



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **334246**

(13) **B1**

NORGE

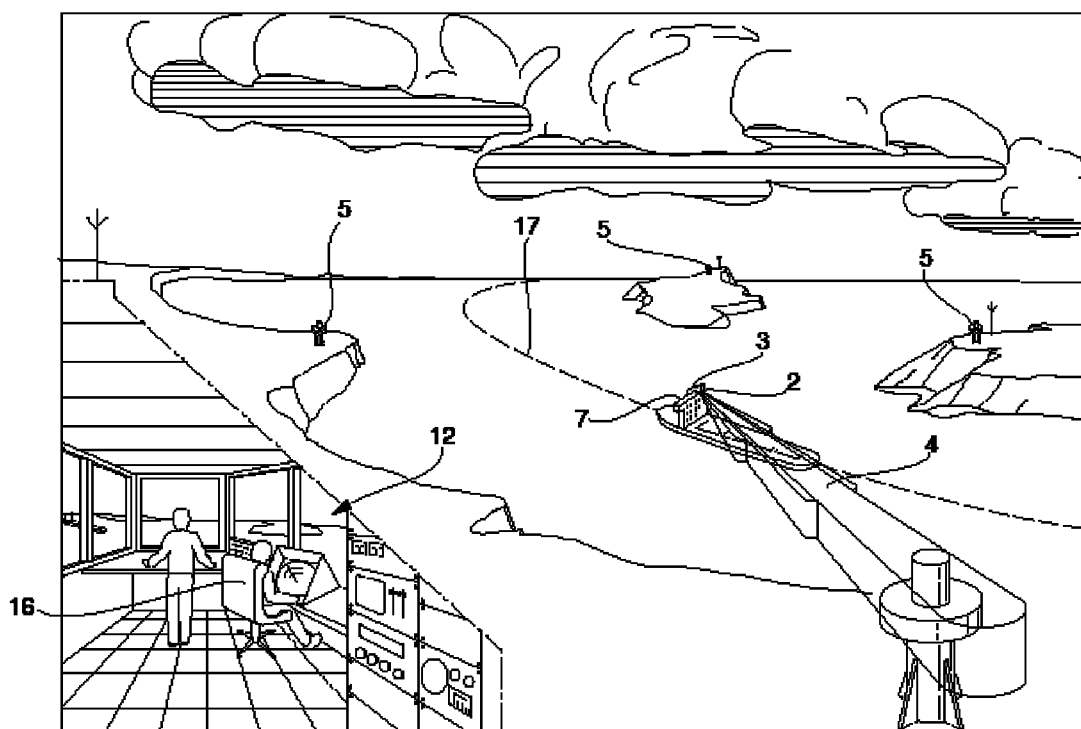
(51) Int Cl.
G01S 13/82 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20120335	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2012.03.21	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2012.03.21	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2013.09.23		
(45)	Meddelt	2014.01.20		
(73)	Innehaver	Bjørn R Hope, Kampeveien 20, 1350 LOMMEDALEN, Norge		
(72)	Oppfinner	Bjørn R Hope, Kampeveien 20, 1350 LOMMEDALEN, Norge		

(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte for observasjon og registrering av ett eller flere fartøyers identitet, posisjon og bevegelse i et bestemt farvann eller en seilingsled
(56)	Anførte publikasjoner	EP 1735638 B1
(57)	Sammendrag	

Fremgangsmåte for automatisk og kontinuerlig overvåkning basert på sentral og/eller distribuert overvåkning av ett eller flere fartøyers (1) tilstedeværelse, posisjoner, bevegelser og bevegelsesmønster i et trangt farvann, en seilingsled eller der det er fare for kollisjon med andre fartøyer eller med andre faste eller flytende kollisjonsrisiki. Fartøyet sender ut et sveipende signal (4) som gjentatte ganger treffer en eller flere detektorer (5.n) som registrerer det sveipende signalets karakter og tidsintervallene mellom signaltreff på angjeldende detektor. Fartøyet eksakte posisjon og/eller bevegelse beregnes i hovedtrekk ut fra trigonometriske prinsipper samt at fartøyet identitet ("fingeravtrykk") fremkommer ved bruk av avansert signalanalyse for å trekke ut karakteristiske signalforløp fra de mottatte detektorsignaler og som kan relateres til fartøyet eller fartøyenes utsendte radarsignal(er).



Fremgangsmåte for observasjon og registrering av ett eller flere fartøyers identitet, posisjon og bevegelse i et bestemt farvann eller en seilingsled

5 **[0001]** Den foreliggende oppfinnelse omfatter en fremgangsmåte for å bestemme minst én bevegelseskarakteristikk i form av posisjon, fart og/ eller kurs for minst ett sjøgående fartøy som beveger seg i et farvann, f.eks. kyst, fjord eller seilingsled, i forhold til faste eller flytende radarsignalreflekterende områder, steder eller installasjoner, idet nevnte fartøy utsender minst ett i horisontalplan rotasjonssveipende radarsignal og som i forhold til kjente
10 posisjoner bevirker bestemmelse av nevnte minst ene bevegelseskarakteristikk, slik som angitt i ingressen av vedlagte patentkrav.

15 **[0002]** I tillegg tilsikter oppfinnelsen å muliggjøre entydig registrering av tilstedeværelsen av fartøyer innenfor et større område samt deres innbyrdes posisjoner og bevegelser, bevegelsesmønstre i forhold til hverandre og i forhold til hindringer og fareområder.

20 **[0003]** Nærmere bestemt vedrører oppfinnelsen et distribuert skipsovervåkningssystem for overvåkning av kystlinje eller fjorder, samt innseilingsområder med tanke på å avverge skipskatastrofer. Dvs. et "føre-var" varslingsystem for varsling av en mulig katastrofesituasjon. Det kan være spesielle seilingsruter eller at det er behov for varsling når fartøyer kommer for nær hverandre og/eller installasjoner til havs, f.eks. sikkerhetssoner rundt oljeinstallasjoner til havs etc. Det er selvfølgelig også viktig å kartlegge posisjon og kurs i tilfeller hvor fartøyet opererer nær fareområder, slik som skjær, holmer og grunner.

25 **[0004]** Til belysning av den kjente teknikk nevnes deteksjon av radarsignaler fra ett eller flere fartøyer for å kunne bestemme posisjon og kurs for slike fartøyer, men radar-detektorer er i og for seg ingen nyhet. Disse utgjøres av enkle elektroniske innretninger som er brukt i mange anvendelser.

30 **[0005]** Til ytterligere belysning av kjent teknikk for registrering av tilstedeværelse av et fartøy i et farvann, for eksempel et fartøy innenfor et angitt område, kan det benyttes forskjellige former for observasjoner ved hjelp av visuelle, akustiske og elektroniske hjelpemidler. Det mest vanlige er ulike radarsystemer som har en viss dekningsgrad og som på bakgrunn av refleksjoner angir et fartøys posisjon og bevegelse. I trange farvann
35 er det også i bruk videosystemer hvor et flertall av videokameraer er plassert på strategiske steder for observasjon av fartøyer og deres bevegelse i et trafikkområde. I den senere tid er det også tilkommet ulike former for overvåkning basert på satellitt, GPS eller lignende,

deriblant også systemet Automatic Identification System (AIS). Disse systemene er i hovedtrekk innrettet til å være et hjelpemiddel for fartøyets egen navigering.

[0006] I patendlitteraturen er det også beskrevet forskjellige anordninger på fartøy hvorfra det foretas peilinger mot kjente punkter. Foruten vanlig bruk av forskjellige radarer fra fartøyet, er det også beskrevet andre fremgangsmåter i britisk patent GB 636.185 og GB 652.709 samt norske patentsøknader NO 19822326 og NO 19872051. I tillegg finnes det en rekke elektroniske navigasjonshjelpemidler som ikke er relevante i denne forbindelse på grunn av at det stort sett dreier seg om hjelpemidler til å fremskaffe navigasjonsinformasjon på fartøyet og som kun er beregnet for fartøyets eget bruk.

[0007] US patent 4.796.198 beskriver et posisjonsbestemmende system basert på en laserstråle som roterer om en akse på fartøyet. Laserstrålen treffer reflektorer anbrakt på kjente posisjoner og reflekteres tilbake til fartøyet der det ved hjelp av et speilarrangement omdannes til en elektrisk puls ved hjelp av en optisk detektor. Navigasjonsinformasjonen fremkommer som et pulsmønster som igjen danner grunnlag for beregning av fartøyets posisjon ut fra vinklene fra fartøyet til respektive reflektorer. US patent 5.008.557 baserer seg i hovedtrekk på samme fremgangsmåte.

[0008] I tysk patent DE 2536117 er det beskrevet en fremgangsmåte for lokalisering av et stedfast radarsystem med en roterende senderantenne basert på måling av tidsintervaller på tre målepunkter langs en basislinje. Posisjonen beregnes ut fra de vinklene som fremkommer av forholdet mellom tidsintervallene og et kjennskap til hvorvidt senderen befinner seg på den ene eller andre siden av basislinjen.

[0009] Likeså finnes et lignende system i britisk patent GB 2214025 som beskriver lokalisering av et objekt hvor vinklene beregnes ut fra radarantennens omløpstid, registrert på to punkter. Beregningen av posisjonen går i prinsipp ut på å beregne radius på en sirkel som skjærer gjennom to, alternativt tre observasjonspunkter som ligger på samme sirkel som objektets posisjon. Det fremgår tydelig av beskrivelsen at posisjonsberegningen er beheftet med problemer i forbindelse med entydighet, spesielt når flere fartøyer befinner seg innenfor et dekningsområde. Det foreligger problemer med elimineringen av såkalte fiktive lokaliseringer av objektet, såkalte "ghosts" eller "phantom" lokaliseringer, og at disse kan opptre i antall og kombinasjoner tilsvarende antall objekter i annen potens. Det beskrives likeså at i forbindelse med lokaliseringen av mulige posisjoner, kreves det en korrelasjonsprosess som heller ikke er nærmere beskrevet, for å skille ut virkelige

posisjoner fra såkalte "spøkelsessignaler". Det som er angitt muliggjør ikke et kontinuerlig overvåkningssystem over et større dekningsområde som innbefatter et suksessivt utvalg av detektorkonfigurasjoner ut fra geometriske forhold, i forhold til fartøyets posisjon.

- 5 **[0010]** PCT publikasjon WO A1 2003/113949 beskriver et avansert retningsfølsomt detekteringssystem for utsendte radarsignaler ved hjelp av en elektronisk support measuring (ESM) unit som består av et avansert antenne/mottakersystem med tyve parallelle mottakere delt inn i forskjellige underkanaler, hvor minst fire sett av antenner peker i forskjellige retninger oppdelt i sektorer for på den måten å kunne registrere
- 10 retningen fra detektorsystemets posisjon til fartøyets radar. Det oppnås en form for krysspeiling ved å registrere retningen til signalkilden (radaren) fra minst to forskjellige kjente posisjoner, og på den måten ved hjelp av trigonometriske prinsipper å beregne fartøyets posisjon. Patentet beskriver videre et avansert mottakersystem med flere antenner og metoder for signalprosessering og analyse av det mottatte signalet. Slik det
- 15 fremgår av patentets beskrivelse er systemet basert på batteridrift og er ment å være bærbart eller lett forflyttbart.

- [0011]** US patentsøknadspublikasjon US2006/0176208 A1 beskriver et avansert mottakersystem i form av et flertall mottakerenheter arrangert i en oppstilling for
- 20 retningsbestemmelse. Systemet er innrettet for deteksjon/ registrering av et helt spesielt signalmønster i form av et forhåndsbestemt tidsintervall betegnet som pauser eller "dwells". Ved hjelp av signalanalyse og avansert signalprosessering kontrolleres signalamplituden for å skille de karakteristiske "dwells" signalene fra støynivået. Det kjente systemet synes å være et militært system for registrering av missiler eller annen form for
- 25 våpensystemer.

- [0012]** US patentsøknadspublikasjon US 2010/0027715 A1 beskriver et system og formål som ovenfor, det vil si et supplement til måten signalene blir behandlet og lagret på, også med vekt på å kunne gjenkjenne det karakteristiske "dwell" mønsteret. Det beskrives en
- 30 områdeskannende mottaker for deteksjon av signaler og ved bruk av forskjellige analyser og algoritmer å kunne identifisere signalkilden.

- [0013]** De ovenfor beskrevne kjente løsninger er i hovedtrekk basert på registrering av fartøyets utsendte radarsignaler ved hjelp av kompliserte og kostbare retningssensitive
- 35 mottakerenheter. Ved hjelp av registrering av retning fra minst to mottakerenheter til fartøyets radar, beregnes ved hjelp av trigonometriske metoder fartøyets posisjon(er). Det

fremgår heller ikke av beskrivelsene at hensikten er å oppnå et overvåkningssystem for et gitt dekningsområde.

[0014] En ytterligere kjent løsning fremgår av europeisk patent EP 1735638-B1 som beskriver en fremgangsmåte og et system for bestemmelse av den relative posisjonen mellom to eller flere objekter i et marint miljø, av hvilke minst ett objekt kan manøvreres i forhold til ett eller flere andre objekter. Minst én radarsender er anordnet på ett eller flere objektene og sender et radiobølgesignal til minst én transponder anordnet på ett eller flere av de andre objektene. Radiobølgesignalet som brukes er et FMCW signal. Signalene behandles for å bestemme avstanden, retningen og den relative hastigheten mellom radarsenderen og én eller flere transpondere som er samtidig målt og beregnet. Et komplekst signal, tilsvarende en kompleks vektor som representerer amplituden og fasen for hvert øvre og nedre sidebånd og for frekvensen sveipet opp og sveipet ned, produseres. Vektorene kan anvendes til å beregne vinkelen mellom hver transponder og radarsenderen.

[0015] Den foreliggende oppfinnelse tilsikter å avhjelpe en del av de ulemper og begrensninger som er knyttet til den kjente teknikk og tilveiebringe en fremgangsmåte og et system som er operativt enklere, sikrere og billigere enn hva som hittil har vært tilgjengelig.

[0016] Den foreliggende oppfinnelse tilveiebringer derfor en fremgangsmåte av den innledningsvis nevnte type.

[0017] I et første aspekt av oppfinnelsen kjennetegnes fremgangsmåten ved:

- a) ved hjelp av minst tre detektorenheter plassert ved definerte, kjente faste og/eller foranderlige posisjoner i nevnte områder, steder eller installasjoner suksessivt å oppfange det sveipende radarsignalet,
- b) å etablere suksessivt signalvektorer mellom fartøyet og respektive posisjoner for detektorenhetene etter hvert som radarsignalet ved sitt rotasjonssveip suksessivt treffer de respektive detektorenhetene,
- c) å beregne vinkler mellom de suksessive signalvektorer som funksjon av tidsintervaller mellom signaler som detekteres etter hvert som radarsignalets stråle treffer de respektive detektorer i gjentatte sykluser,
- d) å beregne på basis av de beregnede signalvektorvinkler et felles skjæringspunkt for vektorene for posisjonsbestemmelse av fartøyet,

e) på basis av gjentatte sykluser av radarsignalstrålens rotasjonssveip å gjenta trinnene a) - d) for derved å bestemme fartøyets inkrementelle posisjonsendring og dermed fartøyets fart og kurs,

f) å signalbehandle i trinn a) - e) de fra detektorene mottatte radarsignaler fra

5 fartøyets ved kontinuerlig å utvelge de til enhver tid optimale kombinasjoner av nevnte målte tidsintervaller som en funksjon av innbyrdes geometriske forhold mellom fartøyet og detektorenes respektive posisjoner, idet utvelgelsene skjer som en funksjon av ett eller flere av: vinkelfordeling mellom signalvektorene, innbyrdes avstand mellom

signalvektorene, de mottatte signalers signalkvalitet og de mottatte signalers signalstyrke,

10 g) å sammenligne fartøyets posisjon, fart og/eller kurs med akseptable grenseverdier i forhold til faste eller bevegelige hindringer i det farvann der fartøyet befinner seg, og

h) å initiere varsling og/eller alarm dersom fartøyets bevegelser overskrider nevnte grenseverdier eller dersom radarsignaler fra fartøyet bortfaller.

15 **[0018]** I et andre aspekt av oppfinnelsen kjennetegnes oppfinnelsen ved:

a) suksessivt å detektere det sveipende radarsignalet fra fartøyet ved hjelp av minst én detektorenhet som er plassert i en posisjon på eller i umiddelbar nærhet av et for fartøyet potensielt kollisjonsobjekt,

20 b) å etablere en referansevektor sammenfallende med en kursposisjonslinje som leder mot kollisjonsobjektet,

c) å etablere, når fartøyet er ved et initialområde på kursposisjonslinjen, en første signalvektor mellom fartøyet og posisjonen for detektorenheten når radarsignalet ved sitt rotasjonssveip initielt treffer detektorenheten, fartøyet ligger på kursposisjonslinjen, og signalvektoren og referansevektoren dermed er sammenfallende,

25 d) på basis av gjentatte sykluser av radarsignalstrålens rotasjonssveip å beregne vinkel mellom den første signalvektoren som er lik referansevektoren som funksjon av tidsintervall mellom signal som suksessivt detekteres fra radarsignalets stråle for derved å bestemme fartøyets eventuelle inkrementelle kursendring og sammenligne denne med akseptable grenseverdier,

30 e) å initiere varsling og/eller alarm dersom fartøyets kursendring ikke tilfredsstiller grenseverdien, dvs. at fartøyet ikke har foretatt kursendring vekk fra referansevektoren ved starten av et fareområde langs kursposisjonslinjen eller dersom radarsignaler fra fartøyet bortfaller.

35 **[0019]** De for oppfinnelsen ytterligere utførelsesformer ved disse to aspekter fremgår av de respektive, underordnede patentkrav.

[0020] Ved foreliggende oppfinnelse kreves det ikke spesielle utrustninger eller installasjoner på fartøyene eller medvirkning fra fartøyets bemanning. Likeså er systemet i utgangspunktet tilsiktet å kunne operere som et fullt ut selvstendig, passivt og i og for seg automatisk overvåkningssystem.

[0021] Den her beskrevne oppfinnelse skiller seg vesentlig fra den kjente teknikk ved at oppfinnelsen tilveiebringer et komplett system i form av et distribuert nettverk av passive, samvirkende, ikke-retningsorienterte (omni-directional) mottakerenheter eller detektorer som kommuniserer med en sentral signalbehandlingsenhet via kjente kommunikasjonsmåter, og der fra hvilke varsling og meldingstjeneste distribueres til rette instanser eller brukere, i det disse også omfatter fartøyet(ene). Posisjonsbestemmelser for fartøyet eller fartøyene skjer ved registrering av tidsintervallene som følge av at radarstrålen treffer de respektive detektorene.

[0022] Med "passive" detektorer forstås her at de selv ikke utsender elektromagnetisk stråling til omgivelsene. I tillegg vil disse detektorer kunne være "sovende" og bli aktivert fra sin "dvale" ved at en radarstråle treffer detektoren eller at hele systemet av detektorer "vekkes" dersom kun én eller et par detektorer treffes av en sveipende radarstråle.

[0023] Et flertall av mottakerenheter eller detektorer inngår i et system hvor de enkelte mottakerenheter er forbundet via et kommunikasjonsnettverk til en systemprosesseringsenhet. Ut fra de til enhver tid mottatte tidsintervallsignaler fra de i systemet aktiverte detektorer, beregnes den til enhver tid optimale vinkelkombinasjon basert på de mottatte tidsintervallene. De utvalgte vinkelkombinasjoner danner så grunnlaget for ved hjelp av trigonometriske metoder å beregne fartøy(ers) posisjon(er) og bevegelse(r) i forhold til detektorenes posisjoner.

[0024] Som en delfunksjon av signalprosessering inngår beregning ved hjelp av kjente statistiske metoder, f.eks. normalisering for å etablere en referanse til radarsignalets toppunkt/tyngdepunkt. På den måten oppnås et større presisjonsnivå i forbindelse med tidsintervall og derav følgende vinkelberegning. Ved en ytterligere funksjon av signalbehandlingen kan karakteristisk signalforløp tilveiebringes ved å analysere signalene som er registrert ved hjelp av de til enhver tid for posisjonsbestemmelsen aktive detektor-signaler, slik at det etableres et gjenkjennbart signalmønster eller "fingeravtrykk".

[0025] Den her anvendte signalanalyse skiller seg vesentlig fra annen kjent teknikk ved at signalene registreres via et rundtstrålende ("omni-directional"), ikke-retningsorientert mottakersystem, dvs. at hver detektorenhet i systemet er av "rundtstrålende" type og derfor ikke direktiv. For visse applikasjoner kan dog én eller flere av detektorenhetene i systemet og som anvendes i forbindelse med fremgangsmåten være av direktiv type.

[0026] Informasjonen i signalmønsteret registrert av de respektive mottakerenhetene i forbindelse med fartøyets(enes) forflytning, gir en kontinuerlig og karakteristisk endring av signalforløpene som er avhengig av fartøyets/ fartøyenes posisjon, hastighet og avstand fra de respektive detektorer, hvilket bidrar både til en økt presisjon og utgjør en viktig informasjon som ved lagring i en databaseenhet kan benyttes på et senere tidspunkt.

[0027] De for oppfinnelsen kjennetegnende trekk vil også fremgå av den nå etterfølgende beskrivelse og også med henvisning til de på vedlagte tegninger som kun eksempel på viste utførelseseksempler.

[0028] De via mottakerenhetene eller detektorene registrerte sveipende signalmønstre danner samlet et karakteristisk mønster som ved hjelp av etterfølgende signalprosessering er innrettet til å registrere og forutsi en faresituasjon for ett eller flere fartøyer hver for seg eller innbyrdes eller andre faresituasjoner, samt formidle dette på en forståelig måte til det eller de berørte nærliggende fartøy(er), ansvarlige instanser og/eller til en sentral overvåkningsenhet. En detektorenhet kan f.eks. være lokalisert på eller i umiddelbar nærhet av et kollisjonsobjekt/ farested, og innrettet for å registrere det fra minst ett fartøys utsendte sveipende signalmønster som ut fra sin signalkarakter og sammensetning vil være avgjørende for hvorvidt det foreligger en faresituasjon som igjen utløser en alarm- og varselfunksjon som kan direkte overføres til fartøyet eller fartøyene.

[0029] For å optimalisere og/eller korrigere for beregningsfeil benyttes også fartøyets eller fartøyenes naturlige manøvreringsmønster, f.eks. kurs og hastighet, i forbindelse med de neste/ nærmeste posisjonsberegninger basert på i og for seg kjente algoritmer/ filtreringsmetoder, f.eks. gjennomsnittlig bevegelse (moving average) eller lignende statistiske metoder for feilkorreksjon i forbindelse med sporadiske feil- og avviksregistreringer mottatt fra detektorene, blant annet ved forutsigelse av nye posisjoner ut fra et antall foregående posisjonsberegninger. Fartøyet eller fartøyene identifiseres og såkalt "fingeravtrykk" etableres på grunnlag av karakteristiske trekk og/eller forskjeller i det fra fartøyet eller fartøyene utsendte signals sammensetning og egenskaper, f.eks. minst ett av signalets

modulasjon, frekvens, PRF/PRI, pulslengde/form, sidelober, åpningsvinkler, og antennens rotasjonsmønster/hastighet.

[0030] De karakteristiske trekk i de fra det minst ene fartøyets utsendte radarsignaler

- 5 inngår således helt eller delvis som parametre i forbindelse med optimalisering av posisjonsbestemmelse for fartøyet eller fartøyene, skille mellom nærliggende fartøyer samt gjenkjennelse av enkeltfartøyer, det såkalte "fingeravtrykk", slik som nevnt tidligere. Gjennom hensiktsmessig signalbehandling og signalanalyse av ett eller et flertall av mottatte detektorsignaler, kan informasjon ekstraheres om posisjon og identifisering samt
- 10 karakteriserende og gjenkjennende trekk for angjeldende fartøy(er), slik at det muliggjøres å skille signaler fra flere fartøyer innenfor et område av helt eller delvis sammenfallende posisjoner og innenfor et mindre antall av suksessive radarsveip fra det eller de fartøyer som befinner seg innenfor dekningsområdet. Med helt eller delvis sammenfallende posisjoner menes også situasjoner hvor et og samme fartøy har flere enn et radarsystem
- 15 operativt.

[0031] Likeledes muliggjør oppfinnelsen, på basis av mottatte radarsignaler via detektorer og etterfølgende signalprosessering, a) etablering av en informasjonsdatabase som er

- innrettet for gjenkjenning av fartøyer og informasjon for bestemmelse av ulike varsel- og
- 20 alarmsituasjoner, eller b) tolkning av ulike varsel- og alarmsituasjoner, og som ut fra gitte kriterier videreformidler informasjon og/ eller alarmer til for situasjonen relevante informasjons- og/eller alarmmottakere, for eksempel offentlige instanser eller fartøyer som har til oppgave å ivareta generell overvåkning, samt varsle, hindre og/ eller begrense en skipskatastrofe (f.eks. kollisjon eller ved seiling i farlige og/eller forbudte områder). Likeså
- 25 kan det etableres en informasjonsdatabase som er innrettet for gjenkjenning av fartøyer på grunnlag av registrerte detektorsignaler.

[0032] Ved pulsede radarsignaler oppnås en større nøyaktighet når faseskiftsvariasjoner, som følge av fartøyets bevegelse, registreres av de respektive detektorer og inngår som

30 tilleggsvariabler i posisjonsberegningen, samt gir mulighet for å kunne skille mellom flere radarenheter og/eller fartøyer.

[0033] Med detektor eller detektorenhet menes en mottakerenhet som er innrettet for registrering av radarsignaler innenfor de frekvensbånd som benyttes i fartøyets radar,

35 eksempelvis X og/ eller S-bånd.

[0034] Detektorenheten er i utgangspunktet ikke retningsfølsom bortsett fra muligheten til å begrense/ utelukke signaler fra bestemte retninger, dvs. sektorer ved avskjerming.

Detektorenheten er likeså utstyrt med en automatisk forsterkningsstyring samt har egenskap for undertrykking av sidelober. Detektorenheten kan utnytte felles mottaker-

funksjoner som en såkalt "Racon".

[0035] En "Racon" er en radar transponder (sender/svarer) som vanligvis anvendes til å markere maritime navigasjonsmessige risiki. Ordet RACON er en kombinasjon av RAdar

and beaCON, dvs. et radarfyr. Et radarfyr er i prinsipp en litt avansert mottakerenhet som

har en del felles funksjoner hva angår mottaking av radarsveip innenfor de frekvenser som benyttes samt at det gjøres en del signalbehandling, slik som f.eks. justering av

forsterkning og undertrykking av sidelober. I tillegg er et slikt radarfyr innrettet til å kunne

sende ut et informasjonssignal, f.eks. alarm- og varselsignaler basert på behandlede tidsintervallsignaler, tilbake til fartøyet og som så kan mottas via radarens mottakerdel der

og bevirke av plotting av denne informasjonen på radarskjermen. I tilknytning til

anvendelse i foreliggende oppfinnelse ville man kunne utnytte et radarfyr mottaker/

detektorfunksjon og dets andre funksjoner på en fordelaktig måte. Men når et slikt radarfyr

sender signal tilbake, kan disse med fordel inneholde informasjon av interesse for den angjeldende posisjon/situasjon fartøyet befinner seg i.

[0036] En eller flere Racon'er eller en kombinasjon av detektorenheter og Racon kan med fordel benyttes for mottaking av radarsveip hvor tidsintervallene mellom treffene benyttes til

beregning av fartøyers posisjoner/bevegelser. En eller flere Racon'er kan som antydnet

også benyttes til å overføre varsel- og alarminformasjon til fartøyet.

[0037] Detektorene (mottakerenhetene) kommuniserer med en signalbehandlingsenhet,

hvilken kan være tilknyttet en overvåkningsstasjon via kabel og/eller trådløs kommuni-

kasjonsforbindelse, idet overvåkningsstasjonen er innrettet til å motta, behandle og

fremvise resultatet av de detektorsignaler som innmates, samt som tidligere antydnet

formidle relevant informasjon (f.eks. varsler, alarmer, meldinger etc.) til én eller flere

brukere ut fra på forhånd gitte kriterier, eventuelt også omfattende relevant informasjon i

tilknytning til fartøyets manøvrering. Som en tilleggsfunksjon kan posisjons- og

bevegelsesregistreringen benyttes til kontroll av belysning eller utløse et akustisk eller

synlig signal når et fartøy når en viss posisjon eller område i en på forhånd bestemt

situasjon.

[0038] Detektorene (mottakerenhetene) med tilhørende signalprosessering er innrettet til også å kunne motta og videreformidle meldingsinformasjon og/eller identifikasjon fra fartøyet ved at det i forbindelse med modulasjon av det fra fartøyet utsendte radarsignalet "overlagres" i kodet form informasjonsmelding, f.eks. fartøyets identitet, alarm- eller

5 nødssituasjon, og/eller annen form for meldingsformidling som kan registreres og dekodes til lesbar informasjon via detektorene. Kodet informasjon kan ha form av sekvensielle endringer/modifikasjon over kortere eller lengre perioder i deler av det utsendte radar-signals modulasjon, eksempelvis så som variasjon i PRF, pulslengde, pulsform, pulsstyrke, radarfrekvenser etc. samt eventuelt mindre endringer i antennens bevegelsesmønster.

10

[0039] Karakteristiske bevegelsesmønstre/ manøvrering av fartøy(er) over et kortere eller lengre tidsrom kan være karakteristiske for et handlingsmønster, eksempelvis ulike former for fiske eller andre aktiviteter som er relevante i forbindelse med en overvåkning. Et plutselig bortfall av radarsignal vil alltid oppfattes som et alarmsignal, uavhengig om det er

15 en bevisst handling eller som følge av nødssituasjon eller driftsforstyrrelser. Det er også mulig å tenke seg at nevnte informasjonsmelding kan komme fra en sekundærradar.

[0040] Oppfinnelsen skal nå ytterligere beskrives under henvisning til de vedlagte tegninger.

20

[0041] Fig. 1a viser for enkelthets skyld kun ett fartøys navigasjon gjennom et farvann og som overvåkes i henhold til oppfinnelsen.

[0042] Fig. 1b viser i perspektiv en tilsvarende, men ikke identisk situasjon med den som er vist på som på Fig. 1a.

25

[0043] Fig. 2 viser et eksempel på fra en detektor under et treff fra et enkelt radarsveip mottatt radarsignal, typisk PRF, pulser, omhyllingskurve og sidelober av det detekterte signalet.

30

[0044] Fig. 3 viser endringer i posisjonsvinkler i forhold til et fartøy i forbindelse med en forflytning av fartøyet i forhold til respektive detektorer.

[0045] Fig. 4 viser en forenklet fremstilling av tidsintervaller som danner grunnlag for posisjonsvinkelberegninger.

35

[0046] Fig. 5 viser en oppstilling av detektorer som i følsomhet er avgrenset i bestemte sektorer.

[0047] Fig. 6 viser en forenklet anvendelse av fremgangsmåten basert kun på én detektor
5 lokalisert i tilknytning til et kollisjonsobjekt.

[0048] Av den etterfølgende beskrivelse er det lagt vekt på oppfinnelsens anvendelse i forbindelse med posisjonsbestemmelse av et fartøy, slik for eksempel et skip 1 som vist på Fig. 1a og 1b. Dette vil si at fartøyet befinner seg innenfor et definert dekningsområde for
10 detektorer 5.1 - 5.7. Detektorene er plassert hensiktsmessig i forhold til overvåknings-området for dermed å gi et optimalt dekningsområde. Posisjonskoordinatene for de respektive detektorene 5.1 - 5.7 er følgelig kjent, da disse i hovedtrekk er referert til fast grunn, eller en bevegelig posisjon som er kjent. Detektorenes retningsfølsomhet kan under
15 visse omstendigheter avgrenses eller forsterkes ved anvendelse av ulike former for henholdsvis avskjerming eller forsterkning. Dermed kan det blant annet hindres uønskede forstyrrelser i form av refleksjoner og lignende, f.eks. fra terreng eller andre ting som er i stand til å reflektere radarsignaler. Dette er imidlertid ikke vist på de vedlagte tegningsfigurer.

[0049] Antennens 2 rotasjonshastighet og derav følgende signaler som registreres av
20 detektorene 5.1 - 5.7 er bestemmende for den til enhver tid gjeldende oppdateringstid med hensyn til fartøyets posisjon og bevegelser.

[0050] Ved hjelp av moderne databehandling beregnes iterativt hastighet og den
25 posisjonslinjen eller kurs som fartøyet 1 følger, samt en god forutsigelse av fartøyets neste posisjon mellom hver gang antennen 2 gjør et komplett sveip i forhold til de respektive detektorer. På den måten oppnås det også en god filtrering og/ eller undertrykkelse av eventuelt sporadisk opptredende beregningsfeil.

[0051] En mobil utførelse av systemet vil eksempelvis kunne ha anvendelse i forbindelse med forsvar og beredskap hvor betydningen av feltoperasjoner i form av raske forflytninger, posisjonsetableringer er avgjørende.

[0052] En fordel ligger i at oppfinnelsen tilveiebringer et passivt system som har et lavt
35 energiforbruk, og der energiforbruket kan ytterligere reduseres ved at systemet har en dvale- og oppvåkingsfunksjon, der oppvåkingsfunksjonen aktiverer systemet først ved

registrering av tilstedeværende radarsignaler. På denne måten kan systemets kraftforsyning utgjøres av batterier, solceller eller andre kjente kraftkilder.

[0053] Ved at systemet er passivt, dvs. ikke selv utsender aktive elektromagnetiske signaler til omgivelsen, er systemets detektorer ikke lette å oppdage fra fartøyet på basis av slike signaler. Ved å anvende hensiktsmessige materialer, dimensjoner og kamuflering av detektorene, blir det nærmest umulig å oppdage detektorene som distinkt radarrefleks eller visuelt. Uansett vil det for et fartøys mannskap være umulig å kunne fastslå om detektorene og systemet totalt er operativt eller ikke, i motsetning til å kunne observere en kystradar med en roterende antenne samt fange opp dets radarsignal og med en mulig hensikt å forstyrre denne operasjonen.

[0054] Signalinformasjon fra de respektive detektorene til en sentralenhet eller en overvåkningssentral **12** kan overføres ved hjelp av i og for seg kjente midler, f.eks. via kabel, fiberoptikk, trådløst i form av en intern signaloverføring, og/eller helt eller delvis over et etablert kommunikasjonssystem eller nettverk. For enkelhets skyld er de ulike former for signalinformasjonsoverføring gitt fellesbetegnelsen "kommunikasjon". På Fig. **1a** er slik overføring betegnet som henholdsvis **7, 9 og 9'**.

[0055] I Fig. **1a** og **1b** er vist fartøyet **1** som har den roterende antennen **2** som roterer om sin vertikale akse **3** og sender ut en radarstråle **4** som roterer om aksen **3** og treffer detektorene **5.1 - 5.7** i tur og orden under hvert sveip.

[0056] Signalene fra detektorene **5.1 - 5.4**, slik som vist på Fig. **1a** føres frem til en sentral signalbehandlingsenhet **10** på en måte som i hovedtrekk er bestemt av lokale forhold. Det kan f.eks. benyttes direkte kommunikasjon fra den enkelte detektorenhet. Alternativt kan flere detektorer være knyttet opp mot sentralen **6** via kommunikasjonsforbindelsen **7** som igjen kommuniserer med en hovedkommunikasjonsenhet **8** som på figuren er vist i form av en trådløs forbindelse **9**. Tilsvarende kan f.eks. detektorene **5.5 - 5.7** være tilknyttet enheten **8** via en kabelforbindelse **9'**. Som et eksempel er det også vist at det kan være etablert en trådløs, enveis eller toveis kommunikasjonsforbindelse **9''** mellom fartøyet og enheten **8**.

[0057] Hovedkommunikasjonsenheten **8** kan være lokalisert i nær tilslutning til signalbehandlingsenheten **10**, fremvisningsenheten **11** og en betjeningsenhet **16**. Disse enheter utgjør i prinsipp en overvåkningsstasjon **12** som f.eks. kan formidle relevant informasjon til

bestemte informasjonsmottakere. Dette utelukker imidlertid ikke at det kan være hensiktsmessig med mindre selvstendige, lokalt anbrakte enheter bestående av så vel detektorer som signalbehandlingsenheter som igjen kan kommunisere med en hovedstasjon og/eller andre installasjoner for overvåkning og alarm, f.eks. installasjoner som

5 plattformer og/eller som et supplement til en radarovervåket kyst- og innseilingsområde med mangelfullt radardekningsområde.

[0058] Ved at systemet kontinuerlig oppdateres med signalinformasjon fra de respektive detektorkjedene **5.1 - 5.4** og **5.5 - 5.7**, via kommunikasjonsveiene **9** og **9'**, og overføres til

10 hovedkommunikasjonsenheten **8** som igjen kan befinne seg i en overvåkningsstasjon **12**, etableres, i tillegg til posisjonsdata og fartøysidentifikasjon, som tidligere antydte, ulike former for varsel- og alarmfunksjoner relatert til kollisjonsfare eller fartøyers forhold til hverandre eller i forhold til en posisjon eller et område som medfører farer eller forbudte områder. Etter hvert som fartøyet **1** beveger seg langs en hensiktsmessig seilingsrute **17**,

15 vil nye detektorer som ligger i dekningsområdet for fartøyets radar bli aktivert. Ved hjelp av hensiktsmessig signalbehandling vil de av detektorene som til enhver tid har de gunstigste posisjoner i forhold til ett eller flere fartøyer inngå i beregningen av posisjon og bevegelser.

[0059] Signalbehandlingsenheten **10** har som hovedfunksjon å trekke ut all relevant

20 informasjon fra et relativt stort og komplekst signalomfang som i hovedtrekk består av mottatte detektorsignaler fra i visse tilfeller et relativt stort antall samvirkende signal-mottakende detektorenheter.

[0060] Signalbehandlingen består blant annet av signalanalyser og beregninger på

25 grunnlag av et utvalg av kriterier som i hovedtrekk bestemmes av brukeren. Som tidligere antydte kan det utvalg av kriterier være relatert bl.a. til en gjenkjenning eller karakterisering av angjeldende fartøy, dets posisjon, hastighet, kurs og bevegelsesmønster og/ eller fartøyets radarutrustning på grunnlag av karakteristiske signalparametre. Slike signalparametre kan f.eks. velges fra gruppen bestående av: radarstrålens **4** styrke

30 (pulseffekt) og åpningsvinkel (stråleskarphet), antennens **2** omløpstid (RPM) og radar-signalets pulsrepetisjonsfrekvens og/eller pulsrepetisjonsintervall (PRF/PRI) (som gir informasjon om fartøyets radarinnstilling eller rekkevidde), radarstrålens hovedlob og sidelober, frekvenssammensetning (spekter), pulslengde, båndbredde, refleksjoner (f.eks. fra fartøyinstallasjoner og/eller refleksjoner fra faste eller flytende gjenstander i detektorens

35 nærområde), signalforløp idet et radarsveip passerer en detektor eller de respektive av et flertall av detektorer, samt andre signalmodulasjonsformer. I forbindelse med gjenkjenning

og logging av posisjoner og bevegelser, kan det være hensiktsmessig å ha en databasefunksjon **10'** i tilknytning til signalbehandlingsenheten **10**.

[0061] Oppfinnelsen baserer seg således på anvendelse av detektorer, slik som f.eks.

5 detektorene **5.1 - 5.7**, som er posisjonert slik at et fra fartøyet utsendt signal som sveiper i et plan og suksessivt treffer detektorene **5.1 - 5.7** registreres som tidsintervaller fra samtlige detektorer innenfor dekningsområdet hver gang signalet **4** sveiper forbi detektorene. Som vist tidligere kan detektorene kommunisere via nettverksforbindelsene **9**
10 **og 9'** med signalprosessen **10** som til enhver tid beregner vinkelforholdet sett fra fartøyet til de respektive detektorer som suksessivt treffes av radarsignalet.

[0062] I de tilfeller der fartøyet **1** befinner seg i en slik posisjon i forhold til detektorene at kravet til entydig bestemmelse av f.eks. fartøyet posisjon, kurs og hastighet ikke er oppfylt, vil systemet likevel kunne fungere som en tilstedeværelsesdeteksjon, deteksjon at
15 et eller flere fartøy befinner seg innenfor et dekningsområde idet fartøyet relative posisjonsendring kan registreres i tillegg til de for radarsignalet karakteristiske trekk. Eksempelvis kan nevnes situasjoner der det er ønskelig å detektere hvorvidt et fartøy **1** befinner seg innenfor et visst område eller beveger seg i en viss kurs i forhold til en eller flere av detektorene og hvor fartøyet har en naturlig seilingsrute som ikke betinger en
20 detektorgeometri som tilfredsstiller full entydighet for posisjonsbestemmelse, f.eks. i form av en posisjonslinje, men tilstrekkelig for identifisering/ gjenkjenning, registrering av situasjonsbetingede forhold samt eventuell meldingsformidling via fartøyet radar.

[0063] Radarsignalet **4** har en relativt konstant rotasjonshastighet og en fortrinnsvis skarp avgrensning i horisontalplanet. Fartøyet **1** eget radarsystem kan med fordel benyttes som
25 signalkilde som ved hjelp av det roterende antennesystemet **2** sender ut en smal stråle **4** som sveiper om antennesystemets rotasjonsakse **3**. Når den utsendte elektromagnetiske effekt treffer detektorene **5.1 - 5.7**, registreres dette i form av et signal som repeteres for hver omdreining av antennen **2**.

30 **[0064]** Som tidligere vist og beskrevet er detektorene hensiktsmessig fordelt i området som ønskes overvåket, og vil således treffes av det roterende radarsignalet til ulike tidspunkter, men i hovedtrekk vil tidsintervallene mellom hver gang de enkelte detektorer treffes av signalet, danne et tidsmønster som primært benyttes til posisjonsbestemmelse, samt at
35 identitet og annen relevant informasjon kan trekkes ut av restinformasjonen i mottatt detektorsignal ved hjelp av kjente former for signalanalyse.

[0065] Det er i prinsipp den innbyrdes avstand i tid (tidsintervallene) mellom hver gang de respektive detektorene 5.1 – 5.7 treffes av radarstrålen som danner grunnlag for beregning av vinklene sett ut fra fartøyet 1. Vinklene endrer seg etter hvert som fartøyet endrer posisjon i forhold til de respektive detektorene lokalisert på kjente posisjoner. Ved trigonometriske metoder, f.eks. tilbakeskjæring eller triangulering, anvendt innenfor landmåling, bestemmes eksakte fartøyposisjon(er) i en kontinuerlig prosess i form av utvelgelse av de til enhver tid beste kombinasjoner av vinkelfordeling mellom fartøy og de respektive detektorer. Tilbakeskjærings- eller fremskjæringsprinsippet (resection) er også beskrevet i boken "Surveying" av Davis, Foote, Kelly, 5. utgave, kapittel "Triangulation" på side 414.

[0066] Etter hvert som fartøyet forflytter seg innenfor dekningsområdet for de respektive detektorene, vil de til enhver tid for posisjonsangivelsen gunstigste beliggende detektorer, inngå i posisjonsberegningen. Således er det tenkelig at ikke nødvendigvis alle av detektorene vil bli aktivert av det sveipende signalet 4, idet noen detektorer kan ligge i en skyggesone (avskjermet) eller ugunstig geometrisk posisjon med hensyn til signalet 4. Det kan også oppstå den situasjonen at signalet fra en eller flere detektorer utelates fra posisjonsberegningen pga. ugunstig vinkelkombinasjon i forhold til fartøyet.

Detektorsignalene overføres til den sentrale prosessoren 10 ved hjelp av kjente overføringsmetoder, så som over kabel, optiske fibre eller annen form for trådløse overføringssystemer som kan utgjøre et nettverk. I visse tilfeller kan det være hensiktsmessig å gjøre en viss form for lokal signalbehandling 6 i detektorenes nærhet, for på den måten å oppnå en større eller mindre form for datareduksjon som blant annet kan være hensiktsmessig i forbindelse med informasjonsoverføringen til den sentrale prosessoren som kan være lokalisert i den fjerntliggende overvåkningsstasjonen 12.

[0067] Det kan være hensiktsmessig at det i mottakerenheten er integrert funksjoner som tilpasser mottakerens sensitivitet som funksjon av signalstyrke og en undertrykkelse av sideløber for bedre å etablere en signalvektor som er representativ for antennens retning når detektorene treffes av den sveipende radarstråle. På grunn av at detektorsignalene kan inneholde ulike former for forstyrrelser som refleksjoner, variasjon i signalstyrke, sideløber og lignende, er det hensiktsmessig å konvertere signalene til digital form for lettere å kunne behandle signalene digitalt for signalanalyse, filtreringer etc. Derved er det mulig ved hjelp av kjente korrelasjonsmetoder å trekke ut fase og/ eller faseskift i forhold til

PRF/PRI i forbindelse med fartøyets forflytning og retning i forhold til en eller flere av detektorene.

[0068] Det vil i prinsipp bety at det over en viss tidsperiode benyttes en relativ stabil radar-PRF/PRI som en referanse og at det registreres faseskifte mellom enkeltpulsene, **32, 32'** i Fig. **2** i hovedlobens treff mellom sveipene når fartøyet er i bevegelse. Faseskiftene som oppstår mellom hver gang hovedloben sveiper over de respektive detektorene vil skifte som et resultat av fartøyets bevegelse og retning i forhold til de detektorer som til enhver tid inngår i posisjonsberegningen. På denne måten oppnås en langt større nøyaktighet og en mulighet for å korrigere for eventuell variasjon i antennens omløpshastighet. Det vil si at vinkelberegningen i forbindelse med posisjonsbestemmelsen blir av større nøyaktighet ved at man utnytter hele pulssekvensen/modulasjonen, som til enhver tid sendes ut og som således treffer de respektive detektorene. Hensikten ligger hovedsakelig i at det oppnås en skarp og entydig avgrensning mellom de enkelte tidsintervallene som danner grunnlag for vinkelberegningen, fremfor kun å basere registrering av tidsintervallene på omhyllingskurvens toppverdi i pulssekvensen/modulasjonen av hovedloben når den passerer detektor(ene).

[0069] Slik som det fremgår av Fig. **2**, er omhyllingskurvens **30** toppverdi langt mindre presis i forbindelse med registrering av tidsintervaller. Spesielt når det opptrer kraftige sidelober er det vanskelig å definere start- og stopp-punkter for tidsintervallregistrering. I den etterfølgende beskrivelse inngår ovennevnte som en naturlig del av signalbehandlingen i signalprosessoren **10**.

[0070] Fig. **2** viser et forenklet signalforløp fra en detektor som på figuren er vist i form av at to helt forskjellige radarsignaler mottas. Signalet er fremstilt som omhyllingskurven **30** av de enkelte radarimpulser som kan variere i styrke, frekvens og/eller PRF/PRI. Det mottatte signalet kan også inneholde flere sidelober **31**, slik at det mottatte detektorsignalet kan være sammensatt av mange ulike signaler fra flere fartøyer med ulike radar-modulasjoner og/eller innstillinger som gjør at radarpulsene i hovedlob og sidelober dels blander seg, dels overlapper hverandre, slik at tidsintervallene fra et og samme fartøy krever bruk av avansert signalanalyse og automatisk regulering av signalstyrken, undertrykking av sidelober for å kunne sortere ut samhørende tidsintervaller fra støy, refleksjon og interferens mellom signaler fra flere og ulike fartøyer som opererer innenfor samme dekningsområde. Det mottatte signalmønsteret fra et eller flere fartøyer danner igjen grunnlaget for en identifisering ut fra karakteristiske trekk som dels utgjør det såkalte

fingeravtrykket, som tidligere nevnt, av det enkelte fartøys radarsignaler, samt bidrar til å sikre et entydig skille mellom de enkelte fartøyer for dermed å kunne beregne posisjonen ut fra tidsintervallene mellom de enkelte detektortreff i løpet av hver antennerotasjon for respektive fartøy(er).

5

[0071] Fig. 3 viser en forenklet illustrasjon av et fartøy som forflytter seg fra posisjon **P1** til posisjon **P2**, hvilket fører til en innbyrdes endring av tidsintervallene Δt_1 , Δt_2 , Δt_3 mellom de respektive detektorsignalene som kommer fra detektorene **5.2**, **5.6** og **5.5** i det viste eksempel, se også Fig. 4. Etter at fartøyet har forflyttet seg til **P2**, er tidsintervallene $\Delta t_1'$, $\Delta t_2'$, $\Delta t_3'$ endret innbyrdes, slik som vist på Fig. 4, uten at tiden **T** er endret. Tiden **T** er lik summen av Δt_1 , Δt_2 , Δt_3 , respektive $\Delta t_1'$, $\Delta t_2'$, $\Delta t_3'$, +/- en liten feil, og tilsvarer den totale tiden mellom hver gang radarstrålen treffer de respektive detektorene **5.2**, **5.6** og **5.5** som vist i figuren, og følgelig har også vinkelforholdene mellom detektorer og fartøy endret seg tilsvarende.

10

15

[0072] Fig. 4 viser tidssignalene fra **t1** til **t7** i en forenklet fremstilling. Disse danner grunnlaget for beregning av vinkelforskjellen mellom fartøyet og detektorene når omløpshastigheten, dvs. tiden **T**, for en omdreining av radarantennen **2** er kjent eller er beregnet. Det vil si at tidsintervallet fra signalet treffer detektoren **5.2** til den igjen treffer detektoren **5.2** er 360 grader +/- en liten vinkelfeil som er avhengig av fartøyet's hastighet i forhold til antennens **2** omløpstid og fartøyet's bevegelsesretning, hastighet og avstand i forhold til respektive detektorer **5.1** - **5.7**, hvilket tydelig fremkommer ved i tillegg å benytte faseskift slik som nærmere beskrevet ovenfor. For enkelhets skyld er denne feilen ikke vist på figurene. Korreksjonen inngår som en del av beregningsgrunnlaget for posisjonsbestemmelsen i signalprosessorheten **10**. Tidsintervallet mellom detektoren **5.2** og detektoren **5.6** er Δt_1 , og tilsvarer vinkelen α . Tidsintervallet mellom detektoren **5.2** og detektoren **5.5** er Δt_2 og tilsvarer vinkelen β . Δt_3 er lik 360 grader minus summen av α og β . Etter en posisjonsendring fra **P1** til **P2**, er så vel tidsintervallet som vinkelfordelingen endret til $\Delta t_1'$, $\Delta t_2'$, $\Delta t_3'$ og α' og β' tilsvarende endret.

20

25

30

[0073] Fig. 5 viser hvordan detektorers følsomhetsområde og/eller avskjerming mot uønskede/ forstyrrende signaler avgrenses i form av sektorer **5.8.1**, **5.8.2**, **5.9.1** og **5.10.1**, spesielt fra områder som ikke inngår i posisjonsbestemmelse eller annen relevant funksjon. Dette kan gjelde signaler/ refleksjoner eller annen forstyrrende form for signalemisjon. Av figuren fremgår det et fartøy **1** som med en sveipende radarstråle **2** i løpet av et 360

35

graders sveip **20** treffer detektoren **5.8** og danner en vinkel **21** til detektoren **5.9** og deretter vinkelen **22** til detektoren **5.10**. Således er kravet til entydighet oppfylt for posisjonsbestemmelse av fartøyet **1**. En lokal signalbehandlingsenhet **23** kommuniserer med de aktuelle detektorene **5.8 - 5.10**, i figuren kun vist i et antall av tre, selv om antallet av detektorer kan være større. Signalbehandlingsenheten **23** er innrettet til å formidle informasjonen videre til de respektive brukerne av systemet.

[0074] Av det ovenstående og ved studium av Fig. **1 - 5** vil det forstås at det ved hjelp av minst tre aktiverte detektorenheter som er plassert ved definerte, kjente faste og/eller foranderlige posisjoner i nevnte områder, steder eller installasjoner er mulig suksessivt å oppfange det sveipende radarsignalet.

[0075] Det etableres suksessivt signalvektorer mellom fartøyet **1** og respektive posisjoner for detektorenhetene, slik som **5.2, 5.5 og 5.6** vist på Fig. **1a, 3 og 4**, etter hvert som radarsignalet ved sitt rotasjonssveip suksessivt treffer de respektive detektorenhetene.

[0076] Slik som beskrevet ovenfor vil det være mulig å beregne vinkler mellom de suksessive signalvektorer som funksjon av tidsintervaller mellom signaler som detekteres etter hvert som radarsignalets stråle treffer de respektive detektorer i gjentatte sykluser ved f.eks. tidspunkter **t1, t2, t3**, henholdsvis **t4, t5, t6**, og **t7** osv. Dermed blir det mulig å definere og beregne på basis av de beregnede signalvektorvinkler et felles skjæringspunkt, slik som **P1**, henholdsvis **P2** vist på Fig. **3** for vektorene for posisjonsbestemmelse av fartøyet. På basis av gjentatte sykluser av radarsignalstrålens rotasjonssveip kan så disse beregningstrinn gjentas for derved å bestemme fartøyets **1** inkrementelle posisjonsendring, dvs. fra f.eks. **P1** til **P2** og dermed fartøyets fart og kurs.

[0077] Som nevnt ovenfor er det ikke alltid at alle detektorenheter treffes av et radarsignal eller at det detekterte radarsignal på én eller flere detektorenheter er optimalt for beregning av et fartøys posisjon, inkrementell posisjonsretning, kurs og fart. Derfor ligger det innenfor oppfinnelsens ramme å kunne signalbehandle de fra detektorene mottatte radarsignaler fra fartøyets ved de kontinuerlig å utvelge de til enhver tid optimale kombinasjoner av nevnte målte tidsintervaller som er funksjon av innbyrdes geometriske forhold mellom fartøyet og detektorenes respektive posisjoner, idet utvelgelsene fortrinnsvis skjer som funksjon av ett eller flere av: vinkelfordeling mellom signalvektorene, innbyrdes avstand mellom signalvektorene, de mottatte signalers signalkvalitet og de mottatte signalers signalstyrke.

[0078] Innenfor fremgangsmåten, ifølge oppfinnelsen, vil det være mulig å sammenligne fartøyets posisjon, fart og/eller kurs med akseptable grenseverdier som er forhåndssatt i forhold til faste eller bevegelige hindringer i det farvann der fartøyet(er) befinner seg.

Derved kan det initieres en varsel- og alarmsituasjon dersom fartøyets bevegelser overskrider nevnte grenseverdier eller dersom radarsignaler fra fartøyet bortfaller. Likeså helt eller delvis tap av hastighet.

[0079] Sammenfatningsvis muliggjøres det ved utførelsene på Fig. 1 - 5 å detektere radarsignaler fra ett fartøy eller flere fartøyer i nevnte farvann for å bestemme fartøyets eller fartøyenes respektive posisjon, fart og kurs, og varsle dersom disse bevegelige hindringer i form av nevnte fartøyer er i fare for å kollidere med hverandre eller minst ett av fartøyene er i fare for å kollidere med andre hindringer.

[0080] Det vil videre oppfattes at det kan i tillegg være fordelaktig å detektere karakteristiske signalmønstre og/ eller signalmodulasjoner i nevnte radarsignal fra nevnte fartøy eller fartøyer for identifisering av fartøyets identitet og/ eller driftstilstand.

[0081] Det vil forstås at ved bruk av flere detektorenheter bør detekteringen opereres med felles tidsreferanse og en samordnet signalbehandling.

[0082] Den nevnte varsling til fartøyet eller fartøyene og/ eller en sentral overvåkningsenhet eller varslingsinstans kan skje via radiokommunikasjon eller annet telesamband, men kan f.eks. til fartøyene skje optisk eller akustisk. Det forestilles også at innbyrdes kommunikasjon mellom detektorenhetene og fra disse til signalbehandlingsenheten **10** kan skje ved elektrisk kabling, optisk kabling, direktiv r.f. kommunikasjon, direktiv optisk kommunikasjon eller kombinasjon av noen av disse. Deriblant forestilles også at varsling og alarmsignaler kan være tilpasset for å kunne mottas av fartøyets radarmottakerenhet med tilhørende innretninger som er tilrettelagt for å avgi varsel- og alarmsignaler til mannskapet.

[0083] For de tilfeller der ikke nok antall av detektorenheter kortvarig fanger opp radarsignaler fra fartøyet, vil signalbehandlingsenheten **10** tilsvarende kortvarig kunne bestemme å la fartøyets naturlige bevegelse eller bevegelsesmønster, f.eks. kurs og fart, danne forutsigelse av neste eller nærmeste posisjonsberegning. I tillegg er det naturlig i signalbehandlingsenheten (en prosessor) å anvende statistiske metoder for feilkorrigeringer i forbindelse med sporadiske feil- og avviksregistreringer mottatt fra detektorene, idet

forutsigelse av nye posisjoner baseres på et antall av foregående posisjonsberegninger. Som nevnte statistiske metoder kan anvendes f.eks. i og for seg kjente anvendte algoritmer og/ eller filtreringsteknikk relatert til bevegelsesgjennomsnitt, så som prediksjon av fartøyets kurs og hastighet basert på historiske data.

5

[0084] Ved å detektere og registrere faseskiftvariasjoner i detektert(e), pulset(e) radar-signal(er) som følge av fartøyets bevegelse, er det mulig å la disse faseskiftvariasjonene tjene som tilleggsvariabler i beregningen av fartøysposisjon og/eller skille mellom flere radarsignalsendere og/ eller fartøyer som utsender sveipende radarsignal.

10

[0085] Som delvis belyst ovenfor vil detekteringen med tilhørende signalbehandling innbefatte å kunne motta og videreformidle meldingsinformasjon og /eller identifikasjon fra det minst ene fartøyet ved i forbindelse med modulasjon av det fra fartøyet utsendte radarsignal å overlagre i kodet form informasjon, f.eks. informasjon om fartøyet, dets identitet etc. Likeså overføring av ulike former for meldingsinformasjon så som nød/alarmsituasjoner etc. overført via fartøyets radarsignal i en kodet form som mottas via detektorene og dekodes til lesbar form.

15

[0086] Selv om det i de viste tidsdiagrammer er forutsatt minst tre detektorenheter for å bestemme best mulig ett eller flere fartøyers posisjon, vil det forstås at det gjerne kan anvendes flere detektorenheter for å øke treffsikkerheten ved bestemmelse av slik posisjon eller posisjoner.

20

[0087] I Fig. 6 er vist fartøyet 1 som har en radarstråle 2 om aksen 3 som sveiper detektoren 5.11 med tilnærmelsesvis konstante tidsintervaller og hvor et eventuelt avvik fra en posisjonslinje 25 registreres ved at tidsintervallet ikke holder seg konstant. Så lenge som fartøyet 1 beveger seg uten avvik langs kursposisjonslinjen 25 mot et kollisjonsobjekt, f.eks. holme eller skjær, hvor også detektoren 5.11 er lokalisert, vil det normalt ikke bli detektert noe tidsintervallavvik mellom suksessive radarstrålesveip som treffer detektoren. Dersom tidsintervallet i forhold til en fast tidsreferanse endrer seg pluss eller minus, vil fartøyet passere på den ene eller andre siden av kursposisjonslinjen 25. Likeså vil implementering av et faseskift i forhold til PRF medføre en større oppløsning i forbindelse med vinkelberegning og derav følgende presisjon.

25

30

35

[0088] Dette eksempel med kun én detektor angir en forenklet, men effektiv og rimelig overvåkningsfunksjon med hensyn til fartøyets posisjon og bevegelse. Dette innebærer at

detektoren **5.11** vil, på et tidlig tidspunkt i et seilingsforløp for fartøyet **1** med kurs feilaktig mot kollisjonsobjektet, kunne bidra til at fartøyet **1** får melding ved alarmsignal, ved bruk av lysgivere eller lydgivere om å endre kurs, slik at den legges utenom kollisjonsobjektet i trygg avstand.

5

[0089] Detektoren **5.11** vil ved de målte tidsintervallavvik i mottatt radarsignal fra fartøyet **1**, dvs. fra "nominell" kollisjonskurs **25**, bidra til at fartøyet vil kunne få beskjed ved synlig eller akustisk signal eller på annen måte at kursen er nå ikke lenger farefull, eventuelt indikere ved å utløse en alarm at seilingskursen for fartøyet fortsatt er farefull og må legges om.

10 Det vil si at denne løsning er kun for å bestemme i hvilken grad fartøyet befinner seg på posisjonslinje mot detektoren og kollisjonsmulighet, hvilket i visse farvann er tilstrekkelig for å unngå kollisjon med et objekt.

[0090] I systemet kan inngå en kontrollenhet **24** som detektoren **5.11** er forbundet med, idet denne kontrollenhet **24** kan være innrettet til å betjene eller formidle alarmer og/eller varsler og andre funksjoner, slik som betjening av nevnte lys- og/eller lydkilder etc.

15

[0091] Av dette vil det forstås at det suksessivt er mulig å detektere det sveipende radarsignalet fra fartøyet ved hjelp av minst én detektorenhet **5.11** som er plassert i en posisjon på eller i umiddelbar nærhet av et for fartøyet potensielt kollisjonsobjekt.

20

[0092] Ved dette aspekt av oppfinnelsen er det hensiktsmessig å etablere en referansevektor som er sammenfallende med kursposisjonslinjen **25** som leder mot/fra kollisjonsobjektet der detektorenheten **5.11** befinner seg.

25

[0093] Dessuten kan det etableres, når fartøyet **1** er ved et initialområde på kursposisjonslinjen, slik som vist på Fig. 6, en første signalvektor mellom fartøyet **1** og posisjonen for detektorenheten **5.11** når radarsignalet **2** ved sitt rotasjonssveip initielt treffer detektorenheten **5.11**, dvs. når fartøyet ligger på kursposisjonslinjen **25**, og den første signalvektoren og referansevektoren dermed blir sammenfallende.

30

[0094] På basis av gjentatte sykluser av radarsignalstrålens **2** rotasjonssveip kan det beregnes vinkel mellom den første signalvektoren som altså er lik referansevektoren, dvs. som funksjon av tidsintervall mellom signal som suksessivt deretter detekteres fra radar-signalets stråle **2** for derved å bestemme fartøyet **1** eventuelle inkrementelle kursendring og sammenligne denne med akseptable, definerte grenseverdier.

35

[0095] En alarmsituasjon kan så eventuelt initieres dersom fartøyets 1 kursendring ikke tilfredsstiller grenseverdier, dvs. at fartøyet 1 ikke har foretatt kursendring vekk fra referansevektoren (kursposisjonslinjen 25) ved starten av et fareområde 26 langs kursposisjonslinjen eller dersom radarsignaler fra fartøyet 1 bortfaller.

[0096] Slik som nevnt i forbindelse med Fig. 1 - 5 er det mulig i tillegg å detektere karakteristiske signalmønstre og/ eller signalmodulasjoner i radarsignalet fra fartøyet for identifisering av fartøyets identitet og/ eller driftstilstand. I tillegg bevirkes ved detekteringen at elektromagnetiske signaler som ikke er relatert til horisontalsveipende fartøysradarsignal undertrykkes eller avskjermes. Alarmsituasjon vil kunne innebære å formidle varsling til fartøyet og/ eller en sentral overvåkningsenhet eller varslingsinstans.

[0097] Som også kjent fra løsningen beskrevet for Fig. 1 - 5 vil det her være mulig å identifisere fartøyet 1 for etablering av et såkalt fingeravtrykk for nevnte fartøy eller fartøyer, på grunnlag av karakteristiske trekk og/eller forskjeller i det utsendte radar-signalets sammensetning og egenskaper, idet nevnte karakteristiske trekk og/ eller forskjeller er relatert til minst én av radarsignalets modulasjon, frekvens, puls-repetisjonsfrekvens (PRF/PRI), pulslengde, form, sidelober, og åpningsvinkler, og fartøyradarantennens rotasjonsmønster og/ eller hastighet.

[0098] Innenfor dette konsept ligger at detekteringen med tilhørende signalbehandling kan innbefatte å kunne motta og videreformidle meldingsinformasjon og /eller identifikasjon fra fartøyet ved i forbindelse med modulasjon av det fra fartøyet utsendte radarsignal å overlagre i kodet form informasjon, f.eks. fartøysidentitet, alarmsituasjon ombord i eller registrert på fartøyet, nødssituasjon for fartøyet og/eller annen form for meldingsformidling er registrerbar, og at den kodete informasjonen dekodes til lesbar informasjon.

[0099] Oppfinnelsen skiller seg bl.a. fra andre kjente posisjonsbestemmelsessystemer ved etablering av et usårbart system av passive detektorer som er hensiktsmessig lokalisert og som på grunn av sin passive karakter og enkle utforming kan danne et ikke lett oppdagbart overvåkningssystem, hvilket som lett kan integreres som en del av andre funksjoner og utstyr som har andre overvåkningsfunksjoner, eksempelvis et kystradarsystem med begrenset dekningsområde hvor oppfinnelsen kan utgjøre et supplement i form av et nærmest sabotasjesikkert back-up og/eller supplerende system.

[0100] Dette supplement til eksisterende systemer eller som enkelt stående system er viktig, ettersom et aktivt, landbasert eller posisjonsbestemt, flytende radarsystem som kjent er sårbart og lett å sette ut av funksjon i en krigs- eller sabotasjelignende situasjon. I tillegg krever et slikt kjent radarsystem også mer vedlikehold enn hva som kreves ved den løsning oppfinnelsen muliggjør.

[0101] En ytterligere funksjon av signalbehandlingen består i en kontinuerlig utvelgelse av de for posisjonsbestemmelsen optimale tidsintervallkombinasjoner relatert til innbyrdes geometrisk forhold mellom fartøy og detektorposisjonene, samt avstander og signalstyrke. Forhold som avstand, signalstyrke og sektormessige begrensninger eller avskjerming for enkelte detektorer kan være hensiktsmessig med hensyn til optimalisering av posisjonsberegningen.

[0102] Det vil dermed forstås at én detektor eller et flertall av detektorer med felles tidsreferanse og samordnet signalprosessering kan danne en viktig del av et autonomt og selvstendig system for overvåkning av fartøyer.

[0103] Alternativt kan også her ved utførelsen ifølge Fig. 6 et slikt system, ifølge oppfinnelsen, utgjøre et supplerende system til f.eks. et konvensjonelt kyst- eller farvannsradar-system, og/eller være som et reservesystem ved eventuelle driftsbortfall hos et annet system som har en overvåkningsfunksjon.

[0104] Den foreliggende oppfinnelse muliggjør derfor en målingsmetodikk og et effektivt, rimelig og robust system som med fordel kan utgjøres av en eller flere detektorenheter med kjent posisjon(er) og som kan være posisjonert på fast grunn, fartøy(er), offshore installasjoner, bøyer, eller en kombinasjon av disse.

[0105] Det er også innlysende at den fartøysinformasjon som oppnås ved oppfinnelsen også kan ha en nytteverdi for fartøyets generelle manøvrering, eksempelvis i form av belysningskontroll, i trange farvann eller annen form for signalutløsning som er relatert til fartøyet(enes) manøvrering, tilstedeværelse, posisjoner.

[0106] Den signalinformasjonsmengde som kan registreres og behandles, danner grunnlag for ulike former for varsel og alarmkriterier. Eksempelvis vil oppfinnelsen kunne bidra til at en skipskatastrofe unngås. Dette ut fra karakteristiske bevegelsesmønstre som kan skyldes unormal manøvrering som f.eks. kan skyldes uoppmerksomhet, det å falle i søvn,

"duppe av", eller annen form for at det operative fartøysførende mannskap blir indisponert fra å utføre sine oppgaver og/eller andre problemer med fremdrift og/eller navigering, bortfall av radarsignal eller lignende.

- 5 **[0107]** Videre kan også meteorologiske forhold, på basis av det mottatte radarsignalet tolkes dit hen at fartøyet har problemer. Slik situasjon kan f.eks. være relatert til fartøyets art og størrelse samt farvannets art under en gitt vær-situasjon. En situasjon hvor et fartøy får problemer i høy sjø vil naturlig gjenspeiles i signalkarakteren av radarsignalet som mottas av de respektive detektorer ved at radarsveipene lett kan variere noe med fartøyets
- 10 bevegelser, samt at variasjoner i omløpshastigheten ofte er et resultat av kraftig vind og bølgepåvirkning.

- [0108]** Det kan i forbindelse med detektorposisjonsbestemmelse og synkronisering/ tidsmarkering være hensiktsmessig å integrere i en eller flere av detektorenhetene en
- 15 modul av et annet posisjonsbestemmende sekundært system som eksempelvis GPS eller lignende, for på den måten å forenkle en detektoroppstilling, spesielt der det kan være hensiktsmessig med raske forflytninger/ endringer av detektorposisjoner, f.eks. ved militære og/eller andre situasjoner hvor det er krav til mobilitet ved detektorenes utplassering.

20

- [0109]** I forbindelse med et begrenset system bestående av en eller et fåtall detektor-enheter og/eller i områder hvor full dekning ikke er etablert, er det mulig å etablere et system for varsel eller alarm når et fartøy har kurs eller bevegelsesmønster som helt eller delvis i tid og retning kan treffe et fareområde som er utstyrt med minst en detektor, slik
- 25 som er beskrevet ovenfor i forbindelse med Fig. 6. De via detektoren(e) registrerte sveipende signalmønstre utgjør et karakteristisk mønster som ved hjelp av etterfølgende signalbehandling kan forutsi en mulig faresituasjon som videreformidles til berørte eller ansvarlige instanser ved i og for seg kjente metoder i form av varsling, alarm eller andre fremgangsmåter for å forhindre en ulykke/katastrofe.

30

- [0110]** Selv om detektorinstallasjonen som er vist og beskrevet i tilknytning til Fig. 6 kan utgjøres av en enkel og uavhengig enhet 5.11, er det imidlertid mulig å forestille seg en samvirkende kjede av flere detektorer som er knyttet til kursavviksdeteksjon, men uten at disse nødvendigvis må inngå i et system som er geometrisk distribuert for å etablere et
- 35 entydig overvåkingssystem for et begrenset område.

[0111] I hovedtrekk er fremgangsmåten og systemet ifølge oppfinnelsen tenkt å kunne anvendes for et stort deteksjonsområde og anvendt for å oppnå hel eller tilstrekkelig dekning, selv ved bortfall av funksjon eller deteksjonsmulighet hos enkelte detektorer.

5 **[0112]** Videre muliggjør oppfinnelsen også tiltak i forbindelse med systeminstallasjon og operasjon, slik som kamuflering av deteksjonsutstyr i terrenget, og at ifølge oppfinnelsen i tillegg muliggjør at systemet og/eller fremgangsmåten kan ha en dvalefunksjon inntil en aktivisering skjer ved mottak av et radarsignals sveip.

10 **[0113]** Presisjonen i posisjonsbestemmelsen er et direkte resultat av eksakte vinkelregistreringer som igjen er avhengig av eksakte definisjoner av tidsintervallenes start og stopp punkt innenfor et radarsveip. Dette kan blant annet oppnås ved å benytte ulike, i og for seg kjente, fremgangsmåter for signalbehandling, statistisk og dynamisk signalbehandling og analyse av gjentatte signaler, f.eks. et vektet bevegelsesgjennomsnitt.

15 **[0114]** Den signalinformasjon som behandles i signalbehandlingsenheten er hovedsakelig innrettet for til enhver tid å oppnå en optimal posisjonsbestemmelse på grunnlag av de registrerte tidsintervaller for å beregne vinkelfordelingen mellom fartøy og de ut fra et optimaliseringskriterium utvalgte vinkler mellom fartøy og de respektive detektorene.

20 **[0115]** Som tidligere nevnt er tilleggsinformasjon nødvendig for å oppnå en sikker identifisering og tilordning av opp til flere samtidig opererende radarsignalkilder til de respektive fartøy. Det er i tillegg hensiktsmessig å utnytte den signalinformasjon som mottas av de mottakende detektorer som tilleggsinformasjon for statistisk signalanalyse.

25 Slik signalinformasjon kan blant annet gi grunnlag for registrering av detektorsignalet maksimumspunkt, sidelober i fartøyets radarsignalstråle, konstruksjonsdetaljer på fartøyet, radarsignalstrålens frekvens, pulsrepetisjonsfrekvens/ intervall (f.eks. relatert til radarens rekkeviddeinnstilling), pulslengde, pulseffekt, stråleskarphet, signalrefleksjoner fra terreng og/eller andre fartøyer, fartøyantennens sveipe- eller rotasjonshastighet og
30 modulasjonstype i signalstrålen.

[0116] Under visse tilfeller kan det også være en fordel å benytte PRF/PRI som en tidsreferanse for vinkeldelingen i forhold til totaltiden for en antenneomdreining. I tillegg kan det benyttes ulike filtreringsfunksjoner for i beregningen å utelate detektorsignaler som ut
35 fra sin(e) posisjon(er) i forhold til fartøyet ikke positivt bidrar til posisjonsbestemmelse.

Slike filtreringsfunksjoner kan innbefatte f.eks. korreksjons- og korrelasjonsalgoritmer tilpasset det naturlige bevegelsesmønsteret til et sjøgående fartøy.

5 **[0117]** Systemets rekkevidde er i hovedtrekk kun begrenset av jordens krumming (line of sight). På grunn av stor utsendt effekt og lite demping i de direkte mottatte (kun en vei) signaler som treffer de respektive mottakerenhetene (detektorene), oppnås et stort dekningsområde for overvåkning av ett eller flere fartøyer.

10 **[0118]** Signalinformasjonen fra de respektive detektorer kan kommunisere via et lokalt nettverk slik at signalbehandlingen dels kan skje lokalt, dels sentralt eller i tilknytning til en overvåkningssentral eller lignende. Varsel og faresignaler overføres til fartøyet via etablerte kommunikasjonssystemer.

15 **[0119]** Oppfinnelsen utmerker seg ved et lavt kostnads- og kompleksitetsnivå i forhold til kjente systemer som det er naturlig å sammenligne med. Systemkonseptet er robust og i stor grad usårbart mot sabotasje, systemsvikt eller lignende blant annet ved at detektorene er spredd ut over et stort område og kan operere selv om enkelte detektorer settes ut av funksjon. Mottakerenhetene kan med fordel være samlokalisert/integrert med et radarfyr (radar beacon=Racon) og hvor begge systemene er innrettet for å motta radarsignaler.
20 Derved kan visse felles funksjoner utnyttes.

Patentkrav

1.

Fremgangsmåte for å bestemme minst én bevegelseskarakteristikk i form av posisjon, fart og/ eller kurs for minst ett sjøgående fartøy som beveger seg i et farvann, f.eks. kyst, fjord eller seilingsled, i forhold til faste eller flytende radarsignalreflekterende områder, steder eller installasjoner, idet nevnte fartøy utsender minst ett i horisontalplan rotasjonssveipende radarsignal og som i forhold til kjente posisjoner bevirker bestemmelse av nevnte minst ene bevegelseskarakteristikk,

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

a) ved hjelp av minst tre detektorenheter plassert ved definerte, kjente faste og/eller foranderlige posisjoner i nevnte områder, steder eller installasjoner suksessivt å oppfange det sveipende radarsignalet,

b) å etablere suksessivt signalvektorer mellom fartøyet og respektive posisjoner for detektorenhetene etter hvert som radarsignalet ved sitt rotasjonssveip suksessivt treffer de respektive detektorenhetene,

c) å beregne vinkler mellom de suksessive signalvektorer som funksjon av tidsintervaller mellom signaler som detekteres etter hvert som radarsignalet stråle treffer de respektive detektorer i gjentatte sykluser,

d) å beregne på basis av de beregnede signalvektorvinkler et felles skjæringspunkt for vektorene for posisjonsbestemmelse av fartøyet,

e) på basis av gjentatte sykluser av radarsignalstrålens rotasjonssveip å gjenta trinnene a) - d) for derved å bestemme fartøyets inkrementelle posisjonsendring og dermed fartøyets fart og kurs,

f) å signalbehandle i trinn a) - e) de fra detektorene mottatte radarsignaler fra fartøyet ved kontinuerlig å utvelge de til enhver tid optimale kombinasjoner av nevnte målte tidsintervaller som er funksjon av innbyrdes geometriske forhold mellom fartøyet og detektorenes respektive posisjoner, idet utvelgelsene skjer på en funksjon av ett eller flere av: vinkelfordeling mellom signalvektorene, innbyrdes avstand mellom signalvektorene, de mottatte signalers signalkvalitet og de mottatte signalers signalstyrke,

g) å sammenligne fartøyets posisjon, fart og/eller kurs med akseptable grenseverdier i forhold til faste eller bevegelige hindringer i det farvann der fartøyet befinner seg, og

h) å initiere varsel/ alarm funksjoner dersom fartøyets bevegelser overskrider nevnte grenseverdier eller dersom radarsignaler fra fartøyet bortfaller.

2.

Fremgangsmåte som angitt i krav **1**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å detektere radarsignaler fra minst to fartøyer i nevnte farvann for å bestemme fartøyenes respektive posisjon, fart og kurs, og
 - å varsle dersom disse bevegelige hindringer i form av nevnte fartøyer er i fare for å
- 5 kollidere med hverandre eller minst ett av fartøyene er i fare for å kollidere med andre hindringer.

3.

Fremgangsmåte som angitt i krav **1** eller **2**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- 10 - i tillegg å detektere karakteristiske signalmønstre og/ eller signalmodulasjoner i nevnte radarsignal fra nevnte fartøy eller fartøyer for identifisering av fartøyets identitet og/ eller driftstilstand.

4.

15 Fremgangsmåte som angitt i krav **1**, **2** eller **3**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å bevirke ved detekteringen at elektromagnetiske signaler som ikke er relatert til horisontalsveipende fartøysradarsignal undertrykkes og/eller avskjermes.

5.

20 Fremgangsmåte som angitt i krav **1**, **2**, **3** eller **4**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å bevirke ved detekteringen av det horisontalsveipende fartøysradarsignalet at dets sidelober undertrykkes.

6.

25 Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av kravene **1 - 5**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å bevirke at detekteringen opereres med felles tidsreferanse og samordnet signalbehandling.

7.

30

Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av kravene **1 - 6**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å formidle nevnte varsling til fartøyet eller fartøyene og/ eller en sentral overvåkningsenhet eller varslingsinstans.

35

8.

Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av kravene **1 - 7**, k a r a k t e r i s e r t

v e d

- å la fartøyets naturlige bevegelse eller bevegelsesmønster, f.eks. kurs og fart, inngå i forutsigelse av neste eller nærmeste posisjonsberegning.

5 **9.**

Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av kravene **1 - 8**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å anvende statistiske metoder for feilkorrigeringer i forbindelse med sporadiske feil- og avviksregistreringer mottatt fra detektorene, idet forutsigelse av nye posisjoner baseres på et antall av foregående posisjonsberegninger.

10.

Fremgangsmåte som angitt i krav **9**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å anvende algoritmer og/ eller filtreringsteknikk relatert til bevegelsesgjennomsnitt som nevnte statistiske metoder.

11.

Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av kravene **3 - 10**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å identifisere fartøyet eller fartøyene for etablering av et såkalt fingeravtrykk for nevnte fartøy eller fartøyer, på grunnlag av karakteristiske trekk og/eller forskjeller i det utsendte radarsignalets sammensetning og egenskaper, idet nevnte karakteristiske trekk og/ eller forskjeller er relatert til minst én av radarsignalets modulasjon, frekvens, puls-repetisjonsfrekvens (PRF/PRI), pulslengde, form, sidelober, og åpningsvinkler, og fartøyets radarantennerotasjonsmønster og/ eller hastighet.

12.

Fremgangsmåte som angitt et hvilket som helst av kravene **1 - 11**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å detektere og registrere faseskiftvariasjoner i detektert(e), pulset(e) radarsignal(er) som følge av fartøyets bevegelse, og
- å la faseskiftvariasjonene tjene som tilleggsvariabler i beregningen av fartøysposisjon og/eller skille mellom flere radarsignalsendere og/ eller fartøyer som utsender sveipende radarsignal.

13.

Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av kravene **1 - 12**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å innrette signalbehandlingen for beregning av fartøys eller fartøyers posisjoner til i tillegg å styre installasjoner og innretninger langs et fartøys seilingsrute for varsling av deres tilstedeværelse, innbefattende styring av belysning, synlige signaler eller hørbare signaler.

14.

Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av kravene **1 - 13**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- at detekteringen med tilhørende signalbehandling innbefatter å kunne motta og videreformidle meldingsinformasjon og /eller identifikasjon fra det minst ene fartøyet ved i forbindelse med modulasjon av det fra fartøyet utsendte radarsignal å overlagre i kodet form informasjon, f.eks. fartøysidentitet, alarmsituasjon ombord i eller registrert på fartøyet, nødssituasjon for fartøyet og/eller annen form for meldingsformidling er registrerbar, og
- at den kodete informasjonen hos mottakeren dekodes til lesbar informasjon.

15.

Fremgangsmåte for å bestemme minst én bevegelseskarakteristikk i form av posisjon, fart og/ eller kurs for minst ett sjøgående fartøy som beveger seg i et farvann, f.eks. kyst, fjord eller seilingsled, i forhold til faste eller flytende radarsignalreflekterende områder, steder eller installasjoner, idet nevnte fartøy utsender minst ett i horisontalplan rotasjonssveipende radarsignal og som i forhold til kjente posisjoner bevirker bestemmelse av nevnte minst ene bevegelseskarakteristikk, k a r a k t e r i s e r t v e d

- a) suksessivt å detektere det sveipende radarsignalet fra fartøyet ved hjelp av minst én detektorenhet som er plassert i en posisjon på eller i umiddelbar nærhet av et for fartøyet potensielt kollisjonsobjekt,
- b) å etablere en referansevektor sammenfallende med en kursposisjonslinje som leder mot kollisjonsobjektet,
- c) å etablere, når fartøyet er ved et initialområde på kursposisjonslinjen, en første signalvektor mellom fartøyet og posisjonen for detektorenheten når radarsignalet ved sitt rotasjonssveip initielt treffer detektorenheten, fartøyet ligger på kursposisjonslinjen, og signalvektoren og referansevektoren dermed er sammenfallende,
- d) på basis av gjentatte sykluser av radarsignalstrålens rotasjonssveip å beregne vinkel mellom den første signalvektoren som er lik referansevektoren som funksjon av tidsintervall mellom signal som suksessivt detekteres fra radarsignalets stråle for derved å

bestemme fartøyets eventuelle inkrementelle kursendring og sammenligne denne med akseptable grenseverdier,

e) å initiere en alarmsituasjon dersom fartøyets kursendring ikke tilfredsstillers grenseverdien, dvs. at fartøyet ikke har foretatt kursendring vekk fra referansevektoren ved starten av et fareområde langs kursposisjonslinjen eller dersom radarsignaler fra fartøyet bortfaller.

16.

Fremgangsmåte som angitt i krav **15**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- 10 - i tillegg å detektere karakteristiske signalmønstre og/ eller signalmodulasjoner i nevnte radarsignal fra nevnte fartøy for identifisering av fartøyets identitet/finger print og/ eller driftstilstand.

17.

15 Fremgangsmåte som angitt i krav **15** eller **16**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å bevirke ved detekteringen at elektromagnetiske signaler som ikke er relatert til horisontalsveipende fartøysradarsignal undertrykkes og/eller avskjermes.

18.

20 Fremgangsmåte som angitt i krav **15**, **16** eller **17**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å bevirke ved detekteringen av det horisontalsveipende fartøysradarsignalet at dets sidelover undertrykkes.

19.

25 Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av kravene **15 - 18**, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å formidle nevnte varsling til fartøyet og/ eller en sentral overvåkningsenhet eller varslingsinstans.

30 **20.**

Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av kravene **15 - 19**, k a r a k t e r i s e r t v e d

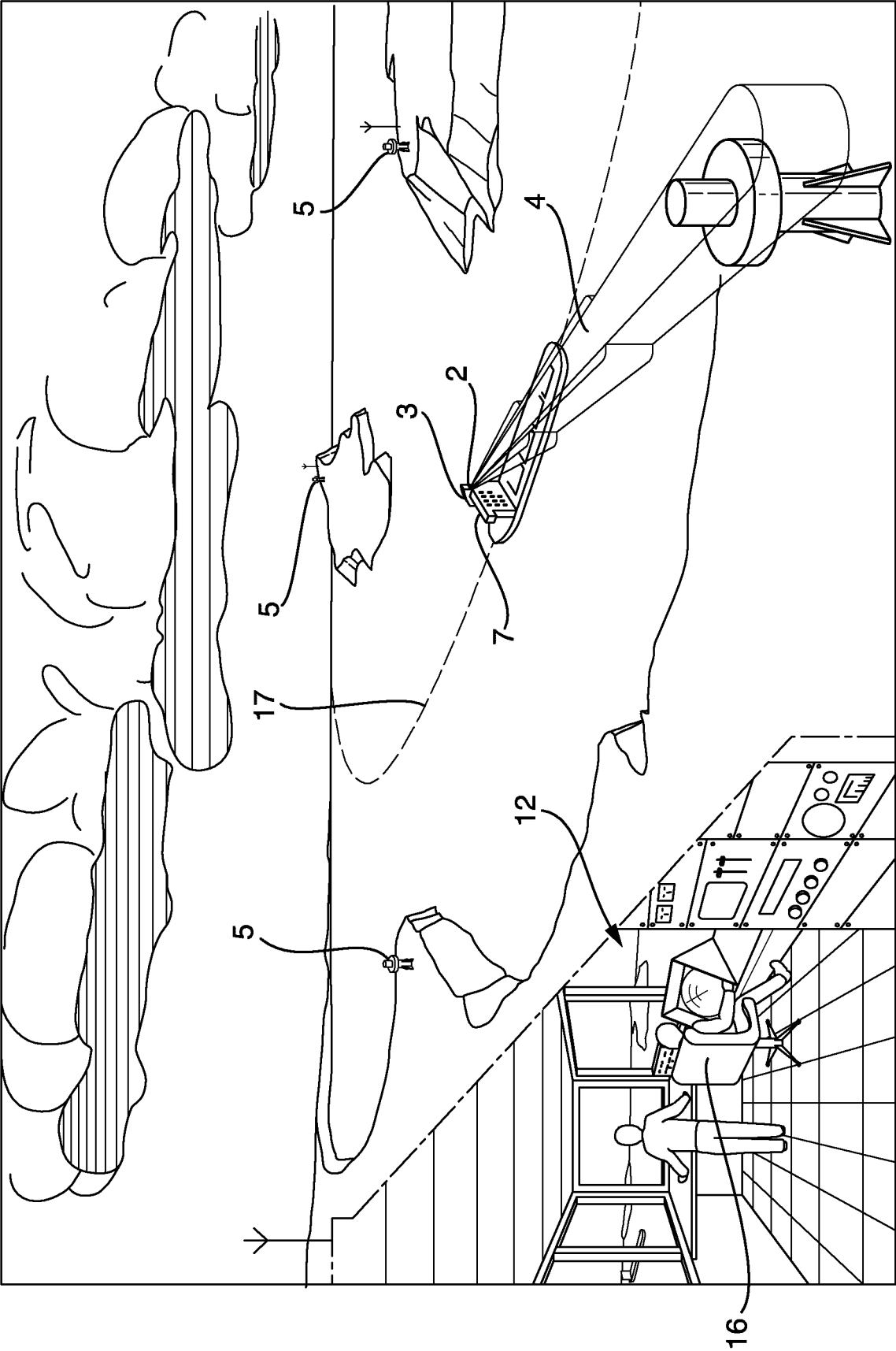
- å identifisere fartøyet for etablering av et såkalt fingeravtrykk for nevnte fartøy eller fartøyer, på grunnlag av karakteristiske trekk og/eller forskjeller i det utsendte radar-signalets sammensetning og egenskaper, idet nevnte karakteristiske trekk og/ eller forskjeller er relatert til minst én av radarsignalet modulasjon, frekvens, pulsrepetisjons-

frekvens (PRF/PRI), pulslengde, form, sidelober, og åpningsvinkler, og fartøyets radarantenne -rotasjonsmønster og/ eller hastighet.

21.

- 5 Fremgangsmåte som angitt i et hvilket som helst av kravene **15 - 20**, k a r a k t e r i s e r t v e d
- at detekteringen med tilhørende signalbehandling innbefatter å kunne motta og videreformidle meldingsinformasjon og /eller identifikasjon fra fartøyet ved i forbindelse med modulasjon av det fra fartøyet utsendte radarsignal å overlagre i kodet form
- 10 informasjon, f.eks. fartøysidentitet, alarmsituasjon ombord i eller registrert på fartøyet, nødssituasjon for fartøyet og/eller annen form for meldingsformidling er registrerbar, og
- at den kodete informasjonen dekodes til lesbar informasjon.

Fig. 1b



3/4

Fig. 3

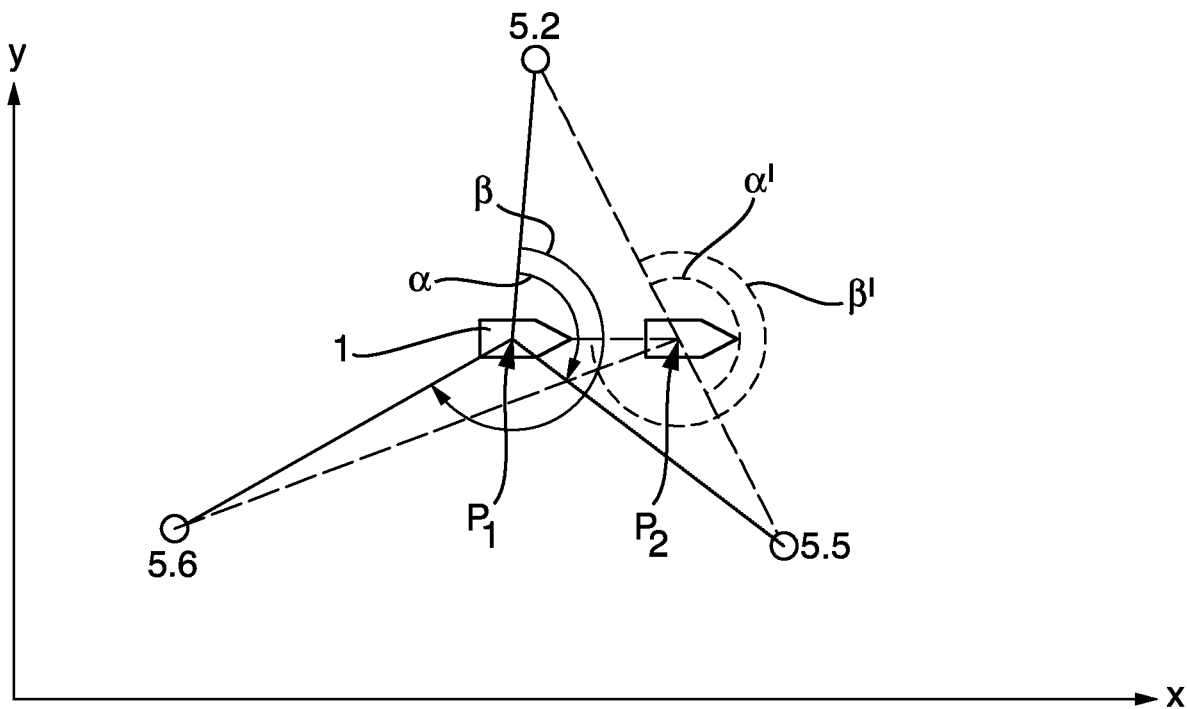


Fig. 4

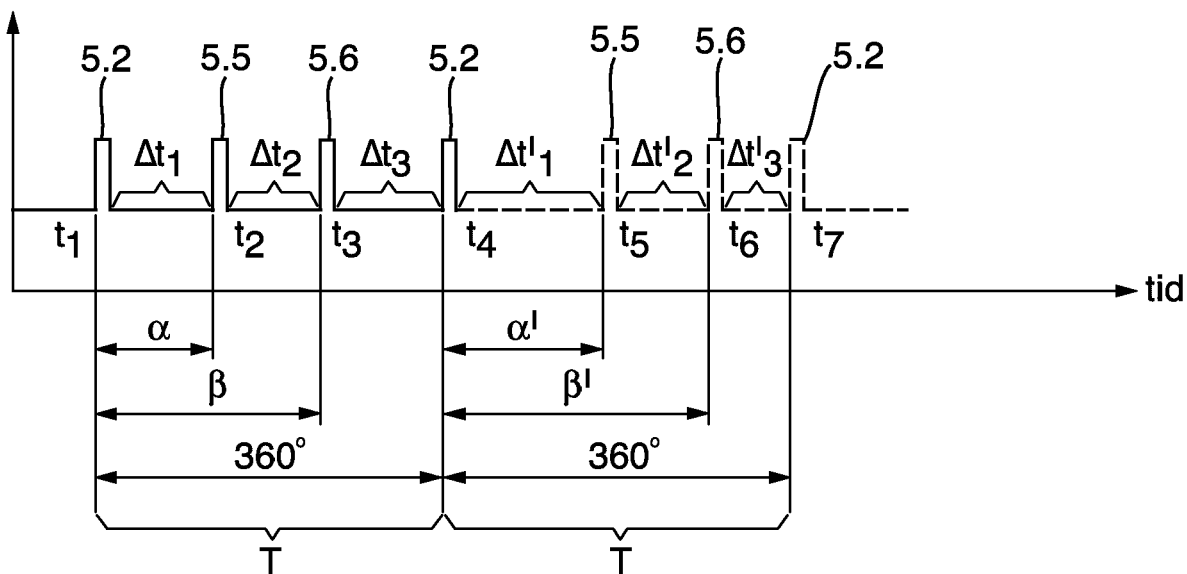


Fig. 5

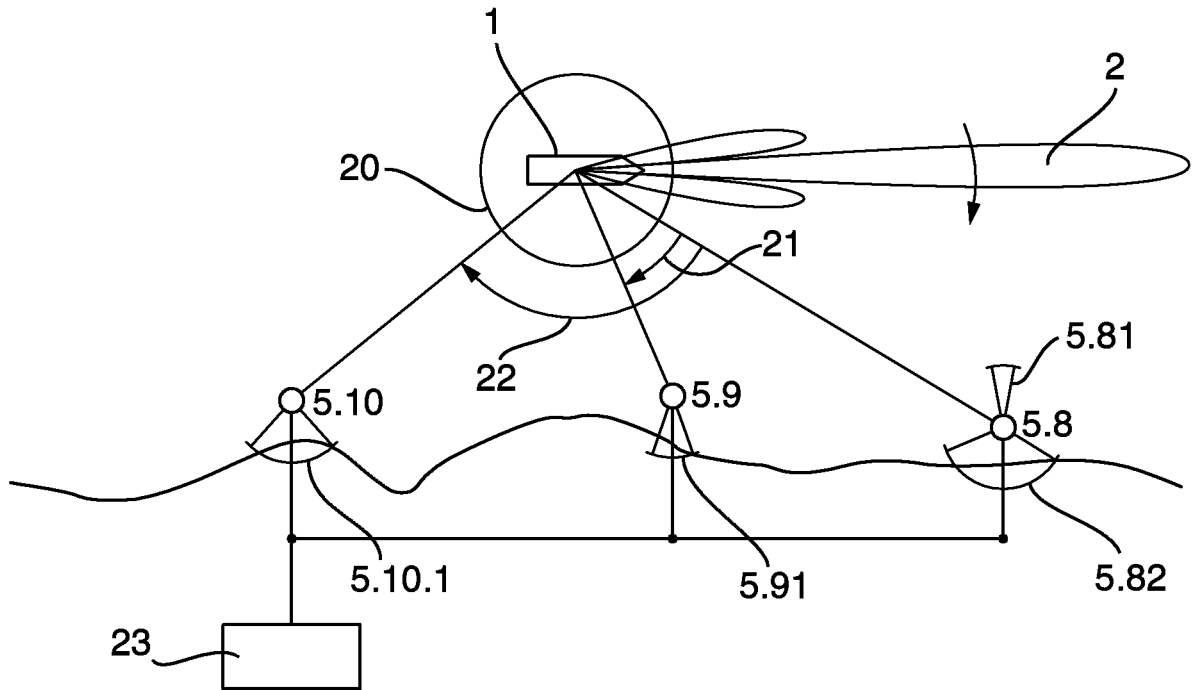


Fig. 6

