



(12) PATENT

(19) NO

(11) 341446

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

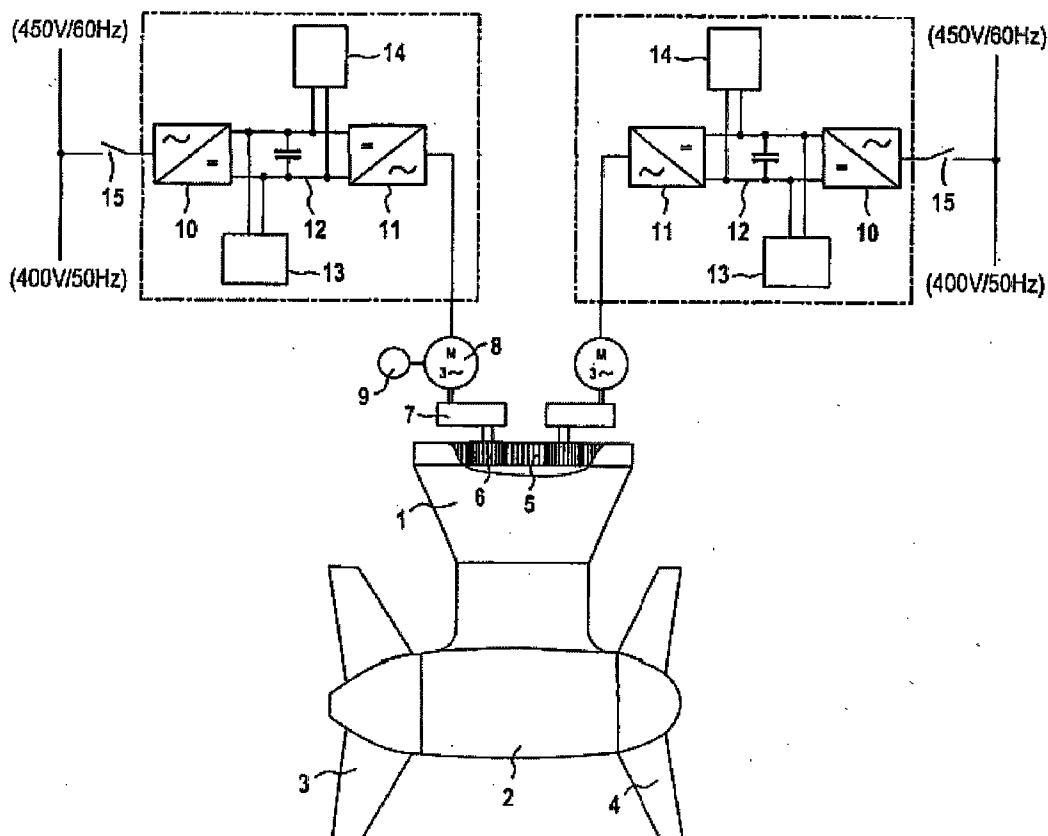
B63H 5/125 (2006.01)

B63H 25/34 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20032717	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2001.12.12 PCT/DE2001/04681
(22)	Inng.dag	2003.06.13	(85)	Videreføringsdag	2003.06.13
(24)	Løpedag	2001.12.12	(30)	Prioritet	2000.12.14, DE, 10062354
(41)	Alm.tilgj	2003.06.13			
(45)	Meddelt	2017.11.13			
(73)	Innehaver	Siemens AG, Wittelsbacherplatz 2, DE-80333 MÜNCHEN, Tyskland			
(72)	Oppfinner	Wolfgang Rzadki, Groothegen 4 E, D-21509 Glinde, Tyskland Rainer Hartig, Hasselbrookstrasse 135, D-22089 Hamburg, Tyskland Andre Körner, Heinbuschenberg 55, D-21244 Buchholz, Tyskland Hannes Schulze Horn, Marq-en-Baröul-Strasse 6, D-45966 Gladbeck, Tyskland			
(74)	Fullmektig	Onsagers AS, Postboks 1813 Vika, 0123 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Aktuator for en rorpropell, spesielt en elektrisk drevet propell for et sjøgående fartøy			
(56)	Anførte publikasjoner	WO 89/05262 A WO 00/15495 A1 WO 00/44617 A1 WO 00/37308 A			
(57)	Sammendrag				

Oppfinnelsen vedrører en aktuator for en rorpropell, spesielt en elektrisk drevet rorpropell for et sjøgående fartøy, hvor propellen er anbrakt på en roterende aksel i hekkområdet under skipsbunnen for fartøyet. Akselen er dreibar ved bruk av minst to elektriske servomotorer, som virker ved hjelp av drivhjul på en tannkrans som står i forbindelse med den øvre akseldel, fortrinnsvis på en tannkrans som står anordnet i det indre av den øvre akseldel, og som dessuten er anordnet styrbart og regulerbart i nevnte gruppe.



Aktuator for en rorpropell for et sjøgående fartøy, spesielt en elektrisk drevet rorpropell.

5 Oppfinnelsen vedrører en aktuator for en rorpropell for et sjøgående fartøy, spesielt en elektrisk drevet rorpropell, hvilken aktuator er anordnet på en dreibar aksel i hekkområdet under bunnen av fartøyet.

10 Rorpropeller for store skip bevegges ved hjelp av servomotorer (ty.: Stellmotore), som vanligvis er utformet som hydraulikkmotorer. Hydraulikkmotorer har den ulempe at det på overgangssteder fra hydraulikkledningene til motorene kan opptre utettheter, særlig ved lengre vibrasjonspåvirkning, slik det forekommer ved rorpropeller. Det nødvendige hydraulikkanlegg (pumper og motorer) har en relativt høy vekt og et vesentlig plassbehov.

15 For unngåelse av de ovenstående ulemper er det allerede foreslått elektriske servomotorer, som f.eks. én-motorsutførelsen i WO-00/15495. En utførelsesform av en elektrisk servomotor for en stor, mekanisk rorpropell ble også levert av søkeren i 1998 til fagfirmaet KAMEWA. Dette dreier seg om en elektrisk servomotor med snekkedrift for rorpropellakselens tannkrans. En slik snekkedrift er selvbremsende og tillater et stort omsetningsforhold.

20 Fra WO-89/05262 er det videre kjent en rorpropell med to driftsmotorer, som i likhet med den ovennevnte publikasjonen og den ovennevnte leveringen dreier rorpropellen over en skive med ytre fortanning. Derved oppviser drivsystemet som er vist i WO-89/05262, og som valgfritt kan ha hydraulikk- eller elektromotorer, to driftsmotorer.

En liknende konstruksjon vises også i WO-00/44617, der hydraulikkmotorer anvendes som servomotorer.

25 En aktuator med en elektrisk motor som dreier akselen til en rorpropell er tidligere kjent fra WO-A-0037308.

30 Fra US-4 634 389 er det kjent en aktuator for en elektrisk drevet rorpropell for et skip. Rorpropellen er forsynt med en dreibar aksel under skipsbunnen og kan være anordnet ved skipets hekkområde. For dreining av akselen er det anordnet to servomotorer, som kan være elektriske servomotorer. Servomotorene virker vha. et drivhjul på en tannkrans som er i forbindelse med den øvre akseldelen.

Det er en hensikt med foreliggende oppfinnelse å forbedre en slik elektrisk aktuator for å dreie akselen til en rorpropell, som muliggjør en effektiv fastsettelse av akselen til rorpropellen.

35 Hensikten oppnås ved at rorpropellens aksel er dreibar over minst to elektriske servomotorer, som virker over drivhjul på en tannkrans som står i forbindelse med

den øvre akseldel anordnet i det indre av den øvre akseldel, og som dessuten i forbindelse er anordnet styrbart og regulerbart, og hvorved servomotorene er utformet og styrt slik at de gir et permanent dreiemoment, og hvorved det permanente dreiemomentet for de minst to servomotorene gir tannkransforspenning som virker mot hverandre.

Slik oppnås en særlig plassbesparende utformet utførelse av en aktuator for store rorpropeller, hvorved det fullstendig kan gis avkall på hydrauliskelementer. De vanskeligheter som er forbundet med hydraulikkanlegg med hensyn til tetthet for rørkonstruksjoner, tilbakeholdelse av hydraulikkolje og det store plassbehovet, kan unngås. Reparatørmannskapet for et skip utstyrt med aktuatorer ifølge oppfinnelsen behøver ikke være opplært i håndtering og vedlikehold av hydraulikkomponenter, kjennskap til behandling av elektromotorer er tilstrekkelig.

I en utførelsesform av oppfinnelsen er servomotorene utformet som permanentmagnetiserte elektriske motorer (PEM), som står i forbindelse med en tannkrans over et drivhjul. Permanentmagnetiserte elektriske motorer har den fordel at de kan avgi et høyt dreiemoment ved lave turtall. Derved er det særlig fordelaktig mulig å anvende relativt små, plassbesparende motorer. Tilsvarende permanentmagnetiserte elektriske motorer er for eksempel kjent fra verktøymaskinkonstruksjon.

I en ytterligere utførelsesform av oppfinnelsen er servomotorene utformet som utvekslingsmotorer, hvor utvekslingen omfatter et utgangsdrivhjul. Derved kan det fordelaktig anvendes ordinære trefasevekselstrømsmotorer, hvorved tilleggs plassbehovet som følger av utvekslingen ikke blir særlig betydelig. Både ved anvendelse av permanentmagnetiserte elektrisk motorer og ved anvendelse av ordinære trefasevekselstrømsmotorer med påflenset utveksling er de elektriske servomotorene så små at de kan anordnes uten større vanskelighet i akseloverdelen. Slik fremkommer en betydelig reduksjon i byggehøyden for aktuatoren, slik at lasterommet ovenfor rorpropellen kan utnyttes bedre enn tidligere.

Særlige fordeler for driften av rorpropellen fremkommer når servomotorene er utformet på en slik måte at et permanent dreiemoment kan oppnås med dem. Det er da mulig å benytte de minst to elektriske dreiemotorene virkende mot hverandre, og således benytte forspent tannkrans. Derved bortfaller en ytterligere stillstandsbremse for akselen, og den kan sågar ved hjelp av en egnet elektrisk styring foreta en svingningsdempning av akselen. Ved hjelp av de trykkfelt som utgår fra propellene fremkommer en permanent drift av akslingen, særlig ved elektriske rorpropeller med drag- og propeller eller med en trekkpropell, da den elektriske rorpropell krever en aksel med stort tverrsnitt. Derved kan det ved hjelp av den motvarende forspenning for de minst to servomotorer med sikkerhet unngås et drivhjulsslag, og en bremse bortfaller.

Av særlig fordel er det dersom servomotorene er styrbare og regulerbare etter karakteristikk. Derved kan det realiseres en myk start for servomotorene ved gjennomføring av forstillingsbevegelser (ty.: Stellbewegungen), hvorved eksempelvis en av servomotorene utøver fremdrift, og den andre - naturligvis med mindre dreiemoment - virker bremsende. Gjennom anvendelse av en

5 karakteristikkregulering er det derved særlig fordelaktig mulig å gå inn på elektriske rorpropeller som på særlig måte ved forsvingning (ty.: Verschwenken) gjennom den forskjellige bortstrømning (ty.: Abströmung) i ulike områder av skips-necken (ty.: des Schiffsnecks) hver etter innstilling krever forstillingskrefter av ulik størrelse for

10 gjennomføring av en ensartet dreiebevegelse.

Servomotorene omfatter fordelaktig turtalls - og dreieretningsmåleinnretninger. Derved kan den nøyaktige stilling for akselen bestemmes med en enkel teller, og et ytterligere dreieinnstillingssensorsystem bortfaller.

Fordelaktig er aktuatoren forbundet med det elektrisk/elektronisk arbeidende

15 skipsstyreanlegget (ty.: die Schiffsfahranlage). Slik er det mulig å oppnå en direkte påvirkning på aktuatoren over skipsstyreanlegget. Skipsstyreanlegget inneholder derved fordelaktig et lager med optimalkurver, eventuelt også grensekurver, som muliggjør at man kan ta hensyn til rorpropell-dreiehastighetens avhengighet av skipshastigheten og/eller momentanlegget for rorpropellen. Herigjennom kan det

20 særlig unngås for raske innstillinger, som vil føre til manøvrer som skipshastigheten ikke er anpasset til. Det er kjent å forsyne en elektrisk rorpropell med en havnemodus og en frifartsmodus. Mellom disse begge driftstilstander finnes det imidlertid ytterligere et flertall andre driftstilstander, som likeledes må beherskes på sikker måte. Dette er mulig ved hjelp av den karakteristikk som kan foregis ifølge

25 oppfinnelsen.

Det er videre anordnet at energiforsyningsenhetene som er nødvendig for drift av servomotorene omfatter en avbruddsfri strømforsyning (USV). Derved besørges en til enhver tid sikker drift av aktuatorene. Servomotorene blir fordelaktig forsynt med energi over mellomkretsomformere, hvorved mellomkretsene omfatter en

30 bremsemotstand. Slik er det mulig ikke bare å foreta begynnelsen av dreiningen av akselen ved hjelp av aktuatoren, men også dreiningens avslutning.

Aktuatoren ifølge oppfinnelsen fremviser sine fordeler særlig ved drift av en rorpropell som er forsynt med to enkeltpropeller ved endene. En slik aktuator er særlig kritisk i sin styring, og derfor utvirker den elektriske direktedrift med

35 muligheten for direkte styring og regulering over karakteristikk, som foreslått i samsvar med oppfinnelsen, særlig gunstig. Utover dette kan dessuten svingningsforholdet for rorpropellen påvirkes gunstig.

Oppfinnelsen blir nærmere forklart ved hjelp av tegningene. Fra disse fremgår ytterligere detaljer av betydning for oppfinnelsen. Enkeltvis viser:

Fig. 1 et skjematisk riss av en rorpropell med sin energiforsyning,

Fig. 2 den elektriske krets av fire servomotorer i en særlig gunstig utførelse,

Fig. 3 en lineær karakteristikk for momentforløpet, og

Fig. 4 et andre karakteristikkforløp for dreiemomentet.

5 I fig. 1 angir 1 akselen foren rorpropell og 2 huset for en elektrisk motor som er anbrakt på undersiden av rorpropellakselen. 3 angir en propell som drives av motoren i huset 2, og 4 angir en andre propell som likeledes drives av motoren i huset 2. Mellom de to propellene 3 og 4 befinner det seg en fortrinnsvis gjennomgående, ikke nærmere vist motoraksel (ty: eine Motorwelle). I stedet for
10 huset 2 for en elektrisk motor kan det også være anordnet et hus for en utveksling for en mekanisk drevet rorpropell, i så fall befinner drivakselen (die Antriebswelle) for den mekanisk drevne rorpropellen seg i midten av akselen 1, og akselen 1 kan tilsvarende utføres slankere.

I overdelen av akselen 1 befinner deg seg en fordelaktig en tannkrans 5 utført med
15 indre fortanning, som drives ved hjelp av et drivhjul 6 over utvekslingen 7 av elektromotorene 8. Ved anvendelse av særlig dreiemomentsterke elektromotorer, for eksempel PEM-motorer, kan eventuelt utvekslingen 7 bortfalle. Da er det særlig enkelt å anordne motoren 8 innenfor overdelen av akselen 1. Motorene 8 omfatter omdreiningsteller og omdreiningstretningsteller 9, som rorstillingen kan innhentes
20 fra.

Aktuatoren er tilsluttet fartøynettet, som valgfritt oppviser 450 V/50 Hz eller 450 V/60 Hz. Over et kretselement 15 blir en mellomkretsstrømretter med inngangsdelen 10 og utgangsdelen, samt en mellomkrets 12, forsynt med energi fra mellomspenningsfartøynettet. På mellomkretsen 12 er det fordelaktig anordnet en
25 bremsemotstand 13. For det tilfellet at fartøynettet bortfaller, er det anordnet en avbruddsfri strømforsyning som fordelaktig er forbundet med likestrømmellomkretsen 12. På denne måten sikres at en rorinnstilling også er mulig ved bortfall av fartøynettet.

Fig. 2 viser en aktuator med fire motorer. Det kan likevel med den samme
30 kretsoppbygging også anordnes seks, åtte eller sågar enda flere motorer for aktuatoren, dette er avhengig av skipsstørrelsen og skipets oppgave. De fire motorer er betegnet 16, 17, 18, 19. Disse virker på drivhjul 20, 21, 22, 23, som i den viste utførelsesform er avbildet som alminnelige tanndrivhjul. De kan likevel likeledes anvendes snekkedrivhjul eller andre mekaniske elementer. Motorene blir i grupper
35 på to forsynt med energi fra strømrettere 24, 25 og 26, 27. Motorene er på ikke vist måte styrbare enkeltvis eller i grupper, slik at en forspenning av enkelte drivhjul mot hverandre muliggjør et inngrep av dreiebevegelser etter hverandre, og

frembringelse av et på forhånd bestemt moment. Strømretteren omfatter mellomkretser 28 og 29, og blir bed hjelp av enheter 30 og 31 forsynt med elektrisk energi fra den avbruddsfrie strømforsyning for nødsfall. I stedet for den avbruddsfrie strømforsyning for de enkelte grupper kan det også anvendes en felles avbruddsfri strømforsyning 34, som eksempelvis finnes for drift av broen. De enkelte grupper er forbundet med fartøynettet gjennom effektkretser 32 og 33, fortrinnsvis med et fartøynett med redundant utførelse.

Fig. 3 viser en karakteristikk i enkleste form, hvorved området I viser det permanent anvendte moment, som hindrer at det kan finne sted et slag i det aktuelle drivhjul. II angir økningen (ty.: das Hochlaufen) ved konstant dreiemomentøkning, og III driftsmomentet der elektromotoren har sitt nominelle turtall.

I fig. 4 er det vist en avvikende karakteristikk som bevirker en særlig myk økning for aktuatoren. I avsnitt IV i fig. 4 er det tilveiebrakt en kontinuerlig forsinkelse i dreiemomentøkningen inntil det nominelle moment oppnås.

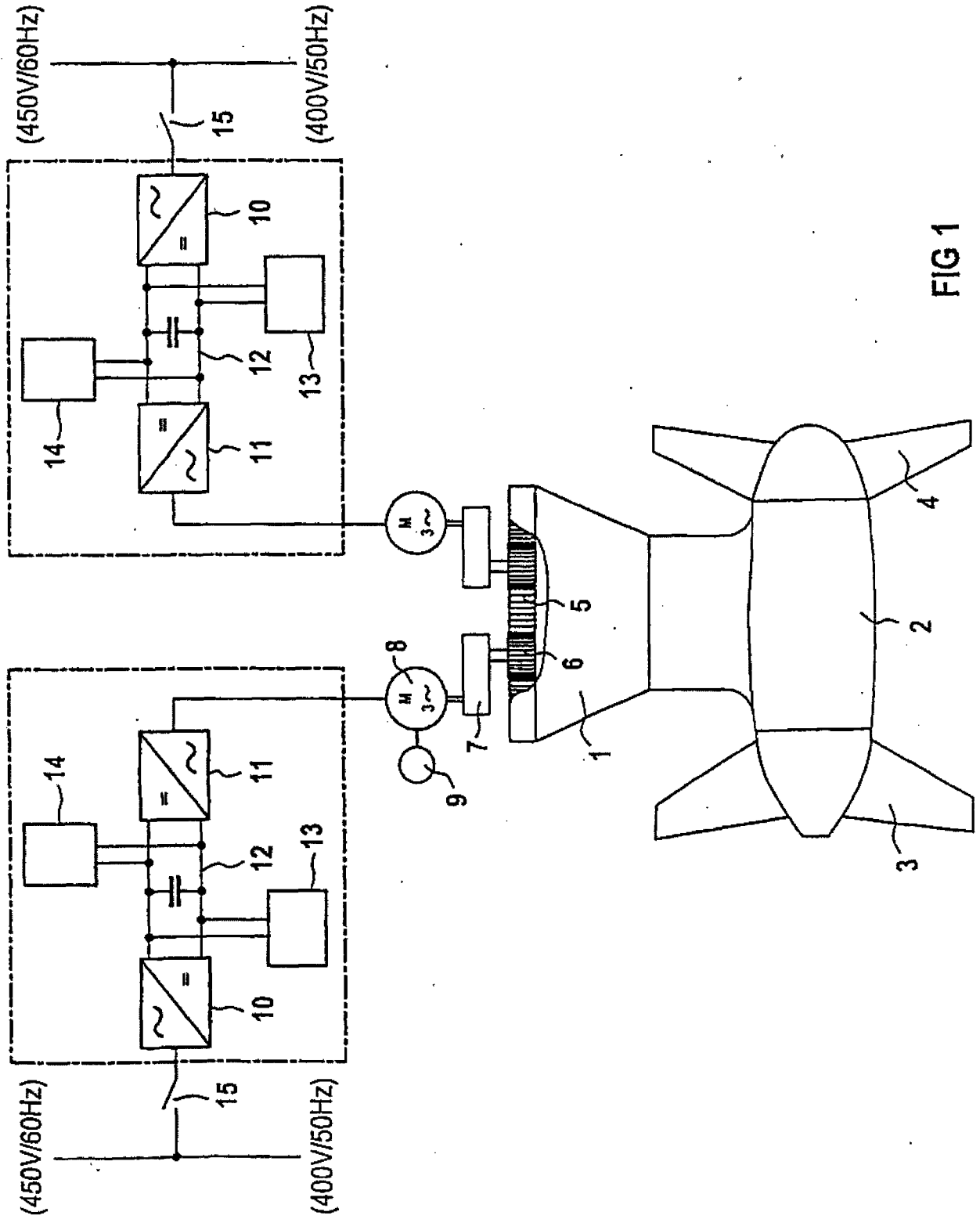
Karakteristikkene i fig. 3 og fig. 4 skal base forstås som eksempler, det vil innses at disse utformes skipsspesifikt og blir overlagret gjennom andre karakteristikker, som er tilveiebrakt av dreievinkelavhengigheten for det anvendte dreiemomentet. Herigjennom blir de ulike tilstrømningsforhold båret ved utsvingning (ty.: Ausschwenken) av rorpropellenes regning (ty.: Rechnung). Dette er særlig nødvendig dersom strømningsledningslegemer er anordnet underskipet, hvilke i deres strømningssskygger bevirker en nedsatt tilstrømning til rorpropellen. Derved fremstår hastighetsavhengige endringer med hensyn til dreiekraftbehovet ved en utsvingning av rorpropellen, noe som fordelaktig møtes ved hjelp av dreiemomentendringer for motorene.

PATENTKRAV

1. Aktuator for en rorpropell for et sjøgående fartøy, spesielt for en elektrisk drevet rorpropell, hvilken aktuator er anordnet på en dreibar aksel (1) i hekkområdet under bunnen av fartøyet, hvorved akselen (1) er dreibar ved bruk av minst to
5 elektriske servomotorer (8),
karakterisert ved at servomotorene virker ved hjelp av drivhjul (6) på en tannkrans (5) som står i forbindelse med den øvre akseldel og er anordnet i det indre av den øvre akseldel, og som dessuten er anordnet styrbart og regulerbart i forbindelse med denne, og hvorved servomotorene (8) er utformet på en slik måte at de kan
10 anbringes med et permanent dreiemoment, og hvorved det permanente dreiemoment for de minst to servomotorene (8) kan anbringes virkende mot hverandre til tannkransforspenning.
2. Aktuator i samsvar med krav 1,
karakterisert ved at servomotorene (8) utformet som permanentmagnetiserte
15 elektriske motorer (PEM), som står i forbindelse med en tannkrans (5) over et drivhjul (6).
3. Aktuator i samsvar med krav 1 eller 2,
karakterisert ved at servomotorene (8) utformet som utvekslingsmotorer, hvor ved utvekslingen omfatter et utgangsdrivhjul.
- 20 4. Aktuator i samsvar med krav 1, 2 eller 3,
karakterisert ved at servomotorene (8) er anordnet i akseloverdelen.
5. Aktuator i samsvar med et av de ovenstående krav,
karakterisert ved at servomotorene (8) er styrbare og regulerbare etter karakteristikk
- 25 6. Aktuator i samsvar med et av de ovenstående krav,
karakterisert ved at servomotorene (8) omfatter turtalls- og dreieretningsmåleinnretninger.
7. Aktuator i samsvar med et av de ovenstående krav,
karakterisert ved at servomotorene (8) omfatter kretsinnretninger (15),
30 styreinnretninger og regulering, som er forbundet med et elektrisk/elektronisk arbeidende skipsstyreanlegg.
8. Aktuator i samsvar med et av de ovenstående krav,
karakterisert ved at aktuatordata for servomotorene (8) er lagret, særlig i et ikke-flyktig lager, hvilke data fortrinnsvis er avhengige av skipshastigheten og den
35 innrettede skipsdreievinkel.

9. Aktuator i samsvar med et av de ovenstående krav,
karakterisert ved at energiforsyningsenhetene som er nødvendig for drift av
servomotorene (8) omfatter en avbruddsfri strømforsyning (14) (USV).
- 5 10. Aktuator i samsvar med et av de ovenstående krav,
karakterisert ved at servomotorene (8) kan forsynes med energi over spennings-
mellomkretsomformere (10, 11), som fortrinnsvis omfatter en bremsemotstand (13).
- 10 11. Aktuator i samsvar med et av de ovenstående krav,
karakterisert ved at rorpropellen som skal dreies i det vesentlige er utformet
sylindrisk, og omfatter en propell (hhv. 3, 4) på hver sin ende, hvorved
forstillingskarakteristikker for denne formen optimaliseres.

1/3



2/3

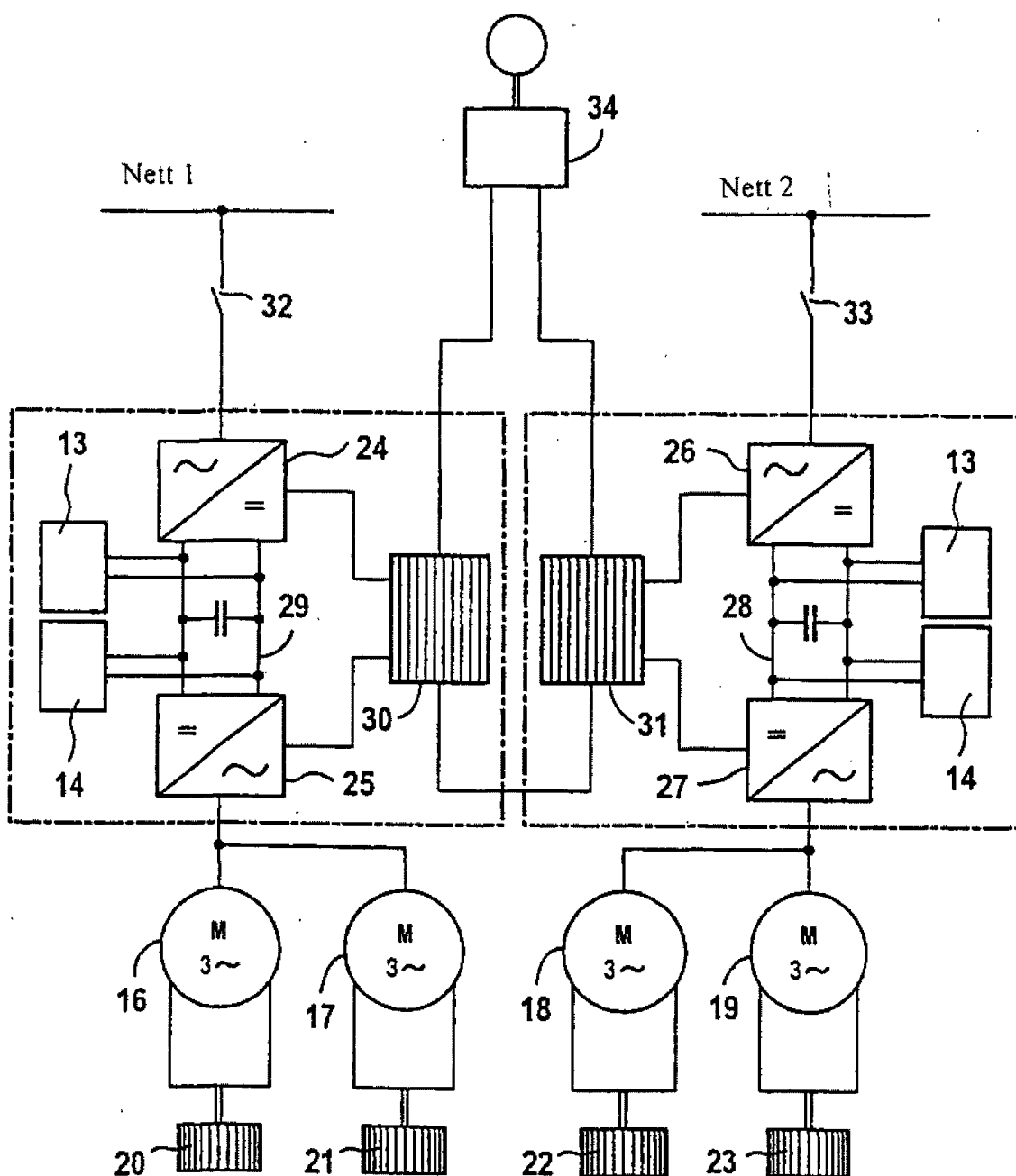


FIG 2

3/3

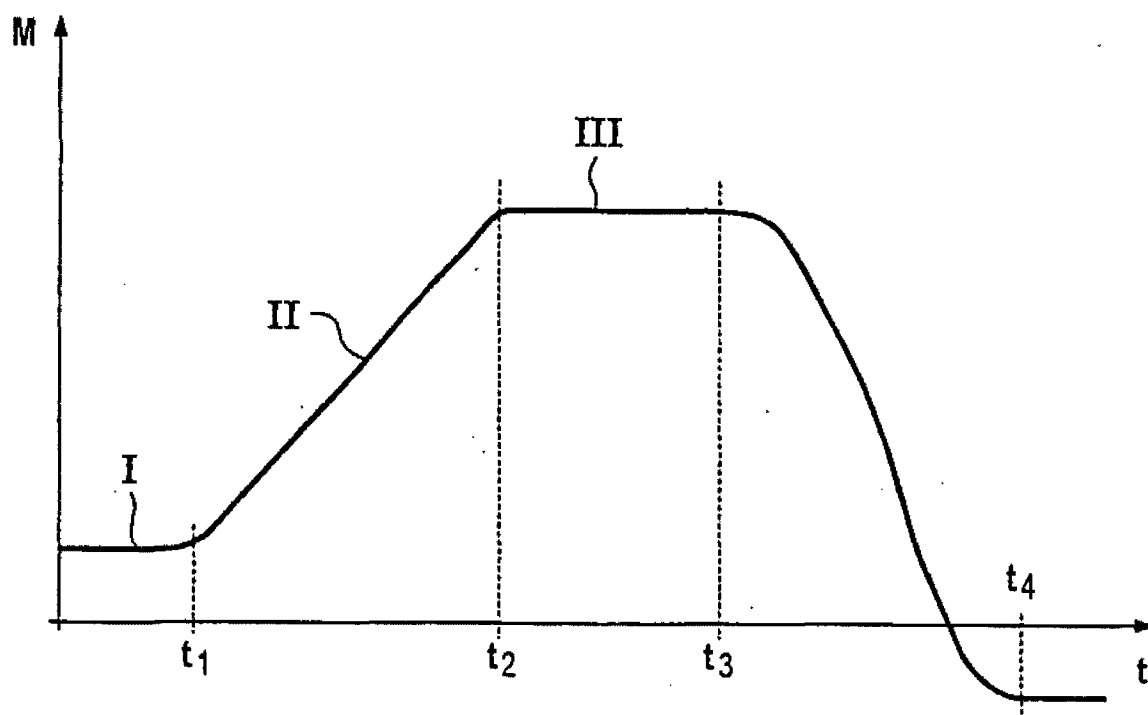


FIG 3

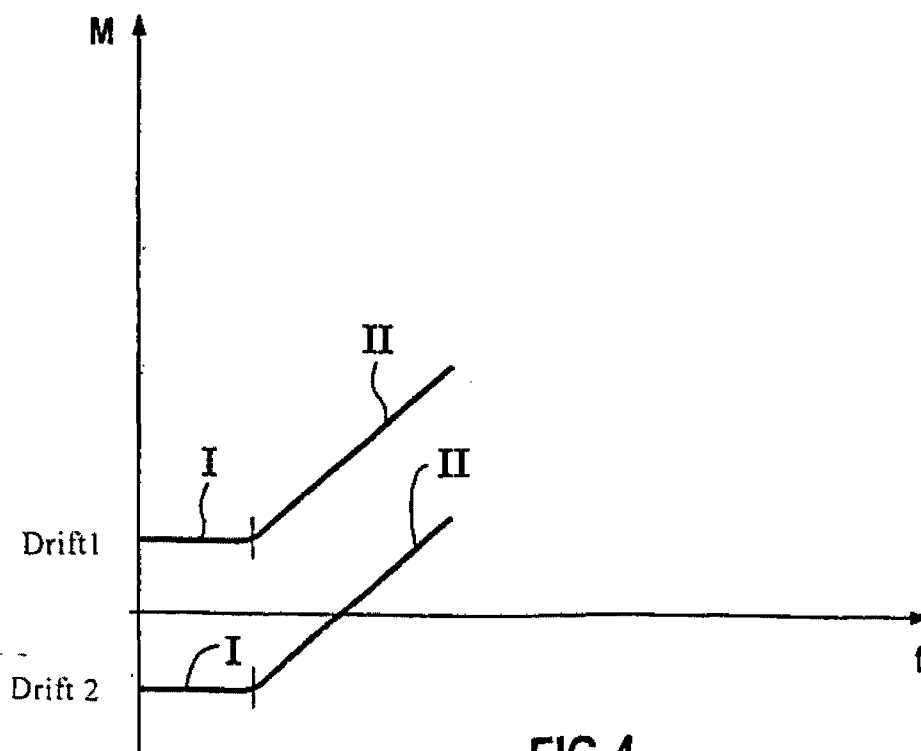


FIG 4