



NORGE

(19) [NO]

STYRET FOR DET
DUSTRIELLE RETTSVERN

[B] (12) UTLEGNINGSSKRIFT (11) NR. 148986

[C] (45) PATENT MEDDELT
25. JAN. 1984

(51) Int. Cl.³ B 25 J 9/00

(21) Patentsøknad nr. 813365
(22) Inngivelsesdag 05.10.81
(24) Løpedag 05.10.81
(62) Avdelt/utskilt fra søknad nr.
(71)(73) Søker/Patenthaver OLE MOLAUG,
Jernbanegaten 4,
4340 Bryne.

(86) Internasjonal søknad nr. -
(86) Internasjonal inngivelsesdag -
(85) Videreføringsdag -
(41) Alment tilgjengelig fra 06.04.83
(44) Utlegningsdag 17.10.83
(72) Oppfinner Søkeren.

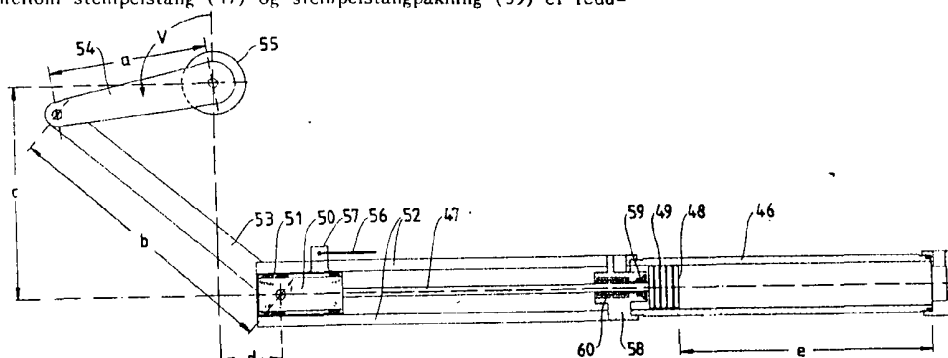
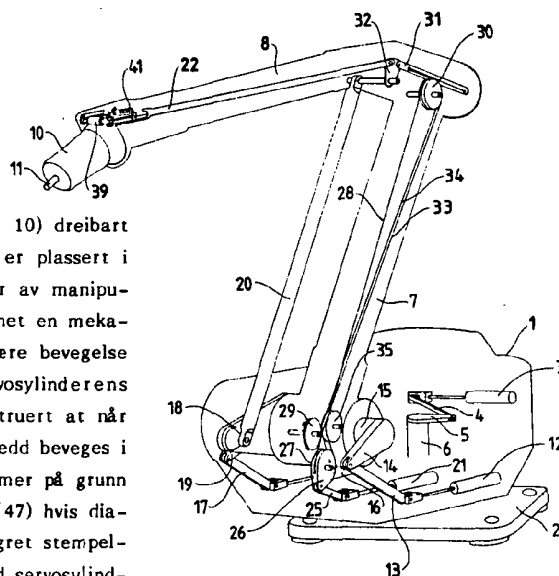
(74) Fullmektig Patentingeniør Borge Homse,
Homse Patentbyrå, Sandnes.

(30) Prioritet begjært Ingen.

(54) Oppfinnelsens benevnelse ANORDNING VED ROBOTMANIPULATOR.

(57) Sammendrag

Anordning ved robotmanipulator med flerleddet manipulatorarm (7, 8, 10) dreibart opplagret i en svingbar sokkel (1), hvor samtlige servosylindre (46) er plassert i sokkelen (1), og hvor det mellom verkøyholder (11) henholdsvis hver av manipulatorarmens (7, 8, 10) deler og tilhørende servosylinder (46) er anordnet en mekanisk kraftoverføringsmekanisme. Den enkelte servosylinders (46) lineære bevegelse overføres til en tilnærmet proporsjonal dreiebevegelse over hele servosylinders (46) arbeidsområde. Nevnte kraftoverføringsmekanismer er slik konstruert at når en eller flere av dem er i aksjon og manipulatorarmens (7, 8, 10) ledd beveges i forhold til hverandre, influeres ikke de øvrige kraftoverføringsmekanismer på grunn av disse bevegelser. Samtlige servosylindre (46) har en stempelstang (47) hvis diameter er redusert til under knekningsgrensen for en vanlig fritt opplagret stempelstang, idet stempelstangen (47) i den ene ende er stift forbundet med servosylinders (46) stempel (48) og i den andre ende er stift forbundet til en guide (50) innrettet til å gli eller rulle (51) i faste føringer (52), hvorved kontaktflaten og dermed friksjonen mellom stempelstang (47) og stempelstangpakning (59) er redusert til minimum.



(56) Anførte publikasjoner Ingen.

Foreliggende oppfinnelse vedrører en anordning ved robotmanipulator av den art som har en flerleddet manipulatorarm dreibart opplagret i en svingbar sokkel, og hvor en fremre del av manipulatorarmen over en trepunktforbindelse er dreibart forbundet med en bakenforliggende del av manipulatorarmen slik at fremre del av manipulatorarmen ut til en bestemt vinkel kan dreies i alle mulige retninger i forhold til den bakenforliggende del av manipulatorarmen ved hjelp av to lengdeforskyvbare i hovedsaken parallelle stag hvis ene ende er dreibart festet til fremre del av manipulatorarmen og danner to av punktene i nevnte trepunktforbindelse, idet det tredje punkt utgjøres av en universalleddforbindelse, og hvor manipulatorarmen med en verktøyholder styres av et system med hydrauliske servosylindre. Slike robotmanipulatorer får sine bevegelsesmønstre programmert ved at en person griper fatt i manipulatorarmen og fører denne i et ønsket bevegelsesmønster som robotmanipulatoren siden kan gjenta automatisk.

En stor ulempe ved de kjente robotmanipulatorer av denne art er at det er vanskelig for en person å bevege manipulatorarmen for hånd med ønsket presisjon under programmeringen. Dette skyldes delvis at manipulatorarmen er forholdsvis tung på grunn av at det i dens forskjellige armdeler er montert hydrauliske servosylindre for manipulatorarmens bevegelser, og det skyldes delvis en forholdsvis stor friksjon mellom stempelstang og stempelstangpakning i robotmanipulatorens hydrauliske servosylindre.

Ovennevnte ulempe er tidligere søkt avhjulpet ved en egen passiv programmeringsarm med liten masse og friksjon. Ved at programmeringsarmens bevegelser blir lagret på en såkalt diskett eller tilsvarende magnetisk lagringsmedium, kan robotmanipulatoren utføre de samme bevegelser når den styres av samme diskett.

En ulempe ved egen programmeringsarm er imidlertid den fordyrelse av robotmanipulatoren som egen programmeringsarm medfører. En annen ulempe

ved egen programmeringsarm er at det kreves nøyaktig lik plassering av verktøyet på manipulatorarm og programmeringsarm, og dette har i praksis vist seg å medføre vanskeligheter.

En annen ulempe ved de kjente robotmanipulatorer av denne art er at forbindelsene mellom manipulatorarmens fremste del og stempelstengene til de hydrauliske servosylindre som beveger fremste del i forhold til den bakenforliggende del av manipulatorarmen, er kuleleddforbindelser, hvilke er kostbare og vanskelige å få nøyaktige nok for dette formål, samtidig som bevegelsesutslagene i et kuleledd er begrenset.

Enda en ulempe ved de kjente robotmanipulatorer av denne art representeres av en mindre hensiktsmessig anordning for å forhindre at ovennevnte stempelstenger skal vri seg i forhold til hverandre under forskyvning.

En ulempe som følger av at hydrauliske servosylindre er plassert i manipulatorarmen ved de kjente robotmanipulatorer av denne art, er at oljedrypp fra hydraulikksystemet kan være meget uheldig i enkelte tilfelle, eksempelvis ved håndtering av matvarer.

Oppfinnelsen har til formål å frembringe en robotmanipulator av ovennevnte art uten egen programmeringsarm og hvor ovennevnte øvrige ulemper er eliminert, slik at en person med letthet kan bevege manipulatorarmen for hånd med ønsket presisjon under program mering av robotmanipulatorens bevegelsesmønstre.

Formålene oppnås i henhold til oppfinnelsen ved de trekk som er angitt i de etterfølgende patentkrav.

Et utførelseseksempel av oppfinnelsen er vist på tegningene, hvor:

Fig. 1 viser skjematisk en perspektivisk prinsipptegning av en robotmanipulator med anordning ifølge oppfinnelsen,

Fig. 2 viser skjematisk og sett fra siden det mekaniske arrangement for overføring av en i robotmanipulatorens sokkel fast montert hydraulisk servosylinders bevegelser til et lengdeforskyvbart stag i robotmanipulatorens manipulatorarm, hvilket stag deltar i styringen av manipulatorarmens bevegelser i dens fremre armdel,

Fig. 3 viser delvis i snitt og sett fra siden den fremre del av manipulatorarmen med anordning ifølge oppfinnelsen,

Fig. 4 viser sett ovenfra samme del av manipulatorarm som er vist på fig. 3.

På tegningenes fig. 1 betegner henvisningstallet 1 robotmanipulatorens sokkel som er dreibart lagret til en fotplate 2 og kan dreies ved hjelp av en første hydraulisk servosylinder 3 plassert i sokkelen 1, idet servosylindren 3 via en første lenke 4 påvirker en første veivarm 5 festet til sokkelens 1 faste aksel 6. Den ene ende av manipulatorarmens bakre del 7 er dreibart lagret til sokkelen 1, mens den andre ende av manipulatorarmens bakre del 7 er dreibart lagret til den ene ende av en mellomdel 8, hvis andre ende over et universalledd 9 (se fig. 3) er lagret til en fremre del 10 av manipulatorarmen. Den fremre del 10 av manipulatorarmen 7, 8, 10 er utstyrt med en dreibar verktøyholder 11.

Manipulatorarmens 7, 8, 10 bakre del 7 kan dreies i forhold til sokkelen 1 ved hjelp av en andre hydraulisk servosylinder 12 plassert i sokkelen 1, idet servosylindren 12 via en andre lenke 13 påvirker en andre veivarm 14 festet til den bakre del 7 dreieaksel 15.

Manipulatorarmens 7, 8, 10 mellomdel 8 kan dreies i forhold til bakre del 7 ved hjelp av en tredje hydraulisk servosylinder 16 plassert i sokkelen 1, idet servosylindren 16 via en tredje lenke 17 påvirker en tredje veivarm 18 gjennom et til denne festet fremspring 19, idet tredje veivarm 18 er dreibart forbundet med den ene ende av et parallellstag 20 hvis andre ende er dreibart forbundet med manipulatorarmens 7, 8, 10 mellomdel 8.

Ved hjelp av tre like kraftoverføringsmekanismer fra tre hydrauliske servosylindre plassert i sokkelen 1 kan manipulatorarmens 7, 8, 10 fremre del 10 ut til en bestemt vinkel dreies i alle mulige retninger i forhold til mellomdelen 8, og verktøyholderen 11 kan dreies om sin lengdeakse.

For oversiktens skyld er bare den ene av ovennevnte tre like kraftoverføringsmekanismer med tilhørende hydraulisk servosylinder vist på tegningen. Sistnevnte hydrauliske servosylinder er betegnet med henvisningstallet 21 og benevnes i det følgende som fjerde hydrauliske servosylinder.

Fremre del 10 bevegelser bevirkes av to lengdeforskyvbare styrestag plassert

i manipulatorarmens 7, 8, 10 mellomdel 8, hvorav bare ett med henvisningstallet 22 er vist på fig. 1 av hensyn til oversikten. Det andre av nevnte to styrestag er vist på fig. 3 og 4 og er betegnet med henvisningstallet 23.

Verktøyholderens 11 dreining om sin lengdeakse frembringes ved hjelp av et lengdeforskyvbart styrestags påvirkning av en innretning som virker etter samme kjente prinsipp som et pumpeskrujern. Også sistnevnte styrestag, som er vist på fig. 3 og 4 og er betegnet med henvisningstallet 24, er plassert i manipulatorarmens 7, 8, 10 mellomdel 8, men er ikke vist på fig. 1 av hensyn til oversikten.

Det lengdeforskyvbare styrestag 22 kan forskyves ved hjelp av fjerde hydrauliske servosylinder 21 og en kraftoverføringsmekanisme som i store trekk er beskrevet nedenfor.

Servosylinderens 21 stempelstang er - over en guide som skal nærmere omtales nedenfor - dreibart forbundet med den ene ende av en fjerde lenke 25, hvis annen ende er dreibart forbundet med et fremspring 26 på en wirefesteskiye 27 som er dreibart opplagret i sokkelen 1 og som for øvrig fungerer som en veivarm. Til wirefesteskiye 27 er festet en første wire 28 som er ført rundt wirefesteskiye 27 forside, og som via baksiden av et første dreibart wireledehjul 29 lagret i sokkelen 1 og over et andre dreibart wireledehjul 30 lagret til manipulatorarmens 7, 8, 10 bakre del 7 like under dennes dreibare forbindelse med mellomdelen 8, er ført bakover og festet til den bakre ende av en skinne 31. Denne er med sin fremre ende dreibart lagret til en vippearms 32 som er dreibart lagret til manipulatorarmens 7, 8, 10 mellomdel 8. Den bakre ende av det lengdeforskyvbare styrestag 22 er også dreibart lagret til vippearmen 32.

Til wirefesteskiye 27 er festet en andre og en tredje wire 33 og 34 som er ført rundt wirefesteskiye 27 bakside, altså på motsatt side av wiren 28, og som via forsiden av et tredje dreibart wireledehjul 35 lagret i sokkelen 1 og over andre wireledehjul 30 er ført fremover og festet til den fremre ende av skinnen 31. De to wirer 33 og 34 har altså hele veien et parallelt forløp. Første wire 28 har hele veien et forløp som ligger i et plan vinkelrett på wirefesteskiye 27 og wireledehjulenes 29, 30, 35 dreieakser og midt imellom de paralleltløpende wirer 33 og 34. Ved at første wire 28 krysser midt imellom andre og tredje wire 33 og 34 på toppen av andre wireledehjul 30, oppstår det ikke skjævt wiretrekk på skinnen 31. Skinnen 31 er for øvrig

forsynt med på tegningen ikke viste strammeskruer for wirene 28, 33 og 34.

Den ovenfor beskrevne kraftoverføringsmekanisme fra fjerde hydrauliske servo-sylinder 21 i sokkelen 1 til lengdeforskyvbart styrestag 22 i manipulatorarmens 7, 8, 10 mellomdel 8 er konstruert på en slik måte at manipulatorarmens 7, 8, 10 bakre del 7 kan dreies i forhold til sokkelen 1 og mellomdelen 8 kan dreies i forhold til bakre del 7 uten at wirene 28, 33 og 34 påvirkes slik at styrestaget 22 i mellomdelen 8 lengdeforskyves. Dette er ifølge oppfinnelsen oppnådd ved at første og tredje wireledenhjul 29, 35 er opplagret i sokkelen 1 i samme eller nær samme avstand fra tilhørende wirefestehjuls 27 opplagring i sokkelen 1, og ved at bakre del 7 er opplagret i sokkelen 1 slik at bakre dels 7 dreieakse fortrinnsvis ligger nær ved første og tredje wireledenhjuls felles senterlinje, eksempelvis $1/36$ av wireledenhjulenes 29, 35 diameter under, og slik at bakre dels 7 dreieakse ligger like langt fra første og tredje wireledenhjuls 29, 35 dreieakser, samtidig som første og tredje wireledenhjuls 29, 35 diameter er valgt slik at det vikles på så meget wire 28, henholdsvis 33, 34 på det wireledenhjul 29, henholdsvis 35 hvor senteravstanden mellom wireledenhjul 29, henholdsvis 35 og andre wireledenhjul 30 forkortes som følge av bakre dels 7 bevegelse, at wirestrammingen holdes konstant, og at det fra det wireledenhjul 35, henholdsvis 29 hvor senteravstanden mellom wireledenhjul 35, henholdsvis 29 og andre wireledenhjul 30 forlenges som følge av bakre dels 7 bevegelse, vikles av så meget wire 33, 34 henholdsvis 28 at wirestrammingen holdes konstant, hvilket i sum medfører at andre wireledenhjul 30 ikke dreies og at skinne 31 ikke lengdeforskyves som følge av bakre dels 7 bevegelser i forhold til sokkelen 1. Andre wireledenhjul 30 er videre opplagret i bakre del 7 i en avstand fra dreieaksen mellom bakre del 7 og mellomdel 8 som er lik eller nær lik andre wireledenhjuls 30 radius, og på en rett linje mellom nevnte dreieakse og bakre dels 7 dreieakse i sokkelen 1, samtidig som andre wireledenhjuls 30 diameter er valgt slik, og vippearms 32 dreieakse er plassert slik i forhold til dreieaksen mellom bakre del 7 og mellomdel 8, at det ved en bevegelse av mellomdelen 8 i forhold til bakre del 7 vikles så meget wire 28, 33, 34 på henholdsvis av andre wireledenhjul 30 at wirestrammingen holdes konstant når avstanden mellom andre wireledenhjuls 30 dreieakse og forbindelsespunktet mellom vippearms 32 og skinne 31 forandres som følge av mellomdelens 8 bevegelse i forhold til bakre del 7, hvilket medfører at skinnene 31 ikke lengdeforskyves som følge av mellomdelens 8 bevegelser i forhold til bakre del 7.

Det har vist seg hensiktsmessig at første og tredje wireledenhjuls 29, 35 dia-

meter er $\frac{4}{5}$ av andre wireledehjuls 30 diameter, og at avstanden mellom bakre dels 7 dreieakse i sokkelen 1 og andre wireledehjuls 30 dreieakse er minst fem ganger andre wireledehjuls 30 diameter. Wirefestehjulet 27 må være så stort at wirene 28, henholdsvis 33, 34 aldri mister kontakten med første henholdsvis tredje wireledehjul 29, henholdsvis 35 når manipulatorarmens 7, 8, 10 bakre del 7 beveges i forhold til sokkelen 1 innenfor et ønsket bevegelsesområde.

Det skal nå, med henvisning til tegningenes fig. 3 og 4, nærmere forklares hvordan fremre del 10 av robotmanipulatorens manipulatorarm 7, 8, 10 og dens verktøyholder 11 er forbundet med og beveges av de tre lengdeforskyvbare styrestag 22, 23 og 24 opplagret i manipulatorarmens 7, 8, 10 mellomdel 8.

Manipulatorarmens 7, 8, 10 fremre del 10 er ved hjelp av sin universalleddforbindelse 9 med den bakenforliggende mellomdel 8 over en i mellomdelen 8 dreibart opplagret aksel 36 hvis fremre del er utformet som en del av universalleddet 9, innrettet til å kunne dreies i forhold til mellomdelen 8 om aksene A - A og B - B på tegningenes fig. 3 og 4.

Verktøyholderen 11 er over universalleddet 9 forbundet med den dreibare aksel 36. Til den frie ende av akselen 36 er fastskrudd en skrue 37 hvis frie ende er opptatt i en såkalt kulemutter 38 (ikke selvsperrende) festet til den frie ende av det lengdeforskyvbare styrestag 24. Når styrestaget 24 og dermed kulemutteren 38 lengdeforskyves ved at tilhørende hydrauliske servosylinder i sokkelen 1 aktiveres, vil skruen 37 dreies etter samme prinsipp som spindelen i et pumpekruejern, hvorved verktøyholderen 11 dreies motsvarende.

Manipulatorarmens 7, 8, 10 fremre del 10 er utformet med et tverrstilt lagerhus 39 hvori en akseltapp 40 er dreibart lagret. Akseltappen 40 kan ikke lengdeforskyves i lagerhuset 39. De frie ender av de lengdeforskyvbare styrestag 22 og 23 er dreibart lagret til hver sin ende av akseltappen 40.

De to dreibare forbindelser mellom akseltapp 40 og styrestag 22 og 23 utgjør to av tre punkt i en trepunktforbindelse mellom manipulatorarmens 7, 8, 10 fremre del 10 og den bakenforliggende mellomdel 8. Trepunktforbindelsens tredje punkt utgjøres av universalleddet 9.

Når manipulatorarmens 7, 8, 10 fremre del 10 skal dreies i forhold til

manipulatorarmens 7, 8, 10 bakenforliggende mellomdel 8 om aksene B - B, forskyves styrestagene 22 og 23 likt. Når manipulatorarmens 7, 8, 10 fremre del 10 skal dreies i forhold til manipulatorarmens 7, 8, 10 bakenforliggende mellomdel 8 om aksene A - A, forskyves styrestagene 22 og 23 i forhold til hverandre. Det vil uten videre forstås at manipulatorarmens 7, 8, 10 fremre del 10 ut til en bestemt vinkel kan stilles i alle mulige retninger i forhold til manipulatorarmens 7, 8, 10 bakenforliggende mellomdel 8 ved forskjellig forskyvning av styrestagene 22 og 23.

For å forhindre at styrestagene 22 og 23 skal vri seg i forhold til hverandre under styrestagenes 22 og 23 forskyvning, er det i nærheten av styrestagenes 22 og 23 forbindelser med akseltappen 40 anordnet et tverrstykke 41 hvis ene ende er dreibart forbundet til styrestaget 22 og hvis andre ende er dreibart forbundet til styrestaget 23. Tverrstykket 41 er på midten utformet med et spor 42 i styrestagenes 22, 23 lengderetning. I sporet 42 er glidbart opptatt den frie ende av en tapp 43 som er fast forbundet med manipulatorarmens 7, 8, 10 mellomdel 8 på en slik måte at en forlengelse av tappens 43 senterlinje 44 går gjennom akselens 36 senterlinje 45.

Det fremgår av ovenstående at i henhold til oppfinnelsen er alle robotmanipulatorens hydrauliske servosylindre plassert i robotmanipulatorens sokkel 1, og at det fra samtlige hydrauliske servosylindre overføres lineær bevegelse til dreiebevegelse ved hjelp av en veivanordning. For at robotmanipulatorens servosystemer skal være gode, er det viktig at deres posisjonsmålesystemer er nært knyttet til de hydrauliske servosylindre, og at servomekanismene har tilnærmet lik oppløsning i posisjonsmålesystemet over hele verktøyholderens 11 bevegelsesområde. På fig. 5 betegner henvisningstallet 46 en hvilken som helst av robotmanipulatorens hydrauliske servosylindre. Servosylindren 46 er fast montert i robotmanipulatorens sokkel 1, som ikke er vist på fig. 5. Servosylindrens 46 stempelstang 47 er stivt forbundet med servosylindrens 46 stempel 48, som er utformet med tetningsriller 49 (trykkfordelingsspor). Servosylindrens 46 stempelstang 47 er i den annen ende stivt forbundet til en guide 50 innrettet til å gli med rullende friksjon 51 i faste føringer 52. Til guiden 50 er dreibart lagret den ene ende av en lenke 53, hvis andre ende er dreibart lagret til enden av en veivarm 54 fast forbundet med en dreibar aksel 55 opplagret i robotmanipulatorens sokkel 1. Servosylindrens 46 målesystem, som ikke er vist på tegningen, er ved hjelp av en stålstreng 56 forbundet med et fremspring 57 på guiden 50.

I henhold til oppfinnelsen er friksjonen mellom stempelstang 47 og stempel-

stangpakning 59 i alle robotmanipulatorens hydrauliske servosylindre 46 redusert til et minimum ved en spesiell anordning hvorved stempelstangens 47 diameter er redusert til under knekningsgrensen for en på vanlig måte fritt opplagret stempelstang. Anordningen, som er vist på fig.5, skal nedenfor forklares nærmere. Det er ovenfor forklart at stempelstangen 47 er stivt forbundet med servosylinderens 46 stempel 48 og at stempelstangen 47 i den andre enden er stivt forbundet til en guide 50 innrettet til å gli med rullende friksjon 51 i faste føringer 52. Servosylinderen 46 er på stempelstangside utstyrt med et endestykke 58 hvori det i tillegg til en stempelstangpakning 59 er montert en rullebøssing 60 som stempelstangen 47 er ført igjennom. Rullebøssingen 60 er så lang at den del av stempelstangen 47 som til enhver tid befinner seg inne i rullebøssingen 60, fungerer som om den var fast innspent. Ved at stempelstangen 47 ifølge oppfinnelsen er fast innspent i begge ender, har det vært mulig å redusere stempelstangdiameteren meget betydelig i forhold til den stempelstangdiameter som av hensyn til knekningsforholdet hadde vært nødvendig om stempelstangen 47 på vanlig måte hadde vært fritt opplagret i begge ender. Det har på denne måte eksempelvis vært mulig å redusere en stempelstangdiameter fra 20 millimeter til 8 millimeter. Dette innebærer at stempelstangens omkrets er redusert fra 62,8 millimeter til 25,1 millimeter. Da friksjonen mellom stempelstang og pakning er proporsjonal med pakningens flatetrykk, vil friksjonen reduseres tilsvarende.

Patentkrav

1. Anordning ved robotmanipulator av den art som har en flerleddet manipulatorarm (7, 8, 10) dreibart opplagret i en svingbar sokkel (1), og hvor en fremre del (10) av manipulatorarmen (7, 8, 10) over en trepunktforbindelse er dreibart forbundet med en bakenforliggende del (8) av manipulatorarmen (7, 8, 10) slik at fremre del (10) av manipulatorarmen (7, 8, 10) ut til en bestemt vinkel kan dreies i alle mulige retninger i forhold til den bakenforliggende del (8) av manipulatorarmen (7, 8, 10) ved hjelp av to lengdeforskyvbare i hovedsaken parallelle stag (22, 23) hvis ene ende er dreibart festet til fremre del (10) av manipulatorarmen (7, 8, 10) og danner to av punktene i nevnte trepunktforbindelse, idet det tredje punkt utgjøres av en universalleddforbindelse (9), og hvor manipulatorarmen (7, 8, 10) med en verktøyholder (11) styres av et system med hydrauliske servosylindre (46), karakterisert ved at samtlige servosylindre (46) er plassert i robotmanipulatorens sokkel (1), og at det mellom verktøyholder (11) henholdsvis hver av manipulatorarmens (7, 8, 10) deler og tilhørende servosylinder (46) eventuelt servosylindre (46) er anordnet mekaniske kraftoverføringsmidler.

2. Anordning som angitt i krav 1, karakterisert ved at manipulatorarmens (7, 8, 10) fremre del (10) er utformet med et tverrstilt lagerhus (39) hvori en akseltapp (40) er dreibart, men ikke forskyvbart lagret, og hvor det til hver av akseltappens (40) ender er dreibart lagret den ene ende av et styrestag (22 henholdsvis 23) som er lengdeforskyvbart lagret i manipulatorarmens (7, 8, 10) bakenforliggende del (8).

3. Anordning som angitt i krav 1 eller 2, karakterisert ved at det i nærheten av styrestagenes (22, 23) forbindelser med akseltappen (40) er anordnet et tverrstykke (41) som er dreibart forbundet til hvert styrestag (22, 23), og som er utformet med et spor (42) i styrestagenes (22, 23) lengderetning, og hvor det i sporet (42) er glidbart opptatt den frie ende av en tapp (43) som er fast forbundet med manipulatorarmens (7, 8, 10) mellomdel (8) på en slik måte at en forlengelse av tappens (43) senterlinje (44) går gjennom senterlinjen (45) til en i mellomdelen 8 opplagret aksel (36) som er forbundet med universalledet (9).

4. Anordning som angitt i krav 3, karakterisert ved at bakre ende av hvert av de to lengdeforskyvbare styrestag (22, 23) i manipulatorarmens (7, 8, 10) mellomdel (8), samt bakre ende av et med nevnte styrestag

(22, 23) i hovedsaken paralleltløpende lengdeforskyvbart styrestag (24) innrettet til over en kulemutteranordning (38) og universalledd (9) å kunne dreie verktøyholderen (11) om sin lengdeakse, er dreibart lagret til hver sin vippearm (32) som er dreibart lagret til mellomdelen (8), og at hver av vippearmene (32) er dreibart forbundet med og innrettet til å dreies av en lengdeforskyvbar skinne (31) til hvis bakre henholdsvis fremre ende er festet en første wire (28) henholdsvis andre og tredje wire (33, 34) som er ført bak over henholdsvis frem over et andre dreibart wireledenhjul (30) lagret til bakre del (7) så langt under dennes dreibare forbindelse med mellomdelen (8) at det omtrent motsvarer andre wireledenhjuls (30) radius, idet første wire (28) er ført videre rundt baksiden av et i sokkelen (1) dreibart lagret første wireledenhjul (29) og rundt forsiden av et i sokkelen (1) dreibart lagret wirefestehjul (27) hvortil første wire (28) er festet, samtidig som andre og tredje wirer (33, 34) er ført videre rundt forsiden av et i sokkelen (1) dreibart lagret tredje wireledenhjul (35) og rundt baksiden av wirefestehjulet (27) hvortil andre og tredje wire (33, 34) er festet, idet hvert av robotmanipulatorens (7, 8, 10) tre wirefestehjul (27) er innrettet til å kunne dreies av en i sokkelen (1) montert servosylinder (21).

5. Anordning som angitt i krav 4, karakterisert ved at dreiebevegelse overføres ved hjelp av wirer (28, 33, 34), stålband, kjeder eller lignende fra wirefestehjul (27) opplagret i sokkelen (1) via første og tredje wireledenhjul (29, 35) opplagret i sokkelen (1) og andre wireledenhjul (30), som er opplagret ved øvre ende av manipulatorarmens (7, 8, 10) bakre del (7), til linær bevegelse av skinne (31) på en slik måte at bevegelser av bakre del (7) i forhold til sokkelen (1) ikke påvirker overføringen, idet første og tredje wireledenhjul (29, 35) er opplagret i sokkelen (1) i samme eller nær samme avstand fra tilhørende wirefestehjuls (27) opplagring i sokkelen (1), og bakre del (7) er opplagret i sokkelen (1) slik at bakre del (7) dreieakse fortrinnsvis ligger nær ved første og tredje wireledenhjuls (29, 35) felles senterlinje, eksempelvis $1/36$ av wireledenhjulenes (29, 35) diameter under, og slik at bakre del (7) dreieakse ligger like langt fra første og tredje wireledenhjuls (29, 35) dreieakser, samtidig som første og tredje wireledenhjuls (29, 35) diameter er valgt slik at det vikles på så meget wire (28, henholdsvis 33, 34) på det første henholdsvis tredje wireledenhjul (29, henholdsvis 35) hvor senteravstanden mellom første henholdsvis tredje wireledenhjul (29, henholdsvis 35) og andre wireledenhjul (30) forkortes som følge av bakre del (7) bevegelse, at wirestrammingen holdes konstant, og at det fra det tredje henholdsvis første wireledenhjul (35, henholdsvis 29) hvor senteravstanden mellom tredje henholds-

vis første wireledehjul (35, henholdsvis 29) og andre wireledehjul (30) forlenges som følge av bakre dels (7) bevegelse, vikles av så meget wire (33, 34 henholdsvis 28) at wirestrammingen holdes konstant, hvilket i sum medfører at andre wireledehjul (30) ikke dreies og at skinne (31) ikke lengdeforskyves som følge av bakre dels (7) bevegelser i forhold til sokkelen (1).

6. Anordning som angitt i krav 5, karakterisert ved at første og tredje wireledehjuls (29, 35) diameter er $4/5$ av andre wireledehjuls (30) diameter, og at avstanden mellom bakre dels (7) dreieakse i sokkelen (1) og andre wireledehjuls (30) dreieakse er minst fem ganger andre wireledehjuls (30) diameter, samtidig som wirefestehjulet (27) er så stort at wirene (28, henholdsvis 33, 34) aldri mister kontakten med første henholdsvis tredje wireledehjul (29, henholdsvis 35) når manipulatorarmens (7, 8, 10) bakre del (7) beveges i forhold til sokkelen (1) innenfor et ønsket bevegelsesområde.

7. Anordning som angitt i krav 4, karakterisert ved at dreiebevegelse overføres ved hjelp av wirer (28, 33, 34), stålbånd, kjeder eller lignende fra wirefestehjul (27) opplagret i sokkelen (1) via første og tredje wireledehjul (29, 35) opplagret i sokkelen (1) og andre wireledehjul (30), som er opplagret ved øvre ende av manipulatorarmens (7, 8, 10) bakre del (7), til lineær bevegelse av skinne (31) på en slik måte at bevegelser av mellomdel (8) i forhold til bakre del (7) ikke påvirker overføringen, idet andre wireledehjul (30) er opplagret i bakre del (7) i en avstand fra dreieaksen mellom bakre del (7) og mellomdel (8) som er lik eller nær lik andre wireledehjuls (30) radius, og fortrinnsvis på en rett linje mellom nevnte dreieakse og bakre dels (7) dreieakse i sokkelen (1), samtidig som andre wireledehjuls (30) diameter er valgt slik, og vippearmenes (32) dreieakse er plassert slik i forhold til dreieaksen mellom bakre del (7) og mellomdel (8), at det ved en bevegelse av mellomdelen (8) i forhold til bakre del (7) vikles så meget wire (28, 33 34) på henholdsvis av andre wireledehjul (30) at wirestrammingen holdes konstant når avstanden mellom andre wireledehjuls (30) dreieakse og forbindelsespunktet mellom vippearms (32) og skinne (31) forandres som følge av mellomdelens (8) bevegelse i forhold til bakre del (7), hvilket medfører at skinnene (31) ikke lengdeforskyves som følge av mellomdelens (8) bevegelser i forhold til bakre del (7).

8. Anordning som angitt i ett eller flere av de foregående krav, karakterisert ved at robotmanipulatorens samtlige servosylindere (46) har en stempelstang (47) hvis diameter er redusert til under knekningsgrensen for en

vanlig fritt opplagret stempelstang, idet stempelstangen (47) i den ene ende er stivt forbundet med servosylinderens (46) stempel (48) og i den andre ende er stivt forbundet til en guide (50) innrettet til å gli eller rulle (51) i faste føringer (52), hvorved kontaktflaten og dermed friksjonen mellom stempelstang (47) og stempelstangpakning (59) er redusert til minimum.

9. Anordning som angitt i krav 8, karakterisert ved at det mellom stempelstangens (47) faste innspenning i begge ender er anordnet en rullebøssing (60) som stempelstangen (47) er ført igjennom, og at rullebøssingen (60) er så lang at den del av stempelstangen (47) som til enhver tid befinner seg inne i rullebøssingen (60), fungerer som om den var fast innspent.

148986

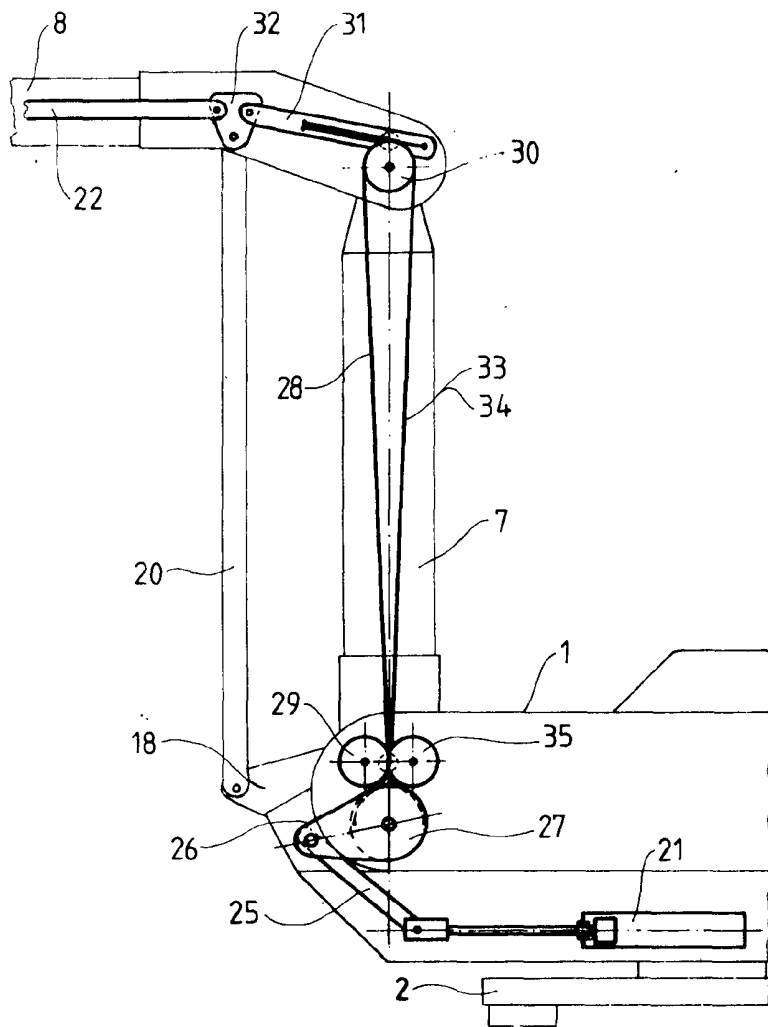


Fig. 2

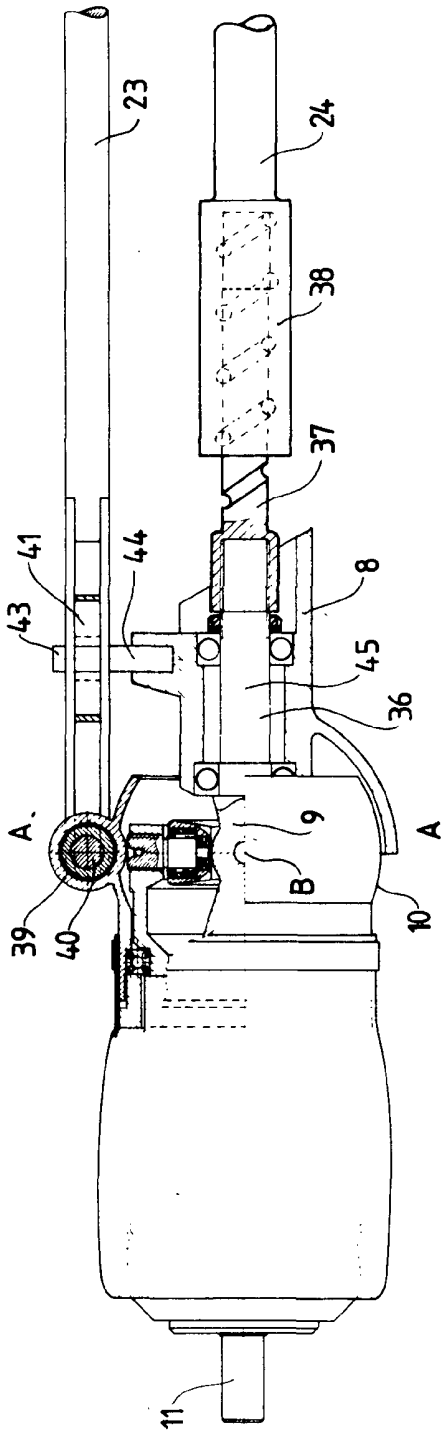


Fig.3

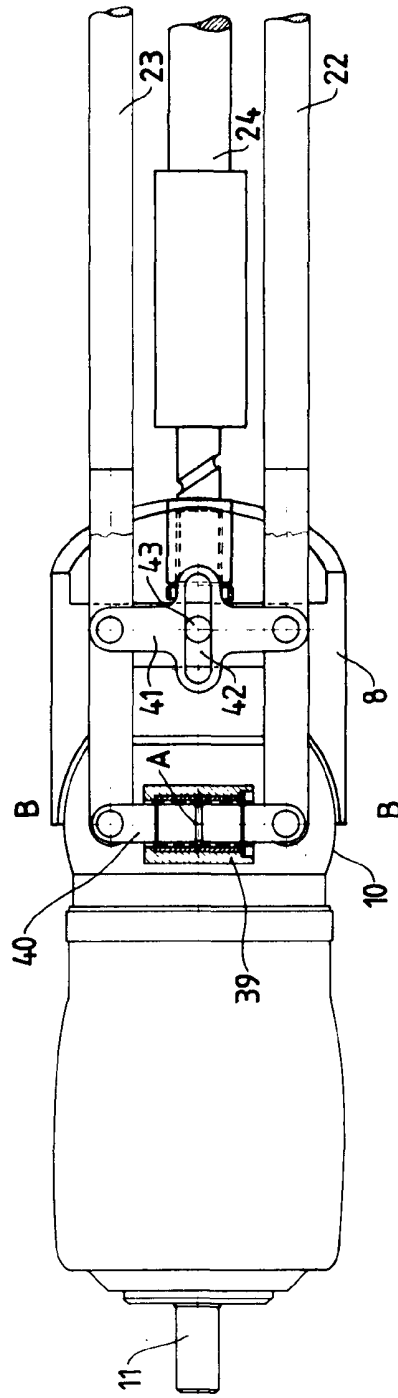


Fig.4

148986

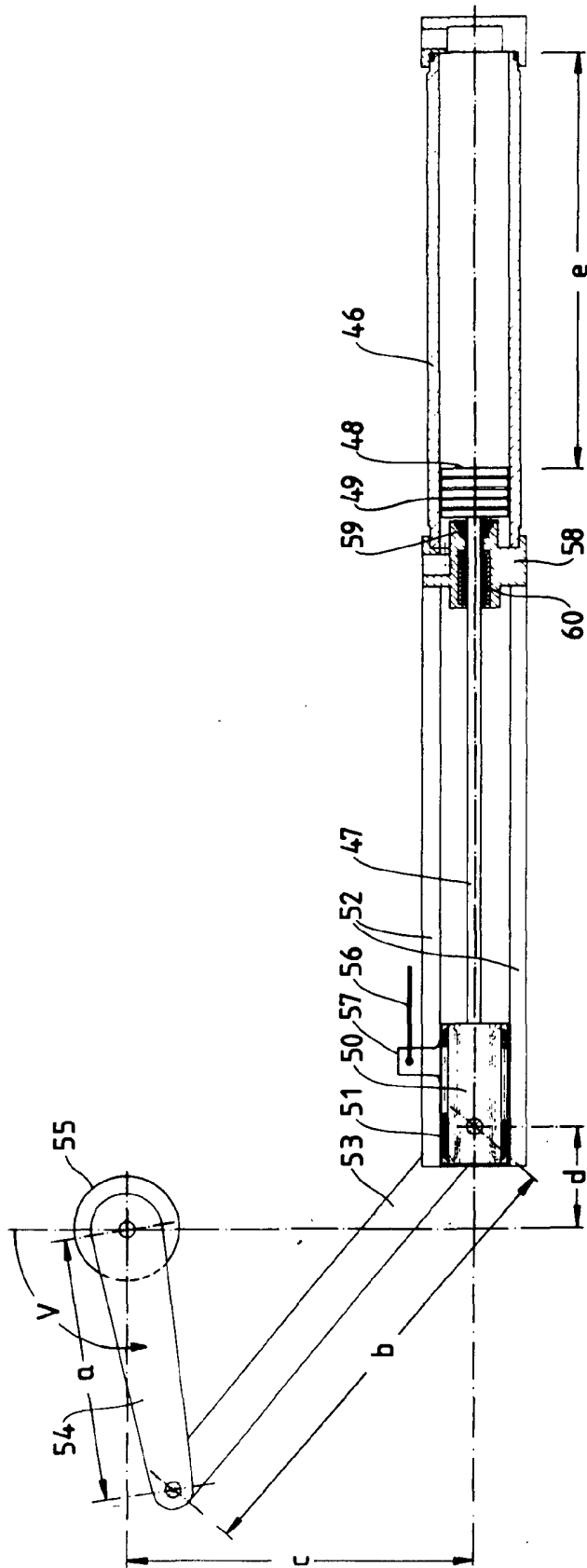


Fig.5