



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) NO

(11) **169630**

(13) B

(51) Int Cl⁵ H 02 K 16/00, 7/06

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	863425	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	20.12.85, PCT/DE85/00552
(22) Inng. dag	26.08.86	(85) Videreføringsdag	26.08.86
(24) Løpedag	20.12.85	(30) Prioritet	15.01.85, DE, 3501477
(41) Alm. tilgj.	26.08.86		13.12.85, DE, 3544669
(44) Utlegningsdag	06.04.92		

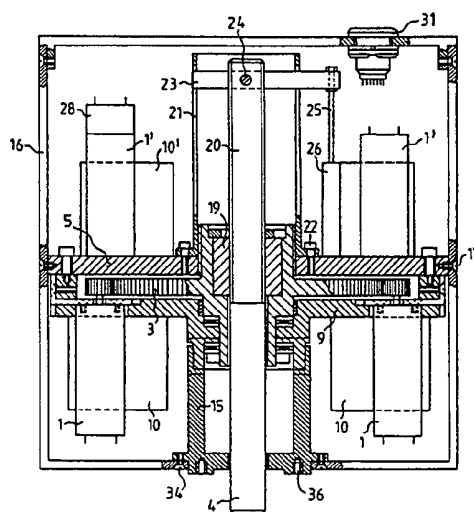
(71) Patentsøker	Jaroslav Tecinsky, Knesebeckstrasse 35-37, D-1000 Berlin 12, DE
(72) Oppfinner	Søkeren
(74) Fullmektig	Onsagers Patentkontor AS, Oslo

(54) **Benevnelse** **Numerisk styrt elektromekanisk presisjons-drivsystem**

(56) **Anførte publikasjoner** BRD (DE) off. skrift nr. 3234673, 3345528, BRD (DE) patent nr. 169794, Fransk (FR) patent nr. 2057588, Sveitsisk (CH) patent nr. 439467, USA (US) patent nr. 2215646.

(57) **Sammendrag**

Ved et numerisk styrt elektromekanisk presisjonsdrivsystem er et større antall svakstrøm-servomotorenheter (1, 1') anordnet slik i sirkel rundt et sentralt tannhjul (3) drivaksel (4) resp. skyvespindel (20) at drev (2) forbundet med deres utgående aksler har inngrep med det sentrale tannhjul (3). Motorenhetene (1, 1') drives synkront enkeltvis og er hver forbundet med en nødstrømforsyning (10, 10') og drivelektronikk som får styrepulser fra en felles styreelektronikk, slik at der oppstår et multidreiemoment-drivsystem som bevirker en rotasjons- og/eller translasjonsbevegelse av arbeidsspindelen (20).



Oppfinnelsen angår et numerisk styrt elektromekanisk presisjonsdrivsystem av den art som er angitt i den innledende del av patentkrav 1.

Fra DE-OS 33 45 528 er der kjent en fremgangsmåte til styring av motordrevne høytrykksventiler hvor ventilreguleringsakselens bevegelse styres automatisk og helelektronisk i avhengighet av parametre som trykk, temperatur, posisjon av ventilkonusen o.l., som måles fortløpende, og hvor resultatet av målingene indikeres. Ved en innretning til gjennomførelse av denne fremgangsmåte er der bare anordnet en eneste innstillingsmotor for ventilreguleringsakselen. Det fører til at anlegget må stanses når motoren faller ut.

Fra DE-OS 29 52 695 er der kjent en fremgangsmåte og en anordning til styring, overvåkning og forbruksmåling av en fluidumgjennomstrømningsventil, hvor signalet til å styre innstillingen av ventillegemet anvendes for måling av det fluidumvolum som strømmer gjennom ventilen. Også her finnes der bare en eneste skrittmotor.

Elektromekaniske drivsystemer i tradisjonell utførelse er på grunn av massetreggheten relativt langsomme og lite dynamiske. De løper bare tungt i gang og kan ikke påstyres fint nok. Det har vist seg at det med de kjente ventilstyringer ikke er mulig å oppfylle de mangesidige krav som særlig i moderne måle-, styre- og reguleringsteknikk stilles til store og tunge elektromekaniske drivsystemer.

Fra DE-A 32 34 673 er det kjent et presisjonsdrivsystem av den innledningsvis nevnte art. Med dette kjente system, hvor totaldreiemomentet utledes av summen av enkeltdreiemomenter for elektromotorene er det foreslått etter oppnåelsen av driftstallet å koble ut en eller flere enkeltmotorer for å tilpasse driveffekten til det virkelige behov. En viss optimalisering av dette kjente drivsystem med hensyn til driftsmåte og belastningsevne blir derved oppnådd ved en temperaturmåling av enkeltmotorene, idet derved, hvis det er nødvendig med en

akselerasjon, det i tillegg innkobles den kjøligste enkeltmotor.

Ulempen ved dette kjente system er en meget lite kompakt oppbygning. Det er dessuten ufordelaktig at energiforbruket er relativt stort og at ved utfallet av en enkeltmotor hele systemet vil være utsatt for et defekttap. Ved dette kjente system er det heller ikke mulig med nøyaktig drift av tunge elementer over et større dreiemomentområde på nøyaktig måte.

Utgående fra denne teknikkens stand ligger den oppgave til grunn for oppfinnelsen å utføre et numerisk styrt elektromekanisk presisjonsdrivsystem av den innledningsvis nevnte art slik at der i forbindelse med lite egenforbruk fås raske og sikre drivsystemer som har stor kapasitet, og som er i stand til å bevege selv tunge deler ytterst presist innen et stort dreiemomentområde og over minimale målestrekninger, og det både i rotasjonsdrift og i translasjonsdrift samt i kombinert rotasjons-/translasjonsdrift. Dessuten skal presisjonsdrivsystemet av den innledningsvis nevnte art være spesielt kompakt utført.

Ved et elektromekanisk presisjonsdrivsystem av den angitte art blir denne oppgave ifølge oppfinnelsen løst med de midler som er angitt i den karakteriserende del av patentkrav 1.

Videre utformninger av oppfinnelsen er angitt i de uselvstendige krav.

Man får på denne måte et elektromekanisk drivsystem med et ekstremt gunstig forhold mellom dreiemoment resp. skyve- og trekkraft og drivvolum, et system som medfører følgende fordeler:

1. lite volum og dermed liten vekt,
2. for dette lille volum et stort dreie- resp. skyvemoment,
3. lite energiforbruk,
4. meget presis posisjonsinnstilling med tilsvarende tilbake-

melding og god reproduserbarhet,

5. øyeblikkelig driftberedskap overfor hydraulisk drift,
6. mulighet for tilslutning til en computer via et standardisert grensesnitt.

Som anvendelsesområder kommer særlig i betraktning:

Alle former for ventilstyringer, fremfor alt i de tilfeller hvor det kommer an på presise innstillinger av ventiler, her altså særlig innen kjemisk prosessteknikk, innen luftfart, romfart såvel som innen nuklearteknikk, presisjonsdrift innen generell maskinteknikk, f.eks. for presis fremmatning ved vilkårlige translasjonsbevegelser som f.eks. traverseringer eller innen området CNC-maskiner, ved roboter og manipulatorer, eller også i sikkerhetsrelevante anlegg, f.eks. ved drift av reaktorstyreelementer og særlig der hvor der forlanges høyeste driftsberedskap og drivanordningene skal fungere upåklagelig selv om strømmen faller ut.

Oppfinnelsen vil i det følgende bli belyst nærmere ved utførelseseksempler som er vist på tegningen, på oppfinnelsesgjstanden.

Fig. 1 viser en utførelse for rotasjonsdrift, delvis aksialt gjennomskåret.

Fig. 2 er et skjematisk grunnriss av drivsystemet.

Fig. 3 viser et lengdesnitt for translasjonsdrift.

Fig. 4 viser partielt og i lengdesnitt en utførelse for avvekslende rotasjons- og translasjonsdrift.

Fig. 5 viser et lengdesnitt for samtidig rotasjons- og translasjonsdrift.

Fig. 6 viser grunnrammen i grunnriss.

Fig. 7 er et grunnriss av dekselet til fig. 6.

Fig. 8 viser snitt etter linjen A-B på fig. 7.

Fig. 9 er et partielt grunnriss av grunnramme, deksel og hus sammenbygget og delvis gjennomskåret.

Fig. 10 viser det sammenbyggede system ifølge fig. 9 med motor-enheter, nødstrømforsyning og elektrisk tilkobling.

Fig. 11 viser partielt grunnramme, deksel, motorenheter, driv-elektronikk og styreelektronikk.

Fig. 12 viser lengdesnitt av oppbygningen på fig. 3 med styreelektronikk og elektrisk tilkobling.

Fig. 13 viser et blokkskjema.

Fig. 14 anskueliggjør en sammenligning av tannmodulenes dimensjoner.

Fig. 15 viser et belastningsdiagram.

På fig. 1 er der vist en anordning som er bestemt for det enkleste anvendelsestilfelle, nemlig for rotasjonsprinsippet.

Rotasjonsprinsippet utmerker seg ved at samtlige motor- og motorutvekslings-enheter 1 innvirker samtidig via sine drev 2 på det sentrale tannhjul 3, som er fast sammenkoblet med drivakselen 4. Motorenhetene 1 er gruppert i sirkel rundt det sentrale tannhjul 3, så drevene 2 i form av planethjul har inngrep med et solhjul 3, samtidig som delingssirklene på begge sider berører hverandre.

Den faste sammenkobling blir på fig. 1 oppnådd ved at det sentrale tannhjul 3 og drivakselen 4 er utført i ett stykke.

Kraftoverføringen til andre apparater kan skje på kjent måte, f.eks. med slurekobling, not og fjær, kile eller lignende.

Drivakselen 4 har føring med et lager 6 i dekselet 5 og med et lager 7 plassert i et apparattilslutningsorgan 15. Som tilleggslager tjener en lagring 8 i grunnrammen 9. På grunnrammen 9 er der i tillegg for de enkelte motorer 1 anbragt nødstrømforsyninger 10 som i tilfellet av spenningssynkning forsyner drivenhetene 1 med energi for en bestemt tid.

Deksel 5 og grunnramme 9 er forbundet innbyrdes ved skruer 49 (fig. 9). Befestigelsen av motorenhetene 1 på grunnrammen 9 skjer via konsoller som vil bli beskrevet senere.

Drivakselen 4 er lagret i to aksiale lagre 11 og 12, f.eks.

nållagre, i grunnrammen 9. Drivakselen 4 holdes på plass i grunnrammen 9 med en sikkerhets-gjengemutter 13.

Et hus 16 som omslutter hele anordningen, er festet på dekselet 5 med en forskruning 17.

Den mekaniske tilpasning til arbeidsmaskinene skjer via apparat-tilslutningsorganet 15 ved hjelp av tilsvarende adaptere som kan anbringes på den måte som behøves i de enkelte tilfeller.

Energiforsyningen skjer enten ved hjelp av en kabel 87 (fig. 11) forsynt med kabelgjennomføringer og strekkavlastning eller via apparatplugg og apparatstikkontakt 31 (fig. 3).

Når det gjelder motorene 1, dreier det seg fortrinnsvis om svakstrøm-servomotorer med jernløst anker og permanentmagnetisk stator.

Fig. 2 viser skjematisk den sirkelformede gruppering av motor-enhetene 1 og samvirkningen mellom planethjulene 2 og solhjulet 3. Samtidig er det antydnet at en del av motorenhetene med enkeltdreiemomentene M_1, M_3, M_5, M_7 og M_n befinner seg på den ene side av grunnrammen 9, mens en like stor gruppe med enkeltdreiemomentene M_2, M_4, M_6, M_8 er anordnet forskutt i forhold til den første på den annen side resp. på det tilhørende deksel 5.

De etterfølgende utførelseseksempler oppviser alle denne dobbelte anordning av motorenhetene 1 på begge sider av grunnrammen 9.

Denne særegne oppbygning av "multidriften" fører til at det høye antall små dreiemomenter kan overføres til et sentralt tannhjul, noe som skjer via meget fine fortanninger på drevene og tannhjulet svarende til det lille dreiemoment, da summen av de enkelte dreiemomenter først i det store sentrale tannhjuls midtpunkt adderer seg i henhold til formelen:

$$M_G = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + \dots M_n.$$

I forbindelse med fig. 3 vil det bli forklart hvorledes man kommer fra rotasjonsprinsippet til translasjonsprinsippet.

Ved translasjonsprinsippet er der til forskjell fra rotasjonsprinsippet i navet hos det sentrale tannhjul 3 anordnet en gjengeboring, en kuleomløpsboks eller en gjengesatellitt-drift 19. Den del av drivakselen 4 som samvirker med gjengene, er utført som gjengespindel 20 som ved en rotasjonssperrende føring 21 er hindret i å rotere. Den rotasjonshindrende føring 21 er fast forbundet med dekselet 5 ved forskruningen 22. Spindelen 20 har føring i det rotasjonshindrende føringsorgan 21 ved en presisjonsføring 23. Denne er fast forbundet med spindelen 20 ved en forskruning 24 eller en annen form for befestigelse.

I tillegg virker denne presisjonsføring 23 på slepekontaktbæreren 25 hos en lineær veigiver 26. Den avleste spenning på den lineære veigiver 26 er proporsjonal med spindelens (20) vei.

Fast på grunnrammen 9 og også på dekselet 5 sitter motor- eller motorutvekslings-enhetene 1 resp. 1' tillike med nødstrømforsyningene 10 resp. 10' for begge.

Energiforsyningen av motorenhetene og til nødstrømforsyning skjer via en pluggforbindelse 31 anbragt på huset 16.

Huset 16 er festet både til apparattilslutningsorganet 15 med forskruningen 34 og til dekselet 5 med en forskruning 17.

Tilkoblingen til arbeidsmaskinene skjer likedan som ved rotasjonsprinsippet ved hjelp av en forskruning 36 eller via andre egnede adaptere.

Posisjonen av spindelen 20 kan avleses både med en lineær veigiver 26 og med en inkremental veigiver 28 som befinner seg direkte på motor- eller motorutvekslings-enhetene 1, 1'.

Veidetektorene kan på kjent måte være utført som induktive veidetektorer, som lineære veidetektorer, som rotasjons-veidetektorer eller som inkrementale veidetektorer. Blir veidetektorene utført som potensiometre, kan der tas ut en spenning proporsjonal med veien. Ved inkremental-veidetektorer blir de pulser som tilsvarende veien, tellet og vist på et visningsfelt. Man kommer på denne måte frem til en avlesningsnøyaktighet på 10^{-6} .

Rotasjonssperringen av spindelen 20 kan selvsagt også skje på annen måte. Således er det f.eks. mulig å utføre huset 16 teleskopformig og forskyve dets overdel sammen med spindelen 20, mens sikringen mot dreining skjer med passtifter, føringsbolter eller lignende fikseringsorganer mellom grunnrammen 9, dekkelet 5 og overdelen av huset 16.

Man kan også anvende rotasjons- og translasjonsprinsippet etter hverandre, slik det er antydnet på fig. 4.

Det benyttede rotasjons-translasjonsprinsipp beror på at spindelføringssylindren 21 med rotasjonssperreorganet for det første fastholdes på det sentrale tannhjul 3 ved hjelp av en klemanordning 37 og for det annet ved translasjonsdrift holdes fast sammen med den ikke roterende del 38 av drivinnretningen ved hjelp av en klemanordning 39, så der først skjer rotasjon og så translasjon. Rotasjonsdreiemomentet tilsvarende det tidligere beskrevne rotasjonsprinsipp, likedan som skyve- eller trekk-kraften tilsvarende det tidligere beskrevne translasjonsprinsipp.

Fordelaktig er i den forbindelse en induktiv omkobling fra rotasjonsdrift til translasjonsdrift og omvendt.

Ved ompolarisering av likestrømforsyningen av en induktivitet 40 blir den som anker virkende spindelføringssylinder 21 presset inn oppover eller nedover i den respektive klemanordning 37 eller 39. Derved blir spindelføringssylindren 21 forbundet enten med den roterende del, dvs. det sentrale tannhjul 3,

eller den stasjonære del 38. På denne måte oppstår den successive rotasjons-translasjons-bevegelse.

Men det er også mulig å anvende rotasjonsprinsippet og translasjonsprinsippet samtidig, noe som er anskueliggjort på fig. 5.

Under samtidig rotasjons- og translasjonsbevegelse virker spindelen 20, som via en kobling 42 er ført i kuleomløpsboksen 19, på en ytterligere spindel 43 som har føring i en ytterligere kuleomløpsboks 44. Rotasjon av spindelen 20 forhindres av den rotasjonshindrende føring 21, så spindelen 20 utfører en translasjonsbevegelse. Ved at spindelen 43 ikke er sammenkoblet med spindelen 20, men befinner seg i en kuleomløpsboks 44 som har en bestemt stigning, utfører den ekstra spindel 43 en samtidig rotasjons- og translasjonsbevegelse.

Translasjonshastigheten tilsvarer omdreiningstallet for motorutvekslingsenhetene 1 og stigningen av kule-omløpsboksen 19.

Translasjons-rotasjonsbevegelsen av spindelen 43 setter seg sammen av den tidligere beskrevne bevegelse av spindelen 20 og stigningen av kule-omløpsboksen 44.

De to spindler 20 og 43 er ikke fast, men glidende sammenkoblet innbyrdes. Mellom dem kan der befinne seg nållagre, eller man kan forsyne forbindelsen med en slurekobling 42 hvis overførte dreiemoment kan innstilles variabelt. Også andre markedsførte koblinger kan anvendes etter behov.

Måten denne drivanordning festes til arbeidsmaskinene på, kan likeledes skje i henhold til de tidligere beskrevne prinsipper.

Grunnrammen 9 som er vist i grunnriss på fig. 6, utgjør det bærende element for den samlede oppbygning. I denne grunnramme 9 blir både motor- eller motorutvekslings-enhetene 1 og samtlige kraftoverførings-elementer (drev 2, tannhjul 3, kuleomløps-

spindel 19 og drivaksel 4) integrert.

Grunnrammen er det eneste bærende element, som via apparat-tilkoblingsanordningen 15 kan sammenkobles med samtlige arbeidsmaskiner fra de forskjelligste anvendelsesområder.

Fig. 7 viser dekselet 5 for grunnrammen 9. Dette deksel 5 er forsynt med gjennomgangsboringer 45 for den senere befestigelse på grunnrammen 9 med skruer 49.

I tillegg er der anordnet boringer 46 med gjenger for det rotasjonssperrende føringsorgan 21 og lageret 6. Dessuten er dekselet forsynt med føringer 48 for motor- eller motorutvekslings-festekonsollene 14.

Fig. 8 viser et snitt A-B gjennom dekselet 5 med lageret 6 sett forfra. Samtidig ses føringene 48 for motor- eller motorutvekslings-enhetene 1.

Fig. 9 er et grunnriss av grunnrammen 9, dekselet 5 og huset 16 i sammenbygget tilstand, men uten motorutvekslings-enheter.-

Dekselet 5 blir skrudd fast på grunnrammen 9 med skruer 55, og huset 16 festes på tilsvarende måte til dekselet 5 med skruer 56.

På fig. 10 ses forfra en del av grunnrammen 9 med motor- og motorutvekslings-enheter 1 anbragt på festekonsollene 14 samt av dekselet 5 med motor- eller motorutvekslings-enheter 1' anbragt på konsollene 14'.

I tillegg sitter på grunnrammen 9 og dekselet 5 nødstrømsyningsenhetene henholdsvis 10 og 10'.

Motor- eller motorutvekslings-enhetene 1 danner sammen med festekonsollene 14 en enhet som kan skyves inn i rammeplanet og blir skrudd fast på grunnrammen 9 ved forskruningen 51. De danner sammen med festekonsollene 14 en innskyvningsenhet

som har føring i rammedekselet 5, men er festet på grunnrammen ved forskruningen 51'.

Motor- eller motorutvekslings-enhetene 1, 1' blir tilsluttet en drivelektronikk med integrert nødstrømforsyning 10, 10'. Dette skjer idet man tilkobler motorpolene 52 med de på styreelektronikken med integrert nødstrømforsyning anordnede kontakter 55 på loddelisten 53. Dette skjer med ledningsføringen 54.

På fig. 11 er anordningen av alle komponentene vist i grunnriss samtidig som også styreelektronikken 85 og dens tilkobling til stikkontakten 31 er antydnet. På grunnrammen 9 sitter på festekonsollene 14 motor- eller motorutvekslings-enhetene 1 som er fastgjort på disse festekonsoller med forskruninger 78. Her sitter likeledes de motorutvekslingsenheter 1 som er anbragt forskutt en bestemt vinkel som retter seg etter antall motor- eller motorutvekslings-enheter.

På dekselet 5 sitter drivelektronikken 81 med den integrerte nødstrømforsyning 10', som er forsynt med en loddestiftlist 82. Loddestiftene + / - og A til E blir elektrisk forbundet med stikkontakten 31. Kontaktene M + / M - blir elektrisk forbundet med motorpolene 84 ved ledningsføringen 83.

Forbindelsen med styreelektronikken 85 skjer via en apparatplugg 86 og en kabel 87 som på den annen side er forsynt med en apparatplugg 88. Apparatpluggen 88 er sammenkoblet med innbygningsapparatboksen 89. Derved er dataoverføringen fra styreelektronikken 85 til drivelektronikken 81 realisert. Styreelektronikken forsynes med en stabilisert spenning fra nettilslutningen 90 via en ikke stabilisert nettkomponent 91 og via strømforsyningsregulatoren 92.

Fig. 12 viser tilkoblingen av det numerisk styrte elektromekaniske presisjonsdrivsystem til styreelektronikken 85. Styreelektronikken 85 blir via en innbygnings-apparatstikkontakt 89, kabelpluggen 88 og kabelpluggen 86 tilkoblet stikkontakten

31.

Stikkontakten 31 forbindes elektrisk med drivelektronikken 81 over en kabel 97.

I blokkskjemaet på fig. 13 er sammenhengen mellom de elektroniske byggegrupper anskueliggjort. Detaljer fremgår av DE-OS 33 45 528.

Her er det redegjort for alle detaljer om oppbygning og virkemåte av styreelektronikken 85. Denne styring er likedan som den ifølge DE-OS 33 45 528 computer- og "CAMAC"-kompatibel.

Oppfinnelsens prinsipp beror bl.a. på at en enkelt innstillingsmotor, enten den er en normal elektromotor eller en skrittkoblingsmotor, blir erstattet med et større antall mindre svakstrømmotorer.

Fig. 14 viser forskjellen mellom fortanningsmodulen m henholdsvis ved den kjente anvendelse av bare én motor- eller motorutvekslings-enhet eller av et stort antall slike.

Ved det viste eksempel skal det antas at der forlanges et dreiemoment på 200 Nm med tilsvarende skyvekraft.

Ved anvendelsen av ett eneste drivorgan utgjør:

diameteren av det sentrale tannhjul 3	389,888 mm,
diameteren av drevene 2	54,000 mm,
ved en aksial avstand av	443,000 mm.
Det tilsvarende en modul 71	$m = 3.$

Ved 16 drivorganer 1, 1' utgjør derimot

diameteren av det sentrale tannhjul bare	103,970 mm,
diameteren av drevene bare	14,400 mm.
Det tilsvarende en modul 72	$m = 0,8.$

I tillegg til de fordeler som der allerede er gjort rede for, får man altså en betraktelig reduksjon av plassbehovet for

samme effekt, rent bortsett fra minsket sakking, tilsvarende mindre dødtider og en tilsvarende større dynamikk hos systemet.

På fig. 15 er der opptegnet et belastningsdiagram. Diagrammet over belastningen MS/MG viser det proporsjonalt stigende dreiemoment MS på solhjulet 2 som funksjon av den stigende belastning $F(\text{nm})$ på drivakselen 4 resp. på kuleomløpsspindelen 20.

Betegner MS det forlangte samlede dreiemoment (solhjul),
 MG det forlangte dreiemoment på drivakselen (drevet)
 hos det enkelte drivorgan (motorenhet) og
 X_a antall enkeltdrivorganer (f.eks. 16),
 så er

$$MG = 1/X_a \cdot MS.$$

Kurven MG i belastningsdiagrammet angir forløpet av det forlangte dreiemoment ved anvendelse av flere enkeltdrivorganer.

Det ses også ut fra formelen at kurven MG forløper hyperbolsk, dvs. at belastningen på det enkelte drivorgan også avtar hyperbolsk. Dessuten fremgår det av MG-kurven at den ved verdien $X_a = 10$ antar et lineært forløp. Dette er også det område hvor enkeltdrivorganer ikke lenger må belastes fullt ut (sikkerhetsområde).

Det interessante forhold ved dette drivsystem er at den dynamiske funksjon av det samlede drivsystem tilsvarende den dynamiske funksjon av enkeltdrivorganene, dvs. at det samlede drivsystems rotortreghetsmoment (kgm^2) tilsvarende enkeltdrivorganets rotortreghetsmoment, samtidig som der selvsagt også måtte tas hensyn til treghetsmomentet av solhjulet 3.

Kurven $F(MS)$ beviser at det samlede dreiemoment forholder seg proporsjonalt i forhold til lasten. Det forlangte dreiemoment ved enkeltdrivorganet synker med oversetningsforholdet i , og proporsjonalt i samsvar med dette synker også omdreiningstallet (U_{pm}) på drivsystemets drivaksel.

Ved 16 enkelt drivorganer, dvs. ved $X_a = 16$, blir drivsystemet i det viste eksempel bare belastet med omtrent 32%. Det gir som resultat at funksjonsdyktigheten av dette drivsystem forblir fullt ut sikret i tilfellet av et utfall på over 60%. Ved et utfall på 60% av et konvensjonelt drivsystem er funksjonen derimot ikke lenger sikret.

Ved at kreftene fordeler seg på hele omkretsen av det sentrale tannhjul eller solhjul 3, avtar også den mekaniske påkjenning på fortanningen.

Ved et praktisk utførelseseksempel med en belastning $F = 10\,000\text{ N}$ svarende til kurve $F(MS)$ ved 16 svakstrøm-servomotorer 1, 1' som omgir solhjulet 3, behøver disse hver en effekt på $12\text{ V} \cdot 1,1\text{ A} = 13,2\text{ W}$, dvs. at alle 16 tilsammen gir en effekt på $211,20\text{ W}$.

Hvis det sentrale tannhjul har en diameter på 80 mm, drevene 2 en diameter på 12 mm, akselen 4 resp. spindelen 20 en diameter på 28 mm og en lengde på 70 mm, så kan der med denne ytterst lille effekt ved en skyvevei på 20 mm oppnås en skyvekraft på omtrent $10\,000\text{ Nm}$. Samtidig er presisjonen av styringen regulerbar mellom omdreiningstall fra 0,1 til $30\,000\text{ pr. minutt}$.

Det mål man tok sikte på ved utviklingen av dette nye numerisk styrte elektromekaniske presisjonsdrivsystem var å redusere de nøytrale soner og ytterligere parametre som ved en konvensjonell elektrisk drift er meget høye, til en så lav verdi som mulig.

Denne effekt blir oppnådd ved at man erstatter det ønskede dreiemoment (MS i Nm) hos den konvensjonelle elektromotor med enkelt drivorganer med dreiemoment M_n og lar dem innvirke samtidig på det sentrale tannhjul (solhjul) via drev (planet-hjul).

Derved økes den dynamiske funksjon og startdreiemomentet, samtidig som energiforbruket i tomgang synker til et minimum.

Forholdet volum:avgitt effekt såvel som virkningsgraden stiger betraktelig.

Ved anvendelse av servomotorer med jernløse ankere (såkalt klokkeankere eller trommelankere) som enkeltdrivorganer er også forholdet volum:vekt og effekt vesentlig gunstigere enn ved konvensjonelt oppbygde elektromekaniske drivsystemer. Et anker sammensatt av dynamoblikk er tungt og derfor meget langsomt under start. Rotortreghetsmoment (kgm^2) og mekanisk tidskonstant (ms) er forholdsvis store.

Samtidig har rotor-masse-treghetsmomentet stor negativ innflytelse når det gjelder å oppnå disse hastigheter. For eksempel er det ved konvensjonelle motorer i dette effektområde bare mulig å oppnå omdreiningstall i 100 ms-området. Med det foreslåtte drivsystem er det imidlertid mulig å oppnå dette omdreiningstall på 80% kortere tid.

Det samme gjelder for driftsdynamikken, dvs. for rask start, omkobling o.l. Herved blir der også oppnådd en vesentlig raskere reversjonsdrift, f.eks. ville reversjonsdrift ved anvendelse av ett eneste drivorgan kreve 130 ns. Ved anvendelse av dette nye drivsystem ville reversdriften representere omtrent 20-30 ns. Disse verdier gjelder for standarddioder i styre- og driftselektronikken. Ved anvendelse av spesielle elektroniske komponenter kan man oppnå enda bedre reguleringsverdier.

Som resymé kan fastslås:

Den lave mekaniske tidskonstant	(ms),
det lille rotordreiemoment	(kgm^2),
den lille sakking og dermed også	
den ekstremt korte dødtid	(ms)

hos det beskrevne drivsystem er de avgjørende faktorer som skiller den dynamiske funksjon i det vesentlige positivt fra de konvensjonelle elektromekaniske drivsystemer.

Derfor lar det seg med dette nye presisjonsdrivsystem gjennom-

føre meget raske styre- og reguleringsprosesser.

Ved den additive påstyring av enkelt drivorganene får man mange effekttrinn svarende til drivorganenes antall X_a . Den lar seg regulere trinnløst som følge av sin spesielle mekaniske oppbygning. Takket være tidskonstantene foregår posisjonering, omdreiningstallregulering, trekk- eller skyvehastighet (resp. trekk- eller skyvekraft) uten problemer og absolutt presist.

Svakstrømmotorenes lave effektopptak muliggjør drift med batterier (nødstrømaggregater), noe som selvsagt er av stor betydning for sikkerhetsområder og for områder hvor mennesker er i direkte kontakt med farlige medier. Således er det alltid mulig at f.eks. høytrykksventiler i sikkerhetsområdet ved utfall av computerstyreelektronikken, kabelbrudd, eksplosjon etc. allikevel når en definert og forhåndsprogrammert tilstand.

Det samme gjelder for andre av de nevnte anvendelsesområder.

Til avslutning skal det påny henvises til at fordelene ved denne nye mangedobbelte driftsform beror på at dreiemomentet og dermed også skyve- eller trekkraften på gjengespindelen ved det sentrale tannhjul blir bestemt ved antallet av enkelt drivorganer og dermed også av de små dreiemomenter, samtidig som systemets dynamikk ikke blir uheldig påvirket.

På denne måte oppstår der en "n-faset multidrift" som er meget prestasjonsdyktig, rask, lett og liten i dimensjonene, så også forholdet mellom volumvekt og effekt blir meget gunstig.

PATENTKRAV

1. Nummerisk styrt, elektromekanisk presisjonsdrivsystem, hvor drivakslene fra elektromotorer (1) som har egen spenningstilførsel er utstyrt med drev (2) som har inngrep med et sentralt tannhjul (3) som er anbragt i et felles hus (16), og i sitt midtpunkt innbefatter en parallelt til motorakslene

anordnet arbeidsspindel (20) for de deler som skal drives, idet styrepulsene er bestemt av parametre, tilordnet de deler som skal drives, hvor elektromotorene (1) er styrt synkront og innbyrdes uavhengig ved hjelp av en driftselektronikk, og hvor summen av enkeltdreiemomenter er addert i arbeidsspindelen (20) til det sentrale tannhjul (3) og det således fremkommer en multidreiemoment-drift, som bevirker en rotasjons- og/eller translasjonsbevegelse for arbeidsspindelen,

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

- a) at elektromotorene er tilnærmet treghetsløse svakstrøm-servomotorer (1,1') med små enkeltdreiemomenter,
- b) at servomotorene (1,1') sammen med den tilhørende driftselektronikk (81), inklusive nødstrømsaggregatet (10,10') er forbundet til respektive enheter,
- c) at drevene (2,2') er utformet som planethjul og det sentrale tannhjul (3) som solhjul, idet dreiemomentet-overføringen fra drevene (2,2') til det sentrale tannhjul (3) er utført over en meget fin fortanning som svarer til det lave dreiemoment for drev og det sentrale tannhjul og
- d) at motorene (1,1') er forskjøvet anordnet på begge sider av planet til det sentrale tannhjul (3).

2. Nummerisk styrt, elektromekanisk presisjonsdrivsystem ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at servomotorene (1,1') er utformet som høyt overbelastbare motorer med jernløst anker og en permanentmagnetisk stator.

3. Nummerisk styrt, elektromekanisk presisjonsdrivsystem ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det sentrale tannhjul (3) ved rotasjonsbevegelse er utført i ett stykke med arbeidsspindelen som virker som drivaksel (4).

4. Nummerisk styrt, elektromekanisk presisjonsdrivsystem ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det sentrale tannhjuls (3) nav og arbeidsspindelen (20) ved translasjonsbevegelse er forbundet innbyrdes via gjenger (19).

5. Numerisk styrt, elektromekanisk presisjonssystem ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d at skruégjenger (19) er en omløpende kuleskrue med en kuleomløpsboks eller en gjengesatelittdrift.

6. Numerisk styrt, elektromekanisk presisjonsdrivsystem ifølge et av kravene 1-5, k a r a k t e r i s e r t v e d at motorakslene, henholdsvis de tilhørende drev (2,2') er anordnet i en sirkel, i jevne avstander fra hverandre rundt arbeidsspindelen (20) til det sentrale tannhjul (3), idet delsirklene til drevene og det midtre tannhjul berører hverandre.

7. Numerisk styrt, elektromekanisk presisjonsdrivsystem ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det sentrale tannhjul (3) er aksialt opplagret i en med det felles hus (16) forbundet grunnramme (9), fortrinnsvis i et nållager.

8. Numerisk styrt, elektromekanisk presisjonsdrivsystem ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det sentrale tannhjul (3) er radialt opplagret i en apparat-tilslutningsinnretning (15) og i et deksel (5) for grunnrammen (9).

9. Numerisk styrt, elektromekanisk presisjonsdrivsystem ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at rotasjon av arbeidsspindelen (20) i tilfellet av translasjonsbevegelse forhindres av et rotasjonssperreorgan (21).

10. Numerisk styrt, elektromekanisk presisjonsdrivsystem ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at ved samtidig rotasjons- og translasjonsbevegelse består arbeidsspindelen (20) av to deler som er forbundet med hverandre via en slurekobling (42).

FIG.1

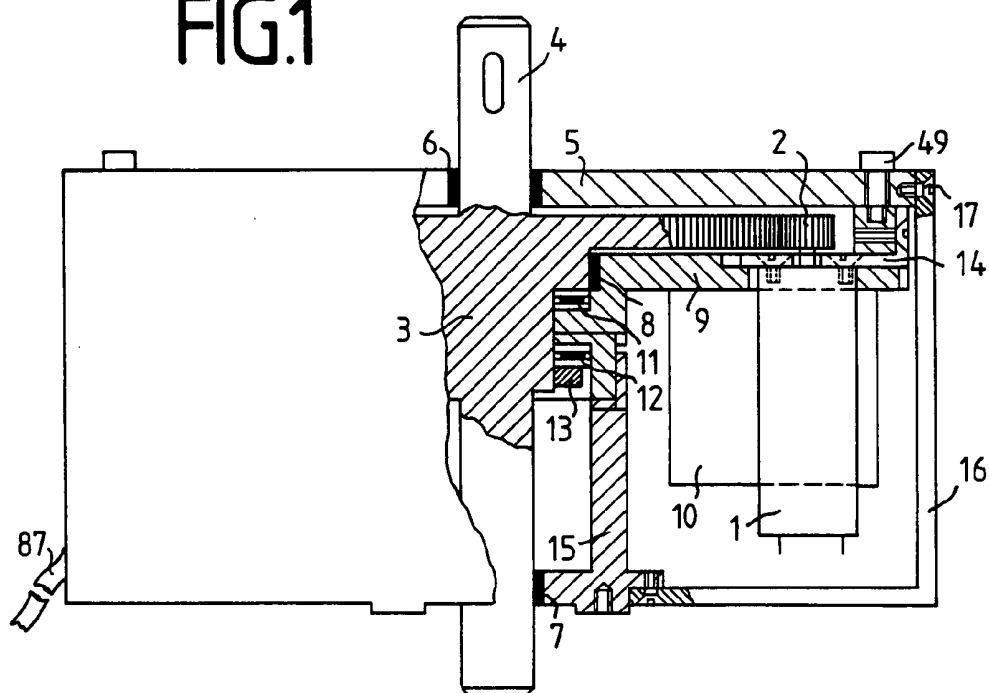


FIG.2

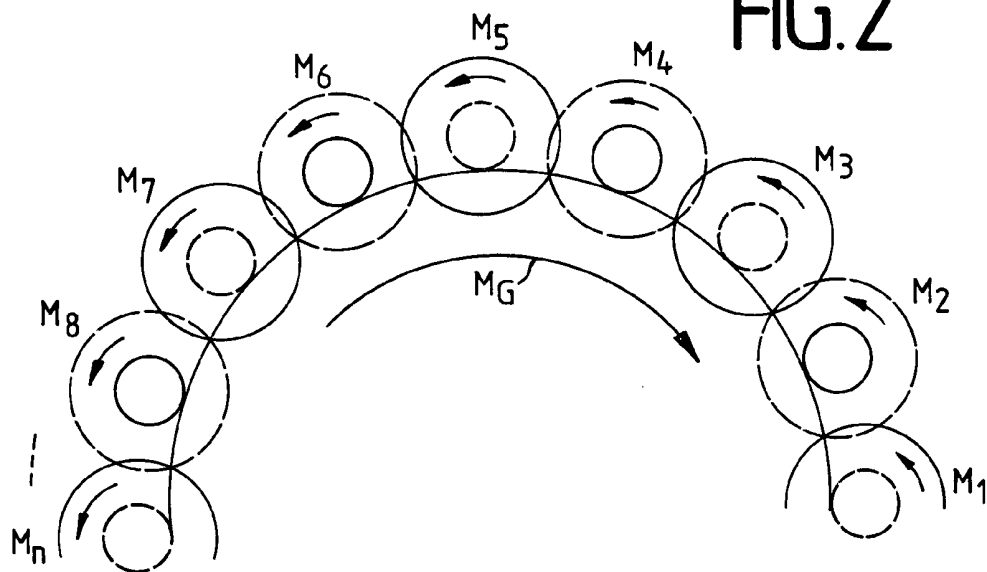


FIG. 3

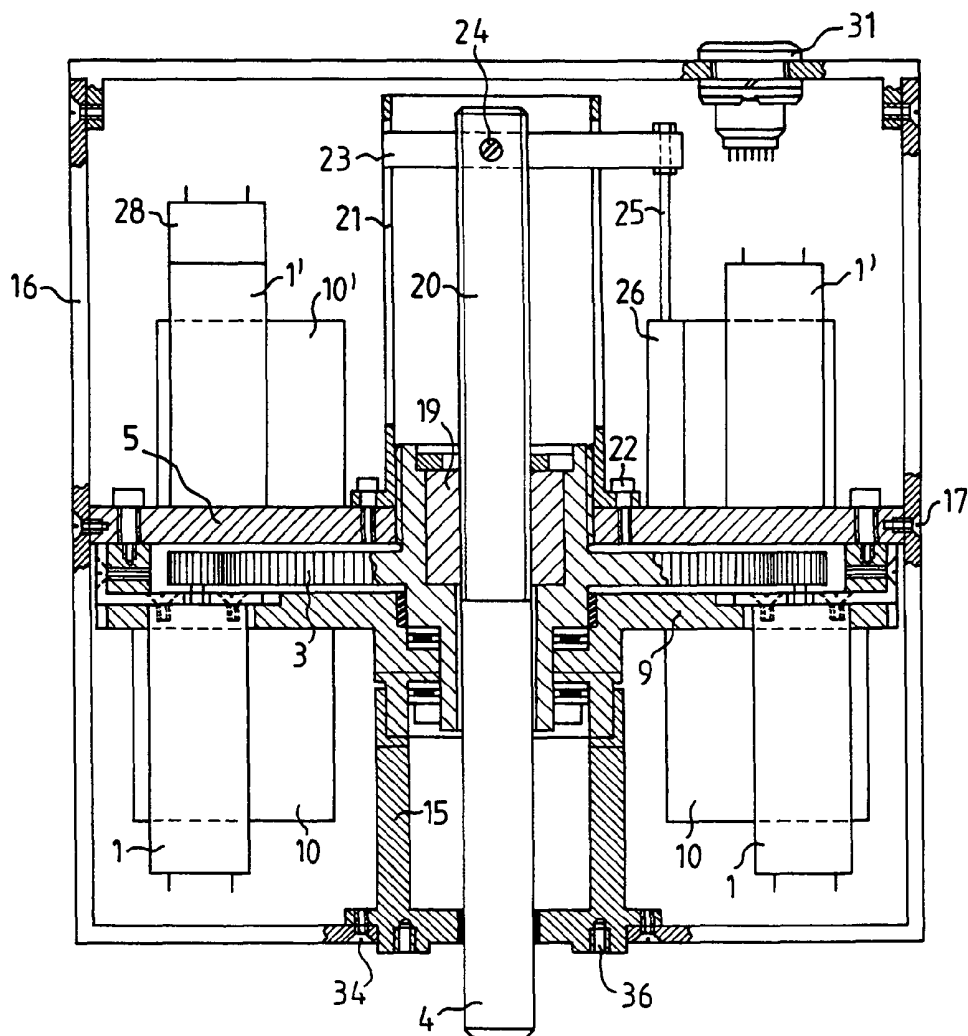


FIG. 4

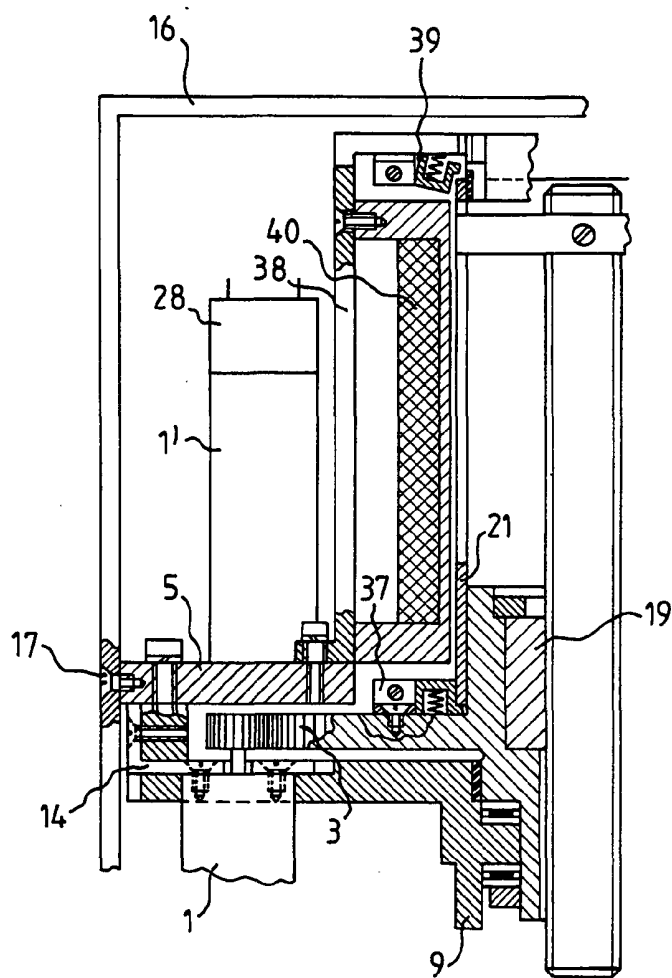


FIG.5

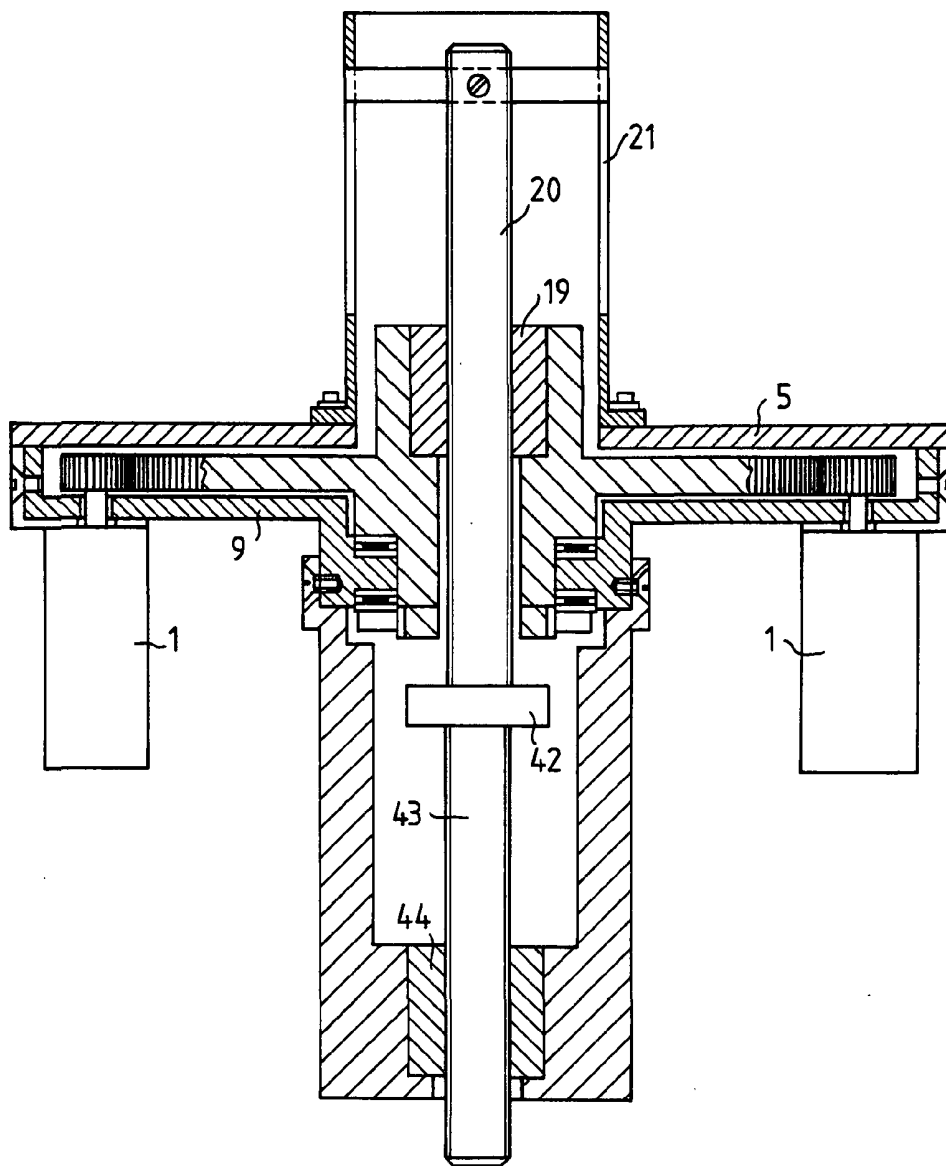


FIG.6

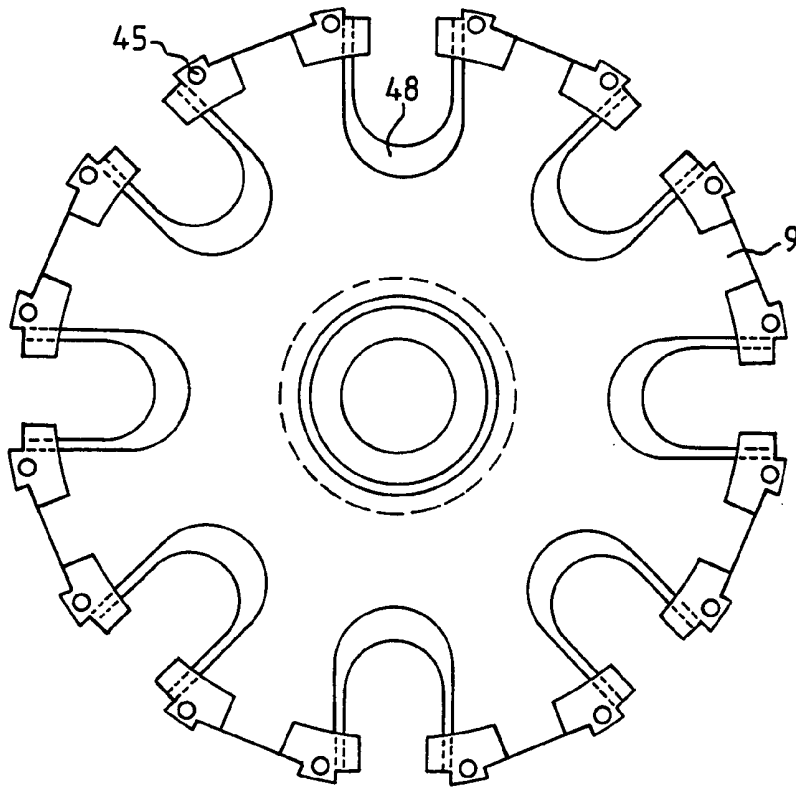


FIG.9

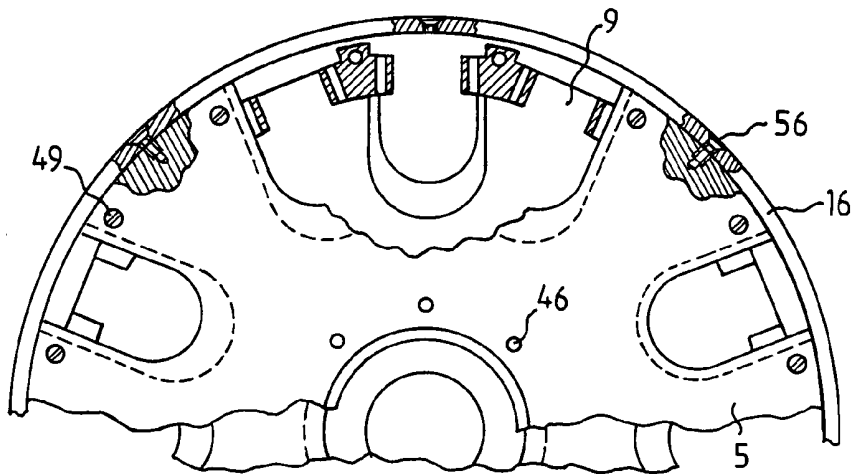


FIG. 7

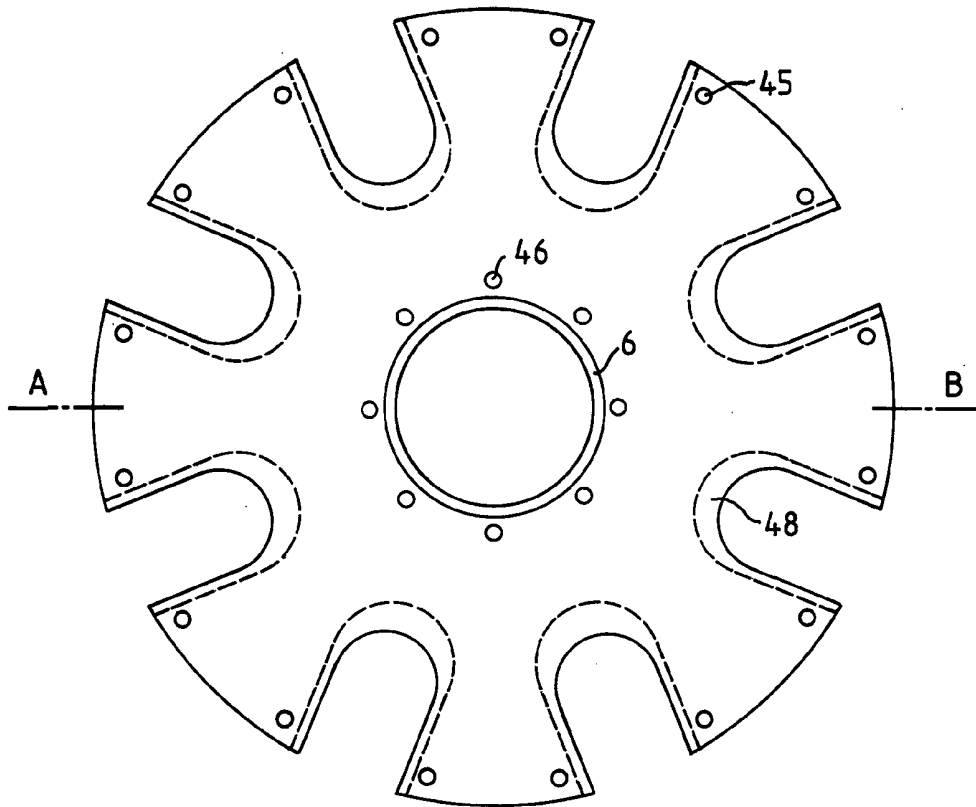


FIG. 8



FIG.10

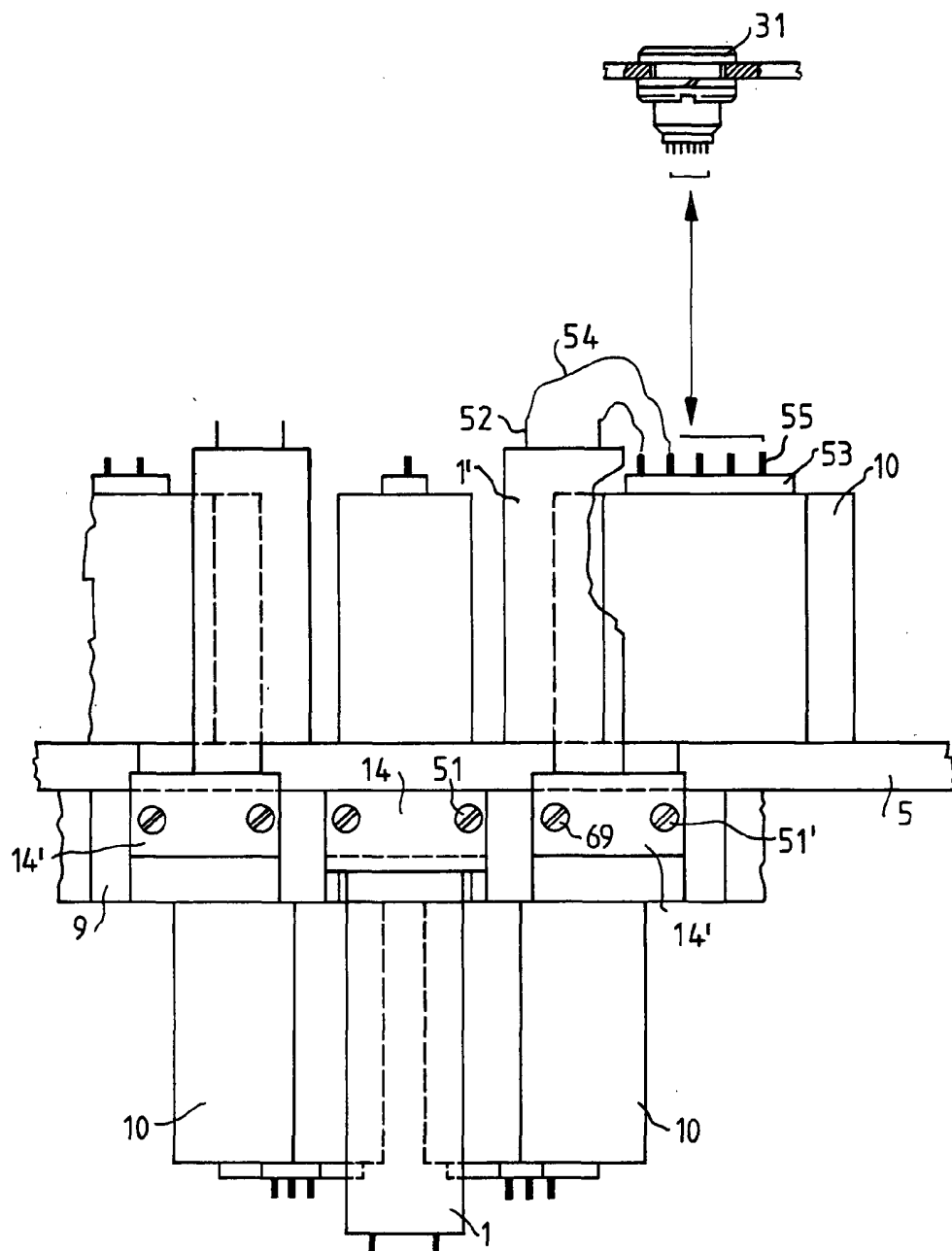
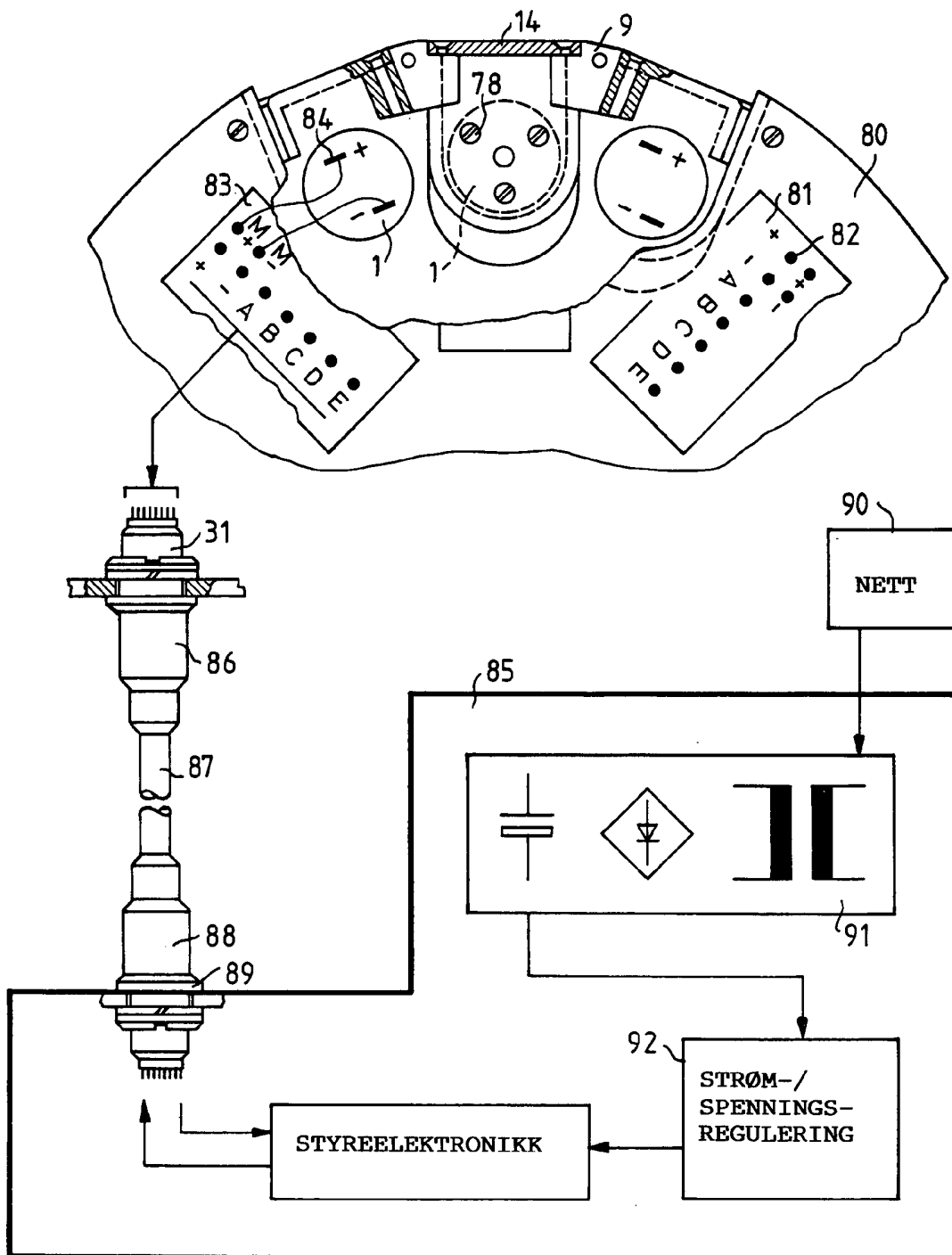


FIG.11



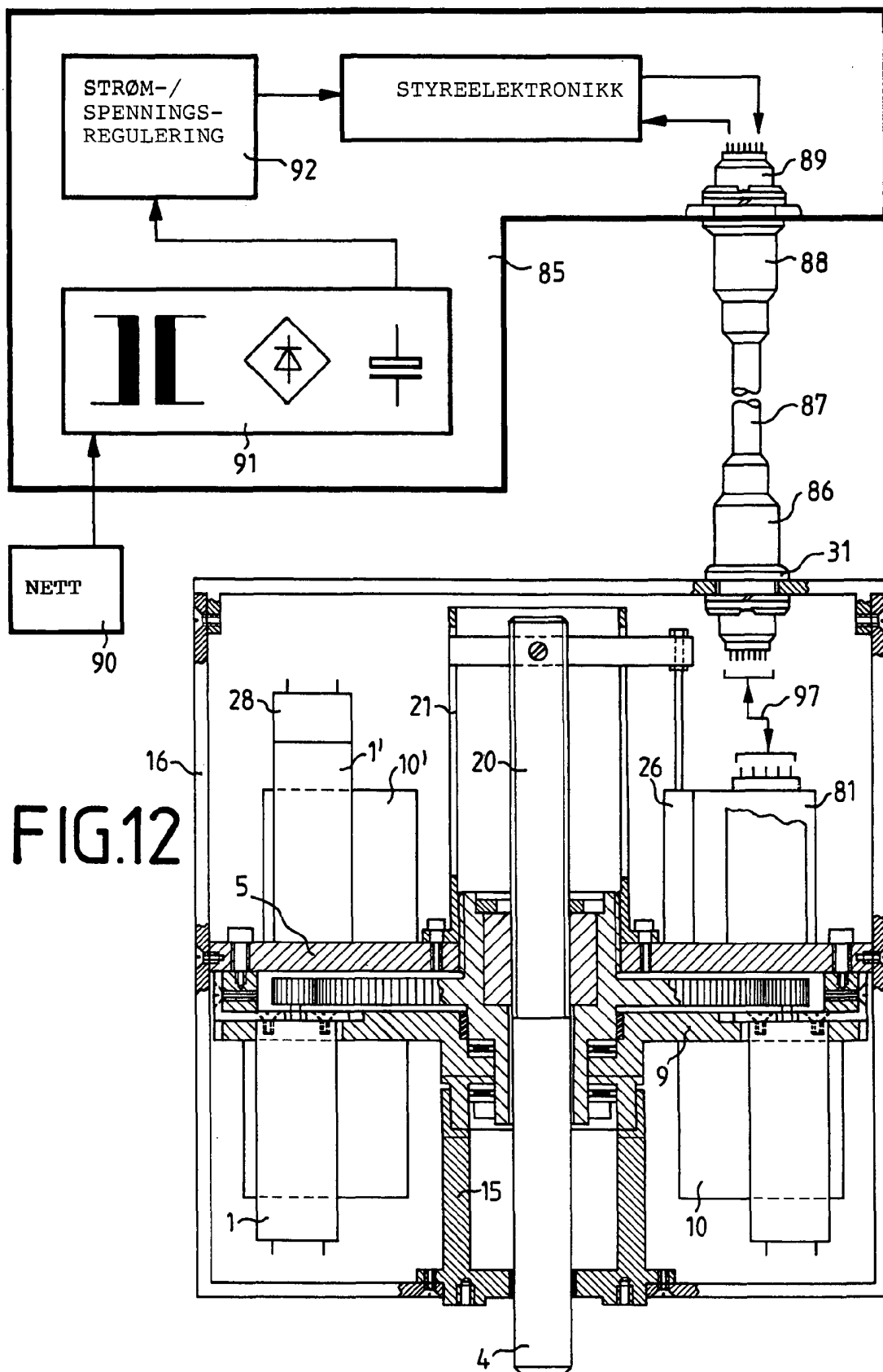


FIG.12

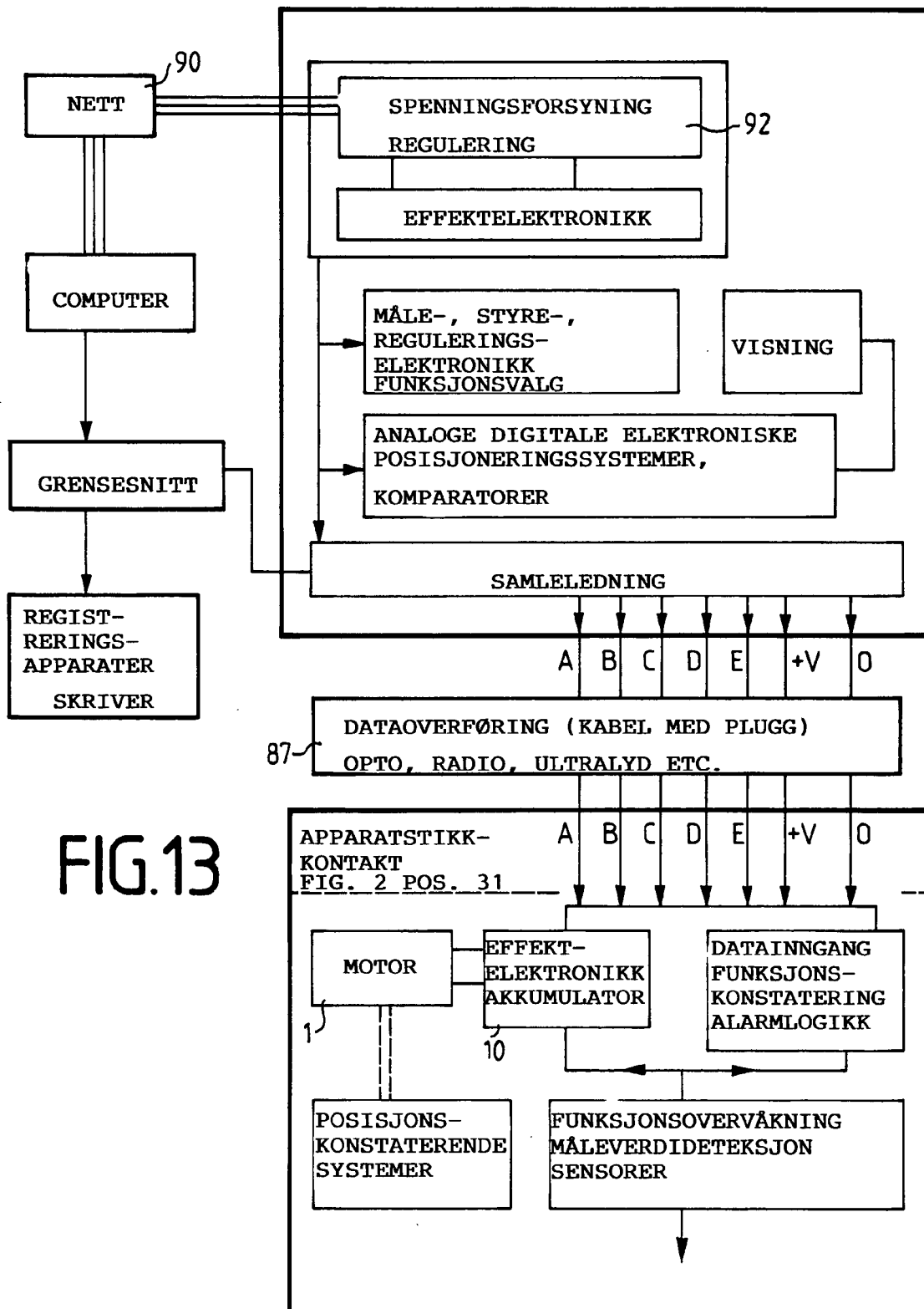
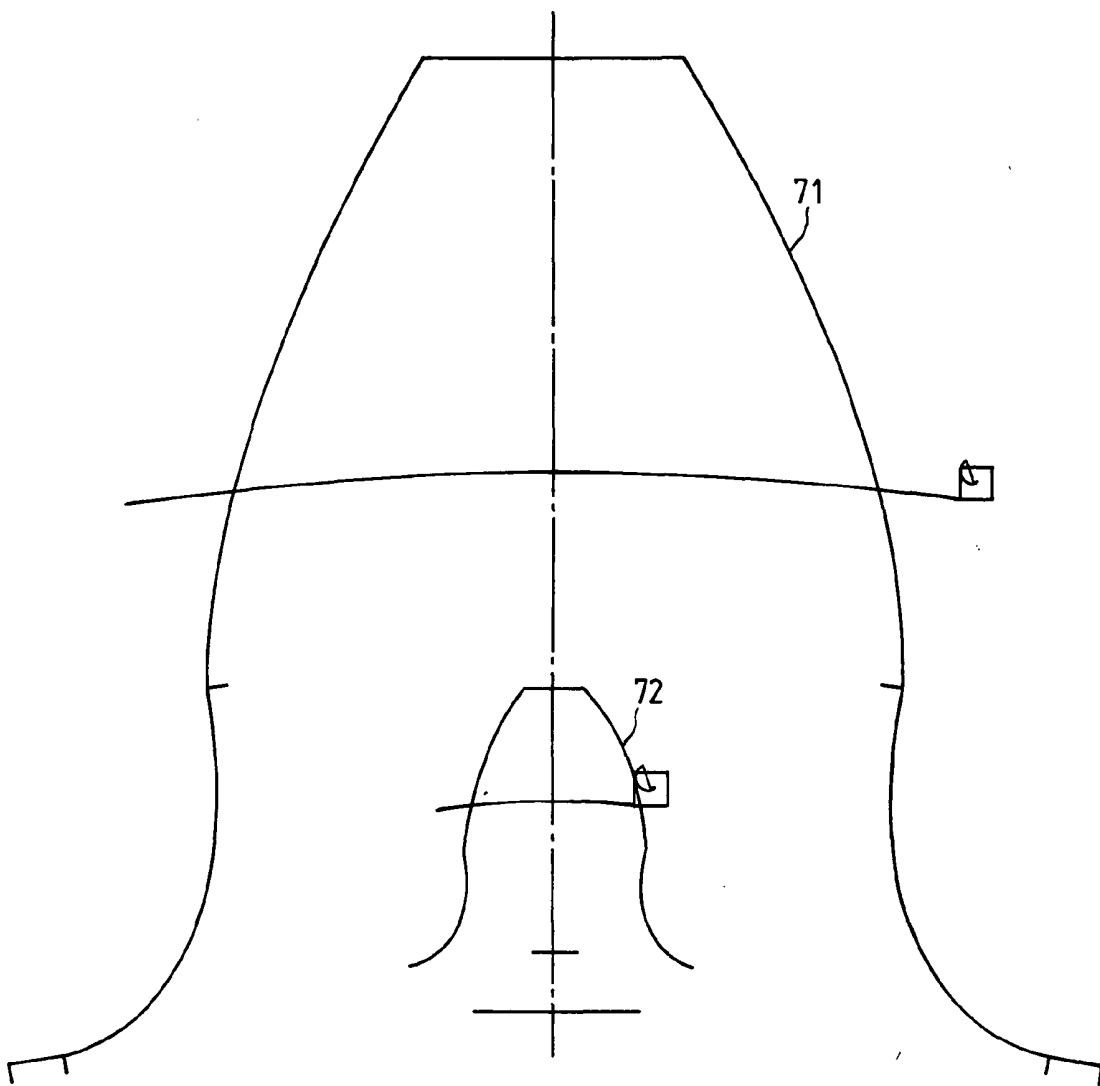


FIG.13

FIG.14



169630

