



(56) Anførte publikasjoner BRD (DE) off.skrift nr. 2604063, 2756561,
BRD (DE) patent nr. 2827473,
Fransk (FR) patent nr. 1508238.

Oppfinnelsen ligger på området service-teknikk for rør-anlegg og blir å anvende ved den konstruktive utformning av en manipulator hvormed et verktøy og/eller et prøveapparat skal bringes inn i et rør eller en rørledning og der benyttes fjernbetjent for spesielle arbeids- og/eller prøveformål. Slike rørmannipulatorer er av særlig betydning for undersøkelse og behandling av rørledninger i kjernekraftanlegg. Her foreligger spesielt behovet for å etterslipe eller ettersveise omløpende eller langsgående sømmer, undersøke dem med fjernsynskamera eller med ultralyd-prøveapparater etc. I den forbindelse kommer det særlig an på nitid overholdelse av strenge krav når det gjelder presis fremmatning, prøvnings- og bearbeidelsesbaner.

En kjent selvkjørende manipulator består av et toledds krypeverk med en fremre og en bakre krypeenhet som er innbyrdes forbundet ved et kardangformig ledd og forsynt med drivorganer til å bevege den ene krypeenhet i forhold til den annen i rørets akseretning. Disse drivorganer består av en sylinder og et tilhørende stempel som begge danner en vesentlig del av fremre krypeenhet. På forenden av denne krypeenhet sitter et monteringsorgan for et manipulatorhode som strekker seg aksialt fremover og bærer det egentlige verktøy og/eller prøveapparat. Fremre krypeenhet har ennvidere ved forenden av sylinderen såvel som ved den bakre ende av stempelet som kan kjøres ut bakover, et støtteparti som fordelt på omketsen bærer føringsselementer i form av ruller for manipulatorens transportbevegelse. Et tilsvarende støtteparti er anordnet ved bakre ende av bakre krypeenhet, som også forsyningsledningene er ført frem til. Ved drift av denne manipulator blir skiftevis den ene og den annen krypeenhet fiksert i røret eller rørledningen. Til formålet er der anordnet kleminnretninger i form av en sylindrisk mantel som kan vides ut membranformig i radial retning. En og en slik kleminnretning er tilordnet hver krypeenhet mellom støttepartiene (FR-A-1 508 238). Denne kjente rørmannipulator utgjør fremfor alt på grunn av den konstruktive utførelse av kleminnretningene en relativt langstrakt, slank struktur og er derfor bare anvendelig i rørledninger med hovedsakelig rettlinjet forløp.

En annen kjent rørmanipulator, som tjener til transport av en mottager for et feilsøkeapparat, består av et treledds skrittverk med et trekkspilllignende drivorgan anordnet mellom to støttekropper. De to støttekropper er forsynt med hver sin sylindriske mantel som kan vides ut membranformig i radial retning, og det trekkspillformede mellomstykke er pådratt med under- eller overtrykk (GB-A-2 000 301). En slik manipulator kan også passere røkrumninger, men synes ikke å være egnet til transport av tunge verktøy som slipe- eller sveiseinnretninger, og det særlig ikke når der under transporten skal overvinnes høydedifferanser.

Med utgangspunkt i en selvkjørende manipulator med trekk som angitt i den innledende del av patentkrav 1 (FR-A-1 508 238), ligger den oppgave til grunn for oppfinnelsen å utforme det toleddede skrittverk slik at der med rørmanipulatorens også kan kjøres gjennom krumme og loddrette rørpartier uten at der er fare for gjennomrutsjing eller posisjonsforandring.

For løsning av denne oppgave gir oppfinnelsen anvisning på at krypeenhetenes støttepartier er utformet som støtteflenser som foruten føringselementene også bærer klemanordningene som rager utenfor støtteflensenes kontur,

at de to støtteflenser hos det med to slike forsynte krypeenhet er stivt forbundet med hverandre,

at klemanordningene består av klemstempel-sylinder-anordninger som kan pådras tosidig og er anordnet ekeformig rundt sentrum av den respektive støtteflens og festet til denne, og hvis stempelstenger som rager ut gjennom en sylinderendevegg, oppviser konvekse klemflater

og at den krypeenhet som opptar drivorganene, danner bakre krypeenhet, samtidig som forsyningsledningene er ført frem til denne i form av en fleksibel streng, og manipulatorhodet er lagret på en støtteflens hos fremre krypeenhet.

Ved en universelt anvendelig rørmanipulator i en slik utførelse kan de to krypeenheter utføres forholdsvis korte i rørets akseretning og tilsvarende kompakte. Dermed får man mulighet for også å la den kjøre gjennom krappe røkrumninger. De benyttede kleminnretninger muliggjør i den forbindelse

en fastspenning med store radiale trykkrefter og med tilsvarende friksjonsheftning, så det selv når rørmannipulatorens er lastet med tunge verktøy, blir mulig å la den passere steile, opptil vertikale rørpartier.

Med sikte på stabil anordning av rørmannipulatorens i rørledningen som skal kontrolleres eller bearbeides, er det å anbefale at den bakre krypeenhet som opptar drivorganene, er forsynt med de to støtteflenser, samtidig som disse er forbundet med hverandre via en flens kropp. Man kan imidlertid også utruste fremre krypeenhet med to støtteflenser, og i såfall er det å anbefale å plassere manipulatorhodet mellom disse.

Den kompakte utformning av rørmannipulatorens som oppfinnelsen gir anvisning på, kan bedres ved at føringselementene på støtteflensene består av kulerulle-innsatser som likeledes er festet stråle- eller ekeformig fordelt rundt det respektive støtteflenssentrum og festet på støtteflensen. Disse førings-elementer i form av kulerulle-innsatser sikrer i den forbindelse lett gang av rørmannipulatorens uten rykk og gjør det mulig å dreie den i omkretsretning. Av kulerulle-innsatsene er hensiktsmessig to og to anordnet speilsymmetrisk og tangensialt grensende til en klemstempel-sylinder-anordning på den respektive støtteflens.

Til å drive det toleddede skrittverk og dermed også de som kleminnretninger anordnede klemstempel-sylinder-anordninger behøves styreelementer som ventiler og brytere. Med sikte på kortest mulig aksial utstrekning av de to krypeenheter er det gunstig å tilordne slike styreelementer en bærekropp som ved sine to ender er forsynt med ett og ett kardanledd, og som leddforbinder den fremre krypeenhet med den bakre.

Som drivorgan for det toleddede skrittverk kommer fremfor alt de allerede kjente trykkmiddeldrevne organer med en skride-sylinder og et skridestempel som er lagret forskyvbart på langs i sylinderen og kan pådras tosidig, i betraktning. Ved anvendelse av et slikt drivorgan oppnår man en særlig gunstig romutnyttelse dersom skridesylinderen dannes av den flens kropp som forbinder de to støtteflenser, idet denne flens kropp består av en dobbeltflens som er forbundet med den ene støtteflens

og fører skridestempelet, og en sylinder som danner den egentlige skridesylinder og er forbundet med den annen støtteflens samt bærer bryterne og ventilene for trykkmiddeldriften.

Som drivorgan for rørmanipulatoren kan der imidlertid også benyttes en elektromagnetisk anordning eller et organ med spindel og vandremutter, og det respektive drivorgan er da hensiktsmessig anordnet i det indre av flens kroppen som forbinder de to støtteflenser.

Flere utførelseseksempler på den nye rørmanipulator er anskueliggjort på tegningen. I forbindelse med disse utførelseseksempler vil oppfinnelsen bli beskrevet nærmere og de enkelte elementers funksjonelle tilordning bli forklart. Bakre krypeenhet vil i den forbindelse for enkelhets skyld bare bli betegnet som krypeenhet og forreste krypeenhet som kontra-krypeenhet.

Fig. 1 viser skjematisk manipulatoren i to posisjoner innenfor en krum rørledning og med manipulatorhodet utrustet med en innretning til å slipe røret innvendig.

Fig. 2 viser slipehodet hos manipulatoren på fig. 1 sett aksialt.

Fig. 3 er et forenklet koblingsskjema for den elektropneumatiske styring for skridestempelet og for klemanordningens klemstempler.

Fig. 4 viser koblingsskjemaet for en enkel flerveisventil med tilhørende differansetrykkbryter som stillingsmelder, og med en trykkbryter (C-stempel) som tjener som PE-omformer.

Fig. 5 viser aksialsnitt av manipulatorskrittverkets krypeenhet.

Fig. 6 viser snitt etter linjen VI-VI på fig. 5 og anskueliggjør en støtteflens med klemanordninger og førings-elementer.

Fig. 7 viser snitt etter linjen VII-VII på fig. 5 og anskueliggjør skridesylinderens sekskantede ytterkontur med trykkbrytere festet på skridesylinderens flens.

Fig. 8 viser snitt etter linjen VIII-VIII på fig. 5, og anskueliggjør styreventiler for den elektropneumatiske styring, montert på den annen side av skridesylinderens flens.

Fig. 9 er et oppriss av et mellomledd som tjener til å sammenkoble krypeenheten med kontra-krypeenheten som bærer manipulatorhodet.

Fig. 10 er et enderiss av mellomleddet.

Fig. 11 viser den samlede manipulator med krypeenhet, mellomledd, kontra-krypeenhet og påmontert slipehode delvis i snitt og delvis i sideriss, og både i utstrukket og i krum posisjon.

Fig. 12 - 14 viser skjematisk utførelser av manipulatorhodet, beliggende i det indre av rørledningen likedan som på fig. 1. Nærmere bestemt viser Fig. 12 manipulatorens med et sveisehode, Fig. 13 sveisehodet på fig. 12 sett aksialt, og Fig. 14 manipulatorens forsynt med en gamma-gjennomstrålingsinnretning.

Fig. 15 viser som utførelsesvariant elektromagnetisk drift av skrittverket med magnetpole og anker.

Fig. 16 viser en ytterligere utførelsevariant av skrittverket med drift via spindel og vandremutter, og

Fig. 17 og 18 viser en sveisesøm mellom forskutte rørpartier før og etter sliping med manipulatorens.

På fig. 1 er manipulatorens som helhet betegnet med M og tjener til fjernbetjent transport av prøveapparater og verktøy langs på forhånd bestemte fremmatningsbaner gjennom det indre R' av en rørledning som generelt er betegnet med R. Rørledningen er vist i utsnitt og med tre til hinannen støtende rørseksjoner r1, r2, r3, hvorav seksjon r1 danner et 90° rørkne, seksjon r2 slutter seg s-formig til seksjonen r1 og øvre rørseksjon r3 er et vertikalt-løpende ledningsparti. De omløpende sveisesømmer mellom r1 og r2 og mellom r2 og r3 er betegnet med henholdsvis s12 og s23.

Som anskueliggjort på fig. 1, er manipulatorens M i stand til under fjernstyring å kjøre gjennom både vertikale og horisontale og også relativt sterkt krummede rørledningspartier og orientere seg i disse i vilkårlig posisjon. I posisjon I er det f.eks. mulig å slipe ned sveisesømmen s12 innenfra. Til dette formål er manipulatorhodet K1, som er lagret på kontra-krypeenheten m2, utformet som slipeinnretning

for rørets innervegg. Posisjon II er en mellomposisjon. Manipulatoren M, som nettopp har slepet ned sveisesømmen s23 innfra, befinner seg her på vei til en etterfølgende sveisesøm som ikke sees på fig. 1.

Som anskueliggjort prinsipielt på fig. 1, består skrittverket m0 hos manipulatoren M av en krypeenhet m1 og en kontra-krypeenhet m2. Begge enhetene m1 og m2 er forsynt med pneumatiske klemanordninger henholdsvis A, B og D, E (som vil bli omtalt nærmere senere) til å klemme enhetene m1, m2 fast mot rørets innervegg. Fremdriftsanordningen til å bevege krypeenheten m1 i forhold til kontra-krypeenheten m2 når klemanordningene A,B hos krypeenheten m1 er skjøvet ut (til inngrep) og de D, E hos kontraenheten m2 er trukket inn, (ut av inngrep) og omvendt, består av en skridesylinder C1 fast forbundet med krypeenheten m1, og en skridesylinder C2 som er lagret forskyvbart i skridesylinderen C1 og har to-sidig pådrag, og hvis stempelstang C20 er leddforbundet med kontrakrypeenheten m2 via et mellomledd m3 med minst ett kardanformig ledd g1,g2. I det viste eksempel er krypeenheten m1 forbundet med mellomleddet m3 ved et første kardanledd g1, og med mellomleddet er kontrakrypeenheten forbundet ved et annet kardanledd g2. Den sistnevnte krypeenhet bærer manipulatorhodet k1, som i det viste tilfelle er en slipeinnretning for rørets innervegg, og som i sin arbeidsposisjon mellom støtteflensene f3 og f4 på krypeenheten m2 sentrerer seg på røraksen R0 og dermed kan avrettes nøyaktig til omfaret av sveisesømmen s12. Klemanordningen hos de to støtteflenser f3, f4 er som helhet betegnet med D, E og i detalj med henholdsvis D1, E1 og D2, E2, mens støtteflensene hos krypeenheten som helhet er betegnet A, B og i detalj med henholdsvis A1, B1 og A2, B2. Føringselementene som sitter på støtteflensene f1, f2, f3 og f4 og tjener til glidende eller rullende bevegelse langs rørets innervegg, er ikke inntegnet på fig. 1. De sitter fortrinnsvis fordelt over støtteflensenes omkrets mellom de respektive på hinannen følgende klemanordninger. Imidlertid vil de bli omtalt nærmere under henvisning til fig. 5 og 6.

Til manipulatoren M resp. dens skrittverk m0 er der

koblet en fleksibel streng 3 av elektriske og pneumatiske forsyningsledninger 3.1 tilført fra baksiden (dvs. den side som vender mot den ikke viste innføringsåpning til røret). Strengen 3 er omgitt av en beskytterlleskappe 3.2 og ført inn til skrittverket fra et ikke vist ledningsmagasin. Når rørledningen R har et fall eller forløper vertikalt nedover, kan strengen 3 også tjene som styrtsikring. Til formålet blir den da utført tilsvarende strekkfast. Skal manipulatoren M kjøres med stigning resp. vertikalt oppover, kan dersom styrtsikring benyttes en strekkline som ved sin ene ende er heftet inn f.eks. i sentrum av støtteflensen f3, og som via et håndhull eller lignende ved den øvre ende av vedkommende rørledningsstrekning kan vikles på en arreterbar linetrommel. Denne strekkline kan forbli slakk når fremmatningen av manipulatoren M skjer med dens skrittverk m0.

Skridebevegelsen av manipulatoren M (dens hode K1 blir beskrevet senere) foregår som følger: det skal antas at manipulatoren M først skal beveges et første halvt skritt videre oppover fra stilling I. Til formålet blir krypeenheten m1 arretert med sine klemanordninger A, B, mens kontrakrypeenheten m2 med sine klemanordninger D, E blir bragt ut av inngrep med rørveggen. Så blir stempelsiden C21 pådratt med trykk og den annen stempelside C22 luftet, hvorved kontrakrypeenheten m2 blir forskjøvet ett skritt svarende til slaget for stempelet C2, og dermed også mellomledet m3 og det som slipehode utførte manipulatorhode k1. Hadde dette vært måle- resp. arbeidsposisjonen, ville alle klemanordningene A - E så igjen bli bragt i klemstilling og holdt der. Skal manipulatoren M derimot beveges et halvt skritt videre, forblir bare kontra-krypeenheten m2 arretert, mens krypeenheten m1 med A og B blir løst fra rørets innervegg, så krypeenheten m1 nå ved pådrag på stempelside C2 kan trekkes efter det annet halve skritt med sin sylinder C1, hvorunder skrittlengden igjen er bestemt ved stempelet. Mellomledet m3 med de to kardanledd g1 og g2 ved enden gjør det mulig å la manipulatoren M kjøre gjennom rør med relativt sterk krumning.

Fig. 3 - 10 viser detaljer ved krypeenheten m1 og

mellomleddet m3, og tilsvarende deler er her forsynt med samme henvisningsbetegnelser som på fig. 1. Skridestempelet C2 er for å tillate gjennomføring av forsyningsledningene 3.1 utført som hulstempel med hul stempelstang C20. Stempelstangen C20 har et fremre endeparti C201 som halspartiet 4.1 av kardanleddgaffelen 4 er skjøvet inn på og fiksert på med en bølgemutter 5 som er vridningssikkert fastskrudd på den frie ende av stempelstangen. En flens C23 på stempelet har føring for forskyvning på langs på sylinderveggen C11, og halspartiet 4.1 og dermed stempelstangpartiet C201 har føring på randen av åpningen C13 i sylindereens bunn C12. Stempelstangens annen ende C202 har føring i halspartiet C140 av en del C14 som har to flenser, hvorav den venstre C141 danner den annen sylinderebunn, mens høyre flens er den allerede nevnte støtteflens f2. Med sikte på presis glideføring er der på den ytre omkrets av stangpartiet C202 festet passfjærer 6 som glir i motsvarende langsgående innvendige noter i halspartiet C140. Via trinnformig anordnede mellomplater 7 og 8 er føringselementer i form av rullekuleinnsatser 9 påskrudd i stråle- eller ekeformig anordning med hensyn på støtteflensens sentrum f20. Disse elementer kan med utragende stålkuler 9.1 rulle langs rørets innervegg (kulelageret i det indre av innsatsene 9 er for enkelhets skyld utelatt, siden slike innsatser er kjent i og for seg). De strekpunkterte antydde konturer 9', 9" og 9''' svarende til forskjellige diametre antyder at støtteflensen f2 og festesirkelen for innsatsene 9 med hensyn til diameter kan velges i tilpasning til rør med forskjellig innvendig diameter. Tilsvarende økning av diameter er mulig for de klemanordninger som er vist i venstre halvdel av fig. 5 og i fig. 6 og er betegnet som helhet med 10, så vel som den tilhørende støtteflens f1, jfr. de konturer som ved 10', 10" og 10''' er inntegnet med tiltagende diameter. Mens snittplanet for støtteflensen f2 er plassert slik at man ser føringselementene 9, er det aksiale snittplan for støtteflensen f1 lagt slik at man ser klemanordningene 10. De sistnevnte er med sitt sylinderhus 10.1 via en mellomplate 11 skrudd fast på støtteflensen f1, som er utført i ett stykke med sylinderebunnen C12. Den ene side av flensen C141 på delen C14

tjener til feste for trykkbrytere 12, som - slik det er nærmere vist på fig. 7 - er gruppert rundt den sekskantede ytre omkrets av skridesylindren 1, hvorved der fåes en meget god plassutnyttelse. Den nevnte flens C141 oppviser dessuten tilslutningene C15 for trykkluft til å bevege skridestempelet C2 i den ene retning. Til å bevege skridestempelet C2 i den annen retning tjener trykkluftlednings-tilslutninger som er antydnet strekpunktert ved C16. På delen C14 er der videre, som tydeligere vist på fig. 8, montert større magnetventiler MV5/2 og mindre pneumatiske ventiler F3/2, hvor 5/2 betegner 2 koblingstilstander ved 5 trykklufttilslutninger, og 3/2 betyr 2 koblingstilstander ved 3 trykklufttilslutninger. På alle de steder som er betegnet med d på fig. 5, er der i motsvarende ringnoter innlagt tetningsringer som tjener til å avtette glideflatene mellom stempel C2 og sylinder C1 eller mellom delen C14 og de motliggende sylinder- og stempelflater eller også til avtetning av klemanordningene 10. Med støtteflensen f2 hos krypeenheten m1 er det forbundet en bunnplate, på hvis utside der er montert differansetrykkbrytere 14.

På fig. 6 er det i forbindelse med støtteflensen f1 som representativ for alle støtteflensene vist at flensen er forsynt med klemanordninger 10 og føringselementer 9, som er fordelt på dens ytre omkrets og rager utenfor dens kontur. Vedkommende klemanordning f10 består av klemstempel-sylindranordninger som kan pådras tosidig og er anordnet stråle- eller ekeformig fordelt på støtteflensen f1 rundt dens sentrum f10, og hvor stempelstengene 10.21 på de respektive stempler 10.2 rager ut gjennom en endevegg 10.11 av sylindrehuset 10.1 med kalottformede klemflater 10.22 som kan bringes til anlegg mot rørets innerflate, som er antydnet stiplet ved R. Stempelstangen er antydnet i utskjøvet stilling ved 10(+) og i inntrukket stilling ved 10(-). I en ringnot 10.23 er der igjen innlagt en ringpakning d, og likeledes i en ringnot ved den ytre omkrets av sylinderlokket 10.11. Glideringene d1 som er innlagt i motsvarende ringnoter i den indre omkrets av sylinderlokket 10.11, kan være forsynt med et smøremiddeldepot (jfr. også fig. 5). 10.3 og 10.4 betegner tilslutningsnpler for trykkslanger som via tilsvarende trykkluftkanaler

henholdsvis 10.31 og 10.41 pådrar enten ytre stempelside K(-) for tilbakestilling eller indre stempelside K(+) for utskjyving av stempelstangen 10.21. For hver støtteflens er der som vist anordnet fire klemanordninger 10 i kors. Videre er der i speilsymmetrisk anordning i tangensialt naboskap og på begge sider av en og en klemanordning 10 festet en og en rullekuleinnsats 9 i motsvarende leier 15 i sylinderhuset 10.1. For hver støtteflens finnes der dermed fire klemanordninger 10 og åtte rullekuleinnsatser 9. Disse klemanordninger 10 og føringselementer 9 som er jevnt fordelt over støtteflensens omkrets, sikrer at det også blir mulig å passere forgreningssteder på røret.

Ved alle støtteflensene fl - f4 (jfr. fig. 1) finnes to grupper av klemanordninger 10. Således må man f.eks. ved støtteflensen fl (fig. 6) sondre mellom den gruppe A1 som tjener til å sentrere skrittverket m0 på rørsenteret R0, og den gruppe B1 som så etter sentrering leverer fastspenningskreftene. Derfor er stempelflensen ved gruppe A1 festet i slik avstand Z1 fra stempelstangens frie ende og i slik avstand Z2 fra sylindrerlokket at avstanden fl0 - 10.22 i utskjøvet posisjon 10(+) av de to A1-stempler tilsvarende den innvendige radius r0 av røret (jfr. fig. 1). Med andre ord blir A1-klemanordningene (og dermed A2-, D1- og D2-klemanordningene) innjustert på rørets innvendige diameter før manipulatoren kjøres inn. Klemanordningene A1, B1; A2, B2; D1, E1 og D2, E2 ved hver støtteflens er altså selvsentrerende for hvert skritt resp. hvert halvt skritt.

Fig. 3 er et forenklet koblingsskjema for en elektropneumatisk styring, hvor hver krypeenhet resp. kontra-krypeenhet m1, m2 bare er inntegnet med to klemanordninger 10 som i tilfellet m1 representerer gruppene A og B, og i tilfellet m2 gruppene D og E, hvorav A og D er de sentrerende og B og E de fastspennende stempelgrupper. Alle klemstempler, med unntagelse av skridestempelet C, er inntegnet i utskjøvet (+)-stilling, dvs. at skrittverket m0 er fastklemt ved alle støtteflensene. SS betegner 6-bar-trykkluft-samleskinnen. 0,5-bar-samleskinnen (avlufningstrykk) og dens avgreninger er ikke inntegnet. Med unntagelse av de stiplet antydde puls-

ledninger for $\Delta P/PE$ -bryterkombinasjonene er de elektriske styreledninger (for oversiktens skyld) ikke inntegnet. Her betyr:

- M 5/2 de allerede nevnte magnetventiler,
- $\Delta P/PE$ -koblingskombinasjoner som består av en trykkdifferansebryter og en pneumatisk-elektrisk omformer, hvorav ΔP -bryteren når det tilhørende innstillingsstempel (som kan være et skride- eller klemstempel) når en endestilling (+), gir et trykksignal for slutning av kontaktbroen hos PE-omformerens, som dermed avgir et elektrisk signal. På tilsvarende måte blir det også når stempelet når endestillingen (-), avgitt et signal, nemlig et 0-signal for åpning av PE-omformerens kontaktbro.

Man får dermed ut fra fig. 3, hvor (Ze) indikerer at A og D er sentreringsstempler, og (Sp) at B og E er fastspenningsstempler, et funksjonsforløp som angitt i den følgende tabell:

Kommando- betegnelse						MV 5/2 A Kolben	MV 5/2 B Kolben	MV 5/2 C Kolben	MV 5/2 D Kolben	MV 5/2 E Kolben
Grunnstilling	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	
1. Løsning D, E	(+)	(+)		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	
2. Skridning C forlængs	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	
3. Sentering ved D	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	
4. Fastspenning ved D, E	(+)	(+)		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
5. Løsning A, B	(-) (-)	(-) (-)	(+) (+)	(+) (+)	(+) (+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
6. Skridning C forlængs	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(+)	(+)	(+)	(+)	
7. Sentering ved A	(+)	(+)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(+)	(+)	(+)	(+)	
8. Fastspenning ved A, B	(+)	(+)	(+)	(+)	(-) (-)	(+)	(+)	(+)	(+)	
1. Løsning A, B	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(+)	(+)	(+)	(+)	
2. Skridning C baklængs	(-) (-)	(-) (-)	(-) (-)	(+) (+)	(+) (+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
3. Sentering ved A	(+)	(+)	(-) (-)	(+) (+)	(+) (+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
4. Fastspenning ved A, B	(+)	(+)	(+)	(+)	(+) (+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
5. Løsning D, E	(+)	(+)	(+)	(+)	(+) (+)	(-)	(-)	(-)	(-)	
6. Skridning C baklængs	(+)	(+)	(+) (+)	(-) (-)	(-) (-)	(-)	(-)	(-)	(-)	
7. Sentering ved D	(+)	(+)	(+) (+)	(+) (+)	(-) (-)	(+)	(+)	(-)	(-)	
8. Fastspenning D, E	(+)	(+)	(+) (+)	(+) (+)	(-) (-)	(+)	(+)	(+)	(+)	

Fig. 4 viser i større målestokk C-stempelet med for tydelighets skyld snudd sylinderhus og den tilhørende magnetventil M5/2 med tilsluttede $\Delta P/PE$ -koblingskombinasjoner. TC betegner en magnetventil som kan manøvreres via en impulsbryter, og hvormed det er mulig å slippe trykkluft samtidig til de to stempelsider C21 og C22 via de to trykkmiddelpåvirkede 3/2-strømningsventiler F3/2 og F3/2. I denne strømningsstilling "flyter" C-stempelet i sitt sylinderhus. Blir så ventilen M5/2 kortvarig påvirket (vippet over) i (+)- eller (-)-retning, utfører C-stempelet meget små skritt i henholdsvis (+)- eller (-)-retning, så det blir mulig å foreta en finposisjonering av manipulatorhodet (noe som kontrolleres med TV-kamera TV, jfr. f.eks. fig. 1, 2 og 13).

Trykkdifferansebryterne ΔP , enkeltvis betegnet med henholdsvis $\Delta P1$ og $\Delta P2$, har to tilslutninger hver for trykkimpulsledninger p6, som er tilknyttet 6 bar-samleskinnen SS2, og p6,0, som har forbindelse enten med 6 bar-samleskinnen SS1 eller med 0,5 bar-ledningen. Da p6,0 på $\Delta P2$ er forbundet med SS1, inntar den tilkoblede omformer PE2 sin sluttede stilling. På den annen side inntar PE1 åpen stilling, da p6,0 løftes av $\Delta P1$. Med små signallamper koblet til kontaktene hos PE1 og PE2 og en spenningskilde, kan aktuell stempelinnstilling C(-) eller C(+) gjøres synlig. Trykkdifferansebryterne $\Delta P1$ og $\Delta P2$ er i tillegg markert med et &-tegn.

Fig. 9 viser at mellomleddet m3 består av et hylseformig bærelegeme m31 med leddgafler 22 og 23 ved begge ender, og at der i borer 24 i gaffelendene 22.1, 23.1 er innsatt motsvarende kraver 25.1 hos leddbøssinger 25. Kardanleddrammene 26, hvis kontur som vist på fig. 10 følger et avsnitt av en sirkel, er med sylindriske tapper 27 som er innskrudd i deres øvre og nedre rammedeler 26.1, 26.2, svingbare om kardanaksen 28. Til ringrammen 26 er en gaffel 29a på en koblingsflens 29 koblet via tilsvarende sylindriske tapper (ikke vist i detalj) så koblingsflens 29 og mellomledd m3 altså også er svingbare i forhold til hverandre om leddaksen 30. Som nærmere vist i samletegningen på fig. 11, blir så kontra-krypeenheten m2 påflenset koblingsflensen 29. Gaffelen 23 (venstre halvdel av fig. 9) har akkurat som gaffelen 22 en

ytterligere kardanleddakse 30 som står loddrett på tegningsplanet, og hvormed leddgaffelen 4 på krypeenheten m1 (jfr. fig. 5) kan kobles via motsvarende leddbøssinger 4.1 og (ikke viste) sylindriske tapper, idet mellomleddet m3 til formålet ville bli å dreie om sin lengdeakse m30, eller krypeenheten m1 bli å dreie med sin gaffel 4 90° om lengdeaksen m10. Det hylseformede bærelegeme m31 hos mellomleddet m3 er forsynt med en sentral bæreflens 31 fra hvis to flanker der strekker seg grunnplatedeler 32 med polygonkontur. Bæreflens 31 og grunnplatedeler 32 tjener til montering av 5/2-magnetventiler M5/2, trykkbrytere PE og differansetrykkbrytere ΔP . De forbindende elektropneumatiske styreledninger er for oversiktens skyld utelatt på fig. 9 og 10, likedan som på fig. 1 og 2 og på fig. 5 - 11. Fig. 11 viser manipulatoren M med krypeenhet m1, mellomledd m3 og kontra-krypeenhet m2 med manipulatorhodet K1 i en rett utstrakt stilling mm, som manipulatoren inntar når den kjører inn i eller gjennom rettlinjede røravsnitt. F.eks. inntar manipulatoren i et krumt røravsnitt en bøyet stilling som antyd det strekpunktert ved mm'. Der er her antyd et røravsnitt som har ekstrem krumning på 90° , og gjort tydelig at det med den kardanformige leddforbindelse med mellomleddet m3 uten videre er mulig å mestre gjennomgangen i slike krumninger.

Det forenklete enderiss av slipehodet K1 på fig. 2 viser at lagrings- og drivorganet 32.1 for slipeskiven 32 er lagret innstillbart om en rørakseparallell akse 33 på en slik måte at slipeskivens plan 320, som anskueliggjort ved en strekpunktert rett linje, danner en spiss vinkel med tangenten 34 til rørveggen i det respektive berøringspunkt 32.2 for slipeskiven. Tangenten til utsiden av rørveggen er betegnet med 34'. Der er vist en vinkel $\gamma = 30^{\circ}$ i berøringspunktet. Jo mindre denne vinkel er, jo grunnere blir slipningen, og jo større bredden av den nedslepne flate.

Dette har særlig betydning for slipning av rørets innervegg, hvor sveisesømmen som skal slipes ned, så vel som slipeprosessen bare kan iakttas via TV-kamera TV. Som resultat fås overganger med vilkårlig mykt forløp, selv ved sidefor-skutte rørseksjoner som vist på fig. 17 og 18 (henholdsvis før

og etter slipning). For at det også ved sideforskutte rørseksjoner som vist på fig. 17 og 18, skal være mulig ved slipningen å oppnå en jevn overflate, kan driv- og lagerlegemet 32.1 for slipeskiven 32 - jfr. fig. 11 - svinge om den tversgående akse 330 i røret. Når driv- og lagringsorganet 32.1 således ved sine rullelegemer 9 trykkes mot rørveggen med den ikke nærmere viste servosylinder 34, innstiller rørlegemene seg svarende til rørseksjonenes forskyvning, og nu kan slipeskiven 32 med sin servodrift 32.3, som omfatter en elektromotor med (ikke nærmere vist) spindel-vandremutter-utveksling, bringes i tilpasset slipeinngrep. I det indre av organet 32.1 sitter en drivmotor for slipeskiven, f.eks. en luftmotor. Ved hjelp av rotasjonsmotoren 35 med reduksjonsutveksling kan dreierammen 36, som er lagret dreibart i lagrene 36.1 og 36.2 hos støtteflensene f3 og f4, settes i langsom rotasjon om rørraksen. Servomotoren 37 tjener til aksial forskyvning av sylinderen 34 og dermed av organet 32.1 med den dreibare slipeskive 32. Belysningsinnretning og TV-kamera TV er ikke vist på fig. 11. De kan være montert på organet 32.1.

Fig. 12 og 13 viser i skjematiske projeksjoner svarende til fig. henholdsvis 1 og 2, at der på kontra-krypeenheten m2 er montert et manipulatorhode K2 i form av en innvendig rørsveiseanordning. TV betegner igjen fjernsynkamera (det sier seg selv at der foruten fjernsynkamera også her må finnes en belysningsinnretning, som imidlertid ikke er vist), 38 et forråd av sveisetråd som føres til sveisestedet gjennom den ene sveiseelektrode 39, og 40.1 betegner føtter på et driv- og lagringsorgan 40. Aksene 41 for sveisetrådforrådet 38 faller sammen med pendlingsaksen for driv- og lagringsorganet 40. Organet 40 sitter på en dreieskive 42 som er lagret på støtteflensen f4 med aksial- og radiallagre henholdsvis 43.1 og 43.2 og ved hjelp av ikke nærmere viste drivmotorer blir dreiet langsomt i omkretsretningen for fremmatning. Fig. 12 viser også at man ved manipulatorhodet K2 klarer seg med en eneste støtteflens f4, skjønt to støtteflenser pr. manipulatororgan gir større fastspenningskrefter.

Fig. 14 viser at der som manipulatorhode K3 på kontra-krypeenheten m2 for manipulatoren M er lagret en gamma-

gjennomlysningsinnretning til gjennomstråling av rørsømmer s. Fra den posisjonerte strålekilde 44 går der ut en strålekjegle 44.1 som dekker sveisesømmen s på hele omkretsen. På ikke viste strålingsfølsomme filmer eller fotografiske plater anbragt utenpå røret, blir eventuelle ufullkommenheter i sveisesømmen s tilkjennegitt.

Videre er det mulig å sammenkoble andre inspeksjons- eller reparasjonsapparater, f.eks. en ultralyd-prøveinnretning, med manipulatoren M.

Ved den utførelse av manipulatoren som er vist på fig. 15, består anordningene til å bevege den aksialt i røret av en elektromagnetisk driv-innretning 45, idet f.eks. krypeenheten ml har en magnetspoleanordning 45.1 som virker i begge kraftretninger, og to tilhørende magnetankre 45.2. Magnetankrene 45.2 har form av hylseformede magnetjernlegemer som sitter fast på en hulsylindrisk koblingsstang 46 som ved sin venstre ende er sammenkoblet med kontra-krypeenheten (ikke vist) via minst ett kardanledd gl. De to magnetpoler 45.1 omsluttes av hver sin boksformede magnetkapsel 45.11, slik at der ved strømførende magnetspole fåes en stilling av det tilhørende anker som vist ved 45.2a, og dermed en sluttet vei for feltlinjene, mens ankeret ved strømløs magnetspole (ankerstilling 45.2b) er forskjøvet ut av magnetspolen. Støtteflensene er igjen betegnet med f1, f2 og førings- og klemanordningene med 9, 10. Kroppen 47 med endeflenser holder støtteflensene f1, f2 sammen i innbyrdes avstand til en mekanisk stabil enhet som opptar magnetspoleanordningen 45 i sitt indre. 48 betegner trykkskruefjærer som er plassert ved begge ender av krypeenheten ml og er anordnet på utsiden av støtteflensene henholdsvis f1 og f2 og innenfor fjærbokser 49 som er påflenset disse, på en slik måte at fjærene omgir koblingsstangen 46 og med sin respektive ene ende ligger an mot et av ankrene 45.2 og med sin annen ende mot bunnen av den respektive fjærboks 49. De tjener til tilbakestilling og demping. Til å definere de to posisjoner av koblingsstangen 46 nøyaktig tjener to anslagskraver 50 som sitter fast på utsiden av stangen og i de to respektive koblingsposisjoner får anlegg mot bunnen henholdsvis av

høyre fjærboks 49 (som vist) eller av venstre fjærboks 49. De to magnetankere 45.2 har en definert innbyrdes aksial avstand a_l , som også tilsvarer krypeslaget for enheten m_l . Dette slag kan selvsagt også minskes så der fås finere skritt.

Figuren viser en tilstand hvor høyre magnetpole 45.2 er strømførende og dens anker dermed tiltrukket. Hvis høyre magnetpole gjøres strømløs og venstre magnetpole 45.1 strømførende ved sperret kontrakrypeenhet m_2 og utløst krypeenhet m_l , beveger krypeenheten m_l seg et skritt i retningen for pilen v (forlengs). Hvis krypeenheten m_l så ble arretert og kontra-krypeenheten utløst i denne stilling og den viste magnetiseringstilstand ble gjenopprettet, altså høyre magnetpole gjort strømførende og venstre strømløs, ville kontra-krypeenheten bli forskjøvet et skritt i retning v . Tilsvarende ville gjelde for rekkefølgen av kommandoer ved baklengskrypning i retning r .

Den øvrige utførelse av skrittverket m_0 på fig. 15 resp. av resten av manipulstoren, er som i det første utførelseseksempel.

Enda en skrittverk-utførelse, hvormed det er mulig å realisere en bevegelse både i særlig korte og i større skritt, er vist på fig. 16. Der består anordningene til å bevege manipulatoren i røraksens retning av en spindel-vandremutter-drift 51. På krypeenheten m_l er der dreibart lagret en gjengespindel 52.1 som kan drives i begge dreieretninger og via minst et kardanledd g_1 , g_2 er leddforbundet med en annen spindel 52.2. På den sistnevnte er der ikke dreibart, men aksialt bevegelig lagret en vandre-mutter 53 fast forbundet med støtteflensen f_4 hos kontra-krypeenheten m_2 . Krypeenheten m_l og kontra-krypeenheten m_2 er slik mekanisk koblet med hverandre via et belgformet rør 54, at de kan forskyve seg aksialt, men ikke dreie seg i forhold til hverandre. Det bølgede rør, som fortrinnsvis består av torsjonsstivt edelstål, er med sine ender innfestet i støtteflensene, henholdsvis f_1 og f_4 og omgir kardanleddene g_1 , g_2 for mellomleddet m_3 , som bare er vist utsnittsvis. Motoren M , som er festet utenpå støtteflensen f_2 og særlig kan være en elektromotor med reduksjonsutveksling, er via et drev 55 sammenkoblet med en

tannhjulskrans 56 på gjengespindeldelen 52.1. Denne er med kule- eller rullelagere lagret dreibart på krypeenheten m1, dvs. på dens støtteflenser f1, f2, og omgis av den hulsylin-driske del 58 som har flenser ved begge ender. Delen 58 for-ener som ved de tidligere utførelseseksempler to støtteflenser f1, f2 til et stivt stabilt hele.

Betrakter man skrittverket i retning v (fremover), be-veger kontra-krypeenheten m2 seg forlengs når dens støtte-flenser er utløst, mens støtteflensene f1, f2 på krypeenheten er arretert, og motoren M (med høyregjenget spindel 52) blir dreiet mot urviseren. I detalj blir funksjonene som angitt i den følgende tabell:

Arretering av		Dreining motor M	Bevegelse av	
m1	m2		m1	m2
fast	løst		—	
løst	fast			—
løst	fast			—
fast	løst		—	

I såkalt tippedrift kan motoren ved behov få kortvarige dreie-impulser så der bare blir utført korte skritt. Trykkskruefjæren 59 mellom spindelens 60 og vandremutter 53 tjener til demp-ning, altså som buffert. Den øvrige prinsipielle oppbygning av skrittverket resp. manipulatoren, er igjen som beskrevet for første eksempel.

Når det gjelder fig. 11, kan der i tillegg til den meget

gunstige virkemåte av slipehodet også føyes følgende:

Det sees at det portalformige driv- og lagringsorgan 32.1 er lagret svingbart om en på tvers av røret forløpende pendlingsaksel 330 på en slik måte at det med sine føringslegemer 9 kan trykkes mot røret svarende til dets innvendige kontur, at trykket utøves ved hjelp av en fortrinnsvis pneumatisk servosylinder, som forskyver pendlingsaksen i retning mot rørveggen, og at de pneumatiske trykkrefter til enhver tid er større enn de resulterende slipekrefter som resulterer av trykkraften på slipeskiven og reaksjonskreftene fra slipningen. Til forskyvningen av slipeskiven 32 har en kulerotasjonsspindel for drivorganet 32 vist seg gunstig (pga. liten friksjon, liten dimensjon og myk påsetning). Denne påsetning skjer, som det sees, i retningen for slipeskivens akse, så sekantvinkelen γ (fig. 2) blir holdt konstant.

Videre kan det tilføyes at det også ville være mulig å forsyne mellomledet m3 med drivorganet (C, C1, C2) til fremmatning av skrittverket m0 i aksial retning til røret, nemlig hvis det ikke dreier seg om et eneste kardanledd g1, men om to slike g1, g2 eller flere anbragt i innbyrdes avstand.

P a t e n t k r a v

1. Selvkjørende manipulator til fjernbetjent transport av et verktøy og/eller et prøveapparat gjennom det indre av et rør eller en rørledning, bestående av et toledds skrittverk med en fremre og en bakre krypeenhet (m1, m2), med et kardanformet ledd (m3) som leddforbinder de to krypeenheter med hverandre, med drivorganer (C) til å bevege den ene krypeenhet i forhold til den annen aksialt til røret, samt med en på fremre krypeenhet (m2) anordnet monteringsinnretning for et manipulatorhode (K1) som bærer verktøyet (32) og/eller prøveapparatet,

hvor den ene krypeenhet (m1) ved begge ender har ett og ett støtteparti (f1, f2) som fordelt på omkretsen bærer føringselementer (9) til rullende viderebevegelse av manipulatoren og den annen krypeenhet (m2) har minst ett likeartet støtteparti (f4),

hvor der på den ytre omkrets av hver krypeenhet (m1, m2) er anordnet kleminnretninger (A, B, D, E) som kan kjøres ut og inn,

hvor drivorganet (C) er tilordnet den ene krypeenhet (m1) og oppviser et parti (C2) som er forbundet med den annen krypeenhet (m2) og bevegelig aksialt i røret,

og hvor der er ført forsyningsledninger (3) frem til bakre krypeenhet (m1),

k a r a k t e r i s e r t v e d

a) at krypeenhetenes støttepartier er utformet som støtteflenser (f1, f2, f3, f4) som foruten føringselementene (9) også bærer klemanordningene (A, B, C, D) som rager utenfor støtteflensenes kontur,

b) at de to støtteflenser (f1, f2) hos den med to slike forsynte krypeenheter(m1)er stivt forbundet med hverandre,

c) at klemanordningene består av klemstempel-sylinder-anordninger (10) som kan pådras tosidig og er anordnet ekeformig rundt sentrum av den respektive støtteflens og festet til denne, og hvis stempelstenger (10.2) som rager ut gjennom en sylinder-endevegg (10.11), oppviser konvekse klemflater (10.22),

d) og at den krypeenhet (m1) som opptar drivorganene (C), danner bakre krypeenhet, samtidig som forsyningsledningene (3.1) er ført frem til denne i form av en fleksibel streng (3), og manipulatorhodet (K1) er lagret på en støtteflens (f4) hos fremre krypeenhet (m2).

2. Rørmannipulator som angitt i krav 1, k a r a k t e - r i s e r t v e d at den bakre krypeenhet (m1) som opptar drivorganene, er forsynt med de to støtteflenser (f1, f2), samtidig som disse er forbundet med hverandre via en flens kropp.

3. Rørmannipulator som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e - r i s e r t v e d at fremre krypeenhet (m2) oppviser to støtteflenser (f3, f4), mellom hvilke manipulatorhodet (K1, K3) er anordnet.

4. Rørmannipulator som angitt i krav 1, 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d at støtteflensene (f1-f4) er tilpasset rørets innvendige tverrsnitt med definert ringspalte.

5. Rørmannipulator som angitt i et av kravene 1-4, k a r a k t e r i s e r t v e d at de på støtteflensene anordnede føringselementer består av kulerulle-innsatser (9) som likeledes er fordelt stråle- eller ekeformig rundt det respektive støtteflenssentrums og er festet på støtteflensen.

6. Rørmannipulator som angitt i krav 5, k a r a k t e - r i s e r t v e d at to og to kulerulle-innsatser (9) er anordnet speilsymmetrisk og i tangensial nærhet av en klemstempel-sylinder-anordning (10) på den respektive støtteflens (f).

7. Rørmannipulator som angitt i et av kravene 1-4, k a r a k t e r i s e r t v e d at styreelementer (ventiler, brytere) (M5/2, PE, ΔP) for det toleddede skrittverk befinner seg på en bærekropp (m31) som ved sine to ender er forsynt med ett og ett kardanledd (22, 26; 23, 26) og som mellomledd (m3) leddforbinder fremre krypeenhet med bakre krypeenhet.

8. Rørmannipulator som angitt i krav 2, hvor bakre krypeenhet oppviser som drivorgan en skridesylinder med et i den

på langs forskyvbart lagret skridestempel som kan pådras to-
sidig, k a r a k t e r i s e r t v e d at skridesylindren
dannes av flens kroppen (C1, C14) som består av et dobbelt
flensparti (C14) som er forbundet med den ene støtteflens
(f2) og fører skridestempelet (C2) og en sylinder som danner
den egentlige skridesylinder og er forbundet med den annen
støtteflens (f1) samt bærer bryterne og ventilene (MV5/2,
ΔP/PE) for driften av skridestempelet (C2) med trykkmiddel.

9. Rørmannipulator som angitt i krav 2, k a r a k t e -
r i s e r t v e d at drivorganene består av en elektro-
magnetisk drivanordning (45) som er anordnet i det indre av
flens kroppen (47) og oppviser en i begge kraftretninger virkende
magnetpolanordning (45.1) og det tilhørende magnetanker (45.2),
samtidig som magnetankeret via en koblingsstang (46) med minst
ett kardanformig leddsted (g1) er forbundet med fremre krype-
enhet (m2).

10. Rørmannipulator som angitt i krav 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d

at drivorganene består av en spindel-vandremutter-drift
(51) med en spindel (52) som er lagret i de to støtteflenser
(f1, f2) og omgis av flens kroppen (58) samt kan drives motorisk
i begge dreieretninger, og en vandremutter (53) som er lagret
ikke-dreibart på den frie ende av spindelen og fast forbundet
med fremre krypeenhet (m2),

at spindelen ved minst én kardanformig leddforbindelse
(g1, g2) er oppdelt i innbyrdes leddforbundne avsnitt (52.1,
52.2),

og at de to krypeenheter (m1, m2) via en bølget rør
(54) som er festet på deres støtteflenser og omgir den kardan-
formige leddforbindelse, er sammenkoblet dreiningssikkert
med hverandre.

11. Rørmannipulator som angitt i krav 3, med et manipulatorhode
utformet som slipeinnretning, k a r a k t e r i s e r t
v e d at slipeskivens (32) lagrings- og drivkropp (32.1)
er slik lagret om en med røraksen parallell akse (33) mellom
de to støtteflenser (f3, f4) at slipeskivens plan (320) danner

en spiss vinkel (γ) mot det til det respektive slipeskive-berøringspunkt (32.2) forskjøvne rørveggtangent (34).

12. Rørmanipulator som angitt i krav 11,

k a r a k t e r i s e r t v e d

at den portalaktig utformede lager- og drivkropp (32.1) er slik svingbart lagret om en på tvers av røret forløpende pendelakse (330) at den med sin føringskropp (9) lar seg trykke motsvarende rørets innvendige kontur,

og at der til påtrykningen er anordnet en servosylinder (34) som kan forskyve den på tvers av røret forløpende pendelakse i retning mot rørveggen.

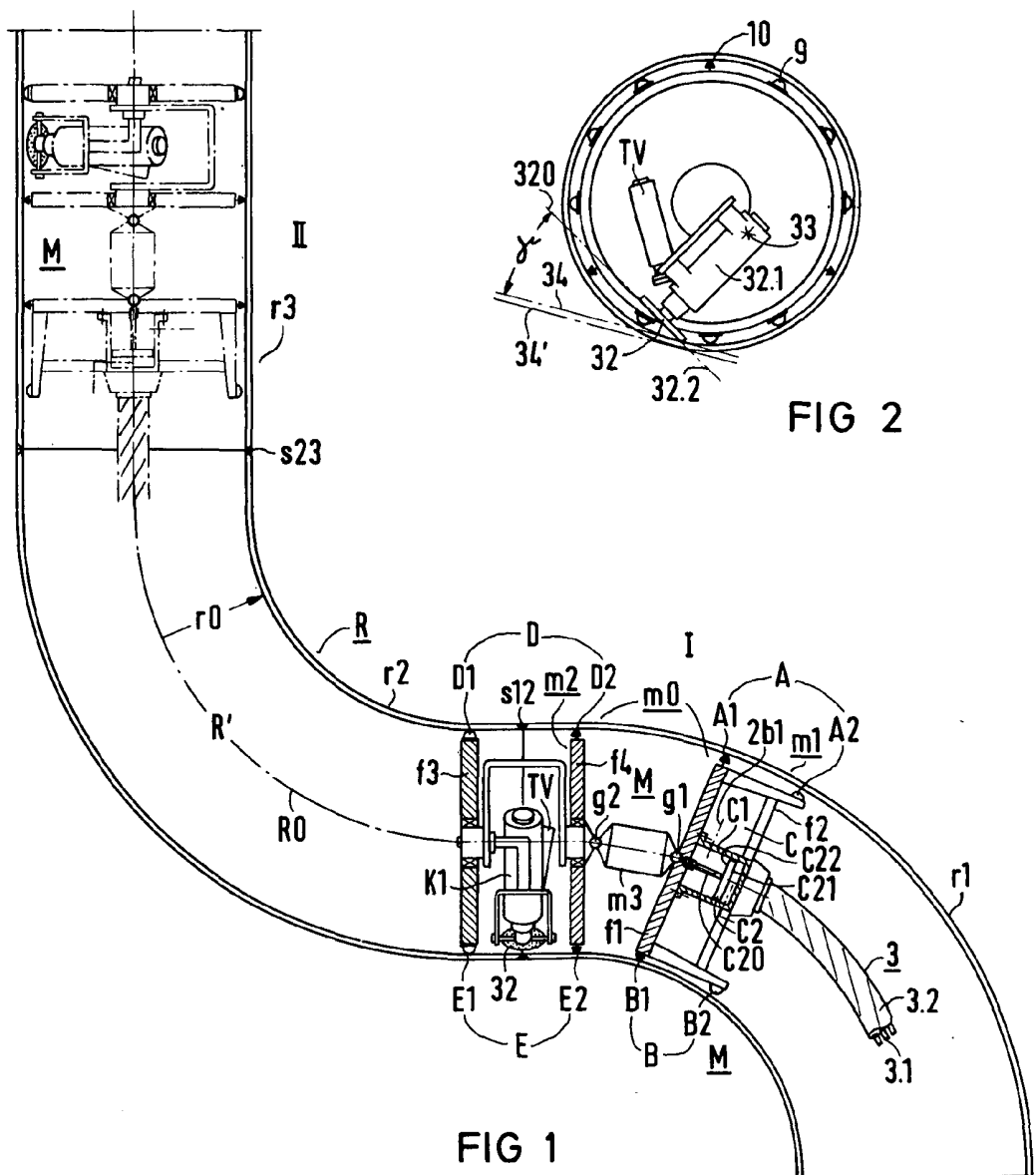
13. Rørmanipulator som angitt i krav 1, 2 eller 3, med et manipulatorhode utformet som sveiseinnretning,

k a r a k t e r i s e r t v e d

at sveiseinnretningen er anordnet på en dreieskive (42) som er lagret dreibart på støtteflensen (14),

og at lager- og drivkroppen (40) for sveiseelektroden (39) og sveisetråden er anordnet på denne dreieskive ved en med røraksen parallell pendelakse (41).

155232



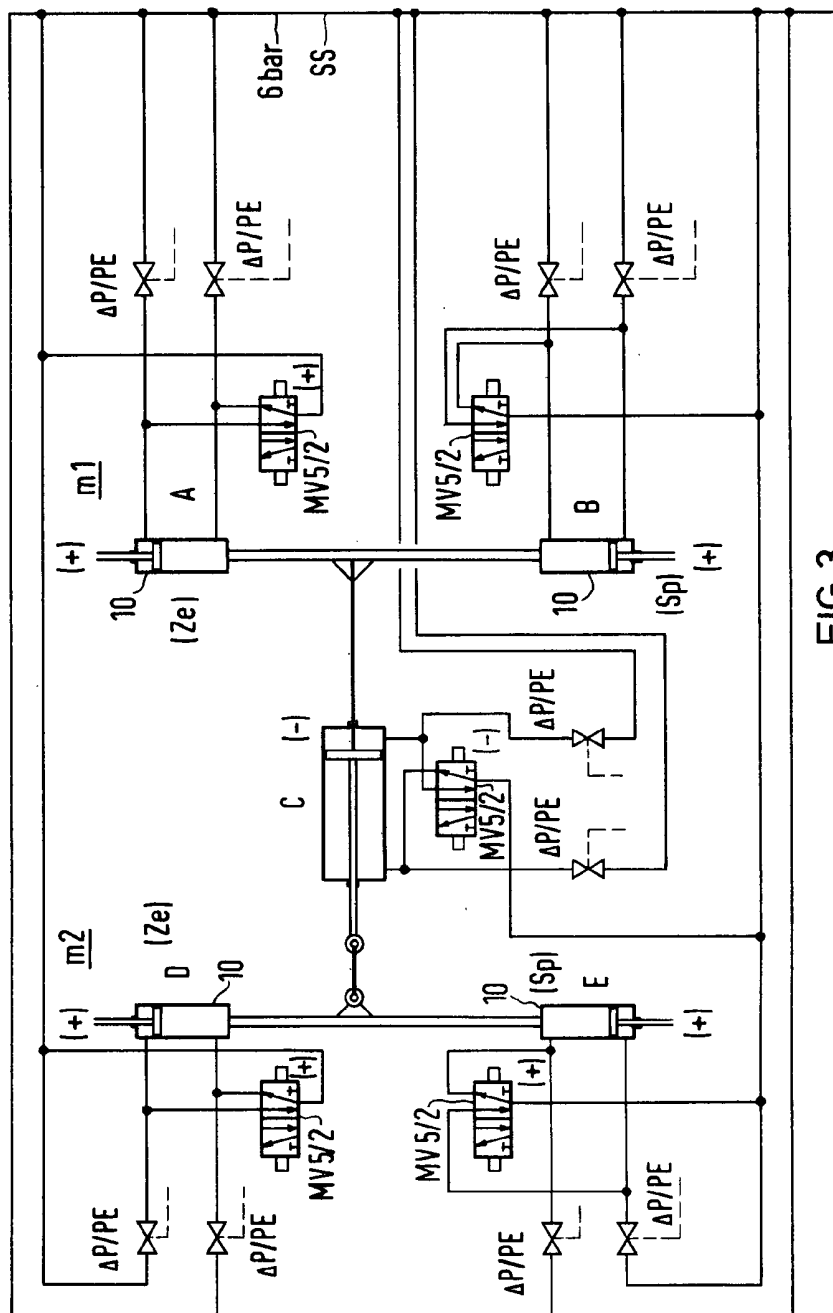


FIG 3

155232

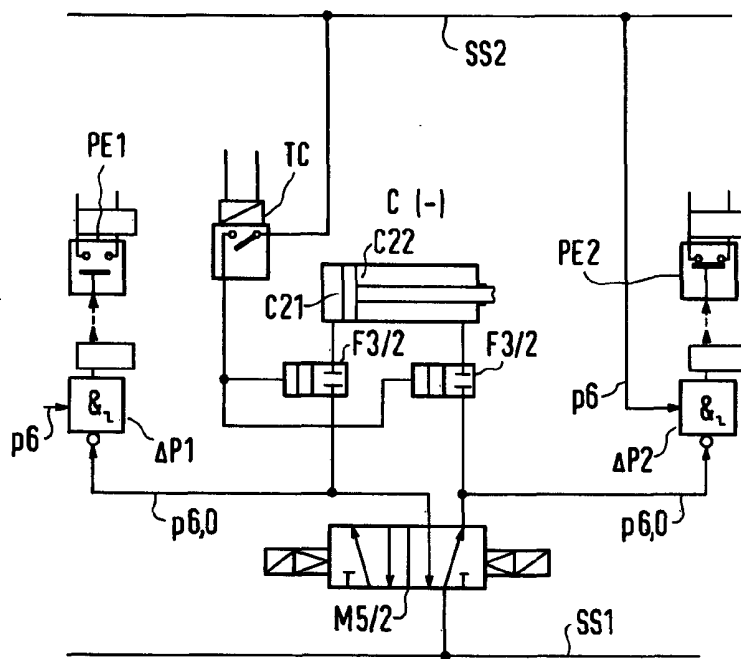
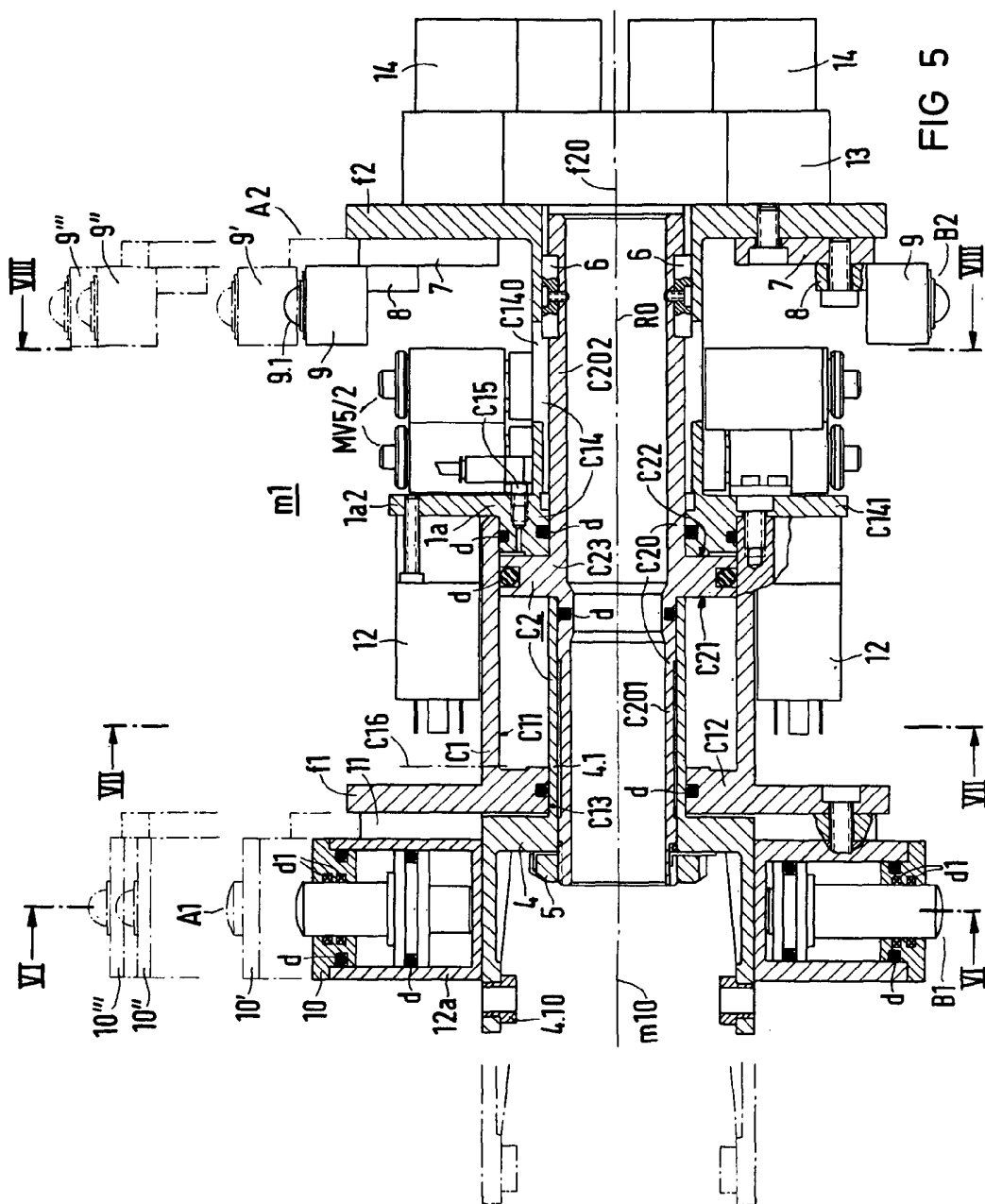


FIG 4



155232

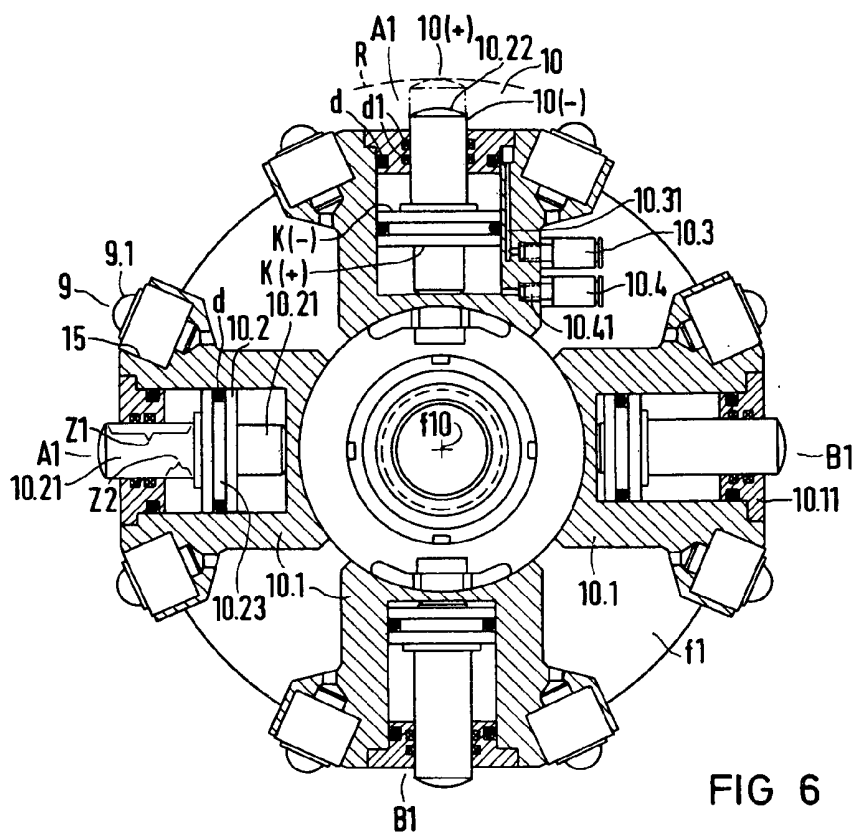


FIG 6

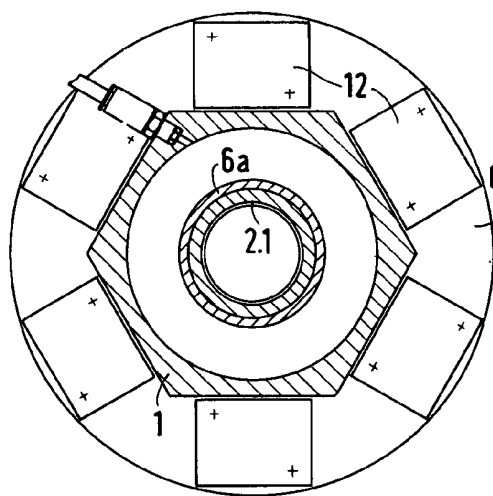


FIG 7

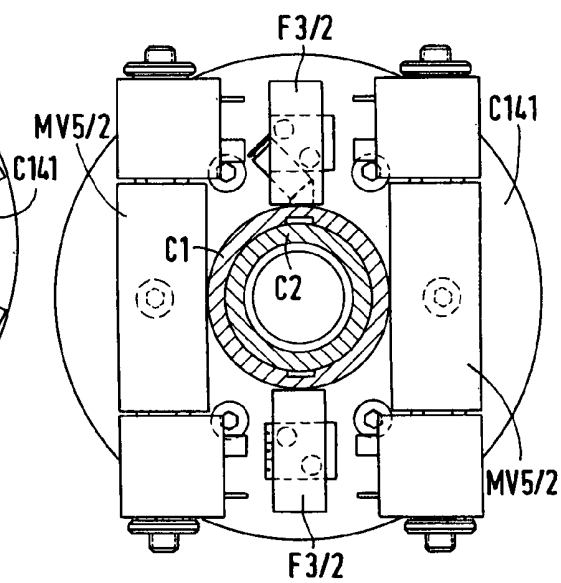


FIG 8

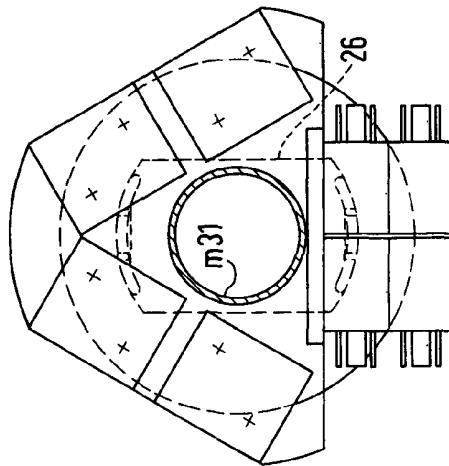


FIG 10

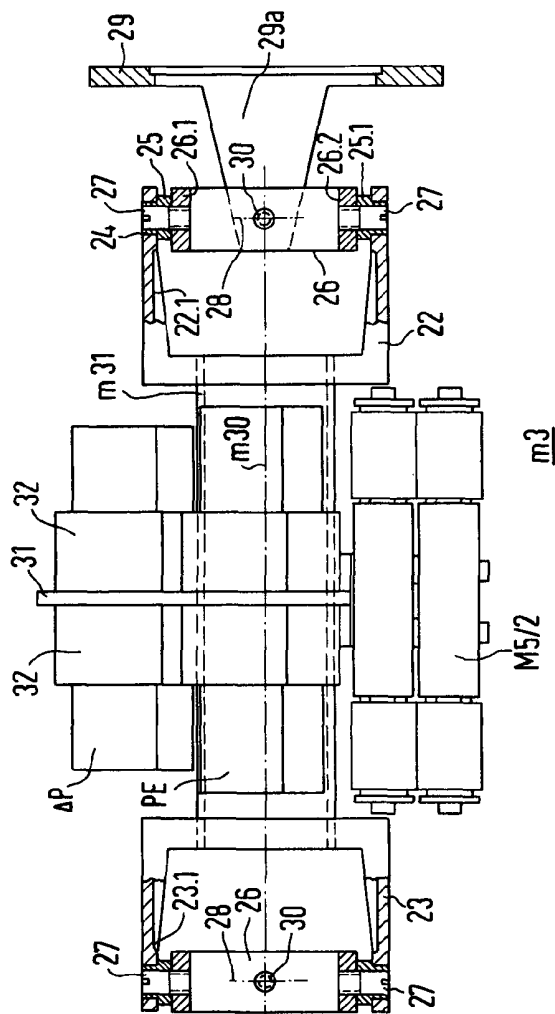
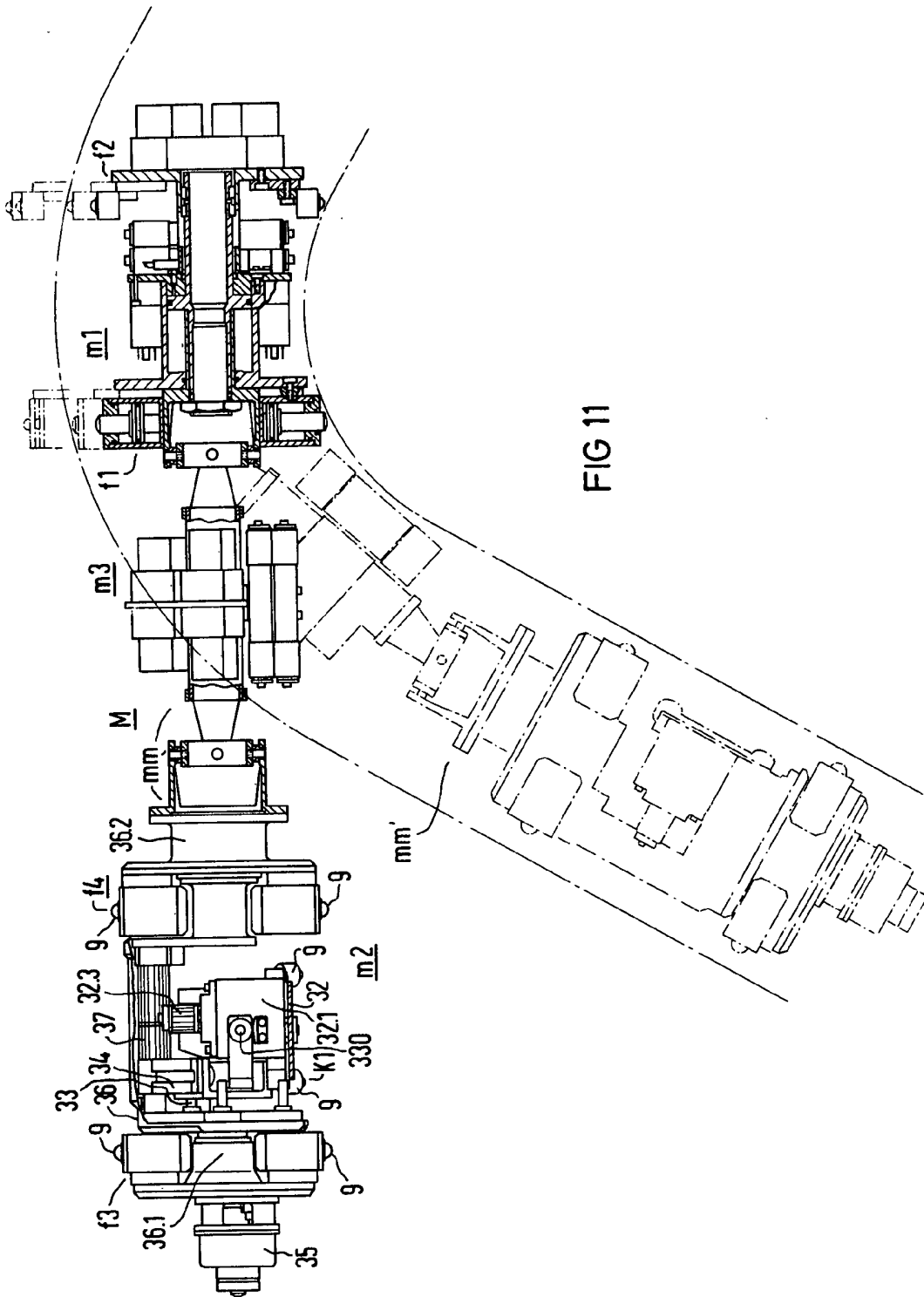


FIG 9

155232



155232

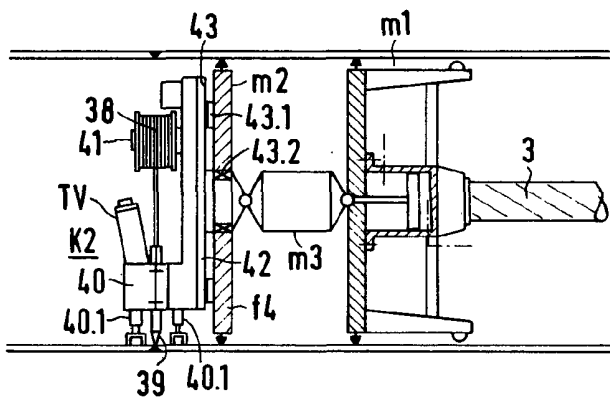


FIG 12

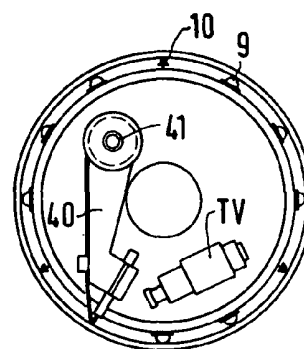


FIG 13

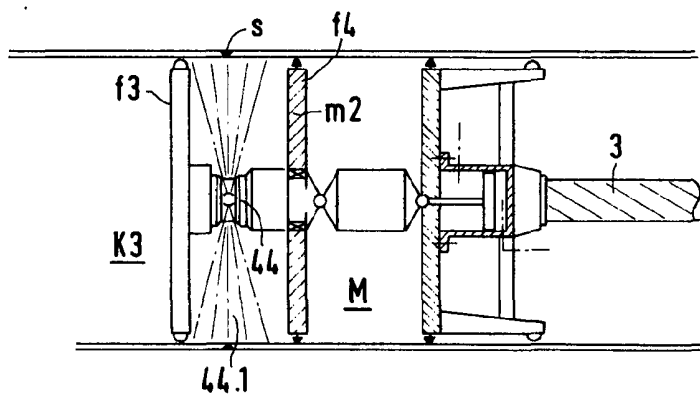


FIG 14

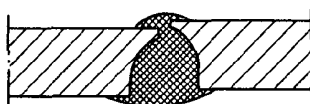


FIG 17

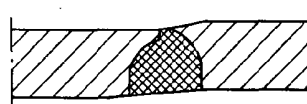


FIG 18

155232

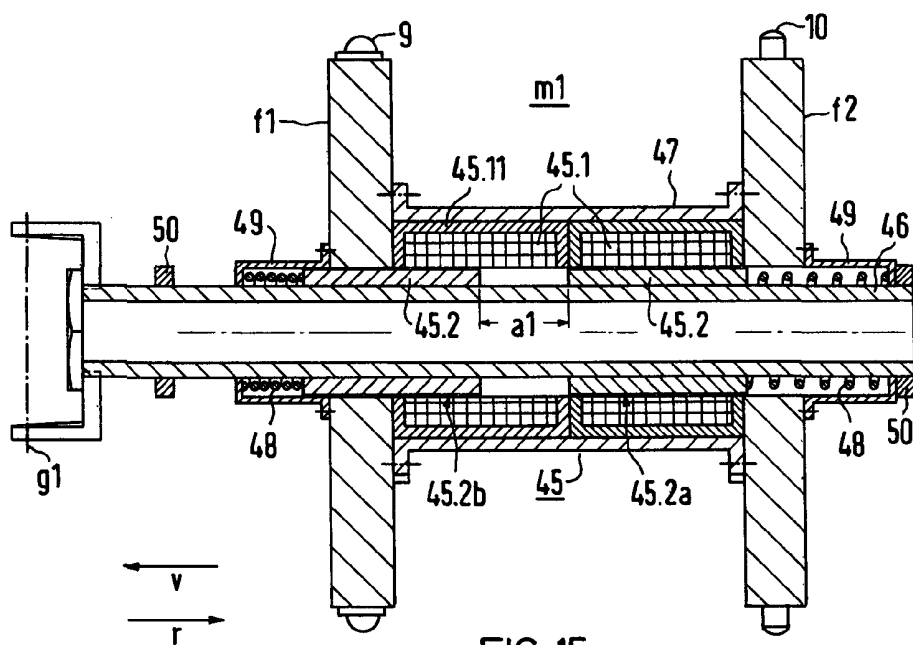


FIG 15

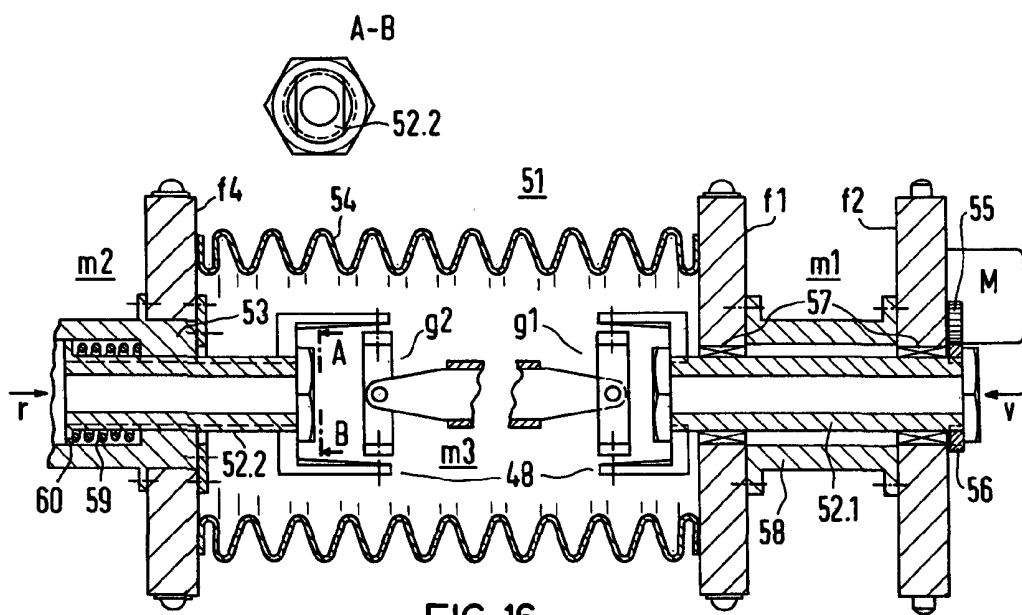


FIG 16