummere N_k indikert i sirklene under fordeleren 3) har samme arrangement med hensyn til fordeleren 3. Nummerne N_z for de variable volumkammere 4 som kommuniserer med fordelingsportene 8 via kanalene 9 er indikert i sirklene under nummerne N_k . Fem rader med nummere N_k korresponderer med fem versjoner av forbindelsene. Alle disse versjoner utmerker seg ved et felles trekk, nemlig at produktet av N_k , faktor K og N_z er modulrester (dvs. at de gir samme rest ved en divisjon med en samme verdi som brukes som modul) av antall ikke-koherente variable volumkammere.

I en spesiell utførelsesform er de hydrauliske motordeler anordnet langs en sirkelomkrets på følgende måte:

det forefinnes kammer på styreelementet 1 i et antall $\frac{2\Pi}{\Pi_3} = 6$, hvor avstanden er $\Pi/3$,

variable volumkammere 4 i et antall $\frac{2\Pi}{\Pi/5} = 10$, med avstanden $\Pi/5$,

et antall portpar i fordeleren 3 lik $\frac{2\Pi}{\Pi_{11}} = 22$, med avstanden $\Pi/11$.

Undersøker man en slik utførelse nærmere så finner man at antallet (6) kammer og antallet (10) variable kammere har en felles faktor 2, og antall koherente kammere er lik 2. Av fig. 10 ser man at samtlige kammere i par er i samme fase i en arbeidsyklus. Antall ikke-koherente kammere vil derfor være $10/2 = 5$.

Under dannelsen av forbindelseskretsene velges det maksimalt mulige antall ikke-koherente variable kammere 4. Deres motoren er i form av en radialstempelmotor, bestemmes antall ikke-koherente kammere på den måten at en koeffisient fra en deling av det totale antall av variable kammere med antallet koherente kammere stemmer overens med et maksimalt mulige antall ikke-koherente kammere. I utførelser av den type som har trans-

laterende bevegelse som vist i fig. 3, kan det aktuelle antall kammere hensiktsmessig økes opp til lik antallet av koherente kammere i hver gitt fase med etterfølgende deling av det resulterende antall med antall koherente kammere, hvorved man oppnår det maksimalt mulige antall variable kammere. Dette antall kan bestemmes ved en beregning på grunnlag av de kammere som ikke faller sammen i fase.

Etter at man for det sistnevnte spesielle eksempel har funnet at antall ikke-koherente variable kammere er fem, kan man så sjekke hvordan dette stemmer overens med forbindelses-teorien.

For versjon nr. 1 (øvre rad av N_z i fig. 10) vil de følgende par være modul 5 rester 1 x 2 og 2, 2 x 2 og 4, 3 x 2 og 6, 4 x 2 og 8, 5 x 2 og 10, 6 x 2 og 7, 7 x 2 og 9, 8 x 2 og 1, 9 x 2 og 3, 10 x 2 og 5.

De samme resultater vil man få når man sjekker andre versjoner som vist i fig. 10:

For en forbindelse ifølge versjon 1 vil kammer nr. 6 ha forbindelse med fordelingsport nr. 3. Kammer nr. 6 er anordnet i området til utløpsdel nr. 4 på kamprofilen. Vinkelavstanden som dette kammer tilbakelegger til slutten av den nevnte del i forhold til styreelementet 1 er lik forskjellen i avstand mellom hosliggende kamprofiler og hosliggende variable kammere, dvs. $\theta_x - \theta_z = \pi/3 - \pi/5 = 2\pi/15$ og tilbakelegges i en tidsperiode lik $2\pi/15\omega_{zx}$. I utgangsstillingen vil fordelingsporten nr. 3 ha forbindelse gjennom kanalen 5 med utløpsporten i det syvende portpar i fordeleren 3. Under bevegelsen av kammer nr. 6 mot slutten av utløpsdelen av profil nr. 4 vil fordeleren 3 forskyves i forhold til styreelementet i en vinkel

$$W_{rx} - \frac{2\pi}{15\omega_{zx}} = \frac{16\pi}{165}$$

Da forskyvningen av en fordelingsport er lik forskyvningen til blokken 2, som inneholder de variable kammere, vil fordelingsport nr. 3 forskyves i løpet av den ovennevnte periode i en avstand som svarer til forskjellen til deres vinkelforskyvninger i forhold til styreelementet 1, dvs. en verdi

$$\frac{2}{15} \pi - \frac{16}{165} \pi = \frac{2\pi}{55}$$

lik en avstand mellom stillingen av fordelingsport nr. 3 og slutten av utløpsporten i det syvende portpar i fordeleren 3. Denne avstand er i virkeligheten lik

$$7 \theta_r - 3 \theta_z = \frac{7\pi}{11} - \frac{3}{7} \pi = \frac{2\pi}{55}$$

Overføringen av kammer nr. 6 fra utløpsdelen av profil nr. 4 til innløpsdelen av profil nr. 5 er således sammenfallende i tid med overføringen av dette kammer fra utløpsporten i det syvende portpar til innløpsporten i det åttende portpar.

Samvirket mellom kammer nr. 6 og andre kammer og portpar, såvel som virkemåten til andre kammere i de versjoner som er gitt i fig. 10 vil følge samme mønster.

Man vil finne at den tid som er nødvendig for forbindelse mellom et valgt kammer og hvert av fordelingsportparene er lik kontakttiden mellom dette kammer og hver komplett kam på styreelementet 1.

Bevegelsene som identifiseres ved betingelsene $W_r > W_z > W_x$ og $W_r < W_z < W_x$ korresponderer med hastighetsforholdet

$$\frac{W_{rx}}{W_{zx}} > 1. \quad \text{Dette er den versjon som er vist i fig. 7 og 9.}$$

Bevegelser i samsvar med betingelsene $W_z > W_r > W_x$ og $W_z < W_r < W_x$ vil skje med hastighetsforholdet

$$\frac{W_{rx}}{W_{zx}} > 0.$$

Denne versjon er den som er vist i fig. 6 og 10.

Bevegelser som identifiseres av betingelsene $W_z > W_x > W_r$ og $W_z < W_x < W_r$ svarer til hastighetsforholdet

$$\frac{W_{rx}}{W_{zx}} < 0. \quad \text{Denne versjon er vist i fig. 8.}$$

Man har tatt under vurdering av samvirket mellom delene i motoren for forskjellige parameterkombinasjoner, at det er en streng tidssamsvarighet mellom perioden for overføring av hvert kammer fra en innløpsport til en utløpsport i fordeleren 3 og perioden for overføring av lukkeorganet 5 for dette kammer 4 fra en innløpskamdel til en utløpskamdel, såvel som at det fore-

ligger streng tidssamsvarighet mellom periodene for overføring av hvert kammer fra en utløpsport i fordeleren 3 til en innløpsport i fordeleren og periodene for overføring av lukkeorganet 5 for dette kammer 4 fra utløpskamdelen til innløpskamdelen. Denne strenge samsvarighet i tid for disse perioder i en syklus skyldes sammenfallingen for lukkeorganet 5 for i det minste ett av de variable kammere med utgangspunktet for kammen på styreelementet 1 såvel som med startpunktet i et portpar i fordeleren 3, dvs. ved null-faseforskyvning av fordeleren 3 i forhold til styreelementet 1.

Som i den konvensjonelle hydrauliske motoren vil null-faseforskyvningen av fordeleren 3 (for denne type hydraulisk motor) korrespondere med det maksimale arbeidsvolum og derfor også med minste bevegelseshastighet (for den gitte strømningsmengde av arbeidsfluidum) for enheten 2 i forhold til styreelementet 1. Med en fordelerforskyvning i forhold til styreelementet som er forskjellig fra null, vil økningen av volumet i kammeret 4 delvis medfølges av en forbindelse med utløpsledningen og på samme måte vil ved en volumredusering av kammeret 4 en samtidig forbindelse med innløpsledningen delvis finne sted som følge av at man har de like tidsperioder for forbindelsen mellom ett av kammerne 4 med hvert portpar i fordeleren 3 og kontaktperioden for kontaktorganet 5 i dette kammer 4 med hver av de komplette kammere på styreelementet 1, slik at en fordelerforskyvning som adskiller seg fra null vil bryte tidssamsvarigheten mellom overføringen av det variable kammer 4 fra innløpsporten i fordeleren 3 til utløpsporten og overføringen av lukkeorganet 5 for dette kammer 4 fra innløpskamdelen til utløpskamdelen.

Lukkeorganene for de variable kammere 4 utfører intet nyttig arbeide over den lengden av kammen som svarer til forskyvningen av fordeleren 3, fordi en volumendring i kammeret 4 medfølges av en sirkulasjon av arbeidsfluidet gjennom fordelerkanalene i stedet for at fluidum tas fra innløpsledningen.

I dette tilfelle vil derfor arbeidsvolumet være mindre enn det maksimale volum for den spesielle hydrauliske motor og drivkraften vil derfor være mindre enn den maksimalt mulige, samtidig som hastigheten til blokken 2 med kammerne i forhold til styreelementet 1 er over den minste hastighet (for den bestemte strømningsmengde av arbeidsfluidet).

For å opprettholde disse bevegelsesmønstre er det nødvendig å holde hastighetsforholdet

$$\frac{W_{rx}}{W_{zx}}$$

konstant, dvs. at ved forskyvninger av fordeleren 3 forskjellig fra null, må dens bevegelseshastighet i forhold til styreelementet 1 økes.

Fig. 11 viser et utsnitt av en utfolding av en hydraulisk motor i likhet med den som er vist i fig. 7, med en forskyvning av fordeleren 3. For utnyttelse av den foran gitte analyse vil man se at overføringen av kammer nr. 1 fra en innløpsport til det første par fordelerporter vil skje i det øyeblikk lukkeorganet 5 for dette kammer 4 er i punkt B' istedet for i punktet B, slik tilfellet ville være ved null-forskyvning. Den samme grad av forskyvning vil man ha også ved overføringen fra en utløpsport til en innløpsport, dvs. at man kommer i punktet C' istedet for i punktet C. Denne driftsmåte er identisk med den man har ved de konvensjonelle hydrauliske motorer som arbeider under styrte betingelser, dvs. med et arbeidsvolum som er mindre enn det maksimale for den speielle hydrauliske motor. En forskyvning av fordeleren 3 i blokkens 2 bevegelsesretning vil altså resultere i en reduisering av arbeidsvolumet.

Dette fenomen skjer ved en økning av fordelerens hastighet. Forskyvningen under akselerasjonen fører til en reduisering av arbeidsvolumet og derfor også til en økning i hastigheten til blokken 2 i forhold til styreelementet 1. Denne nye driftstilstand er kjennetegnet ved en relativ hastighet av blokken som er øket i forhold til en økning i den relative hastighet til fordeleren 3. Forholdet mellom disse to hastigheter holdes konstant.

En hydraulisk motor fremstilt etter oppfinnelsens prinsipper gjør det således mulig å styre hastigheten til blokken 2 med kammerne ved å endre hastigheten til fordeleren 3.

Dersom man reduserer hastigheten til blokken 2, mens hastigheten til fordeleren 3 holdes konstant, vil man få en forskyvning som er lik den man har under akselereringen av fordeleren 3. Resultatet vil være en reduisering av arbeidsvolumet til den hydrauliske motor og hastigheten til blokken 2 vil øke opp til en verdi som svarer til hastigheten til fordeleren 3.

En hydraulisk motor utført etter oppfinnelsens prinsipper gjør det således mulig å holde en konstant relativ hastighet for fordeleren 3.

Det er mulig å styre størrelsen av arbeidsvolumet ved motsatt forskyvning av fordeleren (dvs. i en retning motsatt retningen til enheten 2). Valg av det spesielle utførelsesmønster bør foretas under hensyntagen til de dynamiske karakteristikker til den spesielle hydrauliske drivenhet.

P a t e n t k r a v

1. Hydraulisk motor av den type som innbefatter et styreelement, en fordeler med porter i overflaten, hvilke porter er gruppert i par slik at en port i hvert par står i forbindelse med en innløpsledning, mens den andre port står i forbindelse med en utløpsledning, en blokk med variable volumkammere, hvilken blokks overflate har fordelingsporter som vender mot fordeleren, og hvor hvert av de nevnte kammere ved hjelp av en kanal står i forbindelse med en av de nevnte fordelingsporter samt har et lukkeorgan som har permanent samvirke med overflaten på styreelementet, hvilken nevnt overflate på styreelementet er delt opp i kammer slik at lukkeorganet utfører en fullstendig slagbevegelse innenfor grensene til hver av de separate kammer, idet avstanden mellom de variable volumkammere ikke er et multiplum av avstanden mellom kammene på styreelementet, k a r a k t e r i s e r t v e d at fordeleren (3) er montert for å utføre en positiv uavhengig og kontinuerlig bevegelse under motorens drift, og ved at avstandene mellom de variable volumkammere (4), kammene på styreelementet (1) og portparene (10, 11) i fordeleren (3) velges etter følgende ligning:

$$\frac{l}{\theta_r} = \frac{n}{\theta_z} + \frac{K}{\theta_x}$$

hvorved ved en forutbestemt hastighet av fordeleren den hydrauliske motors driftsbetingelser kan forvelges, idet:

θ_r , θ_z , θ_x er avstandene mellom portparene (10, 11) i fordeleren (3), mellom de variable volumkammere (4) og mellom kammene på styreelementet (1),

n og K er faktorer som velges for å gi et forutbestemt forhold mellom hastighetene til styreelementet (1),

blokken (2) med de variable volumkammere (4) og fordeleren, idet faktoren n er lik et helt tall innbefattende null, og faktoren K er lik et helt tall som motsvarer det største mulige antall i ulike faser virksomme kammere (4) med variabelt volum, foruten null og et tall fra ligningen:

$$K = -n \frac{\theta_x}{\theta_z}$$

hvor K korrelerer antall variable volumkammere (4) i deres arrangement i blokken (2) med antall fordelingsporter (8) i deres arrangement på den platen som vender mot fordeleren (3), slik at hver antallsverdi av et av disse elementer og produktet av antallet av et annet element som står i forbindelse med dette gjennom kanalen (9) og faktoren K representerer modulrester av et maksimalt mulig antall ikke-koherente variabel kammere (4).

2. Hydraulisk motor ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at for det tilfelle at enheten (2) med de variable volumkammere, styreelementet (1) og fordeleren (3) beveges med de respektive hastigheter W_z , W_x , W_r hvor følgende betingelser tilfredsstilles:

$$W_x > W_z > W_r \quad \text{og} \quad W_x < W_z < W_r,$$

velges faktorene n og K ut i fra følgende betingelser:

$$n \frac{\theta_x}{\theta_z} + K < 0$$

3. Hydraulisk motor ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at for det tilfelle at blokken (2) med de variable volumkammere, styreelementet (1) og fordeleren (3) beveges med de respektive hastigheter og innenfor betingelsene

$$W_z \geq W_r > W_x \quad \text{og} \quad W_x \leq W_r < W_z,$$

velges faktorene n og K ut i fra følgende ligning:

$$n \frac{\theta_x}{\theta_z} + K \geq 1.$$

4. Hydraulisk motor ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at for det tilfelle at blokken (2) med de vari-

141767

24

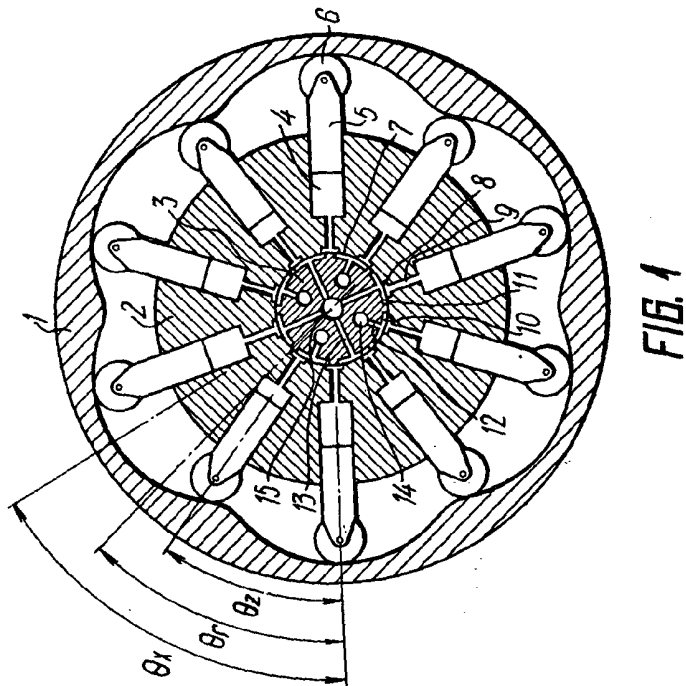
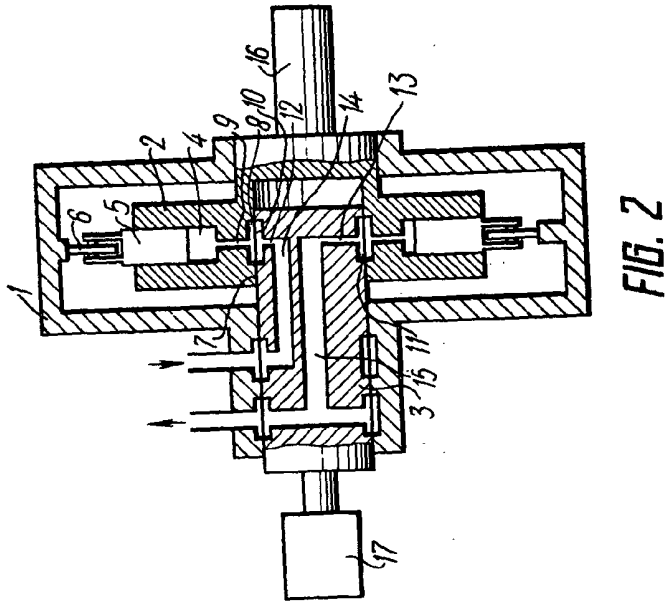
able volumkammere, styreelementet (1) og fordeleren (3) be-
veges med de respektive hastigheter og tilfredsstiller beting-
elsene:

$$W_r \geq W_x > W_z \quad \text{og} \quad W_r \leq W_x < W_z$$

velges faktorene n og K ut i fra følgende ligning:

$$1 \geq n \frac{\theta_x}{\theta_z} + K > 0.$$

141767



141767

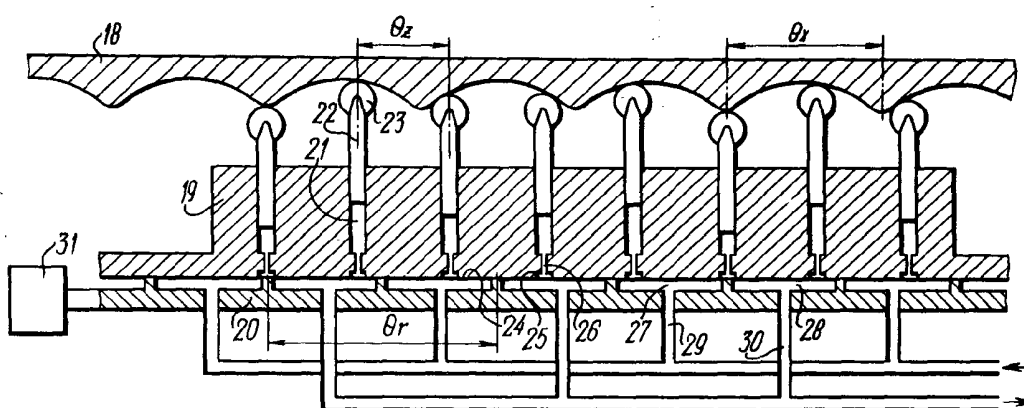


FIG. 3

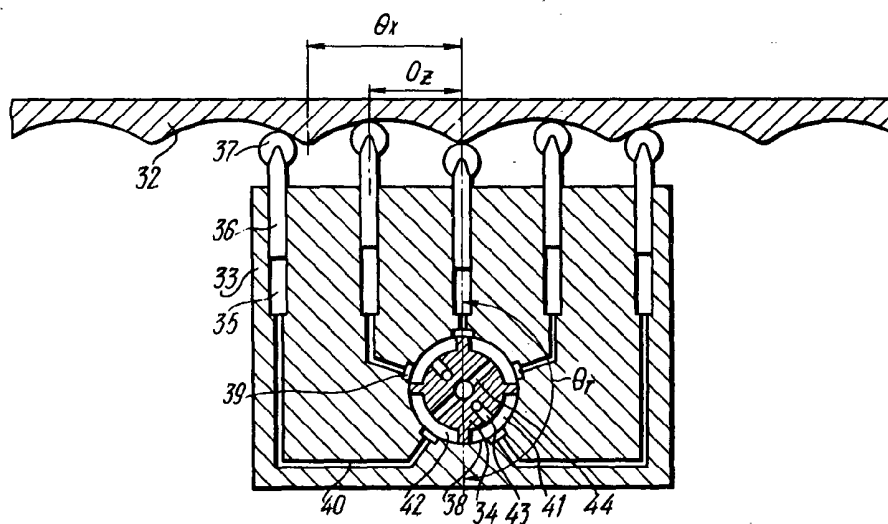


FIG. 4

141767

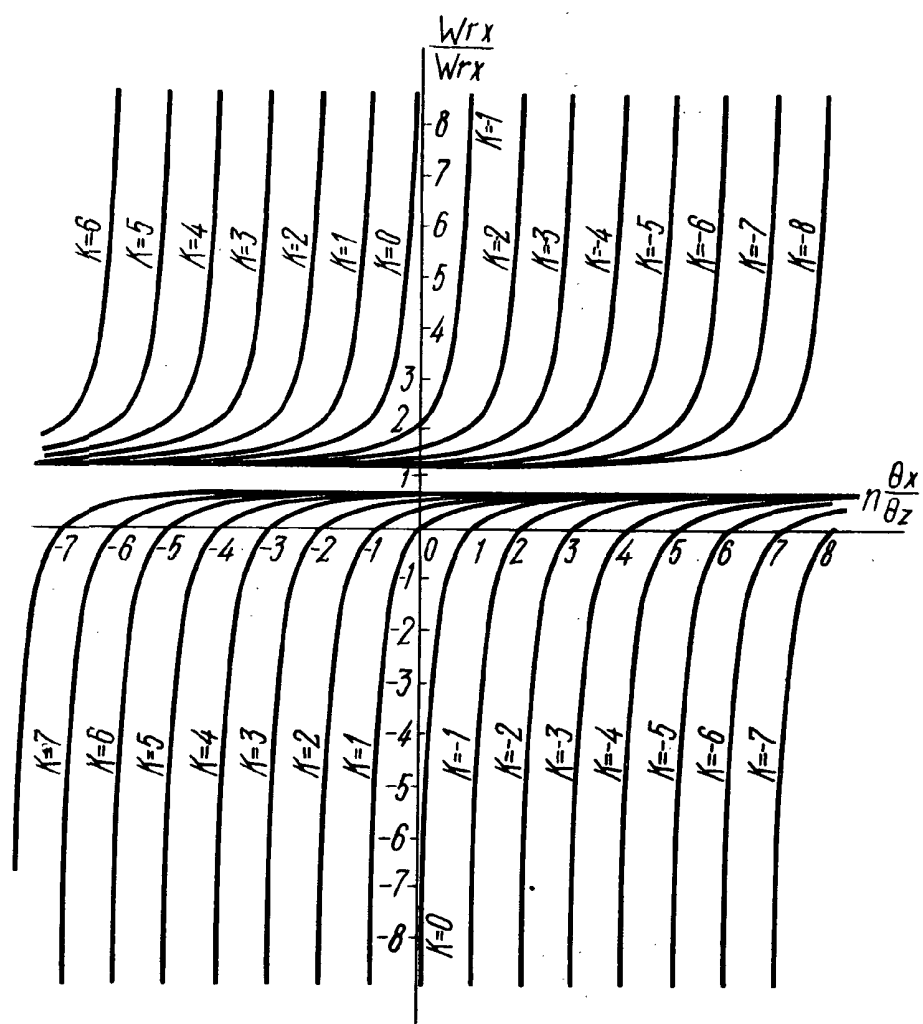


FIG. 5

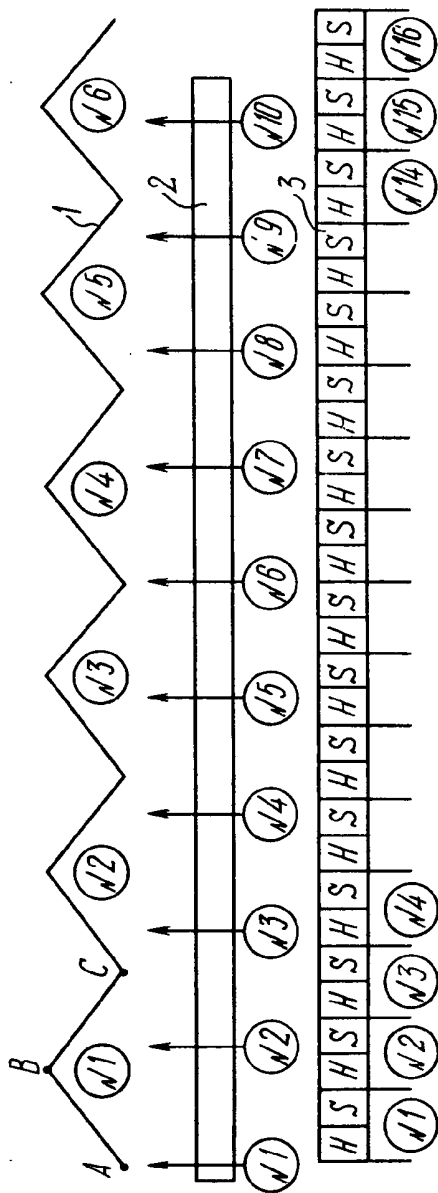


FIG. 6

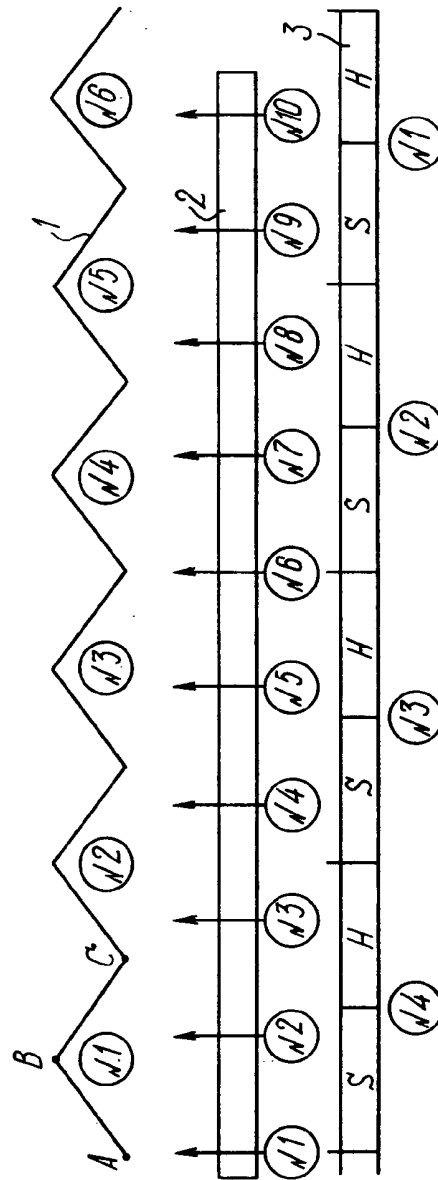


FIG. 7

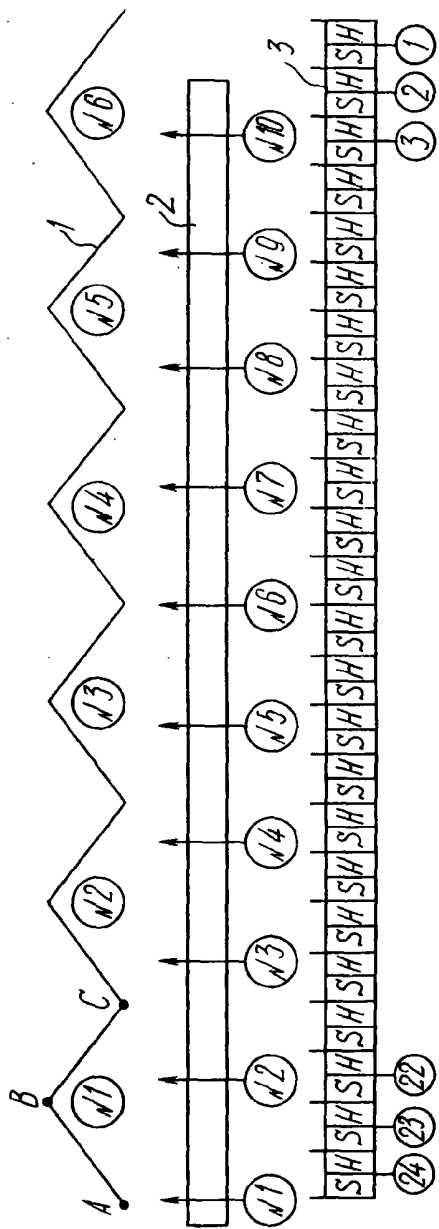


FIG. 9

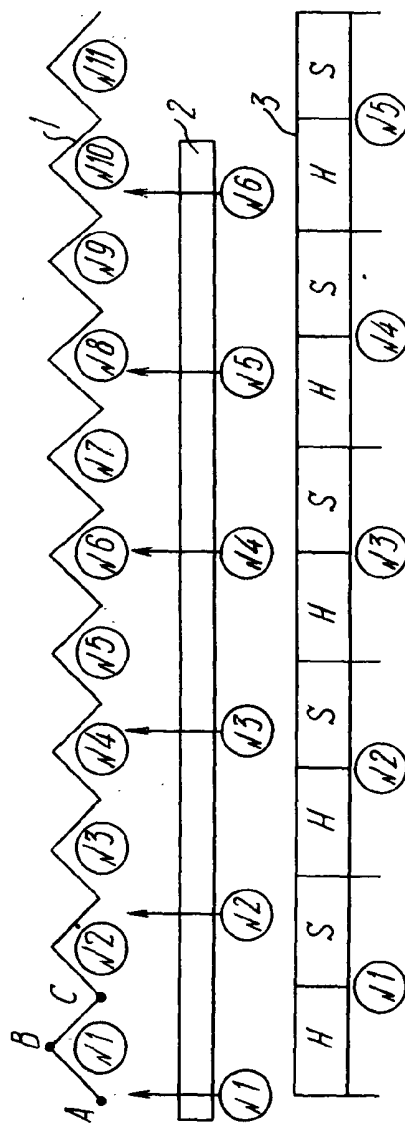


FIG. 8

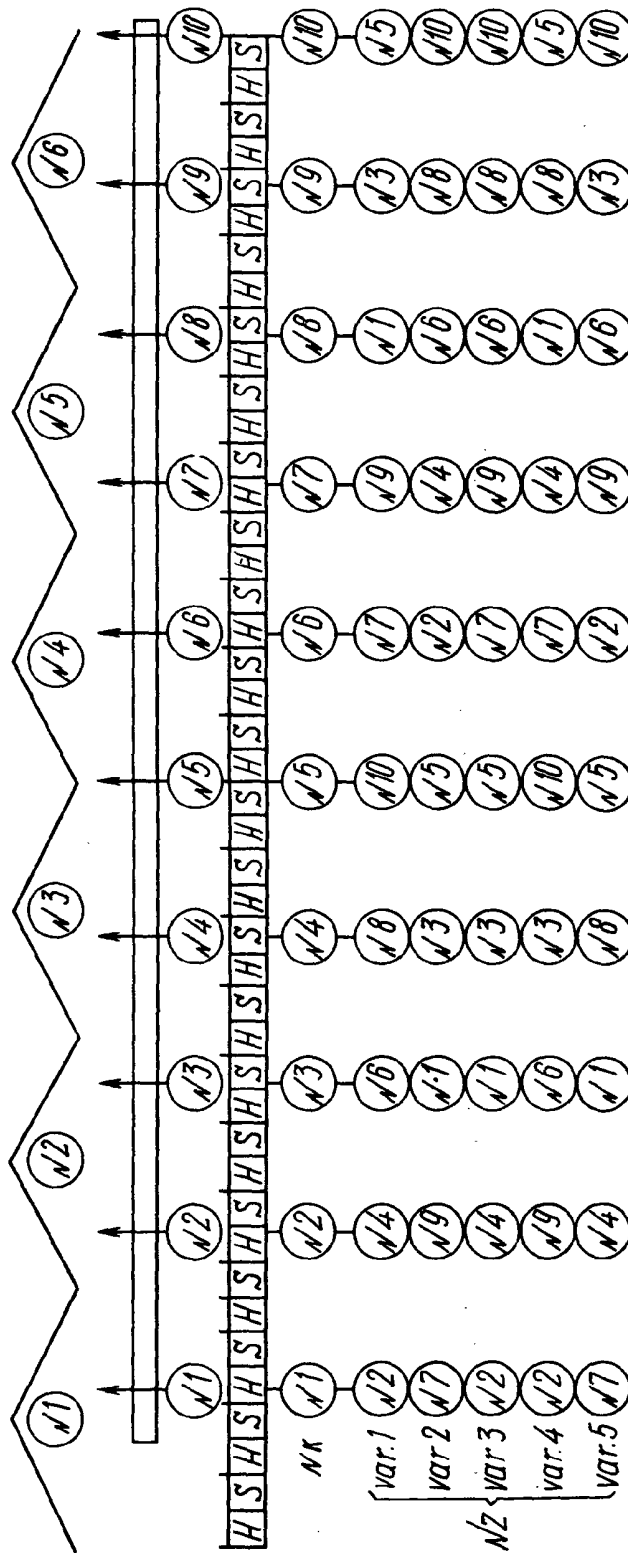


FIG. 10

141767

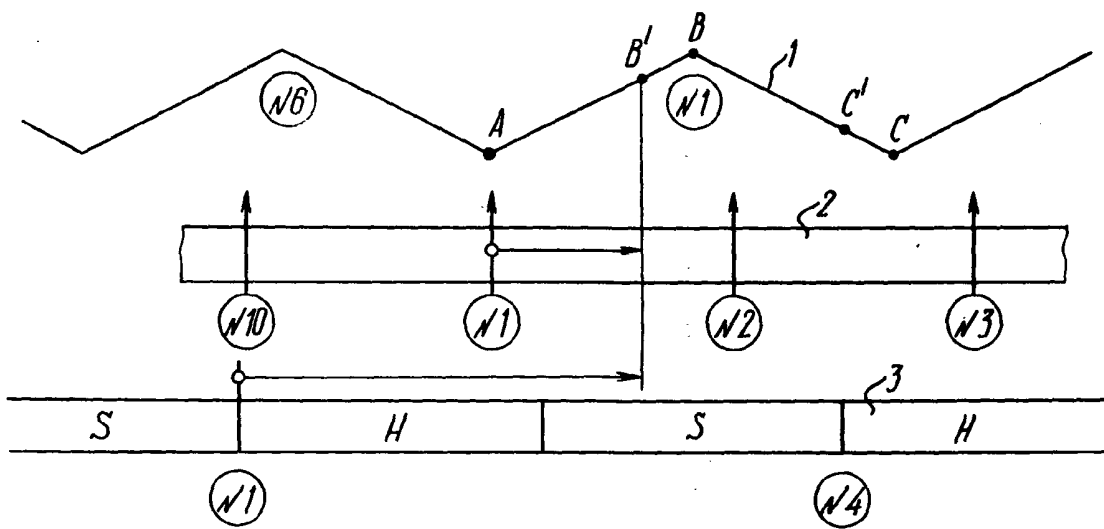


FIG. 11