

NORGE

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 130456



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

(51) Int. Cl. B 23 q 5/28

(52) Kl. 49m-5/28

(21) Patentsøknad nr. 3482/69

(22) Inngitt 1.9.1969

(23) Løpedag 1.9.1969

(41) Søknaden alment tilgjengelig fra 5.3.1970

(44) Søknaden utlagt og
utlegningsskrift utgitt 9.9.1974

(30) Prioritet begjært fra: 4.9.1968 Forbundsrepublik-
ken Tyskland, nr. P 17 63 910

(71)(73) Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH.,
Theodor-Stern-Kai 1,
6 Frankfurt/Main 70,
Forbundsrepublikken Tyskland.

(72) Armin Grünbecken, Mozartstrasse 4,
6452 Steinheim, Forbundsrepublikken Tyskland.

(74) Siv.ing. Per Onsager.

(54) Anordning til regulering av
stillingen av et verktøy.

Oppfinnelsen angår en anordning til å regulere stillingen av et verktøy som kan beveges i flere koordinatretninger etter tur eller samtidig ved hjelp av servodrivorganer tilordnet koordinatene og har en langstrakt kant som stadig skal stilles inn loddrett på verktøyet, som kan dreies om en på bearbeidelsesflaten loddrett akse, langs dets banekurve.

Ved numeriske styringer for verktøymaskiner er det kjent å innføre de på en hullstrimmel lagrede begynnelses- og endepunkter av en bearbeidelseskontur i en interpolator som regner ut en tett rekke punkter som ligger mellom de to fastlagte banepunkter og leverer ut banedata, særlig for de enkelte koordinatretninger, til de tilordnede drivorganer.

Videre er der kjent en anordning hvormed aksen for et verktøy med sirkelformet tverrsnitt blir ført på en bane som er forskutt i forhold til den kontur som skal bearbeides, et stykke lik verktøyets radius. Ved sirkelformede baneavsnitt utfører verktøyet da under bearbeidelsen en dreining om berøringsstedet med verktøykonturen. Anordningen til å dreie verktøyet om en akse loddrett på bearbeidelseskonturens plan består av en servomotor og en resolver, begge formstivt forbundet med aksen, en oscillator som mater en pulsnevksler og en teller, et filter som er tilsluttet pulsnevksleren, og hvis utganger er ført til resolverens innganger, et pulsformertrinn som er forbundet med resolverens utgang, samt en fasediskriminator hvis innganger er tilsluttet pulsformertrinnet og telleren, og hvis utganger er tilsluttet servomotoren. Telleren pådras av et signal proporsjonalt med banehastigheten.

Videre er der kjent en anordning til lysoptisk avføling av kurver, hvor et verktøy i tillegg til sin forskyvning langs en bane beveges ved hjelp av en dreieautomatikk.

I enda en kjent anordning, som tjener til avføling av mønstersjabloner, er en dreibar spole forbundet med et avfølingsorgan. I spolen blir der innmatet en sinusformet spenning. Med denne spole er der magnetisk koblet to spoler som er 90° forskjøvet i forhold til hverandre i rommet, og hvori der induseres vekselspenninger som tjener til å styre avfølingsanordningens drivorganer i to på hinannen loddrette koordinatretninger.

Der er også kjent en svingeinnretning for et verktøy, hvor et verktøy som er lagret dreibart om en loddrett akse, via en palhjuldrift kan dreies til en på forhånd gitt stilling i forhold til en banekurve som skal gjennomløpes. Dreiningen utløses av kommandoer lagret på en programbærer.

Til grunn for oppfinnelsen ligger den oppgave for en anordning av den innledningsvis nevnte art å skaffe en innretning som har enkel oppbygning, og hvormed det er mulig, uansett formen av den banekurve som skal gjennomløpes, stadig å stille inn bearbeidelsesverktøyets langstrakte kant loddrett på bevegelsesretningen.

Oppgaven blir ifølge oppfinnelsen løst ved at der er anordnet en regulator for dreining av verktøyet, hvor reguleringsavviket kan bestemmes ut fra differansen mellom et første produkt av stillingsavviket i en første koordinatretning og sinus til vinkelen mellom banetangenten og den første koordinatretning, og et annet produkt av stillingsavviket

i en på den første koordinatretning loddrett retning og kosinus til vinkelen, samtidig som stillingsavvikene i koordinatretningene tilsvarende de spenningsverdier som kan tilføres de tilhørende servodrivorganer for forskyvningen.

En utformning i henhold til oppfinnelsen består i at reguleringen av de servodrivorganer som er tilordnet de respektive koordinatretninger, er forsinket i forhold til reguleringen av verktøyets dreiestilling.

En foretrukken utførelsesform er karakterisert ved at verktøyet er anordnet i en dreibart lagret verktøyholder, hvormed der er forbundet to sinus-cosinus-potensiometre som kan få tilført spenninger henholdsvis $\pm n_x$ og $\pm n_y$ tilordnet servodrivorganene for de respektive koordinatretninger, at samsvarende klemmer på de to potensiometre er tilsluttet spenninger med forskjellig polaritet, og at utgangene for henholdsvis sinus på det første potensiometer og cosinus på det annet potensiometer er tilsluttet en summeringsforsterker som via en forsterker er forbundet med en motor, hvormed verktøyholderen kan dreies om sin akse.

Et utførelseseksempel på oppfinnelsen vil i det følgende bli belyst nærmere under henvisning til tegningen.

Fig. 1 viser en kjent numerisk styring med stillingsreguleringskretsen for det servodrivorgan som er tilordnet den ene koordinat-akse.

Fig. 2 viser et verktøy med langstrakt kant og en linje som beskrives av verktøyet.

Fig. 3 viser en bearbeidelseskontur og de geometriske forhold som man får å ta hensyn til ved reguleringen av verktøyet, og

fig. 4 viser en anordning til regulering av dreiestillingen av verktøyet med langstrakt kant.

Via en programbærer - f.eks. en hullstrimmel 10 - blir der i en digital ønskeverdiger 11 (interpolator) innmatet støtteverdier for en bearbeidelseskontur i kodet form. Interpolatoren utregner mellom støtteverdiene en tett serie av ønskepunkter, hvis koordinater x , y , z avgis separat. Disse ønskeverdier danner stillings-ønskeverdiene for stillingsreguleringskretser tilordnet hver sin koordinat. På fig. 1 er for enkelhets skyld bare stillingsreguleringskretsen for x -koordinaten vist. Stillingsreguleringskretsene for de øvrige koordinater er oppbygget akkurat på tilsvarende måte.

Stillings-ønskeverdien SW_x pådrar et digitalt regneverk 12. Som digital måleverdi JW_x blir der tilført regneverket et signal fra et stillingsmåleinstrument, spesielt en vinkelkoder 18, som er sammenkoblet med akselen for en servomotor 17. Det digitale reguleringsavvik ΔW_x blir i en digital-analogomformer 13 omformet til en spenning $U_{\Delta W_x}$ som tillike tjener som omdreiningstall-ønskeverdi n_{xsoll} for en underlagret omdreiningstall-reguleringskrets. Omdreiningstallets måleverdi n_x bestemmes ved hjelp av en takometerdynamo 16, som likeledes er sammenkoblet med akselen for servomotoren 17. Etter sammenligning av omdreiningstallets ønskeverdi og måleverdi i en komparator 14 pådrar omdreiningstall-reguleringsavviket Δ_{nx} , forsterket i en forsterker 15, servomotoren 17.

Servomotorene for de enkelte koordinater driver så en i flere koordinater bevegelig sleide hos en verktøy-, skjærebrenne-, tegne- eller gravermaskin slik at et verktøy montert på den bevegelige sleide blir dirigert svarende til den programmerte bane for bearbeidelsen. Er arbeidsverktøyet punktformet, vil den bearbeidede bane i alminnelighet stemme overens med den programmerte. Videre er det f.eks. ved styring av verktøymaskiner kjent å ta hensyn til verktøydimensjonene (f.eks. freserradien). Ved verktøy med en langstrakt kant er det nødvendig å regulere verktøyets dreiestilling hvis det skal sikres at kanten stadig står loddrett på den bearbeidelseskontur som skal oppnås.

Det verktøy 20 som er vist på fig. 2, har en langstrakt kant og skal bearbeide en linje 21. Verktøyet 20 forutsettes montert i en ikke nærmere vist verktøyholder 49 (fig. 4) som kan dreies om en akse. Dreieaksen står loddrett på det plan som linjen 21 ligger i.

På fig. 3 er en bearbeidelseskontur med lengde R mellom to ønskeverdier P_0 og P_1 vist i x - y -planet. Konturen skråner en vinkel ϕ i forhold til x -aksen og danner hypotenusen av en rettvinklet trekant $P_0 P_1 P$, hvis høyde kan angis både ved uttrykket $\Delta x \cdot \sin \phi$ og ved uttrykket $\Delta y \cdot \cos \phi$. Så lenge høyden står loddrett på hypotenusen $\overline{P_0 P_1}$, må differansen mellom $\Delta x \cdot \sin \phi$ og $\Delta y \cdot \cos \phi$ være lik 0. Denne sammenheng danner grunnlaget for den regulering oppfinnelsen gir anvisning på for kanten av arbeidsverktøyet loddrett på tangenten til bearbeidelseskonturen.

Målingen av banevinkelen ϕ og den samtidige dannelsen av de nødvendige vinkelfunksjoner byr ikke på vanskeligheter. Den foregår ved hjelp av sin-cos-potensiometre som er fast forbundet med verktøyholderen. Like enkelt kan elektriske størrelser svarende til veitilvekststykke

Δx resp. Δy tas fra stillingsreguleringskretsen. De analoge stillingsreguleringsavvik $U_{\Delta x}$, $U_{\Delta y}$ svarer som følge av de underlagrede omdreiningstallreguleringskretser til de tilordnede (omdreiningstall-) hastighetsstørrelser $n_x \cdot n_y$, som pådrar servomotorene.

Ligningen

$$\Delta x \cdot \sin\phi - \Delta y \cdot \cos\phi = 0$$

lar seg følgelig realisere på en meget enkel måte for reguleringsformål, idet der tilføres de ovennevnte sin-cos-potensiometre spenninger n_x , n_y proporsjonale med størrelsene Δx , Δy .

Prinsipielt kunne reguleringen også baseres på ligningen

$$\Delta x \cdot \cos\phi + \Delta y \cdot \sin\phi = R \triangleq V_B$$

som kan utledes av fig. 3, idet banevektoren R skal tilsvare banehastigheten V_B . Ved mange styringer er imidlertid identiteten mellom banevektor R og virkelig banehastighet V_B bare gitt for bestemte banevinkler ϕ , noe som kan tilskrives oppbygningen av stillingsreguleringskretsene. Videre er den effektive banehastighet V_B ikke nettopp enkel å fastslå, så den førstnevnte ligning alt i alt viser seg overlegen for en tangentialregulering.

Fig. 4 viser en koblingsanordning for gjennomførelse av tangentialreguleringen.

På en verktøyholder som er lagret dreibart om z-aksen, er der montert to sin-cos-potensiometre 40, 41. Disse får påtrykt elektriske spenninger som tas fra stillingsreguleringskretsene og svarer til omdreiningstall-ønskeverdiene n_x , n_y . Fortegnene av de spenninger som innmates i potensiometrene, er ombyttet, så det er mulig på potensiometer 40 å ta ut størrelsene $n_x \cdot \sin\phi$ og $n_x \cdot \cos\phi$ og på potensiometer 41 å ta ut størrelsene $-n_y \cdot \sin\phi$ og $-n_y \cdot \cos\phi$. For reguleringen behøves imidlertid bare størrelsene $n_x \cdot \sin\phi$ og $-n_y \cdot \cos\phi$. Begge disse størrelser pådrar en summeringsforsterker bestående av en operasjonsforsterker 45, en tilbakeføringsmotstand 44 og inngangsummeringsmotstander 42 og 43. Et eventuelt avvik $n_x \cdot \sin\phi - n_y \cdot \cos\phi$ forskjellig fra 0 blir forsterket i en forsterker 45 og etterstiller via en motor 47 og en utveksling 48 verktøyholderen 49 så lenge til reguleringsavviket forsvinner. Ved den stiplede linje skal det antydes at sin-cos-potensiometrene 40, 41 sitter på den samme aksel som verktøyholderen 49 etterstilles over via utvekslingen 48.

P a t e n t k r a v :

1. Anordning til regulering av stillingen av et verktøy som kan beveges i flere koordinatretninger etter tur eller samtidig ved hjelp av servodrivorganer tilordnet koordinatene og har en langstrakt kant som stadig skal stilles inn loddrett på bevegelsesretningen for verktøyet, som kan dreies om en på bearbeidelsesflaten loddrett akse, langs dets banekurve, k a r a k t e r i s e r t ved en regulator til dreining av verktøyet (20), i hvilken det er mulig å bestemme reguleringsavviket ut fra differansen mellom et første produkt av stillingsavviket i en første koordinatretning og sinus til vinkelen (ϕ) mellom banetangenten og den første koordinatretning, og et annet produkt av stillingsavviket i en på den første koordinatretning loddrett retning og cosinus til vinkelen (ϕ), samtidig som stillingsavvikene i koordinatretningene tilsvarer de spenningsverdier som kan tilføres de tilhørende servodrivorganer for forskyvningen.

2. Anordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at reguleringen av servodrivorganene som er tilordnet de respektive koordinatretninger, er forsinket i forhold til reguleringen av verktøyets (20) dreiestilling.

3. Anordning som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t ved at verktøyet (20) er anordnet i en dreibart lagret verktøyholder (49), hvormed der er forbundet to sinus-cosinus-potensiometre (40, 41) som kan få tilført de spenninger henholdsvis $\pm n_x$ og $\pm n_y$ som er tilordnet servodrivorganene for de respektive koordinatretninger, at der ved samsvarende klemmer på de to potensiometre er tilkoblet spenninger med forskjellig polaritet, og at utgangene for henholdsvis sinus på det første potensiometer (40) og cosinus på det annet potensiometer (41) er tilsluttet en summeringsforsterker (42, 43, 44, 45) som via en forsterker (46) er forbundet med en motor hvormed verktøyholderen (49) kan dreies om sin akse.

(56) Anførte publikasjoner:

U.S. patent nr. 3123657

