



Patentdirektoratet
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 4036/83

(51) Int.Cl.5

B 25 J 18/06

(22) Indleveringsdag: 06 sep 1983

B 25 J 1/02

(41) Alm. tilgængelig: 29 mar 1984

B 25 J 17/00

(44) Fremlagt: 30 mar 1992

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: 28 sep 1982 NO 823260

(71) Ansøger: Ole *Molaug; Jernbanegaten 4; 4340 Bryne, NO

(72) Opfinder: SAMME

(74) Fuldmægtig: Larsen & Birkeholm A/S Skandinavisk Patentbureau

(54) Bøjelig robotarm**(56) Fremdragne publikationer****(57) Sammendrag**

4036-83

En bøjelig robotarm bestående af et antal indbyrdes forbundne stive led (5, 6, 7, 8), der er hægtet ind i hinanden som kædeled, hvor leddene (5, 7), der er hægtet ind i et og samme mellemliggende led (6), er drejeligt forbundet ved sine indbyrdes tilstødende yderender, mens den bøjelige robotarms indre endeled (5) er drejeligt lejret (1) i forhold til en bagved liggende robotdel (14) med fremspringende drivaksel (13) til drejning af den bøjelige robotarm om egen akse, samt indrettet til at drives af en drivanordning (16, 17, 18) i styret udsving omkring nævnte lejring (1), samtidig med at den indre yderende af det nærmest følgende led (6), der er hægtet ind i nævnte endeled (5), er svingbart forbundet med drivakslen (13) til overføring af tilsvarende udsving til efterfølgende led (7, 8,). Den drejelige forbindelse mellem to leds (5, 7) henholdsvis (6, 8) indbyrdes tilstødende yderender udgøres af en tap

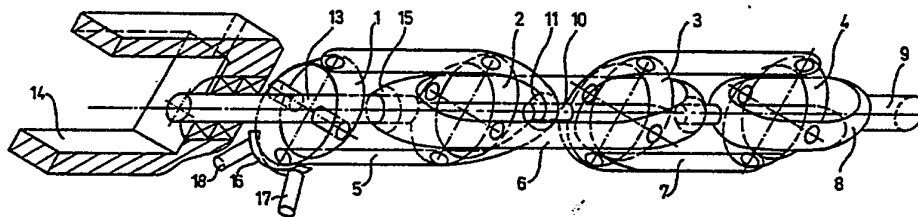
(10), som er fastholdt i det enes leds (7) henholdsvis (8) yderende, og som passer ind i et hul i en kugle (11), der er bevægeligt monteret i et leje (12), der er fastgjort i den nærmeste ende af det tilstødende led (5) henholdsvis (6). Den svingbare forbindelse mellem drivakslen (13) og det næsttinderste led (6) er oprettet på samme måde.

Derved opnås, at en robotarm, der består af sammenkoblet universalled, får en større kontaktflade ved hvert led, og dermed en større slidstyrke, idet også bærer- evnen i sammenkoblingen er væsentligt større end ved tidligere kendte robotarme. Hvert af armens led har en jævn og rykfri gang, og der stilles ikke store krav til monteringsnøjagtighed ved fremstilling af armen.

fortsættes

Fig.1

4036-83



1

5 Denne opfindelse angår en bøjelig robotarm. I forbindelse med industrirobotter er det ofte aktuelt at kunne orientere et til robotarmen fastgjort værktøj i de forskellige stillinger. Der kendes robotter hvor det yderste led på robotarmen er gjort bøjeligt af ovennævnte grund.

En bøjelig robotarm omfatter et led, som kan drejes om to indbyrdes ortogonale akser samtidigt, og som derudover kan drejes om en tredje akse. Typisk på 15 denne måde er et led, som kan bevæges 180 grader i alle retninger i forhold til robotarmens akse ved at kombinere en drejning om de nævnte ortogonale akser. Det er også typisk, at leddet kan rotere om robotarmens akse, uafhængig af leddets position i- 20 øvrigt. Et velkendt led, som har disse egenskaber, er det såkaldte universalled. Et universalled af sædvanlig art har et begrænset arbejdsområde. For at opnå et led med større arbejdsområde er det muligt at sætte flere universalled sammen på en sådan 25 måde, at summen af universalledenes arbejdsområder giver den ønskede funktion. Der henvises til norsk patent nr. 137351, som beskriver hvordan flere universalled kan monteres sammen til en bøjelig og drejelig robotarm.

30

Karakteristisk for den robotarm, der er beskrevet i nævnte patent, er at universalledenes bevægelser summeres ved hjælp af kugleflader eller andre krumme flader, der ruller eller vipper mod hinanden.

- 1 For at realisere en sådan bøjelig robotarm er det
nødvendigt, at sikre at de krumme flader ikke glider
mod hverandre, og at de ikke træder ud af indbyrdes
anlæg. Dette kan ifølge patentet opnås ved at ud-
5 styre de krumme flader med riller eller tappe og
huller, som går i indgreb med hinanden. Praktiske
udførelser har vist, at brug af riller kun er an-
vendeligt ved meget små bevægelser i hvert led, og
det er derfor nødvendigt med mange led for at frem-
10 bringe en arm, der kan bevæges 180 grader. En god
robotarm kendetegnes blandt andet af ringe slør i
overføringerne. For at opnå dette er det ønskeligt
med så få led som muligt, idet total sløret bliver
summen af sløret i hvert led. Brug af tappe og hul-
15 ler i indgrebet har fundet større anvendelse, fordi
det muliggør større bevægelse pr. led. En udførelse
med tappe og huller, som har evolvente-profil, er
brugt. Denne overføring virker som to kugleformede
tandhjul, der kan rulle mod hinanden i alle retnin-
20 ger. Denne konstruktion har imidlertid flere ulemper.
Da det ved det ved den foreliggende opfindelse især
tilsigtes at forbedre en robotarm af nævnte udførel-
se, skal ulemperne ved denne beskrives:
- 25 Der kræves stor nøjagtighed, når det angår de flader,
der skal være i kontakt med hinanden, for at undgå
slør eller rykvisse bevægelser. Konstruktionen er
meget følsom overfor aksiale forskydninger indbyrdes
i leddene. En sådan aksial forskydning virker på
30 samme måde, som når akselafstanden mellem to tandhjul,
der er i indgreb med hinanden, forskydes. En slørfri
udførelse af leddene stiller derfor også store krav
til nøjagtighed, når det gælder centerafstande og
montering af de enkelte led. Tilpasning ved montering

1 er som oftest nødvendig. En ulempe er, at kontakt-
fladen mellem hvert led bliver meget lille på grund
af at en cirkulær tand er i indgreb i et hul med stør-
re diameter. En lille kontaktflade giver øget slita-
5 gebelastning. Mekaniske begrænsninger gør, at det
ikke er muligt at have mere end en tand i fuldt ind-
greb i yderstillinger. Dimensionen på den tand, som
er i indgreb, bliver dermed bestemmende for, hvilken
belastning konstruktionen bære, både hvad angår bøj-
10 ningsspændinger og snitsspændinger og i endnu højere
grad trætning af materialet.

Den foreliggende opfindelse har til foremål at frem-
skaffe en bøjelig robotarm, der er sammensat på i og
15 for sig kendt måde ved at koble flere universalled
sammen, men hvor sammenkoblingen mellem hvert led
har en forholdsvis større kontaktflade og derved
større slidstyrke, hvor bæreevnen i sammenkoblingen
er væsentlig større end ved nogen kendt robotarm af
20 tilsvarende størrelse, hvor der ikke stilles særlig
strengt krav til aksiale forskydninger eller monter-
rings nøjagtighed samtidig med, at hvert led har en
jævn og rykfri gang.

Formålet opnås ifølge opfindelsen ved de træk, der er
angivet i det efterfølgende patentkravs kendetegnende del.

Et udførelseseksempel for opfindelsen er skematisk
vist på tegningen hvor:

30

fig. 1 viser en bøjelig robotarm ifølge op-
findelsen, set i perspektiv,

1 fig. 2 viser et længdesnit gennem endesam-
 menkoblingen af to led i den bøjeli-
 ge robotarm, når leddene står på
 linie,

5 fig. 3 viser et længdesnit gennem endesam-
 menkoblingen af to led i den bøjeli-
 ge robotarm, når leddene er bevægelige
 i forhold til hinanden.

10 På tegningen betegner henvisningstallene 1, 2, 3 og
 4 henholdsvis et første, et andet, et tredje og et
 fjerde universalled. Disse universalled 1, 2, 3, 4
 er sammenkoblet ved hjælp af henholdsvis et første
15 led 5, et andet led 6, et tredje led 7 og et fjerde
 led 8, der er hægtet ind i hinanden omtrent som kæde-
 led, men med universalledene imellem, idet leddene
 faktisk udgør en del af universalleddene. Til yder-
 enden af det yderste led 8 er fastgjort en akseende 9
20 til fastgørelse af værktøj på den bøjelige robotarm.
 Såvidt er den bøjelige robotarm ifølge opfindelsen
 bygget op på samme måde som beskrevet i norsk patent
 nr. 137351. Robotarmen ifølge den foreliggende opfin-
 delse adskiller sig fra robotarmen, som er beskrevet
25 i nævnte patent, ved den måde bevægelsen overføres
 på fra den ene led til det næste. Bevægelsen overfø-
 res fra et led, f.eks. det første led 5, til det til-
 stødende tredje led 7, ved at det tredje led 7 er
 udformet med en tap 10, der passer glidende ind i
30 et hul i en kugle 11, der er bevægeligt monteret i et
 leje 12, der er fastgjort i det første led 5. Når
 leddene 5, 7 bevæges indbyrdes, glider tappen 10
 aksialt i hullet i den bevægelige kugle 11, samtidig
 med at kuglen 11 drejes, som vist på fig. 3. Kontakt-

1 fladen mellem de to led 5 og 7 udgøres således af
kontaktfladen mellem tappen 10 og den bevægelige kug-
le 11. Idet tappen 10 alligevel skal glide aksialt
i forhold til hullet i kuglen 11, når leddene 5, 7
5 bevæges, stilles der ikke særlig strenge krav til
den aksiale monteringsnøjagtighed. Idet der kun er
en tap 10 i indgreb, og idet denne tap 10 aldrig
går ind i eller ud af indgreb, undgås rykvis bevæ-
gelse, som ellers let følger, når indgrebet skifter
10 fra en tap til en anden. Den bevægelige kugle 11
udgøres af et lænkeleje af kendt art. Sådanne lejer
med stor præcision er tilgængelige til en lav pris.
Fremstilling af de flader, som er af betydning for
en god funktion, kan således gøres i en almindelig
15 drejebænk med sædvanligt værktøj. Produktionsomkost-
ningerne kan derfor holdes lave sammenlignet med
udførelsesformer, hvor bevægelsen overføres mellem
leddene 5, 7 ved hjælp af krumme flader, som ruller
eller vipper mod hinanden.
20
En drejelig aksel 13 er ført frem fra en bagved
liggende robotarm 14 og gennem et hul i en kugle 15,
som er bevægeligt monteret i et fast leje i den
bageste ende af det andet led 6 på samme måde som
25 tidligere beskrevet.

Til en drivring 16, der er anbragt i glidende kontakt
udenpå det første universalled 1, er fastgjort to
tappe 17 henholdsvis 18, der er indrettet til at
30 kobles til hver sin ikke viste længdeforskydelige stang,
der er forbundet til den bagved liggende robotarm 14
til bøjning af den bøjelige robotarm.

P A T E N T K R A V

1 Bøjelig robotarm bestående af et antal indbyrdes for-
bundne stive led (5, 6, 7, 8) og indrettet til at
drives til styrede bøjningsbevægelser af en robot-
drivanordning, hvor efterfølgende led (5, 6, 7, 8)
5 er hægtet til hinanden omtrent som kædeled og ind-
byrdes svingbart forbundne ved hjælp af universalled
(2, 3, 4) mellem de sammenhægtede ledender, idet
de stive led (5, 6, 7, 8) faktisk udgør en del af
universalleddene (2, 3, 4), og hvor leddene (5, 7),
10 som er hægtet ind i et og samme mellemliggende led
(6), befinder sig i svingelig forbindelse ved sine
indbyrdes tilstødende yderender, mens den bøjelige
robotarms indre endeled (5) er drejeligt lejret (1)
i forhold til en bagvedliggende robotdel (14) med
15 fremspringende drivaksel (13) til drejning af den
bøjelige robotarm om sin egen akse, samt indrettet
til at drives af en drivanordning (16, 17, 18) i
styrede udsving omkring nævnte lejring (1), samtidig
med at den indre yderende af det nærmest efterføl-
20 gende led (6), som er hægtet ind i nævnte endeled (5),
befinder sig i drejelig forbindelse med drivakslen
(13) til overføring af tilsvarende udsving til efter-
følgende led (7, 8), k e n d e t e g n e t ved,
at den drejelige forbindelse mellem to leds (5, 7
25 henholdsvis 6, 8) indbyrdes tilstødende yderender
udgøres af en tap (10), som er fastholdt i det ene
leds (7 henholdsvis 8) yderende, og som passer ind i
et hul i en kugle (11), der er bevægeligt monteret i
et leje (12), der er fastgjort i eller udformet i den
30 nærmeste ende af det tilstødende led (5 henholdsvis
6), og at den drejelige forbindelse mellem drivakslen
(13) og det næsttinderste led (6) er oprettet ved, at
den frie ende af drivakslen (13) passer ind i et hul

1 i en kugle (15), som er bevægeligt monteret i et leje,
der er fastgjort i eller udformet i den nærmeste ende
af detonæstinderstelede (6).

5

10

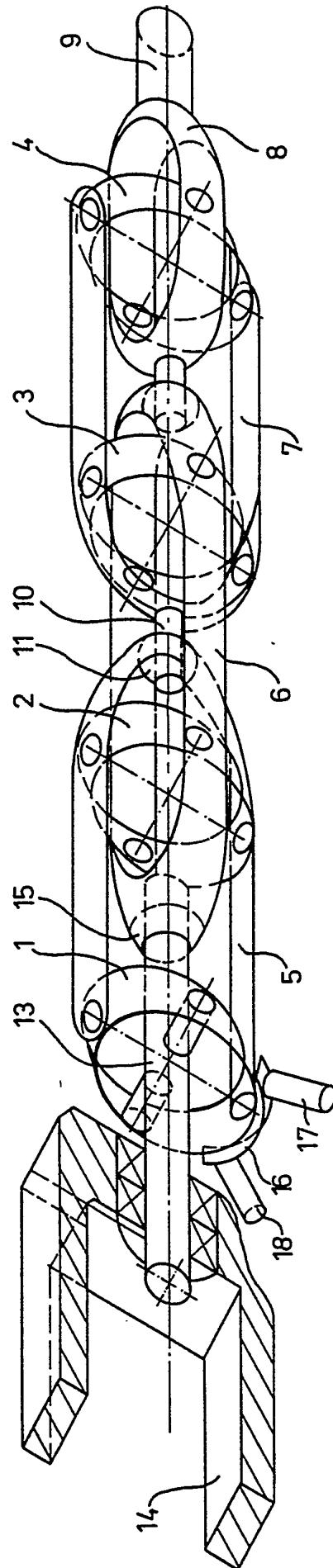
15

20

25

30

Fig.1



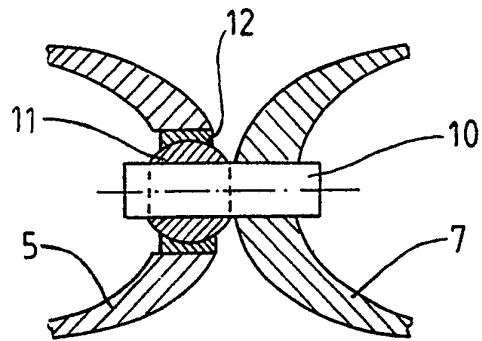


Fig. 2

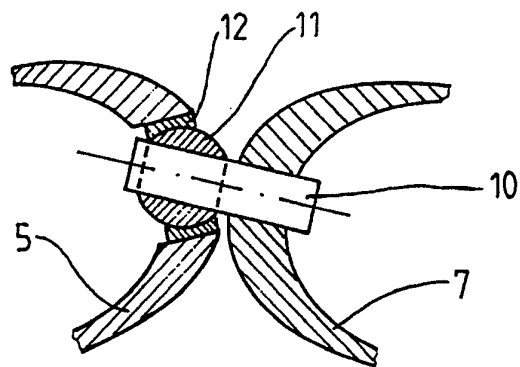


Fig. 3