



(12) PATENT

(19) NO

(11) 334542

(13) B1

NORGE

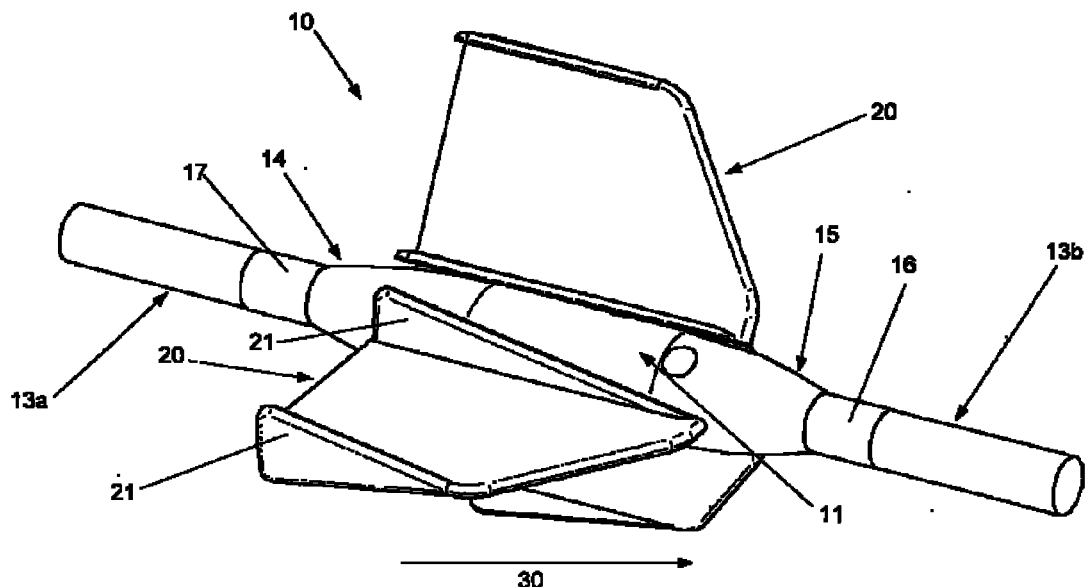
(51) Int Cl.  
G01V 1/20 (2006.01)  
G01V 1/38 (2006.01)

### Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20063182	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2006.07.10	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2006.07.10	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2008.01.11		
(45)	Meddelt	2014.04.07		
(73)	Innehaver	Kongsberg Seatex AS, Pirsenteret, 7462 TRONDHEIM, Norge		
(72)	Oppfinner	Bjørn A Fossum, Øvre Sverresborg 6, 7020 TRONDHEIM, Norge Arne Rinnan, Malvikvegen 634, 7563 MALVIK, Norge Ola Erik Fjellstad, Nordslettveien 41, 7038 TRONDHEIM, Norge		
(74)	Fullmektig	Curo AS, Industriveien 53, 7080 HEIMDAL, Norge		

(54)	Benevnelse	<b>Frengangsmåte og system for styring av posisjonen av marine seismiske streamere</b>
(56)	Anførte publikasjoner	US 6011752 US 2002/0268835 A1 EP 0939910 B1
(57)	Sammendrag	

Frengangsmåte for styring av posisjonen til et marint seismisk streamerarray, og med muligheten for styring av individuelle marine seismiske streamer både i form og posisjon i forhold til andre marine seismiske streamere, og dermed påvirkning fra tverrstrømning eller andre dynamiske krefter på et trukket array bak et seismisk kartleggingsfartøy. Systemet omfatter sensormidler for å bestemme informasjon for styring av streameren, og en styringsinnretning 10, et hus 11 hvilket mekanisk og elektronisk er koblet i serie mellom to tiliggende seksjoner av streameren 13, minst tre styringselementer 20 som strekker seg fra huset 11, og styringsmidler som justerer den respektive vinkelposisjonen til nevnte styringselementer 20 for å styre den laterale og den vertikale posisjonen til streameren 13. Rotasjonsposisjonen til streamer 13 og styringsinnretningen 10 er målt, og at den målte rotasjonsposisjonen brukes til å styre vinkelposisjonen til styringselementene 20 og dermed den laterale og vertikale forflytningen av streameren 13.



## Fremgangsmåte og system for styring av posisjonen til marine seismiske streamere

Oppfinnelsen gjelder en fremgangsmåte for styring av seismiske streamere i samsvar med innledningen til patentkrav 1. Oppfinnelsen gjelder også et system for å utføre fremgangsmåten i samsvar med patentkrav 7.

### Bakgrunn

En seismisk streamer er en langstrakt kabelliknende struktur (ofte opptil flere tusen meter lang), som omfatter et array av hydrofonkabler og assosiert elektrisk utstyr langs dens lengde, og som brukes i marin seismisk kartlegging. For å utføre en 3D/4D seismisk kartlegging trekkes et flertall slike streamere bak et kartleggingsfartøy. Akustiske signaler produseres ved at de seismiske kildene er rettet ned gjennom vannet og inn i havbunnen under, hvor de reflekteres av de ulike lagene. De reflekterte signalene er mottatt av hydrofonkablene og så digitalisert og behandlet for å danne en representasjon av jordlagene i området som kartlegges.

Streamerne er typisk trukket med en konstant dybde på omtrent ti meter, for å fremme fjerning av uønskede "falske" refleksjoner fra overflaten av vannet. For å holde streamerne ved en konstant dybde, er styringsinnretninger kjent som "bird" festet til hver streamer med intervaller på 200 til 300 meter.

Små variasjoner i dybde og laterale bevegelse er unngåelig. Hovedårsaken til variasjoner i dybden er lange periodiske bølger. Generelt er den mest kritiske situasjonen når det trekkes i den samme retningen som dønningene. Lateral bevegelse av streamer er hovedsakelig forårsaket av havstrømningskomponenter vinkelrett på trekkretningen. I tilfeller med både dønninger og tverrstrømningspåvirkning er faren økt for at streamerne vikler seg inn i hverandre.

Streamerstrekket avtar proporsjonalt med avstanden fra trekkpunktet. Derfor vil små variasjoner i lateral og vertikal bevegelse tendere til å ha større amplituder nær halen av streamerne. Imidlertid vil ikke kreftene som virker vinkelrett på streameren fordeles uniformt over streamerens lengde og de vil endres over tid ettersom det trukne arrayet beveges fremover.

Under en seismisk kartlegging er streamerne tiltenkt å opprettholdes i en rett linje, parallell til hverandre og likt adskilt. Imidlertid, etter utsetting av streamerne, må vanligvis fartøyet kjøre i en rett linje i minst tre streamerlengder før streamerfordelingen tilnærmer seg det ideale oppsettet og kartlegging kan starte. Dette øker tiden det tar å utføre en kartlegging og derfor økes kostnadene ved kartleggingen. Imidlertid, pga. havstrømninger feiler streamerne i å akkurat følge banen til det seismiske kartleggingsfartøyet og noen ganger avviker fra denne banen med en vinkel, kjent som "feathering angle". Dette kan negativt påvirke dekningen av kartleggingen, hvilket ofte krever at deler av kartleggingen må repeteres. Ved veldig uheldige omstendigheter

kan streamerne vikles inn i hverandre, spesielt ved enden av streamerne, som kan medføre betydelig skade og betydelig finansielt tap.

Flere patenter dekker styringsinnretninger for seismiske streamere.

5 US 5 443 027 (Norman, L. Owsley *m. fl.*) beskriver en lateral kraftanordning for styring av en trukket undervanns, akustisk kabel, som skaper forflytting av en trukket undervanns, akustisk kabel, skaper forflytting i horisontal og vertikal retning, hvor anordningen har en roterbart montert vinget kropp.

10 US 6 011 752 (Loran, D. Ambs *m. fl.*) beskriver en seismisk streamer posisjoneringsstyringsmodul som har en kropp med en første og andre ende, med et gjennomgående hull derimellom, fra den første til den andre enden, for mottak av en seismisk streamer, minst en styringsoverflate, minst en fordypning hvori den minst ene styringsoverflaten initialt er plassert, hvor den minst ene styringsoverflaten er bevegelig koblet til kroppen for bevegelse fra og inn i den minst ene fordypningen og for bevegelse når den er utstrakt fra kroppen for posisjonsjustering.

15 US 6 144 342 (Bertheas, Jean *m. fl.*) beskriver en fremgangsmåte for styring av navigasjonen av en trukket lineær akustisk antenne. Styringsinnretninger utstyrt med variable innfallsvinkelvinger er festet til antennen. Gjennom ulik handling tillater vingene styringsinnretningen å svinge om den langsgående aksene til antennen slik at en hydrodynamisk kraft orientert i enhver gitt retning om den langsgående aksene til antennen er oppnådd. Styringsinnretningen kan frakobles automatisk idet antennen heves, slik at antennen fritt kan vikles på en trommel. Denne fremgangsmåten  
20 tillater også full kontroll av deformasjon, nedsenking og retning.

WO 03/008906 A2 (Nicholson, James *m. fl.*) beskriver en styringsinnretning for styring av posisjonen av en marin seismisk streamer som omfatter en ringformet bærevinge, et feste for å montere bærevingen på og rundt streameren, og styringsmidler for styring av tilt og/eller rotasjon av den ringformete bærevingen for dermed å justere den laterale posisjonen og/eller dybden av  
25 streameren.

US 6 671 223 B2 (Bittleston, Simon Hastings) beskriver en styringsinnretning eller "bird" for styring av posisjonen til en marin seismisk streamer, hvilken er forsynt med en langstrakt, delvis fleksibel kropp som er utformet for å bli elektrisk og mekanisk koblet i serie med en streamer. I en foretrukket form har styringsinnretningen to motsatte vinger som er uavhengig styrbare for å styre  
30 streamerens laterale posisjon og likedan dybden.

US 6 879 542 B2 (Soreau, Didier) beskriver en styringsinnretning med et par horisontale vinger og et par vertikale vinger for lateral og henholdsvis horisontal styring. Vingerotasjonen styres av pendelkrefter på laterale kraftvingepar.

35 US 6 459 653 (Kuche, Hans-Walter) beskriver en sammenfoldbar dybdestyring for montering i forbindelse med seismiske kabler og lignende innretninger, hvilken omfatter to vinger som er

roterbart koblet til en hovedkropp i forhold til en første akse for rotasjon, vinkelrett på lengderetningen til dybdestyringen.

US 5 619 474 (Kuche, Hans-Walter) beskriver et dybdestyringsapparat for seismiske streamere, hvilket omfatter en sentral enhet som er tilpasset for innsatt montering i streameren, 5 hovedsakelig i aksial tilpasning med streameren, et hus som kan rotere om den sentrale enheten og bærer minst en styringsvinge som er vinkeljusterbar om tverraksen, tilpasset for å være hovedsakelig horisontal i driftsposisjon, og en elektrisk motor for justering av vinkelen til styringsvingen om tverraksen.

US 6 016 286 (Olivier, Andre W. *m. fl.*) beskriver en dybdestyringsinnretning for en undervannskabel som omfatter en roterbar aktuator som har en roterende utgangsaksel tilkoblet en "swash"- 10 plate. Rotasjonen av swash-platen gjennom aktuatoren medfører at en vippearms dreies om en akse på tvers av akselen til utgangsaksel.

US 6 525 992 (Olivier, Andre W. *m. fl.*) beskriver en innretning for å styre posisjonen til en undervannskabel omfattende en kropp, første og andre aktuatorer og et par vinger. Kroppen er 15 stasjonert monterbar til undervannskabelen og de første og andre aktuatorene er plassert inne i kroppen. Hver vinge har en rotasjonsakse og vingene er koblet til de første og andre aktuatorene for å styre dybden og den horisontale posisjonen til undervannskabelen i vannet.

US 2005268835 (YANN, LE PAGE *m. fl.*) beskriver en styringsinnretning for et tauet undervannsobjekt, spesielt en tauet lineær akustisk antenna, omfattende en kropp som har en lengdeakse. 20 Kropp er forsynt med festemidler for frigjørbar festing til det tauede objektet, samt et flertall stabiliseringsfinner. Hver av stabiliseringsfinnene er koblet til kroppen og strekker seg langs en akse som er tverrgående i forhold til lengdeaksen til kroppen, hvor vinkelposisjonen til hver finne i forhold til kroppen er dreibar om den tverrgående akselen gjennom en styringsenhet for å endre stigningsvinkelen til finnene.

Fra EP 0939910 er det kjent en styringsinnretning for å kontrollere posisjonen til en marin seismisk streamer utstyrt med en langstrakt, delvis fleksibel hoveddel som er utformet for å være koblet elektrisk og mekanisk i serie med streameren. I dens foretrukne utførelse har styringsinnretningen to motsatte vinger, som er uavhengig kontrollerbare, for å kontrollere streamerens sideveisposisjon, såvel som dens dybde. 25

Styringsinnretninger i samsvar med disse foreliggende utformingene er forbundet med en rekke ulemper. Siden styringsinnretninger (i noen av publikasjonene nevnt ovenfor) henger under streameren produserer de betydelig støy ettersom de trekkes gjennom vannet. Denne støyen blander seg med de reflekterte signalene detektert av hydrofonkablene i streamerne. Noen av styringsinnretningene omfatter et par vinger eller ror som er montert på en roterbar struktur som 30 omgir den seismiske streameren for å generere en løftekraft i en spesifikk retning. Dette er en

5 kostbar og relativt kompleks elektromekanisk konstruksjon som er veldig sårbar i undervannsoperasjoner. Noen av styringsinnretningene nevnt i publikasjonene ovenfor drives med et par vinger eller rør i en "bank-to-turn"-manøver. Dette tilfører kompleksitet til den lokale styringsløkken og senker også responstiden til det overordnede styringssystemet for streamerposisjonering.

### Formål

Hovedformålet med oppfinnelsen er å skape en fremgangsmåte og en styringsinnretning for streamere som helt eller delvis fjerner ulempene ved de nevnte foreliggende utformingene.

10 Det er et formål å fremme kombinasjonen av presis posisjonering av streamerspredningen og muligheten til å styre individuelle streamere i form og posisjon i forhold til andre streamere og derigjennom påvirkningen fra tverrstrømning eller andre dynamiske krefter i en trukket spredning.

Et formål med oppfinnelsen er å sette opp en styringskraft i en vilkårlig retning av styringsinnretningen eller streameren, uavhengig av rotasjonsvinkelen.

15 Et annet formål er å skape en fremgangsmåte og en styringsinnretning som tillater raskere kursendingsoperasjoner og kortere innkjøring etter sving enn foreliggende utforminger.

Endelig er det et formål med oppfinnelsen at styringsinnretningen krever lite energi for styring.

### Oppfinnelsen

20 Fremgangsmåten i samsvar med oppfinnelsen er angitt i patentkrav 1 og styringssystemet er angitt i patentkrav 7. Med en fremgangsmåte for styring av streamer i samsvar med oppfinnelsen vil formålene ovenfor oppnås.

Kravene 2-6 og 8-17 beskriver spesielle fordelaktige detaljer ved oppfinnelsen.

25 I samsvar med den foreliggende oppfinnelsen er det skapt en styringsinnretning for styring av posisjonen til en marin seismisk streamer, hvor anordningen omfatter et hus som mekanisk kobles i serie mellom to tilliggende seksjoner av streameren, sensormidler i huset for å bestemme rotasjonsposisjonen til streameren og huset i et plan vinkelrett på lengdeaksen til streameren. Innretningen omfatter minst tre styringselementer som strekker seg vinkelrett ut fra huset, hvor  
30 hvert styringselement er roterbart om en akse som strekker seg på tvers av streameren, og styringselementene er reagerbare på styringssignaler og sensormidler for uavhengig justering av de respektive vinkelposisjonene til nevnte styringselementer for å styre den laterale og vertikale posisjonen til streameren.

I en foretrukket utførelsesform av oppfinnelsen, for bruk i en multiseksjon som omfatter en elektrisk energilinje, er styringselementene minst delvis elektrisk og anordnet for å motta elektrisk energi fra den elektriske energilinen.

5 Når streameren også omfatter en styringslinje er styringselementene fordelaktig anordnet for å motta styringssignaler fra styringslinjen. For å unngå funksjonsfeil i tilfelle mekanisk skade av styringsinnretningen (dvs. lekkasje), er gjennomføringen av ledere mellom streamerseksjonene adskilte fra roremekanismen, kontrollere og sensorer.

10 Styringselementene omfatter fortrinnsvis minst to elektriske motorer og kan også omfatte midler for føling av den respektive vinkelposisjonen til styringselementene, midler for føling av rotasjonsposisjonen til streameren og styringsinnretningen, midler for føling av dybde og midler for føling av den gjensidige posisjonen mellom streamerne.

15 Styringsstrategien er ikke basert på "bank-to-turn"-manøver. Derimot er det kommanderte løftet skapt gjennom en egnet kombinasjon av rorene gitt den aktuelle rotasjonsposisjonen til streameren. Følgelig er ingen forsøk gjort på aktiv vridning av streameren. Streameren med styringsinnretningen kan fritt rotere om lengdeaksen på en naturlig måte og styringsinnretningen skaper løft i en vilkårlig valgt retning samtidig.

20 Det å skape en lateral streamerforflytning tilsvarer muligheten til å motstå tverrstrømning som over den fulle lengden av det trukne arrayet kan flytte de ulike streamerseksjonene fra ulike vinkler med ulik kraft. Det krevde løftet vil avhenge av tverrstrømningshastigheten og trekkhastigheten.

De dominerende kreftene som virker på streameren i vertikal retning er på grunn av bølger forårsaket av vannbevegelsen og endringer i tetthetslagene. Dybdestyring kan baseres på en innebygd dybdesensor, f.eks. en trykksensor.

25 Styringsinnretningen vil operere basert på kommandomeldinger overført gjennom streamerne fra en dedikert styringsenhet om bord.

Fordelaktig omfatter hvert styringselement et ror som har en vingeliknende form, med vinkelrette vingeliknende elementer ved endene for økt løfteeffekt.

Løftet er proporsjonalt med planformarealet av roret, og endres som en funksjon av rorvinkelen for angrep, som er styrbar gjennom styringsmidlene.

30 Fortrinnsvis er styringselementene avtakbart koblet til huset og styringselementene er fordelaktig likt fordelt over hele streamerens lengde. Styringselementene kan tas av manuelt eller gjennom fjernstyrt styring i tilfellet funksjonsfeil under drift.

35 Styringselementene er anordnet til å styre både den vertikale og den laterale bevegelsen, fortrinnsvis samtidig. Styringsinnretningene har fordelaktig fleksibiliteten til å sette opp et kommandert løft og retningen fra en fritt valgt kombinasjon av aktuatorer. Styringselementene

(rorene) er fortrinnsvis fordelt symmetrisk rundt streamerens lengdeakse. Ytterligere fordelaktige trekk ved oppfinnelsen vil fremgå av den etterfølgende beskrivelsen.

### Eksempel

5 Oppfinnelsen vil i det etterfølgende bli beskrevet gjennom eksempler med henvisninger til de vedlagte figurene, hvor:

Fig. 1a viser en første utførelsesform av en styringsinnretning i samsvar med oppfinnelsen,

Fig. 1b viser et tverrsnitt av styringsinnretningen i Fig. 1a, bakfra,

Fig. 2a viser en andre utførelsesform av styringsanordningen i samsvar med oppfinnelsen,

10 Fig. 2b viser et tverrsnitt av styringsinnretningen i Fig. 2a, sett bakfra, og

Fig. 3 viser enkelt skjematisk et styringssystem for streameren i Fig. 1.

Fig. 1 viser en foretrukket utførelsesform av den foreliggende oppfinnelsen. Streamer-  
styringsinnretningen, eller en "treasket bird", er angitt med 10, og omfatter et langstrakt strøm-  
15 linjet hus 11, tilpasset for å mekanisk og elektrisk kobles i serie i en multiseksjons marin streamer  
av den typen som trekkes etter et seismisk kartleggingsfartøy og som er brukt i forbindelse med en  
seismisk kilde som også trekkes av fartøyet, for å utføre seismiske kartlegginger, som kort  
beskrevet ovenfor. For å tillate en slik tilkobling, er hver ende av huset forsynt med en mekanisk  
og henholdsvis elektrisk kobling 14, 15, hvilke koblinger er komplementære (eller lik), og designet  
20 for å sammenkobles med streamerendekoblinger 16 og henholdsvis 17, som er normalt brukt til å  
koble sammen tilliggende seksjoner 13a og 13b av streameren. På denne måten er styrings-  
innretningen permanent innsatt i streameren, via de eksisterende streamerseksjonskoblingene, og  
kobler streamerseksjonene sammen.

Styringsinnretningen 10 er forsynt med tre styringselementer, eller ror 20 med formen som en  
25 deltavinge med mindre ender, plassert jevnt rundt omkretsen til huset 11, med omtrent 120°  
mellom dem, som vist i Fig. 2. Rorene 20 strekker seg typisk horisontalt ut fra huset 11.

Rorene 20 er uavhengig roterbare om deres respektive rotasjonsakse som strekker seg vinkel-  
rett på lengdeaksen til huset 11. Rotasjonen til rorene 20 utføres under styring av en rorkontroller  
102, tett innkapslet i huset 11. Rorene 20 er forsynt med deltavinger 21, anordnet vinkelrett på  
30 rorene 20 ved enden av rorenden plassert tilliggende huset 11, og ved enden plassert bort fra  
huset. Rorene 20 og vingene 21 er anordnet med den skrå delen vendt mot bevegelsesretningen  
til trekkretningen til streameren (hvilken retning er angitt med pilen 30), for å redusere  
muligheten for at skraprester skal feste seg på dem. For å fremme rask fjerning og påsetting er  
rorene 20 koblet til huset 11 ved hjelp av en "quick-snap"-anordning som kan fjernstyres (ikke  
35 vist).

Når rorene 20 er tatt av fra huset 11 kan streameren vikles inn på og ut fra en stor trommel som brukes for lagring av streameren, med huset 11 fremdeles koblet til streameren.

Styringsinnretningen 11 er koblet til et eksternt styringssystem 100, f.eks. et "Seismic Towed Array Positioning System" (STAP-system), via en streamer databuss 101. Styringsparametere blir  
5 overført til styringsinnretningen 10 i Y- og Z-retning. Rorkontrolleren 102 i styringsinnretningen 10 justerer rorene 20 til korrekt posisjon gjennom å styre rorstyringsmekanismer 103 koblet til hvert ror 20. Rorstyringsmekanismen er fortrinnsvis en elektrisk motor.

Styringsløyken bruker tilbakemelding fra en rorposisjonssensor 104, tilbakemeldning fra en  
10 innebygd streamerrotasjonssensor 105, tilbakemelding fra en akustisk posisjonssensor 106 og tilbakemelding fra en dybdesensor 107.

Styringsstrategien er som nevnt ovenfor ikke basert på en "bank-to-turn"-måte. Det kommanderte løftet er skapt gjennom en egnet kombinasjon av rorene 20 gitt den aktuelle rotasjonsposisjonen til streameren. Ingen forsøk er gjort på aktiv vridning av streameren og samtidig kan streameren fritt rotere om lengdeaksen på en naturlig måte.

15 Styringsinnretningen 10 bruker streamer-databussen 101 til å overføre status fra sensorene 104, 105, 106 og 107, mekaniske funksjoner og energi.

Styringsinnretningen 10 er forsynt med energi gjennom ledere i streameren, via et oppladbart bufferbatteri (ikke vist) i styringsinnretningen 10 for å unngå topplaster i streamerens energisystem.

20 For å unngå streamer funksjonsfeil i tilfellet ved mekanisk skade på styringsinnretningen 10 (dvs. lekkasje), er gjennomføringen av ledere mellom streamerseksjonene adskilte fra streamerens rormekanisme, kontrollere og sensorer.

Styringsinnretningen er anordnet til å default til nøytral (ingen effekt) i tilfelle ved styringsfeil og/eller mangel på energi.

25 Maks kraft er generert vinkelrett på rorene, minimum krefter parallelt med rorene.

Figur 2a-b viser en andre utførelsesform av oppfinnelsen, en fireakset styringsinnretning 200. Styringsinnretningen 200 omfatter fire ror 20, lik rorene i Fig. 1, hvor to motsatte ror 20 arbeider i par. Rorene 20 er også anordnet jevnt rundt omkretsen til huset 11, og omtrent 90° mellom dem. Hvert rorpar er styrbar om parets rotasjonsakse og kombinasjonen av alle fire rorene kan generere  
30 et løft i enhver retning i YZ-planet, på samme måte som for den treaksete styringsinnretningen.

Den fireakslete styringsinnretningen kan implementeres ved å bruke bare to elektriske motorer, mens tre motorer er krevd i det treaksete tilfellet. Begge utformingene har en orientering som er fast i forhold til streameren. Styringen av styringsinnretningen 200 er implementert på samme måte som for styringsinnretningen 10.

## Patentkrav

1. Fremgangsmåte for styring av posisjonen til et marint seismisk streamer-array og med muligheter for styring av individuelle marine seismiske streamere både i form og posisjon i forhold  
5 til andre marine seismiske streamere og dermed påvirkning fra tverrstrømning eller andre dynamiske krefter på et trukket array bak et seismisk kartleggingsfartøy, hvor fremgangsmåten er **karakterisert ved** at den omfatter:
- innhenting av ønskede styringsparametere i Y- og Z-retning for den marine streameren, hvori en styringsinnretning (10, 200) omfattende styringselementer (20) er anordnet,
  - 10 - måling av aktuell dynamisk rotasjonsposisjon for den marine streameren med styringsinnretningen (10, 200),
  - basert på ønskede styringsparametere i kun Y-retning velge en rotasjonsposisjonsreferanse for styringsinnretningen (10, 200) slik at rotasjonsstabilitet for den marine streameren med styringsinnretningen (10, 200) optimaliseres,
  - 15 - basert på den målte aktuelle dynamiske rotasjonsposisjonen styre vinkelposisjonen til styringsinnretningens (10, 200) styringselementer (20) slik at styringsinnretningen (10, 200) får en rotasjonsposisjon som tilsvarer den valgte rotasjonsposisjonsreferansen, samt
  - basert på den målte aktuelle dynamiske rotasjonsposisjonen skape lateral og vertikal forflytning av den marine streameren i henhold til de ønskede styringsparametere i Y- og Z-  
20 retning, uansett hvilken rotasjonsposisjon den marine streameren med styringsinnretningen (10) har om sin langsgående akse.
2. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at fremgangsmåten omfatter styring av vinkelposisjonen for minst tre styringselementer (20) hos en styringsinnretning (10,  
25 200).
3. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at den omfatter fjernstyrt operasjon av en "quick-snap"-anordning for avtakbar festing av styringselementene (20).
- 30 4. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at styringsinnretningen (10, 200) opereres i enten autonomt eller koordinert modus.
5. Fremgangsmåte i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert ved** at en styringsløkke forsyner tilbakemeldinger til et eksternt styringssystem (100) ved hjelp av sensorer.

6. Fremgangsmåte i samsvar et av patentkravene 1-5, **karakterisert ved** at det eksterne styringssystemet (100) forsyner en kontroller for styringselementene (20) med parametere.

7. System for styring av posisjonen til et marin seismisk streamer-array med muligheter for styring av individuelle marine seismiske streamere både i form og posisjon i forhold til andre marine seismiske streamere og dermed påvirkning fra tverrstrømning eller andre dynamiske krefter på et trukket array bak et seismisk kartleggingsfartøy, hvilket system omfatter:

- sensormidler for å bestemme informasjon for styring av den marine seismiske streameren,
- en styringsinnretning (10, 200), hvilken styringsinnretning (10, 200) omfatter:
  - 10 - et hus (11) hvilket mekanisk og elektronisk er anordnet i serie mellom to tilliggende seksjoner (13a-b) av den marine seismiske streameren gjennom elektriske og mekaniske koblinger (14, 15, 16 og 17), respektivt,
  - at minst tre styringselementer (20) strekker seg fra huset (11), og
  - styringsmidler justering av de respektive vinkelposisjoner for styringselementene (20) for å
  - 15 styre lateral og vertikal posisjon for den marine seismiske streameren, **karakterisert ved at**
    - sensormidlene omfatter rotasjonssensorer (105) integrert i den marine seismiske streameren for å måle aktuell dynamisk rotasjonsposisjon for den marine seismiske streameren og huset (11), og
    - at systemet er innrettet for å velge en rotasjonsposisjonsreferanse for styringsinnretningen
    - 20 (10, 200) basert på ønskede styringsparametere i Y- og Z-retning, slik at rotasjonsstabilitet for den marine streameren med styringsinnretningen (10, 200) optimaliseres,
    - at systemet er innrettet for styring av vinkelposisjon for styringsinnretningens (10, 200) styringselementer (20) slik at styringsinnretningen (10) får en rotasjonsposisjon tilsvarende den valgte rotasjonsposisjonsreferansen,
    - 25 - at systemet er innrettet for, basert på den målte aktuelle dynamiske rotasjonsposisjonen, å skape lateral og vertikal forflytning av den marine streameren i henhold til de ønskede styringsparametere i Y- og Z-retningen, uansett hvilken rotasjonsposisjon den marine streameren med styringsinnretningen (10, 200) har om sin langsgående akse.

8. System i samsvar med patentkrav 7, **karakterisert ved** at styringselementene (20) er ror med form som en vinge, plassert jevnt rundt omkretsen til huset (11).

9. System i samsvar med patentkrav 7-8, **karakterisert ved** at styringselementene (20) er uavhengig roterbare rundt deres respektive rotasjonsakse, hvilken strekker seg hovedsakelig vinkelrett på lengdeaksen til huset (11).

10. System i samsvar med patentkrav 7-9, **karakterisert ved** at justeringen av vinkelposisjonen til styringselementene (20) er utført av minst en styringsmekanisme (103) for styringselement under styring av en styringselementkontroller (102), tett innkapslet i huset (11).
- 5 11. System i samsvar med patentkrav 8, **karakterisert ved** at styringselementene (20) er avtakbart festet til huset (11) gjennom en "quick-snap"-anordning, hvilken kan fjernstyres.
12. System i samsvar med patentkrav 7, **karakterisert ved** at sensormidlene også omfatter en styringselementposisjonssensor (104), en akustisk sensor (106) og en dybdesensor (107).
- 10 13. System i samsvar med patentkrav 10, **karakterisert ved** at styringselementkontrolleren (102) omfatter en styringsløkke hvilken har input for tilbakemelding fra en styringselementposisjonssensor (104), tilbakemelding fra en innebygd rotasjonssensor (105) i streameren, tilbakemelding fra en akustisk sensor (106) og tilbakemelding fra en dybdesensor (107).
- 15 14. System i samsvar med patentkrav 7, **karakterisert ved** at styringsinnretningen (10, 200) er forsynt med energi gjennom ledere i streameren via et oppladbart bufferbatteri i styringsinnretningen (10, 200) for å unngå overlast i streamerens energisystem, og at gjennomføringen av lederne mellom streamerseksjonene er adskilte fra styringsinnretningen (10, 20 200) for å unngå funksjonsfeil i tilfelle mekanisk feil i styringsinnretningen (10, 200).
15. System i samsvar med patentkrav 7, **karakterisert ved** at styringsinnretningen (10, 200) er koblet til et eksternt styringssystem (100), via en streamer databuss (101).
- 25 16. System i samsvar med patentkrav 7, **karakterisert ved** at styringsinnretningen (10, 200) er anordnet til default å ha ingen effekt på lateral og vertikal forflytning av den marine seismiske streameren i tilfelle styringsfeil og/eller mangel på energi.
17. System i samsvar med patentkrav 7, **karakterisert ved** at styringsinnretningen (10, 200) er 30 forsynt med styringsparametere av et eksternt styringssystem (100).



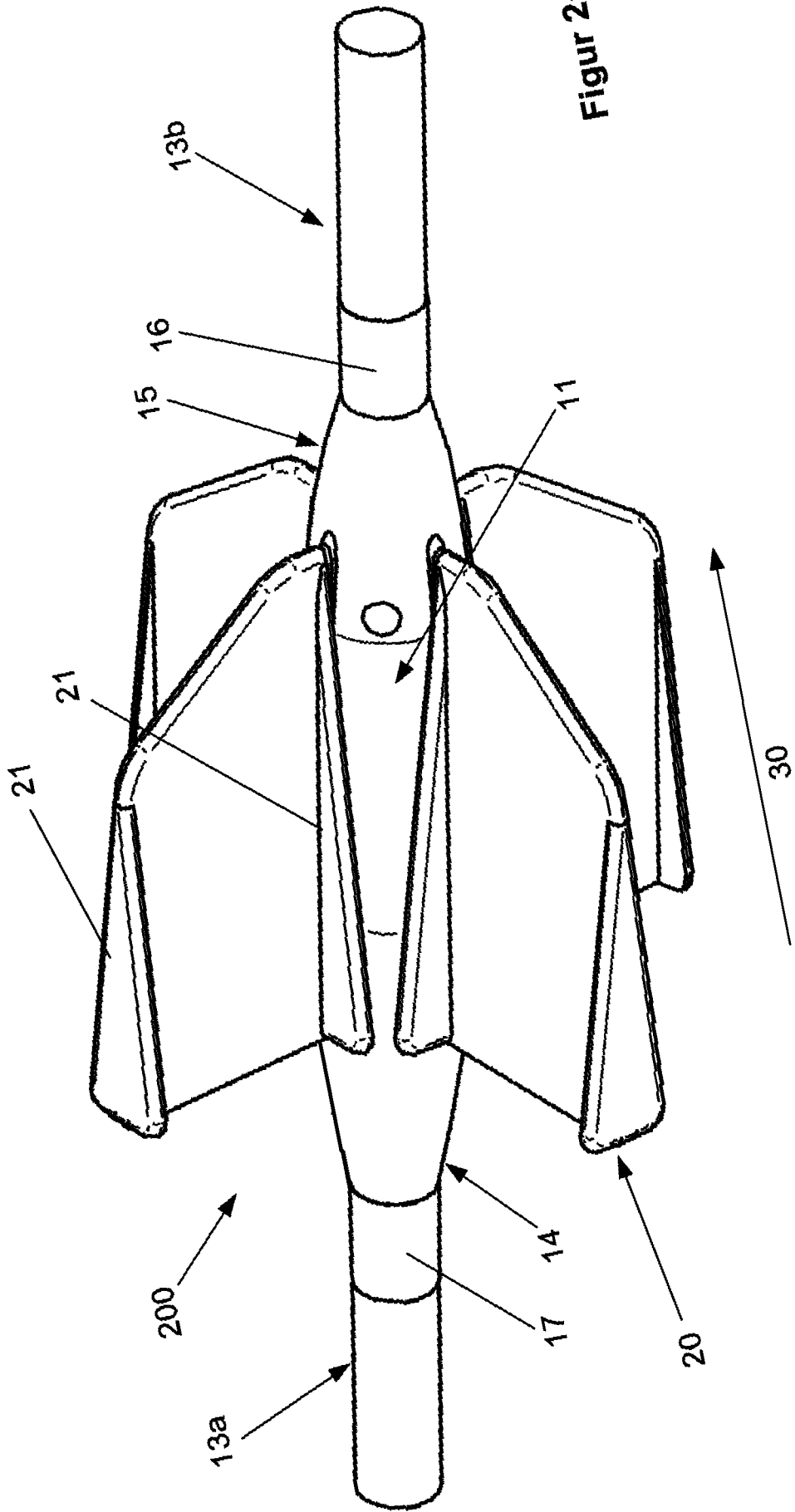


Figure 2a

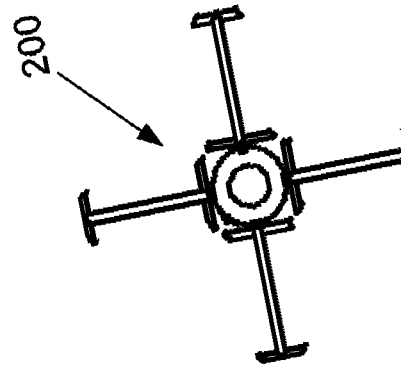
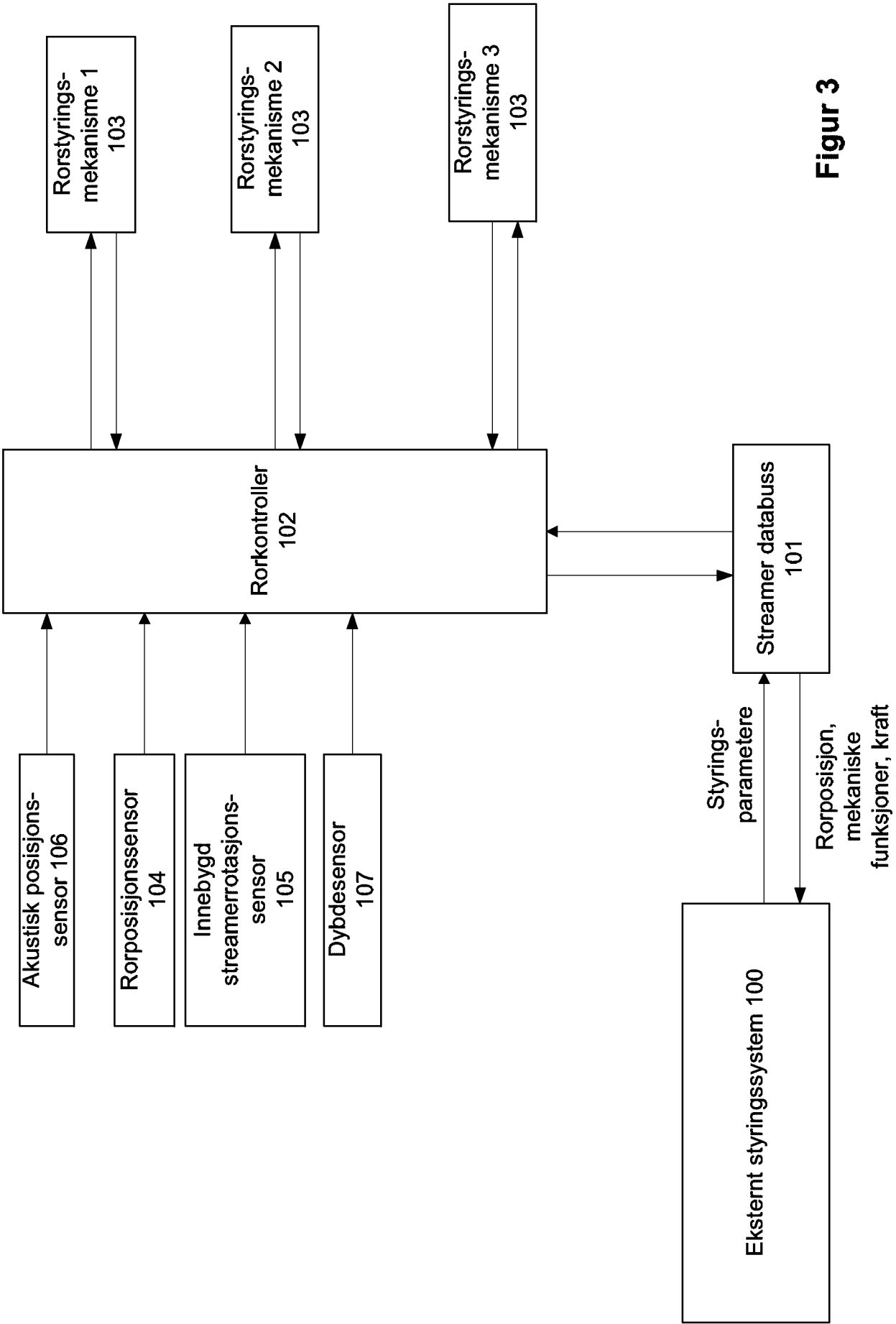


Figure 2b



Figur 3