



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (II) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 144232

[C] (45) PATENT MEDDELT

15. JULI 1981
(51) Int. Cl.³ G 01 S 7704, G 01 C 23/00,
G 08 G 3/02

(21) Patentsøknad nr. 752225
(22) Inngitt 23.06.75
(23) Løpedag 23.06.75

(41) Alment tilgjengelig fra 30.12.75
(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 06.04.81
(30) Prioritet begjært 24.06.74, USA, nr. 483182

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte og apparat til forutsiende presentasjon av navigasjonskarakteristikker for fartøyer som funksjon av tiden.

(71)(73) Søker/Patenthaver SPERRY RAND CORPORATION,
1290 Avenue of the Americas,
New York, NY 10019,
USA.

(72) Oppfinner ERIC JOSEPH ISBISTER, Greenlawn, NY,
JAMES PETER O'SULLIVAN, Sea Cliff, NY,
USA.

(74) Fullmektig A/S Oslo Patentkontor Dr. ing. K. O. Berg, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner BRD (DE) utl. skrift nr. 1252421
BRD (DE) off. skrift nr. 1591564
USA (US) patent nr. 3717873, 3725918



Utlegningsskrift nr. 144232

Int. Cl. G 01 S 7/04,
G 01 C 23/00,
G 08 G 3/02

SPERRY RAND CORPORATION

Endring

Ifølge melding innkommet til Styret har ovennevnte søknad endret navn til

SPERRY CORPORATION

752225
17.07.81

Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte til med hensyn på tiden forutsiende å presentere navigeringskarakteristikker for fartøyer, hvilken fremgangsmåte inneholder forholdsreglene for å danne koordinat- og hastighetskomponentdata for fartøyene med hensyn til avfølerorgan med fast stilling, å utnytte koordinat- og hastighetskomponentdata for beregning av den forutsagte ferdselsdistansen for i det minste et første av fartøyene samt å presentere ved beregningene fremtatte data. Oppfinnelsen vedrører videre et navigeringsapparat for med hensyn på tiden forutsiende å presentere navigeringskarakteristikker for fartøyer, hvilket apparat har avfølerorgan med fast stilling for dannelselse av koordinat- og hastighetskomponentdata for fartøyene relativt avfølerorganene med fast stilling, beregningsorgan for som gjensvar på nevnte koordinat- og hastighetskomponentdata å beregne den forutsagte ferdselsdistanse for i det minste et første av fartøyene samt fremviserorgan for å fremvise fra beregningsorganene oppnådde data.

Oppfinnelsen finner særlig anvendelse i forbindelse med sjøgående fartøy i en begrenset navigasjonskanal. Oppfinnelsen tilsikter ved hjelp av elektroniske midler å generere et tidlig og lett assimilerbart varsel av oppbygningen av en uakseptabel trafikk-konflikt i en havn, elveinnløp, fjordarm eller andre begrensede farvann som betraktes av et landfast trafikkovervåkningssystem, og ved hjelp av datamaskinmidler å generere et grafisk bilde som er tilpassbart for anvendelse med slike overflatesøkeradar-systemer i den hensikt, for det første å bestemme graden av konflikt eller sikkerhet av overvåkede fartøyer med hensyn til etablerte operasjonsmessige betingelser, og dernest å tilveiebringe et hurtig og nøyaktig tolkbart bilde for bedømmelse av de optimale effektive prosedyrer for å eliminere den hasardiøse tilstand. Videre tilsikter oppfinnelsen å generere en permanent trykt dataregistrering både i tabulære og grafiske formater.

Radio, radar og andre avfølersystemer er blitt anvendt tidligere

144232

2

for kommunikasjon og for overvåkning av sjötrafikk fra en landfast stasjon eller stasjoner i innseglingene og omgivelsene av f.eks. havner og elver for å forbedre passasje-sikkerheten og under orden planlegge bevegelse av skipsfart. Teknologien er basert på utnyttelse av direkte visuell observasjon og radaravfölingsteknikker og videre basert på prosedyre som er utviklet for kollisjonsunngåelse av bevegelige fartöy på havet og i farvann i forbindelse med dette.

Slike havnovervåknings-systemer består av en eller flere landfaste asimut avsöknings-radarsystemer som stöttes i flere hen-seender av bredbånds-datalink-systemer slik som mikrobölgerelé-linker eller koaksial-kabel hvor radarata fra et flertall av-fölere skal betraktes i et enkelt kontroll- eller operasjons-overvåkningssenter. Sjötrafikkmönsteret betraktes på en eller flere landfaste radar-planposisjons-indikatorer av operatörer hvis funksjon er å fortolke trafikksituasjonen og å generere varsler når uakseptable skipsbevegelser inntreffer (eller desto viktigere er i ferd med å inntreffe) og stå i forbindelse med og motta kommunikasjoner fra skipene innenfor deres dekningsområder, hvor slike kommunikasjoner befatter seg med identifikasjonen av spesielle skip i forhold til deres eksisterende posisjoner og ytterligere manövreringshensikter. Under de spesielle forhold hvor skip mangler og ikke er i stand til å innhente informasjon som er nødvendig for sikker navigering, tilveiebringer operatörene slik informasjon i en form som er forståelig for og hensiktsmessig for kapteinen eller losen på de samarbeidende fartöy. En spesiell funksjon på det landfaste radarovervåkningssystemet er å tilveiebringe informasjon som er tilgjengelig for landstasjonen på grunn av den valgte plassering av dens radaravfölere og som derfor ikke kan være tilgjengelig for granskning av et tilsvarende radarutstyr på et spesielt plassert skip på grunn av begrenset radardekning i innsnevrede kanaler, elver eller smale elvemunninger, fjorder eller lignende.

Nylig befatning med fremming av forbedret sikkerhet av sjöoperasjoner med hensyn til miljøbeskyttelse og bevaring har også bidratt til å oppmuntre regjeringsdepartementer i ledende nasjoner til å fremme lovgivning som styrer opprettelsen og virkningsfull operasjon av sjötrafikkovervåkningssystemer. I begynnelsen vil

slike systemer overvåke trafikk og avgi rådgivende meddelelser til frivillig deltagende fartøy. Det kan forventes at fartøydeltagelse vil bli påbudt.

Selv om landfaste overvåkningssystemer kan inneha fordeler overfor anordninger ombord på skip hvilke systemer er beregnet til å oppnå navigasjonsmessig informasjon og trafikk-informasjon på grunn av deres omhyggelige planlagte spredning og den beregnede sofistikering av utstyr som er tilpasset høy grad av pålitelighet og tilgjengelighet og støttet av anvendelse av den nøyaktige og hurtige databehandlingsevne i den digitale datamaskinen inntreffer visse hindringer. Det individuelle fartøy som passerer et vanskelighetsområde med hensyn til navigasjon- eller trafikk-tetthet kan utøve en viss skjønnsomhet ved anvendelse av sine tilgjengelige ressurser for å adressere de problemer som er av største øyeblikkelige interesse og konsekvens. I motsetning til dette må det landfaste overvåkningssystem utføre sine funksjoner med hensyn til sin totale overvåkningsregion. Når trafikk-tetthetene er store er arbeidsbelastningen som genereres kjent for å nå overveldende nivåer. Kombinasjonen av alle truslene som oppstilles av sammentreffene av alle trafikkelementene tatt parvis kan nå høye numeriske verdier.

Nye bedømmelsesteknikker for skipskollisjons-trussel anvender automatiske målfølgere for å oppnå radarmåldata og en digital datamaskin til å behandle radarmåldataene og tilveiebringe lett assimilerbare presentasjoner av kollisjonstrussel-informasjonen til kapteinen. Anvendelser for å utnytte disse teknikker på et landfast sted har gitt alvorlige begrensninger. Ved skips-systemer som er konstruert til å klare mønsteret av sammentreffninger som skjer på det åpne havet har man funnet at en mer begrenset anvendbarhet resulterer i situasjoner hvor skip tvinges til å gi avkall på sitt normale operasjonsmønster, hvilket er å fortsette hovedsakelig på faste kurser med fast hastighet og å følge de noen ganger svingede kanaler i en elvemunning, fjord eller havn. I de sistnevnte situasjoner er sannsynligheten for at skipet skal fortsette på i det minste en stø kurs alvorlig begrenset. Å stole på regelen med forutsigelse av fremtidige hendelser basert på ekstrapolering av nuværende stillinger, hastigheter og kurser for fartøyer blir umulig. I stedet

144232

4

stoler man på den regel at fartøyer vil følge et forutsagt sett av kurser og hastigheter, og normale radarbilder anvendes derfor til å overvåke situasjonen for å se at skipene faktisk følger de forutsagte kurser. Dette tillater forutsigelse av fartøyers fremtidige posisjoner selv i den vanlige situasjon hvor et antall bukninger eller endringer i kanalkonfigurasjonen inntreffer.

Tysk patent nr. 1.591.564 indikerer bare ved en lysrekke nærværet av et eller flere fartøyer i et gitt 100 km'ers felt. Det tyske system synes å angi at en kollisjon kunne allerede faktisk ha inntruffet i et felt i hvilket to lys er tent, slik det vil være indikert ved tenning av to lamper. Det tyske systemet synes ikke å gi noen reell forutsigelse av en mulig kollisjon (bortsett fra innenfor et 100 km'ers område når det opptas av to fartøyer).

Tysk utlegningsskrift 1.252.421 vedrører et luftfartøy-system som tilsynelatende baserer presentasjonen på eget fly og ser på de andre flyene i det egne flyets nærhet. Presentasjonen ifølge dette tyske patentskrift oppviser således en diagonal-linje, som representerer en forutbestemt hastighet og en stigning eller synkning for det egne flyet. To stiplede linjer er optrukket på hver sin side av denne diagonale linje og parallelt med denne åpenbart i den hensikt å bestemme et område, innenfor hvilket andre fly ikke bør befinne seg. To andre fly er angitt og en kraftig linje er trukket for hvert fly, hvilken linje representerer respektive flys hastighet. Imidlertid fremgår det ikke klart hvilken eksakt betydning disse linjer har og det fremgår heller ikke klart hvilken rolle flyenes kurs spiller ved bedømmelse av en kollisjonsrisiko. Selvom systemet ifølge det tyske motholdet synes å beakte tid og avstand (ved høyde), skiller dette system seg nokså vesentlig fra det som tilsiktes ved foreliggende oppfinnelse. Dette kommer av at det kjente systemet slik som de kjente marine systemer baserer seg på en bestemmelse for flyet, hvilket enten skal lette eller lande, og en annen bestemmelse for fly i nærheten av det første, egne flyet. Ifølge foreliggende oppfinnelse tilsiktes å overvåke fartøy under samme bestemmelse og hvert av disse presenteres relativt de andre.

US-patent 3.717.873 vedrører et fartøysboret radarsystem for identifisering av fartøy som nærmer seg, hvilke fartøy representerer kollisjonstrussel for det egne fartøyet. Dette system danner en presentasjon på det egne fartøyet, hvilken presentasjon ikke er av noen verdi på land og ved hjelp av hvilken presentasjon mulige manøvre med det egne fartøyet for unngåelse av kollisjon med andre fartøy kan vurderes. Dette er imidlertid ikke noen funksjon som tilsiktes utført ved foreliggende oppfinnelse. Systemet ifølge US-patent 3.725.918 tjener vesentlig samme hensikt som systemet ifølge US-patent 3.717.873. Ingen av disse US-patenter omhandler imidlertid et apparat for å presentere navigeringskarakteristika for fartøyer relativt i det minste første og andre farledspunkter i en begrenset kanal med hensyn på tiden. Ettersom foreliggende oppfinnelse vedrører overvåkingen av marin trafikk innenfor et bestemt område og er et landbasert system, oppstår naturligvis spørsmålet hvorfor et kjent system for unngåelse av kollisjoner ikke benyttes og kun ganske enkelt monteres på kysten. Svaret på dette spørsmål er at systemer for unngåelse av kollisjoner baserer seg på det egne fartøyet og ser på de andre fartøyene (målene) i det egne fartøyets nærhet samt vurderer sannsynligheten for kollisjon mellom det egne fartøyet og et eller flere av de andre fartøyene. Selvom det egne fartøyet er stasjonært, ville systemet fortsatt bestemme sannsynligheten for kollisjon mellom det egne fartøyet og andre fartøy. I således et kjent system for unngåelse av kollisjoner som det i et av de nevnte amerikanske patenter ble montert på kysten, ville det arbeide som om det egne fartøyet var kysten og ganske enkelt bare bestemme sannsynligheten for kollisjon mellom fartøyet og land. Et slikt system ville helt åpenbart ikke være et anvendbart system, ettersom tross at det ikke er ukjent at fartøy grunstøter som følge av dårlig navigering det mer betydningsfulle krav er å kjenne til fartøyets status i forhold til andre fartøy i dets nærhet.

Den innledningsvis nevnte fremgangsmåte kjennetegnes ifølge oppfinnelsen ved at beregningen utføres relativt to farledspunkter i en begrenset navigeringskanal, av hvilken farledspunkter i det minste en er karakterisert som en plass, innenfor hvilken det er risikofylt for fartøyer å passere hverandre

144232

6

ved et forutbestemt, fremtidig tidspunkt, og at i ferdselsdistanse- og tidskoordinater den forhenværende og forutsagte ferdselsdistansen samt tilsvarende, foreliggende og fremtidige tidskoordinater for det første fartøyet presenteres som første og andre tids-avstandspunkter på fremviserorganene.

Det innledningsvis nevnte navigeringsapparat kjennetegnes ifølge oppfinnelsen ved at beregningsorganene er anordnet for å beregne den forutsagte ferdseldistanse for i det minste det første fartøyet relativt to farledsdistansepunkter i en begrenset navigasjonskanal, idet i det minste et av farledspunktene befinner seg på en plass, på hvilken det er farlig for fartøyer å passere hverandre, ved et forutbestemt, fremtidig tidspunkt, samt at fremviserorganene er anordnet til i ferdseldistanse og tidskoordinater å fremvise den eksisterende og forutsagte ferdseldistanse samt de tilsvarende, eksisterende og fremtidige tidskoordinatene for det første fartøyet som første og andre tid-distansepunkter på fremviserorganene.

Det foretrukne apparat tillater observatøren å foreta en bedømmelse basert i første rekke på en nominert og tilveiebragt distansetidsprofil for hvert fartøy som er varslet til å være i overvåkningsområdet for en sjøtrafikkregion og dermed basert på målt posisjon og hastighetsdata slik disse detekteres i reell tid i radaravføleren og følgesystemet. Videre baseres bedømmelsen på kjennskapet til den eksisterende posisjon for alle fulgte fartøyer og tiden og geografiske posisjoner for møte og forbipasseringer av alle fulgte fartøyer. Apparatet henfører disse sammentreff til visse utpekte områder i hvilke enten et flertall møter eller endog noe møte, rett frem, kryssing eller forbipassering må frarådes eller eventuelt forbys. Koordinaten og koordinathastighetene og identifikasjonskodene som oppnås fra følg-mens-avsøk-enheten i radaren anvendes til å generere et syntetisk katodestrålerørbilde av nytt format for trafikk-konfliktbedømmelse. Bildet tillater identifikasjon og valg av den optimale og mest effektive korrigerende handling som så formidles ved hjelp av hensiktsmessige kommunikasjonsmidler som en anbefaling eller som en instruksjon til det identifiserte fartøy. Det grafiske format av posisjonstidsprofiler tillater nøyaktig og hurtig bedømmelse av observatøren med hensyn til op-

timale manøvrer som fartøyet kan unngå konfliktsituasjonen med.

Konfliktbedømmelses-indikatoren kan indikere i et grafisk format den nuværende posisjon for alle fulgte mål som beveger seg i begrensede farvann under overvåkning og deres forutsagte fremgang gjennom kanalsystemet som en funksjon av fremtidig tid. Presentasjonen er slik at alle møter, krysninger og forbipasseringer øyeblikkelig fremvises for operatøren. Den analoge eller grafiske registreringsinnretning registrerer forløpet av alle fulgte fartøy som passerer gjennom overvåkningsfeltet for apparatet i det samme format som anvendes i konfliktbedømmelses-indikatoren og et digitalt trykkverk kan anvendes til å registrere dette forløp i tabulær form.

Ytterligere trekk ved oppfinnelsen vil fremgå av de etterfølgende patentkrav.

Oppfinnelsen vil bedre forstås av den etterfølgende beskrivelse av navigasjonsapparatet, i eksempels form, under henvisning til vedlagte tegninger.

Fig. 1 er et forenklet bilde av et havneinnløp og dets innseilinger som illustrerer den begrensede natur av de farvann hvor anvendelse av apparatet kan finne sted.

Fig. 2 viser den generelle skjematiske form ved hvilken den samme geografiske form av havnen og dens anløp presenteres for operatøren av apparatet.

Fig. 3 er et planriss av et faktisk bilde som viser fire fartøyskurser.

Fig. 4 er et planriss av et faktisk bilde som viser 3 kurser, hvor 2 av disse er i konflikt med hverandre.

Fig. 4a og 4b er diagrammer som er hensiktsmessige for å forklare operasjonen av apparatet.

Fig. 5 - 7 viser bilder som er generelt tilsvarende det i fig. 4, og som hver viser hvorledes forskjellige navigasjonsproblemer løses.

Fig. 8 er et blokkdiagram av apparatet som viser dets komponenter og sammenkoblinger.

Problemene som løses av apparatet innbefatter sjønavigasjon med hensyn til havner og andre begrensede kanaler av den generelle type som er vist ved det representative havnekart i fig. 1. I fig. 1 er det skjematisk vist en kystlinje 1 som avgrenser landområdene (skravert) til høyre for det åpne farvannet 2 og som viser et typisk havneinnløp separasjonsledsystem 3 som forløper langs veipunktene A til B til C til D med forbindelser til veipunktene E fra B og C, en smal elvemunning eller fjord karakterisert ved en strekning 4 fra veipunktet E til F, og en strekning 5 fra veipunktet F til G. De stiplede sirkelene slik som sirkelen 6_a og seksjonen av kanalen ved 6_e ved de respektive lokasjoner B til G omgir områder som er hasardiøse i forskjellige grader og hvor spesielle forsiktighetsforanstaltninger må foretas av skipets kaptein. Ved operasjonen anvendes et bilde på apparatet til å forutsi når fartøyer vil møtes når de beveger seg innenfor de etablerte navigasjonskanaler, slik som de som er tilknyttet strekningene 4 og 5 eller separasjonsledsystemet 3. Fartøyene som seiler gjennom elvemunningen eller fjorden antas å holde seg i en foreskrevet kanal eller annet foreskrevet område slik som 21 eller 22, hvor sistnevnte er adskilt av en separasjonsled 23. Som et resultat er retningen av leden eller strekningen eller kursen som fartøyet faktisk styrer, ikke direkte relevant og det er kun fartøyets bevegelse gjennom systemet som en funksjon av tiden som er viktig ved en løsning av konfliktproblemet.

En representativt plassert overvåkningsradar 56 kan rapportere at valgt innkommende fartøy nærmer seg langs en vektor 7 hvilken antas å være en rett linje med en hastighet \dot{r} knop, fra hvilke data fartøyets ankomsttid ved vei-punktet D og således ved punktene C og E kan bestemmes. En datamaskin 55 (fig. 8) som er tilknyttet overvåkningsradaren 56 og som beregner tilnærmingstiden for fartøyer som følges vil overvåke alle aktuelle endringer i kurs og hastighet for det valgte fartøy, slik det vil bli forklart i forbindelse med fig. 3 til 8. Når fartøyet er ankommet vei-punktet E vil det passere gjennom strekningen 4 mellom vei-punktene E og F med en hastighet $\dot{r}_{(E-F)}$ og vil passere gjennom strekningen 5 mellom vei-

punktene F og G med en hastighet angitt som $f_{(F-G)}$. Fartøyet kan så forlate den overvåkede del av elvemunningen eller fjorden ved vei-punktet G.

Som et resultat av retnings-invariant, kan elvemunningen eller fjorden vises skjematisk ved en representasjon av rette linjesegmenter, slik som angitt i fig. 2. Distansene slik som R, $R_{(E-F)}$ og $R_{(F-G)}$ er vist med store bokstaver for å angi at de fortrinnsvis er i skalamil. Likeledes angir R og T henholdsvis skalahastighet og tid.

Etter som hensikten ved konfliktbedømmelse-bildet er å forutsi fremtidige hendelser, er det nødvendig for operatøren av overvåkningssystemet på land å bestemme den tilsiktede handling for det valgte innkomne fartøy ved telefoni eller ved hjelp av automatiske midler, slik som et sekundært radarsystem. Når man således har bestemt strekningene og foreslåtte hastigheter som skal anvendes av det valgte fartøyet kan overvåkningssystem-operatøren føre disse data inn i datamaskinen 55 ved å anvende et vanlig tastaturinstrument 65, som vist i fig. 8. Datamaskinen 55 vil så administrere dataene for presentasjon på bildeindikatoren 45 for konfliktbedømmelse. Som vist i fig. 3 er bildeindikatoren 45 forsynt med et utbyttbart kort 16 med en kopi av elvemunningen eller fjorden skjematisk således at det er representativt f.eks. for delen E til G av veien som er indikert i fig. 2 ved pilen 8. Plassert under henvisningstallet 8 i fig. 3 er et katodestrålerør-bilde 9 på fremvisningsindikatoren 45. Bildet 9 på indikatoren 45 er beregnet til å gi et distanse-tid-diagram. Informasjonen på kortet 16 kan alternativt tilføres av datamaskinen 55 til katodestrålerør-bildet 9 på indikatoren 45.

Langs hver side av bildet er det plassert numeriske tegn for de tilsvarende fremtidige tid-skalaer $10a$ og $10b$ i vertikalformasjon. I eksemplet i fig. 3 er det vist en 1 times periode i 10 trinn på hver 6 skala-minutter. Sentrert i høyde langs forlengelsene av NÅ-tidlinjen 11 ved toppen av et rutenett 47 av bildet 9 er vist to utlesninger 12a og 12b fra en digital hovedklokke 67 (fig. 8). En 24 timers tidsskala blir fortrinnsvis anvendt. I eksemplet er tiden som er vist kl. 1016 (dvs. 16 min. over kl. 10). Tidsutlesningene $12a$ og $12b$ er merket NÅ for således å minne ope-

ratøren kontinuerlig om at disse utlesninger viser nuværende tid. Ved bunnendene av tidsskalaen 10a og 10b er det to ytterligere tidsutlesninger 12c og 12d. Disse viser tiden 1 time fremover og i eksempelet viser de kl. 1116.

Over hver av NÅ-tidsutlesningene 12a og 12b er det ved 13a og 13b angitt forkortelsene KURS NO. som står for kursnummer. Disse forkortelser angir at tallene som plasseres av datamaskinen 55 akkurat over NÅ-linjen 11 identifiserer starten for de separate kurser som foretas av fartøyene i bildet. Likeledes vil det over de vertikale tomrom på hver side av rutenettet 47 finnes inskripsjonen KURS NO. ved 13c og 13d som angir at de datamaskingenererte tall i nevnte vertikale rom også identifiserer de gjenværende fartøy-kurser. I fig. 3 er vist 4 kurser identifisert med kursnumrene 33, 34, 35 og 36. Gjentakelse eller delbildehastigheten for disse kurser og alle alfa-numeriske tegn og andre linjesegmenter plassert på bildet av datamaskinen 55 er over flimrehastigheten og 30 delbilder pr. sekund kan antas å være representativt. Akkurat over inskripsjonene KURS NO. ved 13a og 13b på hver side av bilderutenettet 47 finnes ordene NAUT. MIL ved 14a og 14b som står for nautiske mil f.eks. Disse inskripsjoner angir at de horisontale rekker av tall i de horisontale skalaer 15 er i skalautiske mil f.eks. Under de horisontale skalaene 15 er bilderutenettet 47. Datamaskinen 55 kan danne rutenettet 47 ved å bevirke et vertikalt linjesegment slik som en linje 17 til å bli trukket på en hovedsaklig vanlig måte under hver av de angitte mil eller distansemerkene som er nummerert i skalaen 15. Den vil på tilsvarende måte fullføre rutenettet 47 ved å bevirke et horisontalt linjesegment slik som en linje 18 til å bli trukket mellom hvert par av tall i skalaene 10a og 10b for fremtidig tid.

Datamaskinen 55 fullfører så det forberedte bildet ved å tilføye, slik som det er inntastet av operatøren på tastaturet 65, vertikale linjer 19a, 19b og 19c f.eks. under NAUT MIL -indekstallene 0, 5 og 11, hvilke tall korresponderer med vei-punktene E, F og G på den skjematisk fremstilling av elvemunningen eller fjorden. Det er nu blitt beskrevet de forberedende aktiviteter for å sette opp bildet, hvilket selvfølgelig kan nesten øyeblikkelig fullføres når terminalen slås på eller omkobles til et annet område. Kurs-forutsigelsesfasen vil nu bli beskrevet.

Med hensyn til kursforutsigelsesfasen vil den stiplede eller på annen måte kodede kurslinjen 136 i fig. 3 først bli beskrevet. Det faktum at kurslinjen 136 er stiplet eller på annen måte fremhevet, overfører til havnkontrollsystem-operatøren at et visst fartøy som ennå ikke er blitt oppfanget av overvåkingsradaren 56 har til hensikt å komme inn i systemet ved veipunktet G f.eks. ved kl. 1040 og ha til hensikt å passere gjennom elvemunningen eller fjorden fra veipunktet G til F til E til det åpne farvann med en fart på 15 knop. Når disse data er inntastet ved å trykke ned INNFÖRINGSTASTEN på tastaturet 65, vil dette bevirke datamaskinen 55 til å tegne den stiplede kurslinjen som angir dataene, slik som vist ved henvisningstallet 136. Den vil innføre fartøyets hastighet (i dette tilfellet 15 knop) en gang i hver forskjellig strekning til høyre for kurslinjen. Ettersom kurslinjen 136 tegnes om igjen under avsøkings-del-bildet, avbildet i fig. 3, vil datamaskinen 55 bevirke linjen til å bevege seg oppad parallell med seg selv slik at den alltid vil starte ved kl. 1040. I eksempelet som er vist i fig. 3 vil man se at hastighetssymbolet 15 er trykket akkurat under den stiplede kurslinjen 136 ved punktene 57a og 57b.

Når det innkomne fartøy oppfanges og puttes inn i kurs av overvåkingsradaren 56, vil prikkene eller andre utmerkende elementer i linjen 136 gå over i en hel linje, hvilket indikerer at det innkomne fartøy er blitt oppfanget av radaren og følges. Et følgebens-avsøk-undersystem 60 vil kontinuerlig tilføre fartøyets nåværende posisjon og målte hastighet til datamaskinen 55 og datamaskinen vil anvende disse målte verdier for alle påfølgende forutsigelser, hvor det klart adskilles mellom faktiske og forutsagte bevegelser. Ettersom radaren 56 kan oppfange skipet med kursnummer 36 før skipet når veipunktet G, kan den heltrukne linjen 136 begynne til høyre for veipunktet G.

I fig. 3 er kursnummeret 35 som er representert av en hel linje 135 en representasjon av et fartøy som nærmer seg elvemunningen eller fjorden fra det åpne farvannet og som er blitt oppfanget av radaren 56 og følges av systemet. Det ble oppfanget av radaren ved tidspunktet kl. 1016 og vil gå inn i den viste del av elvemunningen eller fjorden ved veipunktet E kl. 1040 og vil fortsette opp elvemunningen eller fjorden med en hastighet på 5 knop. Kursnummeret 33 representerer ved kurslinjen 133 er fartøy som føl-

ges av systemet og som er nå ved tidspunktet kl 1016 en mil fra veipunktet E mot veipunktet F. Det som gikk inn i systemet ved veipunktet ca. 4 min. tidligerer, kl. 1012. Datamaskinen 55 er blitt informert ved operasjon av tastaturet 65 at dette fartøy vil passere gjennom elvemunningen eller fjorden fra veipunktene E til F med en hastighet på 15 knop. Kurslinjen 134 representerer et fartøy som har kursnummer 34 og som kom inn i elvemunningen eller fjorden ca. 8 min. tidligere ved tidspunktet kl. 1008 og som vil passere gjennom elvemunningen eller fjorden fra veipunktene G til F til E mot det åpne farvann med en hastighet på 10 knop. Dette mål følges og følg-mens-avsøk -undersystemet 60 har bekreftet fartøyets hastighet. Studering av fig. 3 vil vise at alle 4 av overkryssningene av kurslinjene 133, 134, 135 og 136 er ønskelig fjernt fra de vertikale referanselinjene 19a, 19b og 19c og er derfor fjernt fra de hasardiøse områder for veipunktene E, F og G som beskrevet allerede med hensyn til fig. 1. Overkryssningene vil i et hvert henseende representere møter av samarbeidende fartøyer og, slik som angitt ovenfor, bør unngås i de hasardiøse områder. Med andre ord anvendes bildet 9 på riktig måte når alle overkryssninger unngår nærheten av de vertikale linjer 19a, 19b, 19c.

Studering vil vise at visse ligninger kan anvendes for å tegne kurslinjene 133, 134, 135, 136 ved hjelp av elektroniske midler i form av en linjesymbolgenerator 59 (fig. 8). F.eks. er distansen i skala-mil som beholdes av et fartøy som passerer fra veipunktet E mot veipunktet F $R_{(E-F)}$ og, når man bemerker at origo for koordinatene er i det øvre venstre hjørnet av rutenettet 47, med tidsskalaen i den negative ordinatretningen, dvs. verdiene av T er negative, er ligningene som beskriver den fremtidige kurs:

$$R_{(E-F)} - R_{(E-F)_0} = \frac{Kn}{60} (T - T_0) \quad (1)$$

hvor $T_0 \leq 0$, og hvor

$$\dot{R}_{(E-F)} = \frac{Kn}{60} \quad (2)$$

er målhastigheten mellom veipunktene E og F i nautiske mil pr. min. $R_{(E-F)}$ er videre målposisjonen i skalamil som har dimensjonene nautiske mil pr. tomme, $R_{(E-F)_0}$ er målposisjonen på NA eller tid T_0 -linje, T er skalatid som har dimensjonen min. pr. tomme, og T_0 er nå skalatiden. Innføring av ligning (2) i ligning (1) gir:

$$R_{(E-F)} = -\dot{R}_{(E-F)} \left[T - T_0 \right] + R_{(E-F)0} \quad (3)$$

T_0 -forskyvning av kurslinjen 135 ville være -18 min. Forskyvningen $R_{(E-F)0}$ for kurslinjen 133 er 1 mil og 10 mil for kurslinjen 134. For et mål som beveger seg i den motsatte retning som fra vei-punktet F til E slik det kan representeres av kurslinjen 134 ville gi ligningen:

$$R_{(F-E)} = \dot{R}_{(F-E)} [T - T_0] - R_{(F-E)0} \quad (4)$$

Disse ligninger håndterer forutsigelsene i skalamil og skalatid. Imidlertid vil man forstå at fysisk representerer de handlingen med å tegne rette linje-segmenter i rektangulære koordinater hvis x -akse er merket R i skalamil og hvis y -akse er merket -T med en skalatid i min. For å være nyttige må de ovenfornevnte ligninger være henført til den reelle verden i reell tid. Dette kan gjøres f.eks. ved å justere verdien av R-akse-forskyvningen $R_{(E-F)0}$ som en funksjon av reell tid.

Oppmerksomheten skal nu henledes på kurslinjen 136 i fig. 3. I dette tilfellet beordres datamaskinen 55 av overvåkings-systemoperatøren til å starte en kurs ved punktet (11,5, 1038/, hvor R = 11,5 plasserer innføringssiden av forsiktighetsområdet som omgir vei-punktet G, med en hellning for $\dot{R} = \frac{15}{60}$. Ved å anvende disse data vil datamaskinen 55 beregne punktet (R, -1116), hvilket er hvor kurslinjen vil krysse den nedre kant av rutenettet 47. Den vil så instruere linjesymbol-generatoren 59 i fig. 8 til å tegne en stiplet linje fra punktet (11,5, -1038) til punktet (R, 1116). Datamaskinen må så beregne hvor langt den skal bevege kurslinjen 136, i dette tilfellet mot venstre, ved det neste gjentagelsestidspunkt eller ved et visst valgt antall \underline{n} gjentagelsestids-punkter senere. For å gjøre dette gjør datamaskinen bruk av ligning (5):

$$R_0 = \pm \frac{R}{N} \frac{(n - n_0)}{F_R} \quad \begin{array}{l} n - n_0 = \max. \\ n - n_0 = 0 \end{array} \quad (5)$$

Faktoren F_R er linjegjentagelses-hastigheten i avsøkinger pr. min. Hvis kurslinjen 136 skal beveges eller gjentas på hvert delbilde, vil F_R være lik delbilde-hastigheten for bildet i delbilder pr. min. I ligning (5) er N skalafaktoren i tommer, og $(n - n_0)$ er differansen mellom den eksisterende delbildetelling \underline{n} og tellingen \underline{n}_0 da fartøyet som er representert av kurslinjen 136 gikk inn i systemet.

144232

14

Tegnet for R_0 er positivt når det fartøyet skal bevege seg mot høyre og negativt når det skal bevege seg mot venstre. Med andre ord:

$$(n - n_0)_{\max} = \frac{NF_R}{\dot{R}} W \quad (6)$$

og er numerisk hvor W er bredden av bildet i skala-nautiske mil. For å fortsette med eksempelet for kurslinjen 136 i fig. 3, vil datamaskinen 55 først bestemme om det er en verdi som ikke er null for T_0 . Hvis dette er tilfelle (i dette eksempel -24 min.) vil datamaskinen redusere T_0 med kurslinje-gjentagelseperioden T_R fra T_0 for å få en ny T_0 . Her er:

$$T_R = \frac{1}{F_R} \text{ minutter} \quad (7)$$

Reell-tid-digitalklokken 67 vil altså ha gått frem i samme grad under denne periode. Datamaskinen 55 vil derefter beregne punktene $(11,5, - (T - T_R))$ og $(R, - (T + T_R))$ og den vil ved neste kurslinje-gjentagelsestidspunkt instruere linjesymbol-generatoren 59 til å tegne på ny linjen 136 mellom disse punkter. Resultatet er å bevege linjen 136 opp på bildeflaten mens linjen utstrekkes i dette eksempel fra $(11,5, - T_0)$ til $(R, 1116 + T_R)$, hvor $(R, 1116 + T_R)$ er punktet ved hvilket kurslinjen 136 forlater den nedre kant av rutenettet 47. Datamaskinen 55 vil først granske verdien av R for å se hvorvidt, i dette tilfellet, et fartøy som beveger seg mot venstre, R er blitt lik $R_{(UTGANG)}$, hvor utgangsverdien for vei-punktet ved hvilket fartøyet forlater den fremviste del av elvemunningen eller fjorden. I dette eksempel for kurslinjen 136 er nevnte verdi -0,5 mil. Når verdien av R når -0,5 vil datamaskinen 55 lagre tidspunktet og beregne $DT = t + 60 - T_0$, hvor t er den eksisterende reelle tid.

Ved påfølgende kurslinjegjentagelses-perioder beregner datamaskinen 55 det venstre punktet ved $(R, (-t + T_R))$, hvor t er den eksisterende reelle tid. Resultatet vil være for linjen (hvilken i eksempelet for kurslinjen 136 nå forløper fra $R = -0,5$ til $R = 11,5$ eller over disse), og beveger seg opp på bildet. Når datamaskinen 55 kontrollerer hver gang for å se om R har nådd f.eks. -0,5 eller den verdi som representerer utgangsgrensen ved vei-punktet det dreier seg om, må den også kontrollere hvorvidt T_0 har nådd null. Hvis T_0 har nådd null vil datamaskinen

55 beregne for hvert etterfølgende linjegjentagelsestidspunkt tidspunktet ($R_0, 0$) ved å anvende ligning (5) og ved å anvende ligningene (3) eller (4) slik som det måtte passe, vil datamaskinen beregne den andre enden av kurslinjen ved å anvende ($r, -(t + 60)$) hvis linjen passerer utad gjennom den ene eller den andre vertikale side av rutenettet 47. Resultatet vil være å bevege kurslinjen 136 mot venstre eller høyre avhengig av hvilken vei fartøyet beveger seg. Dette er mot venstre i eksempelet for kurslinjen 136. En slik operasjon fortsettes inntil R_0 er lik posisjonen for den riktige kant for vei-punktet ved hvilken målet forlater del av elvemunningen eller fjorden. Når dette inn-treffer vil det fulgte fartøyet bli strøket av bildet 9.

Ved et visst tidspunkt under den ovenfor angitte prosess kan målfartøyet som representeres av kursnummeret 36 i eksempelet komme inn i radarområdet. Hvis hele systemet anvender manuell målakvisisjon i følg-mens-avsök -undersystemet 60, vil operatøren, ved å operere tastaturet 65 henføre kursnummeret som brukes, 36 i dette eksempel, til målet som skal oppfanges av følg-mens-avsök -undersystemet 60. I tilfellet for automatisk målakvisisjon vil datamaskinen 55, ved mottagelse av et mål-oppfanget signal fra følg-mens-avsök -undersystemet 60, først søke i sin fartøy-posisjons-hukommelse for å se hvorvidt, innenfor foreskrevne toleranser, den har et ventet mål ved det punktet. Hvis den finner en slik overenstemmelse vil den tilegne fartøyet et nytt kursnummer. Den endelige fulle ligning for en strekning eller for et antall strekninger som seiles med den samme hastighet er:

$$R = \pm \dot{R} (T - T_0) \pm \frac{\dot{R}}{N} \frac{n-n_0}{T_R} \quad \left| \quad \begin{array}{l} n-n_0 = \frac{NF}{\dot{R}} R W \quad (8) \\ n-n_0 = 0 \end{array} \right.$$

hvor:

<u>Generelt</u>	<u>I figur 3</u>
R = skalamil beholdt fra et vei-punkt til et neste (enheter n.mi./in.)	forskjellig
$\dot{R} = \frac{Kn}{60}$ n.m./min.	forskjellig
$Kn = Knop = n.mi./time$	forskjellig
$N = Skala-faktor i tommer (in)$	1
$60 = tidsfaktor, min./time$	60

144232

16

T eller T_0 = skalatid i enheter av minutter/tomme (in.)	6min./in.
$(n-n_0)$ er eksisterende delbilde-telling minus delbilde-tellingen når målet gikk inn i systemet og er numerisk	N/A
T_R = delbilde-tellingen i minutter (må være et multiplum av bilde-gjentagelses-hastigheten)	N/A
F_R = kurslinje-gjentagelses-hastigheten og vil være 1800 pr. minutt hvis nevnte multiplum er en og bilde-gjentagelses-hastigheten er ca. 30 ganger pr. sekund	N/A
W = bredden av bildet i skalamil	12

Ettersom kurslinjen føres over bildet i reell tid vil skjæringspunktet for kurslinjen med NÅ -tidlinjen ll være målets eksisterende posisjon i elvemunningen eller fjorden. Dette fremheves i fig. 3 ved de store punktene ved kursnumrene 33 og 34 hvor kurslinjene 133 og 134 skjærer NÅ-linjen ll. Fra dette vil det fremgå at fartøyet med kursnummer 33 er 1 mil inn i elvemunningen eller fjorden fra vei-punktet E og ha 10 mil igjen for å nå vei-punktet G.

To fremgangamåter er tilgjengelige for å sette opp begynnelses-tilstandene ved plottingen av hvert fartøy. En fremgangsmåte er blitt fremhevet ovenfor i forbindelse med mål 36 slik det ble representert av den stiplede kurslinjen 136. Inntil målet oppfanges av radaren 56 er tidsforskyvningen ganske enkelt som annonsert. Når målet oppfanges, forut for å gå inn i kanalen ved vei-punktet G, beregner datamaskinen 55 ankomsttiden fra de målte og lagrede rekkevidde- og rekkeviddehastighets-data og anvender det som forskyvning. En hver viktig forskjell mellom den annonserte og den målte hastighet vil bli formidlet til skipets kaptein. En sekundær fordel ved fremgangsmåten er at det skjer en kalibrering av skipets logg hver gang et fartøy går inn i systemet.

I det andre tilfellet hvor skipet går inn fra det åpne farvann, er operasjonen den samme som i sistnevnte del av det ovenfor angitte tilfellet. I dette andre tilfellet er annonseringen og den automatiske oppfangning av radaren 56 stort sett samtidig, slik at de målte data anvendes til å beregne ankomsttid-forskyvning. Den prinsipale bruk av radio-overført annonsering av skipets in-

tensjoner er å informere overvåkningssystemoperatøren om skipets planlagte rute og bestemmelsessted for innføring i datamaskinen 55 via tastaturet 65. En slik fremgangsmåte er nødvendig i et flerrutesystem. Hvis det er spesielle hastighetskrav eller andre regler i forskjellige utstrekninger i systemet vil disse bli tatt hensyn til ved forutsigelsen av den fremtidige målposisjon. Når skipet ankommer ved disse strekninger vil forutsigelsene som er basert på målte data bekrefte at fartøyet følger et hvert slikt krav.

Med det foregående i baktanke vil tilfellet for to skip i en konfliktsituasjon nu bli beskrevet i forbindelse med fig. 4. Her gikk et skip angitt med kursnummeret 97 inn i elvemunningen eller fjorden ved vei-punktet E 12 min. tidligere enn tidspunktet NÅ og segler mot vei-punktet G med en hastighet av 10 knop. Et skip angitt med kursnummeret 99 ventes å gå inn i vei-punktet G kl. 2136, ca. 6 min. fra tidspunktet NÅ og vil passere gjennom elvemunningen eller fjorden mot vei-punktet G med en hastighet av 15 knop. Disse skip vil passere på et hensiktsmessig sted ca. 1 1/4 mil fra vei-punktet F mot vei-punktet G kl. 2159. Ved det eksisterende tidspunkt (kl. 2130) fremkommer skipet som har kursnummeret 98 ved vei-punktet E og seiler med en hastighet av 19 knop mot vei-punktet F.

Disse hendelser er vist ved hjelp av en kurslinje 198. Hvis man følger skipets kurslinje 198 inn i det fremtidige vil man se at den skjærer det andre skipets kurslinje 197 kl. 2148 ved veipunktet F hvilken situasjon (på grunn av at veipunktet F er en blindkurve) bør unngås. Størrelsene av disse forsiktighetsområder defineres vanligvis av sirkler med fast radius for områder i hvilke fartøyer har plass til å manøvrere eller som en fast distanse på hver side av et vei-punkt slik som vist for vei-punktet F i fig. 1.

I et datamaskin-assistert system slik som i den foreliggende oppfinnelse er det mulig å gi avkall på de vanlige forsiktighetsområder av fast størrelse og la datamaskinen beregne en spesiell separasjonsavstand for et fartøy som går inn i et forsiktighetsområde i proporsjon med den antatte stoppedistanse. Denne verdi kan beregnes med tilstrekkelig nøyaktighet for det tiltenkte formål ved hjelp av en formel som tar i betraktning hvert fartøys størrelse og hastighet. En tilsvarende beregning kan foretas for

minimum klaringstid. Et fartøy bør ikke gå inn i et forsiktighetsområde før en viss angitt klaringstid etter et annet fartøy har klarert området, med mindre, slik det er vist i fig. 1 det finnes separasjonsleder. Med separasjonsleder trenger kun skip som krysser forlengelsen av separasjonsløpet å observere klaringstidene.

I tilfellet for eksemplene som er vist i fig. 4 antas en separasjonsdistanse på $\pm 0,5$ mil og en tid på ± 3 min. og være typisk. Som et resultat av dette når, og kun når to skip er i konflikt, slik det er tilfellet for skipene i fig. 4 som har kursnumrene 98 og 97, tilveiebringer datamaskinen 55 en grense som definerer et område eller region som kan være firkantet eller kan ha andre former, hvor grensen fremkommer ved representasjonen av vei-punktet (eller punktene) hvor en konfliktsituasjon forutsies. Fortrinnsvis er den fremviste grense en sikkerhetsregion i form av et parallelogram med to av dets sider parallelle med skipets kurs og to sider vertikale med hensyn til rutenettet 47. Når man kjenner skalatids-aksen og distanse-lang-kursdimensjonene vil datamaskinen kontinuerlig beregne alle parallelogram-regionene for hvert fremvist forsiktighetsområde og kontrollere disse for overlapping. Den vil ikke instruere linjesymbol-generatoren 59 til å tegne disse før den har funnet en overlapping som selvfølgelig indikerer en av skipets kaptein foretatte overtredelse av den etablerte regel. Når datamaskinen 55 har funnet en eller flere overlappinger blant de fremviste forsiktighetsområder ved et gitt vei-punkt instruerer den linjesymbol-generatoren 59 til å fremvise alle de forsiktighets-parallelogram-områder som er i overlappet forhold og bevirke en alarm til å bli operert. På denne måte vil forestående konflikter fremtvinges til overvåknings-operatørens oppmerksomhet.

En representativ måte ved hvilken forsiktighetsparallelogram-områdene kan fremvises vil nu bli beskrevet i forbindelse med fig. 4a hvor man vil se at ethvert slikt parallelogram har en lengde L_F langs foroverretningen for fartøyets bevegelse og en lengde L_A i den motsatte eller akterretningen. Det fremviste forsiktighetsområdet vil ha en bredde på $2T_W$. Verdien L_F, L_A og T_W er enten faste konstante verdier for angjeldende havn eller må avtales mellom skipets kaptein og havnovervåknings-operatøren i henhold til fartøyets størrelse og manøvreringsdyktighet.

I fig. 4a er et fartøy lokalisert ved et punkt 85 på en linje 86 og i sin eksisterende lokasjon definert ved

$$R = \dot{R} (T - T_0) - R_0 \quad (9)$$

Ligning (9) er et generelt uttrykk slik at i det foreliggende tilfellet kan man vilkårlig la R_0 være lik null for således å gjøre T_0 til punktet hvor linjen 86 krysser T-aksen og R_0 kan sees bort fra. Den øvre grenselinjen 94 i forsiktighetsområdet som skal fremvises er gitt ved

$$R = \dot{R} (T - (T_0 + T_W)) \quad (10)$$

og den nedre grenselinjen 95 ved

$$R = \dot{R} (T - (T_0 - T_W)) \quad (11)$$

Begge linjene 94 og 95 forløper fra $R - \Delta R_A$ til $R + \Delta R_F$ hvor:

$$L_A^2 = \Delta R_A^2 + \Delta T_A^2 \quad (12)$$

$$L_F^2 = \Delta R_F^2 + \Delta T_F^2 \quad (13)$$

og, etter som \dot{R} er hellingen for en målskipkurslinje:

$$\dot{R} = \Delta R_A / \Delta T_A = \Delta R_F / \Delta T_F$$

ved å omskrive ligning (14):

$$\Delta T_A = \Delta R_A / \dot{R}$$

Innføring av denne verdi av T_A i ligning (12) gir:

$$L_A^2 = \Delta R_A^2 + \Delta R_A^2 / \dot{R}^2$$

Ved å løse denne ligning for ΔR_A får man:

$$\Delta R_A = (\dot{R}^2 / (1 + \dot{R}^2))^{1/2} L_A$$

Likeledes kan ΔR_F utledes på tilsvarende måte:

$$\Delta R_F = (R^2 / (1 + \dot{R}^2))^{1/2} L_F$$

Disse verdier av ΔR_A og ΔR_F vil anvendes for formål som skal forklares.

Man vil lett se at datamaskinen 55 kan lagre disse data og anvende disse ved intern kommando eller annen kommando for å tegne de parallelle linjene 94 og 95.

De vertikale endelinjene 96 og 97 for de viste parallellogramforsiktighetsområdene passerer gjennom de respektive punkter

$$(R + \Delta R_F, T_F) \text{ og}$$

$$(R - \Delta R_A, T_A)$$

på et skips kurslinje.

Endelinjen 96 forløper fra

$$T_F - T_W \text{ til } T_F + T_W$$

Punktet 98 på linjen 96 bestemmes av

$$T_F = R - \frac{(R_0 + \Delta R_F)}{\dot{R}} + T_0 \quad (15)$$

Endelinjen 97 forløper fra $T_A - T_W$ til $T_A + T_W$ hvor punktet 99 defineres av

$$T_A = R - \frac{(R_0 + \Delta R_A)}{\dot{R}} + T_0 \quad (16)$$

Datamaskinen 55 er lett programmerbar til å anvende ligningene (15) og (16) for å instruere linjesymbol-generatoren 59 til å tegne de vertikale endelinjene 96 og 97 i det viste forsiktighetsområdet, for således å fullføre dets grenser når trinnet kommanderes.

Skulle det være en endring i \dot{R} under intervallet som begrenses av $R - \Delta R_A$ og $R + \Delta R_F$ foretas beregningene ved den opprinnelige verdi av R ved hvilken \dot{R} endrer seg, og blir så foretatt med den nye verdien av \dot{R} .

Enhver konfliktsituasjon som observeres av datamaskinen 55 anvender data som er generert og lagret fra ligningene (9) til (16). F.eks. kan oppmerksomhet gis til et fartøy som seiler mot høyre ved punktet 85 på linjen 86 som vist i fig. 4b. Den eksisterende posisjon av fartøyet er:

$$R_{85} = \dot{R}_{85} (T_{85} - T_{85_0}) + R_{85_0} \quad (17)$$

Den fremre forlengelse 87 av fartøyets forsiktighetsområde er lokalisert ved

$$R_{F85} = \dot{R}_{85} (T_{85} - T_{85_0}) + R_{85_0} + \Delta R_{F85} \quad (18)$$

Hver gang som bildet 9 oppdateres utspører datamaskinen 55 sin hukkommelse for å bestemme hvorvidt verdien av R_{F85} ligger mellom et par vei-punkter hvis sikkerhets eller forsiktighetssoner vil ha sider nærmere fartøyet når vist med verdiene av R lik eller større enn R_{F85} .

Tar man i betraktning at et vei-punkt med et korresponderende forsiktighetsområde definert delvis av linjen 85, har $R = R_{WP1}$ i fig. 4b og har linjen 90 med $R = R_{WP2}$, vil datamaskinen 55 her bestemme hvorvidt

$$R_{WP1} \leq R_{85} \leq R_{WP2}$$

Hvis datamaskinen 55 finner at R_{WP1} er lik eller større, lagrer datamaskinen 55 denne observasjonen, idet den fortsetter å søke i sin hukkommelse for tilsvarende inntrengninger av andre fartøyer for samme vei-punkt. En slik inntrengning er angitt for et fartøy ved punktet 99' hvis fremtidige forlengelse 100 faller ved R_{100} .

Når en slik tilstand hersker, aktiverer datamaskinen 55 en hensiktsmessig alarm og bevirker de to riktige parallellogram-forsiktighetsområdene til å bli vist. Datamaskinen 55 søker også kontinuerlig i sin hukommelse for alle vei-punkter foran for å bestemme hvorvidt akterenden av det første fartøyets forsiktighetsområde, f.eks. R_{A85} ved punktet 99 faller innenfor forsiktighetsområdet som er definert av W_{P1} og W_{P2} . Etttersom forsiktighetsområdet når det vises alltid er bredere enn det lengste viste forsiktighetsområdet, vil tilfellet med hensyn til forbipassering mellom to skip være tatt i betraktning. På grunn av at datamaskinen 55 kontrollerer alle fartøyer og alle veipunkter ved hvert gjentagelsestidspunkt, blir alle konflikter øyeblikkelig lokalisert og indikert på den foregående måte.

I eksempelet for fartøyene med kursnummer 98 og også 97 i fig. 7 er det forutsagt av datamaskinen 55 at skipet med kursnummer 98 vil iverksette den forbudte passasje av skipet med kursnummer 99 ved svingen ved vei-punktet F. Følgelig genererer datamaskinen 55 de heltrukne linje-parallellogram-forsiktighets-områdene 29 og 30 langs den vertikale linjen 19_b som korresponderer med vei-punktet F. En første tanke hos havn-overvåknings-operatøren kan være å redusere hastigheten for skipet med kursnummer 98 slik at det går inn i forsiktighetsområdet ved vei-punktet F 6 min. etter skipet som er representert av kursnummeret 97. Ved å operere tastaturet 65 innfører operatøren disse data i datamaskinen 55 som så bevirker visning av den nye eller forsøkskursen og beregner den nødvendige hastighet. Når operatøren gjør dette, vil en ny stiplet kurs 198_a med et 12 knop-hastighetssymbol fremkomme. Selv om kurslinjen 198_a går klar av kurslinjen 197 på en akseptabel måte vil granskning av den fremtidige forlengelse forbi vei-punktet F vise at fartøyet som korresponderer med kursnummer 98 vil nå møte det fartøy som korresponderer med kursnummer 99 (kurslinje 199) akkurat idet fartøyet går inn i bildet av forsiktighetsområdet for vei-punktet F, slik at operatøren ville ha gjort situasjonen verre istedet for bedre. Datamaskinen 55 vil selvfølgelig ha satt opp de stiplede parallellogram-forsiktighetsområder som vist ved 31 og 32 for visning og vil ha aktivert en alarm.

Som et andre forsøk kan overvåkningssystem-operatøren be om en forsøkskurs som vil kreve at fartøyet med kursnummer 98 vil gå

inn i forsiktighetsområdet ved vei-punktet F 6 min. etter at fartøyet med kursnummeret 99 har klarert ut av vei-punktet F. Datamaskinen vil så bevirke kurslinjen 198b til å bli satt opp med en nødvendig hastighet på 7 knop som indikert. Bildet viser fartøyene som passerer iden rette seksjonen ca. 1 mil mot vei-punktet E fra F. Så snart som fartøyet med kursnummer 98 er vel klart av fartøyet med kursnummer 99, kan fartøyet med kursnummer 99 gå tilbake til sin opprinnelige 19 knop-hastighet. I fig. 4 er dette vist å inntreffe ved veipunktet F. Etter som kurslinjen 199 og kurslinjen 198b nå er klar av krysningene ved den vertikale linjen 19b, vises parallelogram-forsiktighets-områdene 31, 32 for vei-punktet F ikke lenger. Når man tar i betraktning tiden som fartøyet med kursnummer 98 ville ha klarert vei-punktet F hvis dets passering ikke var blitt avbrutt, er ca. 24 min. blitt mistet.

En foretrukket måte å løse konflikten mellom de to fartøyer som ta per mindre i tid, er vist i fig. 5. Hastigheten for kursnummeret 98 vil bli redusert til 12 knop som i det første forsøk i fig. 4. Overvåknings-operatøren vil be om en forsøkshastighet for å redusere hastigheten for fartøyet med kursnummer 99 til en hastighet slik at det vil møte fartøyet med kursnummer 98 f.eks. en mil fra vei-punktet F mot vei-punktet G. Denne nye kurslinje 199a viser også at en hastighet på 12 knop bør anvendes. Etter at fartøyene har passert hverandre vil begge gå tilbake til sine normale hastigheter, slik som vist på bildet 9. Selv om fartøyet med kursnummer 98 har holdt en redusert hastighet, har det tapt kun 7 min. Fartøyet med kursnummer 99 har tapt kun 4 min. Ingen av tapene har betydning i betraktning av ønskeligheten av å oppnå en sikker passering. Fartøyene med kursnummer 98 og 99 kan nå forbipassere på en sikker måte godt innen for strekningen F til G.

Så langt er navigasjon i en enkelt, ikke avgrenset kanal blitt diskutert. En mer komplisert utforming med grenkanaler er vist i fig. 6. Enten blir kortet 16 igjen plassert over bildet 9 og nå skjematisk presenterer et riss av navigasjonskanal-banen 8 eller bildet reproducerer de samme data under datamaskin-kontroll som følger valg av bildeområdet foretatt av operatøren, hvilket indikerer delende kanaler ved 27a og 27b. På kortet 16 eller annet bildeområde, hvor linjene B til C og C til E representerer indi-

viduelle strekninger, kan de venstre halvdeler av linjene 27a og 27b stiples for å indikere at kanalene til venstre for punktene B og C kan være under separat kontroll av en andre overvåkingsoperatør som observerer et andre bilde plassert ved siden av det første. Enden av hver hel linje representerer således et overrekkelsespunkt i hver kanal ved hvilket operatørene overfører ansvar for overvåking av sjøtrafikk.

Man vil forstå at den skjematiske tegning som plasseres på kortet 16 f.eks. kan være fargekodet eller på annen måte kodet for å lette tydingen med strekningene B til E til F til G i rød farge og strekningene C til E i blå farge. Fartøykurslinjene og visse rutenettlinjer i rutenettet 47 kan også være vist i korresponderende farger. Etter som strekningene B til E og C til E overlapper i rutenettet 47 kan kursene være vanskelige å holde adskilt for operatørene hvis de ikke er kodet. I praksis vil katode-strålerørbildet fortrinnsvis være kodet og kurslinjene for fartøyene i de ovenfor angitte eksempler på fig. 3, 4 og 5 vil være vist f.eks. med rød farge. Når hvilke som helst to forskjellige fartøyer seiler i forskjellige kanaler kan de møtes kun ved krysningspunktet for disse kanaler. I fig. 6 kan vei-punktet eller overføringspunktlinjene 20c, 20f og 20g være røde, linjen 20d kan være blå og linjen 20e kan utgjøres av segmenter med vekselvis røde og blå farger. I en slik situasjon kan fartøyer i blå kanaler avskjære fartøyer i røde kanaler kun i et forsiktighetsområde rundt vei-punktet E som representert av den doble fargede vertikale linje 20e.

Et ytterligere spesielt problem oppstår i kanaler med delta-forbindelser av den type som innbefatter strekninger B til E og C til F i fig. 1 og er betraktet i forbindelse med fig. 7. Komplisert-heten ved dette bildet oppstår på grunn av at strekningene B til E og C til E ikke har samme lengder slik at E-enden for strekningen B til E og E-enden for strekningen C til E faller på forskjellige steder i den skjematiske fremstilling av elveutløpet eller fjorden som presenteres av kortet 16 eller annet bildeområde. De kan holdes separat i operatørens eller operatørenes hukommelser ved å benevne vei-punktet etter farge på dens kanal i den skjematiske fremstilling i kortet 16, slik som E rød ved enden av den røde kanalstrekningen B til E og E blå ved enden av den blå kanalstrek-

ningen C til E. Hvis indikatorene i fig. 6 og 7 oppstilles som bilder på motsatte sider av et overføringspunkt, vil man se at de korresponderende strekninger har samme farge i hvert bilde. Ettersom de dekker forskjellige strekninger i elvemunningen eller fjorden vil NÅ-tid - 12a og 12b indikasjonene ikke være de samme. NÅ-tid-indikasjonen i fig. 7 er 45 min. tidligere enn i fig. 6 f.eks. Ved å studere fig. 7 vil man se at et 14 knop-mål som har blå kurs 43 nettopp har passert overrekkelingspunktet og er nå ansvaret hos operatøren tilknyttet bildet i fig. 7. Dette mål har til hensikt, når det passerer gjennom veipunktet E å dreie til babord for å forlate systemet gjennom den grønne kanalen til D. Som et resultat av dette vil det være representert av en hel linje, først blå og så grønn. De forskjellige farger eller punktmønstre eller annen form for koding viser at fartøyet tilhørende kursnummeret 78 gikk inn i systemet fra det åpne farvann ved veipunktet A med en hastighet på 20 knop og har til hensikt å passere gjennom veipunktet B og forbli i den grønne kanalen til veipunktet C for så å dreie til babord for å forlate systemet gjennom veipunktet E. Fartøyene med kursnummer 50 og 75 gikk inn i kanalen, f.eks. ved veipunktet A og fartøyet med kursnummer 50 har til hensikt å gå inn i havnen gjennom den røde kanalen E-rød, mens fartøyet med kursnummeret 75 passerer forbi og venter å forlate systemet ved veipunktet D.

Ved instrumentering av datamaskin-løsningene på de foregående ligninger 1 til 8 vil man forstå at et stort antall forskjellige vanlige datamaskin-arrangementer kan anvendes i samvirke med et forskjellig antall vanlige datamaskinperifer-elementer for dette formål. Det er klart ved inspeksjon av den foregående analyse at løsningen av ligningene som derved genereres kan fullføres ved en hvilken som helst av flere kjente metoder innbefattende anvendelsen av en samvirkende sammenstilling av kjente analoge eller digitale databehandlings- eller beregningskretser. F.eks. innbefatter de tallrike ligninger enkle aritmetiske operasjoner slik som addisjon, subtraksjon, multiplikasjon og divisjon. Flere eksempler på både analoge og digitale beregnings-elementer er kjent for fullførelse av datamaskinoperasjoner og det er vel kjent at de lett kan kobles sammen i samvirkende forhold for å oppnå ønskede resultater. Det er videre klart at en vanlig universal digital eller analog datamaskin kan anvendes for formålet. Det

ligger klart innen for fagområdet for programmører av digitale datamaskiner å behandle ligningene og logikken som er omtalt ovenfor for å skape flyt-diagrammer og å oversette sistnevnte til datamaskinrutiner og subrutiner for løsning av slike ligninger sammen med et kompatibelt datamaskinspråk for behandling av inn-data og instruksjoner til å frembringe utmatninger som er direkte nyttige for anvendelse f.eks. i et standard katodestrålerør-bilde.

Fig. 8 representerer en mulig instrumentering. Som tidligere indikert anvender systemet data som fås f.eks. ved hjelp av en overflatesøkeradar 56 av den type som i stor grad anvendes som sjöradar ombord på skip og ved landfaste havn-overvåkningsinstallasjoner og som gjør nytte av en direktiv asimut-avsøkningsantenne 56a. I den foreliggende utførelse kan radarantenne-asimut eller retningsdata og de detekterte målområde-data anvendes til å generere på en vanlig måte en type P eller planposisjon-presentasjon på skjermen av hva som kan være en stort sett vanlig katodestrålerør-radar-indikator. Når fremviseren 61 er en P-type fremviser vil alle mål i nærheten av radaren 56 indikert plassert ved posisjonen 66 på skjermen 44 bli periodisk forsterket på skjermen 44. Målfartøyene 42 og 43 representerer to slike mål ved tilfeldige lokasjoner. Ytterligere mål vil generelt fremkomme på billedskjermen 44 sammen med refleksjoner slik som 41 fra faste hindringer, slik som landformasjoner hvis sådanne er til stede. Varianter av den regulære type P fremviser kan anvendes slik som en forskjøvet type P fremviser eller andre. Videre kan en viss ytterligere informasjon slik som stedet for kritiske bunn-konturer som angir naturlige eller oppmudrede kanaler eller stedene for kunstige begrensninger slik som trafikkseparasjonsløp, tilføyes på bildet. Dataene som trengs for å beskrive disse syntetiske deler i bildet kan lagres i hukommelsen i datamaskinen 55 på en vanlig måte for å bli tilført via ledere 62 og 63 f.eks. til billedindikatoren 45 når en hukommelse utspørres. Andre kjente typer av lagringsteknikker kan anvendes slik som de som anvender katodestråle-lagringsrør, overleggingskart eller såkalte "rear-ported"-katodestrålerør.

På denne måte kan trafikkledsgrenser og trafikkledsseparasjonslinjer slik som vist i fig. 1 lett fremvises, så vel som elvekanalundervannsgrenser og andre navigasjonsmessige data. Ved observasjon

av bildet som tilveiebringes av komponenten 61 kan havn-overvåk-
ningsoperatøren lett bestemme hvorvidt fartøyer som passerer gjen-
nom det viste havnområdet på riktig måte følger foreskrevne baner.

Radaren 56 og fremviseren 61 opereres i samvirke med følg-mens-avsök-
undersystemet 60. Undersystemet 60, likesom radaren 56 er i og for
seg ikke nødvendigvis nytt, ettersom hensiktsmessige anordninger for
å utføre dets funksjon er kjent. Følg-mens-avsök -systemer befin-
ner seg i den generelle klasse av kjente anordninger for å følge
grupperte eller avbrudte data og den teoretiske basis for slike
anordninger er forklart av W.B. Jones og R.I. Hulsizer i paragraf
9 punkt 8 (side 378 og påfølgende sider) i Volume 20 av Radiation
Laboratory Series: "Electronic Time Measurements". Praktiske
former for slike anordninger som enten kan være analoge eller di-
gitale i instrumenterin er beskrevet i U.S. patenter slik som
f.eks. numrene 2.849.707, 2.944.253 og 3.064.250.

I henhold til tidligere praksis er slike anordninger slik som den
manuelt opererte optiske oppfanger 64 (fig. 8) blitt anvendt for
å innføre koordinat-data som karakteriserer et valgt mål som frem-
kommer på en type-P eller annen katodestråle-indikatorskjerm 44
i lagring i en følg-mens-avsök -anordning slik som undersystemet
60, hvor dets rektangulære eller polarkoordinater kan lagres.
Innføring av radarmål-koordinatene kan fullføres ved å plassere
den vanlige lysfølsomme oppfangeren 64 (eller lyspenn eller annen
transducer) over stedet for det valgte målbildet. En slik
oppfanger-anordning er vist i bruk i U.S. patent nr. 3,182,320.
Ved tidspunktet hvor målbildet så intensiveres, blir en elektrisk
puls automatisk overført via en leder 34 til følg-mens-avsök -under-
systemet 60 hvilket også mottar synkronisering og andre signaler
via en leder 39 fra radaren 56.

Innføringen av målkoordinater i undersystemet 60 kan skje full-
stendig automatisk. Automatisk pålåsning på den vanlige måte av
undersystemet 60 overfor signalene som mottas direkte via lederen 39
fra mottageren i radaren 56 ved tidspunktet som antennen 56a så
sveiper forbi det valgte målet, vil automatisk korrigere de lag-
rede posisjonsmessige data for det valgte målet etter dets opp-
rinnelige innføring inntil operasjonen manuelt nedkobles. Såle-
des kan f.eks. koordinatene x og y og hastighetene \dot{x} og \dot{y} lagres

for et hvilket som helst slikt mål. Innføring av et nytt mål genererer et andre sett av x , y , \dot{x} og \dot{y} data for lagring innen for følg-mens-avsök -undersystemet 60 for det nylig valgte mål. Slike lagrede x , y , \dot{x} og \dot{y} data kan lagres på denne måte for et flertall inntrengende fartøyer for tilførsel, ved behov, f.eks. på en automatisk tidsdelt basis, via lederne 38 til datamaskinen 55.

Som tidligere anmerket kan undersystemet 60 enten være av analog eller digital natur og kan påtrykkes hvis ønskelig, på vanlig måte av hensiktsmessig analog til digital eller digital til analoge omformere som grensesnitt-elementer mellom forskjellige komponenter i systemet slik som undersystemet 60 og datamaskinen 55. Man vil forstå at følg-mens-avsök -undersystemet 60 faktisk er en slags datamaskin-anordning i seg selv, hvilken utfører aritmetiske funksjoner slik som differensiering og lagring av data. Man vil derfor forstå at dens funksjon kan utføres enten i en adskilt enhet, slik som i det separate undersystemet 60, eller at dens aritmetiske operasjoner og lagringsoperasjoner eller andre operasjoner kan utføres i det minste delvis av respektive aritmetiske elementer og lagringselementer som er tilstede i datamaskinen 55. Sistnevnte elementer kan utføre andre systemfunksjoner på en konvensjonell måte på en tidsdelings-basis. Datamaskinen kan f.eks. være en kommersielt tilgjengelig UNIVAC 418 digital datamaskin eller lignende.

I fig. 3 vil man se at datamaskinen 55 har flere beregnings og kontrollfunksjoner å utføre for generering av målkurs-symbolene på indikatoren 45 i fig. 8. Det vil nå bli ytterligere demonstrert hvorledes systemet er konstruert og hvorledes det opererer til å generere målkurslinjene 133, 134, 135 og 136 som vist i fig. 3. Man vil forstå at de lagrede x og y koordinater for de forskjellige målfartøyene er lett tilgjengelige i følg-mens-avsök-undersystemet 60. Ettersom bevegelsene av de overvåkede skip er relativt små sammenlignet med hastigheten for selv de enkleste av datamaskiner, vil man se at det ikke er nødvendig å beregne alle dataene i reell tid. Følgelig kan trussel eller risikodata hensiktsmessig lagres i hukommelsen i datamaskinen 55 og oppdateres kun periodisk ved hjelp av følg-mens-avsök -undersystemet 60.

Således vil det normalt kun være små endringer i x og y koordinatdata og derfor normalt kun små forskjeller mellom de aktuelle x og y koordinater for et hvert overvåket skip og de korresponderende lagrede x og y koordinater som utledes av datamaskinen fra fölg-mens-avsök -undersystemet 60. Man vil også forstå at flertallet av symboler slik som de som danner målkurslinjene 133, 134, 135 og 136 i fig. 3 lett kan genereres på en tidsdelings- eller multipleksingsbasis ved å anvende enkle tidsdelingsteknikker som er velkjent innenfor teknikken av analoge og digitale datamaskiner. På samme måte kan linjene for å angi grensene av de viste forsiktighetsområder lett dannes på bildet 9.

Fra apparatet for generering av en målkurslinje slik som kurslinjen 133, er det klart at R og T koordinatene for punktet 37 i fig. 3 i alt vesentlig representerer stedet for et spesielt målfartøy. Koordinatene benevnes i form av parametre R og T, men disse er ganske enkelt de analoge representasjoner av skipets sanne x og y koordinater. Man vil forstå at diskusjonen av koordinatkaraktistikken for andre elementer av kurslinje-symboler 133 kunne like gjerne diskuteres på samme måte i polarkoordinater.

Datamaskinen 55 synkroniseres av hva som kan være en selvstendig tidsstyringsklokke som også dominerer de resterende elementer i systemet og indikert som reell-tids-digital-klokke 67. Således representerer klokken 67 en hovedsystem-reelltid-klokke som bestemmer tidsstyringen av datamaskinen 55 ved hjelp av signalene som sendes til denne via den elektriske leder 48. Som man vil se overfører klokken 67 signaler via lederne 73, 81 og 82 for synkronisering henholdsvis av bildet 9, linjesymbolgeneratoren 59, og den alfanumeriske symbolgeneratoren 58. I hva som følger vil man se at klokken 67 er basistidsstyreren eller klokkekontrollen for systemet.

Det er klart at datamaskinen 55 kan programmeres for således periodisk å utlede fra undersystemet 60 R og T koordinatene for punktet 37 i fig. 3 og å påtrykke ved hjelp av velkjente midler koordinat, farge og intensitetsverdier som kontrollsignaler på billedindikatoren 45 via henholdsvis lederne 83, 84 og 84, og således bevirke katodestrålen i fremviseren 9 til å bli øyeblikkelig intensivert for således å danne en lys flekk med en spesiell farge ved punktet 37 i fig. 3. Hvis en spesiell farge beord-

res av hukommelsen i datamaskinen 55 når den velger eller instrueres eller på annen måte bevirkes til å velge kursnummeret 33 for visning over punktet 37, vil katodestrålrør-skjermen i fremviseren 9 innbefatte fargefosforelementer i kjente anordninger slik at elektronstrålen plasseres til å aktivere f.eks. røde fosforelementer. Hvis en konvensjonell gjennomtrengningsfosfor anvendes, vil elektronstrålen når den plasseres bli aksellerert ved den spesielle spenning som kreves for å generere den ønskede farge. Datamaskinprogrammet vil tilføre de nødvendige defleksjons- og aksellerasjons-kommandoer samtidig i det sistnevnte tilfellet.

En neste etterfølgende funksjon for datamaskinen 55 er å styre linjesymbol-generatoren 59 ved å tilføre kommandosignaler via lederne 51, 51a som bevirker generatoren 59 til å danne kurslinjen 133 i fig. 3. Slik man vil se fra den foregående analyse skal kurslinjen 133 tegnes fra punktet 37 til et forutsagt punkt 35 ved hvilket det korresponderende fartøy som vil forlate bildet 9. I denne hensikt påtrykker datamaskinen 55 suksessivt via lederne 51, 51a koordinatene for punktene 37 og 35 til linjesymbolgeneratoren 59. Koordinatdataene for punktet 35 er selvfølgelig forutsagte data, hvor datamaskinen 55 har anvendt, på en vanlig måte, x , y , \dot{x} og \dot{y} av verdiene for det overvåkede fartøy for å generere de forutsagte koordinater for punktet 35. Kurslinjesymbol-generatoren 59 tilfører så, stort sett øyeblikkelig etter intensivering av punktet 37, komponentsveip-spenninger via lederne 71 og 72 for generering av målkurslinjen 133. På samme tid som intensivering av punktet 37 og målkurslinjen 133 inntreffer påtrykker datamaskinen 55 via lederen 54 på fremviseren 9 signalet som bestemmer fargen eller fargene hvis sådanne anvendes, i hvilke punktet 37 og linjen 133 skal vises slik som tidligere. Man vil forstå at et flertall slike punkter og linjer lett kan tegnes under styring av datamaskinen 55 for således å representere kurslinjer for et antall overvåkede fartøyer og for visning av grenser for de viste forsiktighetsområder.

Analoge eller digitale former av apparatet for å utføre funksjonen for kurslinjesymbolgeneratoren 59 er vel kjent. Både i patentskrifter og annen litteratur finnes det et vesentlig antall beskrivelser som viser midler for generering av, f.eks. på en katodestrålerør-skjerm, en linje med justerbar lengde, hvor man starter

ved et hvilket som helst valgt koordinat-sted på katodestrålerørskjermen og ender i et hvilket som helst annet valgt koordinat-sted på katodestrålerør-skjermen, og som derfor ligger ved en hvilken som helst ønsket vinkel med hensyn til det opererende koordinatsystem i bildet.

På lignende måte, ved å tegne på sett av R og T koordinater som er lagret i dens egen hukommelse, kan datamaskinen 55 lett danne de vertikale og horisontale linjer som utgjør indeks-rutenettet 47 og kan på tilsvarende måte danne referanselinjene 19a, 19b og 19c i fig. 3 f.eks. Linjesegmenter dannes på samme måte ved suksessiv operasjon, slik at den doble segmentlinjen 198b i fig. 4 lett genereres, såvel som sidene i parallelogrammene 29, 30, 31, 32. En enkelt anordning som kan tilpasses for å danne målkurslinjen 133 er angitt f.eks. i U.S. patent nr. 2,406,858.

Fargebilde-systemer, slik som de som anvender gjennomtrengningsfosforelementer, er også vel kjent, som vist f.eks. i U.S. patent nr. 3.204.143.

Teknikken med å tegne linjer på katodestrålerør er en høyt utviklet teknikk i området av tegnfremvisninger. F. eks. anvender mange slike tegnfremvisnings-kretser symbolgeneratorer i hvilke sveipingen av katodestrålen i et gjentatt avsøkningsmønster ikke anvendes. På den annen side er fremgangsmåten som anvendes i slike alfanumeriske symbolgeneratorer den å samle symbolet ved hjelp av en sammenkobling av suksessive elektronstrålespor. Generelt begynner hver påfølgende linje ved punktet som bestemmes av enden av den direkte foregående linje. Det vil være klart ved tegning av vanlige alfanumeriske symboler at de suksessive linjer generelt angis ved vinkler som endrer seg. Det er klart at hver slik elementær linje genereres av apparatet som starter linjen ved et tilfeldig sted på katodestrålerøret og avslutter linjen ved et annet tilfeldig sted. Eksempler på slike systemer finnes i U.S. patent nr. 3.325.802, 3.394.367 og 3.289.195.

Man vil også forstå at et stort antall datamaskinstyrte katodestrålerørfremvisere er kjent som er tilpassbare for anvendelse i den foreliggende oppfinnelse. En slik fremviser er omtalt i U.S. patent nr. 3.519.997. Alternativt kan en anordning til-

svarende den vanlige datamaskinstyrte katodestrålerørdata-terminal- fremviser tilpasses for anvendelse i den foreliggende oppfinnelse. I slike kjente anordninger tilveiebringer den sentrale datamaskinen data til terminaldatamaskinen hvilken i sin tur tilveiebringer signaler for generering av alfanumeriske symboler på katodestrålerør-skjermen.

På tilsvarende måte fullføres katodestrålerør-bildet 9 indikatoren 45 når datamaskinen 55 automatisk generer alfanumeriske tegn som danner den nautiske milskala 15, fartøykursnummeret slik som 33 og 34 i fig. 3, og de forskjellige skipshastighets-betegnelser som tallene 15 ved 57a og 57b i fig. 3.

Hvert slikt symbol tegnes som angitt i det foregående, hvor datamaskinen sender hensiktsmessige ordrer til den alfanumeriske generatoren 58 via lederen 50, 52, 53. Koordinatene ved hvilke symbolet skal tegnes blir på tilsvarende måte tilført av datamaskinen 55 på en vanlig måte lederne 74, 75. På samme tid styrer datamaskinen 55 bildeindikatoren 45 via lederen 54 for å løstemme fargen som symbolet skal tegnes i og intensivere sporet via lederen 84.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte til med hensyn på tiden forutsiende å presentere navigeringskarakteristikker for fartøyer, hvilken fremgangsmåte inneholder forholdsreglene for å danne koordinat- og hastighetskomponentdata for fartøyene med hensyn til avfølerorgan med fast stilling, å utnytte koordinat- og hastighetskomponentdata for beregning av den forutsagte ferdselsdistansen for i det minste et første av fartøyene samt å presentere ved beregningen fremtatte data, k a r a k t e r i s e r t v e d at beregningen utføres relativt to farledspunkter i en begrenset navigeringskanal, av hvilken farledspunkter i det minste en er karakterisert som en plass, innenfor hvilken det er risikofyllt for fartøyer å passere hverandre, ved et forutbestemt, fremtidig tidspunkt, og at i ferdselsdistanse- og tidskoordinater den forhenværende og forutsagte ferdselsdistansen samt tilsvarende, foreliggende og fremtidige tidskoordinater for det første fartøyet presenteres som første og andre tids-avstandspunkter på fremviserorganene.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at en første linje dannes mellom de første og andre tids-avstandspunktene på fremviserorganene.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d å danne en første referanselinje på det sted som tilsvarende avstanden langs kanalen for minst et av farledspunktene, hvilken linje strekker seg fra foreliggende tidspunkt i det minste til det fremtidige tidspunktet, hvorved forbindelseslinjen og den første referanselinjen danner en første krysning for forutsigelse av det tidspunkt, ved hvilket det første fartøyet vil være hovedsaklig sentralt beliggende ved et av farledspunktene.

4. Fremgangsmåte ifølge krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d å utnytte nevnte koordinat- og hastighetskomponentdata for beregning av den forutsagte ferdselsdistansen for i det minste et andre fartøy langs den begrensede navigeringskanalen med hensyn til farledspunktene ved et andre, fremtidig tidspunkt samt i ferdselsdistanse- og tidskoordinater å presentere

144232

34

den foreliggende og forutsagte ferdselsdistansen og tilsvarende, foreliggende og fremtidige tidskoordinater for det andre fartøyet som tredje og fjerde, tilsvarende tids-avstandspunkter på fremviserorganene.

5. Fremgangsmåte ifølge krav 4, k a r a k t e r i s e r t v e d å danne en andre forbindelseslinje mellom de tredje og fjerde tids-avstandspunktene på fremviserorganene for å bringe den andre forbindelseslinjen og den første referanselinjen til å danne en andre krysning for å forutsi det tidspunkt, ved hvilket det andre fartøyet vil være hovedsaklig sentralt beliggende ved nevnte ene farledspunkt, hvorved den uønskede passeringen mellom de første og andre fartøyene forutsies innenfor i det minste et av farledspunktene.

6. Fremgangsmåte ifølge krav 5, k a r a k t e r i s e r t v e d å danne i det minste en andre, rett referanselinje på fremviserorganet på det sted som tilsvarer avstanden langs kanalen for et andre av farledspunktene, hvilken linje strekker seg fra foreliggende tidspunkt mot det forutbestemte, fremtidige tidspunkt i formål, som er analoge med formålene for den første, rette referanselinjen.

7. Fremgangsmåte ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d å beregne og lagre i det minste en første sikkerhetsdimensjon, som representerer i det minste et første forsiktighetsområde, innbefattende den første krysningen.

8. Fremgangsmåte ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d å beregne og lagre første og andre sikkerhetsdimensjoner, som representerer første og andre forsiktighetsområder, innbefattende den første respektive den andre krysningen.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t v e d å sammenligne de første og andre lagrede dimensjonenes verdi samt å tilveiebringe et alarmgjensvarsutsignal, hvis verdiene er relatert til hverandre på en forutbestemt måte, for forutsigelse av den uønskede passeringen mellom de første og andre fartøyene innenfor i det minste et av farledspunktene.

10. Fremgangsmåte ifølge krav 9, k a r a k t e r i s e r t v e d å presentere de første og andre forsiktighetsområdene som gjensvar på alarmgjensvarsutsignalene ved de første og andre krysningene, slik at operatøren kan iakta dem i overlappende forhold.
11. Navigeringsapparat for med hensyn på tiden forutsiende å presentere navigeringskarakteristikker for fartøyer, hvilket apparat har avfølerorgan (56) med fast stilling for dannelselse av koordinat- og hastighetskomponentdata for fartøyene relativt avfølerorganene (56) med fast stilling, beregningsorgan (55) for som gjensvar på nevnte koordinat- og hastighetskomponentdata å beregne den forutsagte ferdseldistanse for i det minste et første av fartøyene samt fremviserorgan (9) for å fremvise fra beregningsorganene oppnådde data, k a r a k t e r i s e r t v e d at beregningsorganene (55) er anordnet for å beregne den forutsagte ferdseldistanse for i det minste det første fartøyet relativt to farledsdistansepunkter (E, F) i en begrenset navigasjonskanal (4), idet i det minste et av farledspunktene befinner seg på en plass, på hvilken det er farlig for fartøyer å passere hverandre, ved et forutbestemt, fremtidig tidspunkt, samt at fremviserorganene (9) er anordnet til i ferdseldistanse og tidskoordinater å fremvise den eksisterende og forutsagte ferdseldistanse samt de tilsvarende, eksisterende og fremtidige tidskoordinatene for det første fartøyet som første og andre tid-distansepunkter på fremviserorganene (9).
12. Apparat ifølge krav 11, k a r a k t e r i s e r t v e d at beregningsorganene (55) dessuten er anordnet til å tilveiebringe opptrekning av en første forbindelseslinje mellom de første og andre tid-distansepunktene på fremviserorganene (9).
13. Apparat ifølge krav 12, k a r a k t e r i s e r t v e d linjesymbolgeneratororgan (59) for som gjensvar på beregningsorganene (55) å generere den første forbindelseslinjen og generere en første referanselinje for opptrekning på fremviserorganene (9) på det sted som tilsvarende distansen langs kanalen (4) for i det minste et av farledspunktene (E, F) og som strekker seg fra aktuelt tidspunkt i det minste til nevnte fremtidige

tidspunkt.

14. Apparat ifølge krav 13, k a r a k t e r i s e r t v e d at beregningsorganene (55) bringer den første forbindelseslinjen og den første referanselinjen til hovedsaklig å danne en første skjæring for å forutsi det tidspunkt, ved hvilket det første fartøyet kommer til å være hovedsaklig beliggende ved nevnte ene farledspunkt (E, F).

15. Apparat ifølge et av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d at avfølerorganene (56) med fast stilling innbefatter asimut-avsøkende radarorgan (56, 56a) for dannelselse av nevnte koordinatdata med hensyn til et fast punkt, mellom fremviserorgan (61) for fremvisning av bilder, som tilsvarende nevnte koordinatdata, omformerorgan (64) for selektiv dannelselse av elektriske signaler som gjensvar på nevnte bilder, samt organ (55) for som gjensvar på de elektriske signalene automatisk å lagre posisjons- og hastighetsdata, som karakteriserer i det minste et av fartøyene.

16. Apparat ifølge krav 14, k a r a k t e r i s e r t v e d at beregningsorganene (55) dessuten er følsomme for koordinat- og hastighetskomponentdata samt for styreorgan for beregning av den forutsagte ferdelsdistansen for i det minste et andre fartøy langs den begrensede navigeringskanalen (4) m.h.t. farledspunktene (E, F) ved et andre, fremtidig tidspunkt, samt at fremviserorganene (9) dessuten er følsomme for beregningsorganene (55) samt styreorganene for i ferdelsavstands- og tidskoordinater å presentere den foreliggende og forutsagte ferdelsdistanse samt tilsvarende foreliggende og fremtidige tidskoordinater for det andre fartøyet, som tredje og fjerde, tilsvarende tids-distansepunkter på fremviserorganene (9).

17. Apparat ifølge krav 16, k a r a k t e r i s e r t v e d at beregningsorganene (55) innbefatter styreorgan, som dessuten bevirker linjesymbolsgeneratororganene (59) til å danne en andre forbindelseslinje mellom nevnte tredje og fjerde tids-distansepunkter på fremviserorganene (9), idet den andre forbindelseslinjen og den første referanselinjen danner en andre kryssning for å forutsi det tidspunkt, ved hvilket den

andre fartøyet vil være hovedsaklig sentralt beliggende på nevnte ene farledspunkt (E,F).

18. Apparat ifølge krav 17, k a r a k t e r i s e r t v e d at beregningsorganene (55) forårsaker en vesentlig krysning mellom de første og andre forbindelseslinjene samt den første referanselinjen for å forutsi den uønskede passasjen av de første og andre fartøyene innenfor minst et av farledspunktene (E, F).

19. Apparat ifølge krav 17, k a r a k t e r i s e r t v e d at beregningsorganene (55) innbefatter styreorgan for å bringe i det minste en andre, rett referanselinje til å trekkes opp på fremviserorganene (9) på det sted som tilsvarer avstanden langs kanalen (4) for et andre farledspunkt (E, F),hvilken linje strekker seg fra foreliggende tidspunkt mot et forutbestemt, fremtidig tidspunkt i formål , som er analoge med formålene for den første, rette referanselinjen.

20. Apparat ifølge krav 17, k a r a k t e r i s e r t v e d at beregningsorganene (55) innbefatter beregnings- og lagringsorgan for beregning og lagring av i det minste en første av første og andre sikkerhets-dimensjoner, som representerer første respektive andre forsiktighetsområder, innbefattende de første og andre krysninger.

21. Apparat ifølge krav 20, k a r a k t e r i s e r t v e d at beregningsorganene (55) innbefatter organ, som er programmert til å sammenligne de første og andre lagrede dimensjonernes verdier for å tilveiebringe en ett alarm-dannende utsignal, hvis deres verdi er relatært på en forutbestemt måte, for å forutsi den ikke ønskede passasjen av de første og andre fartøyene innenfor i det minste ett av farledspunktene (E, F).

22. Apparat ifølge krav 21, k a r a k t e r i s e r t v e d at de programmerte organene innbefatter organ for å tilveiebringe fremvisning av de første og andre forsiktighetsområdene ved hjelp av fremviserorganene (9) som svar på beregningsorgansalarmen ved de første og andre krysningene, hvorved operatøren kan iakkta dem i overlappende forhold.

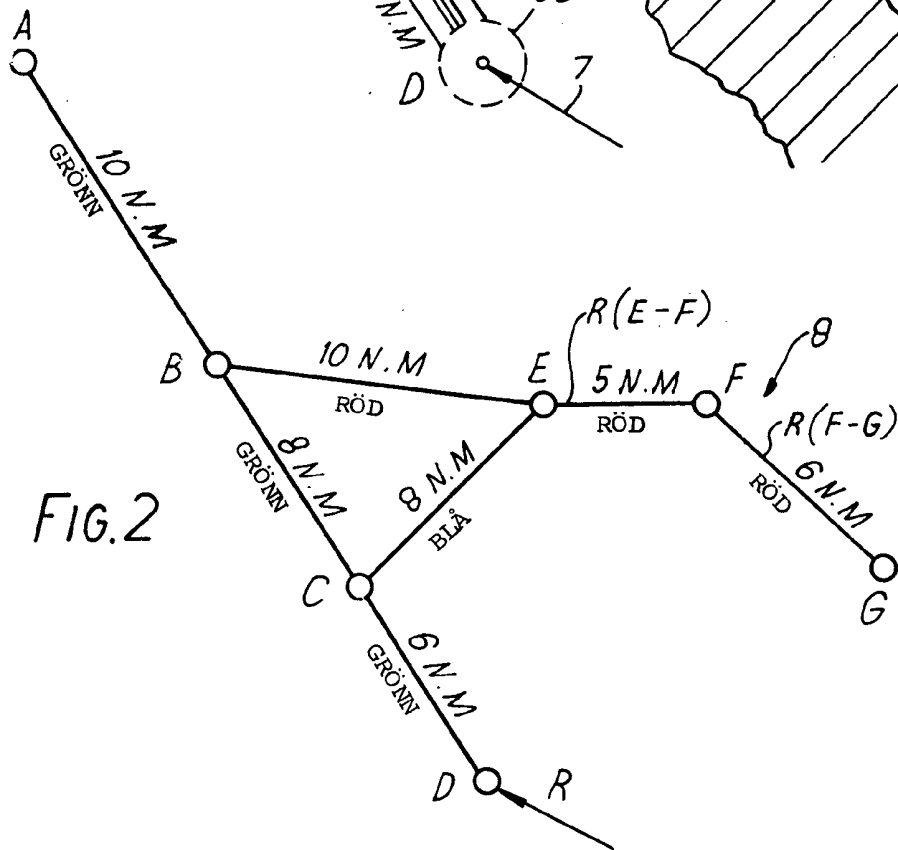
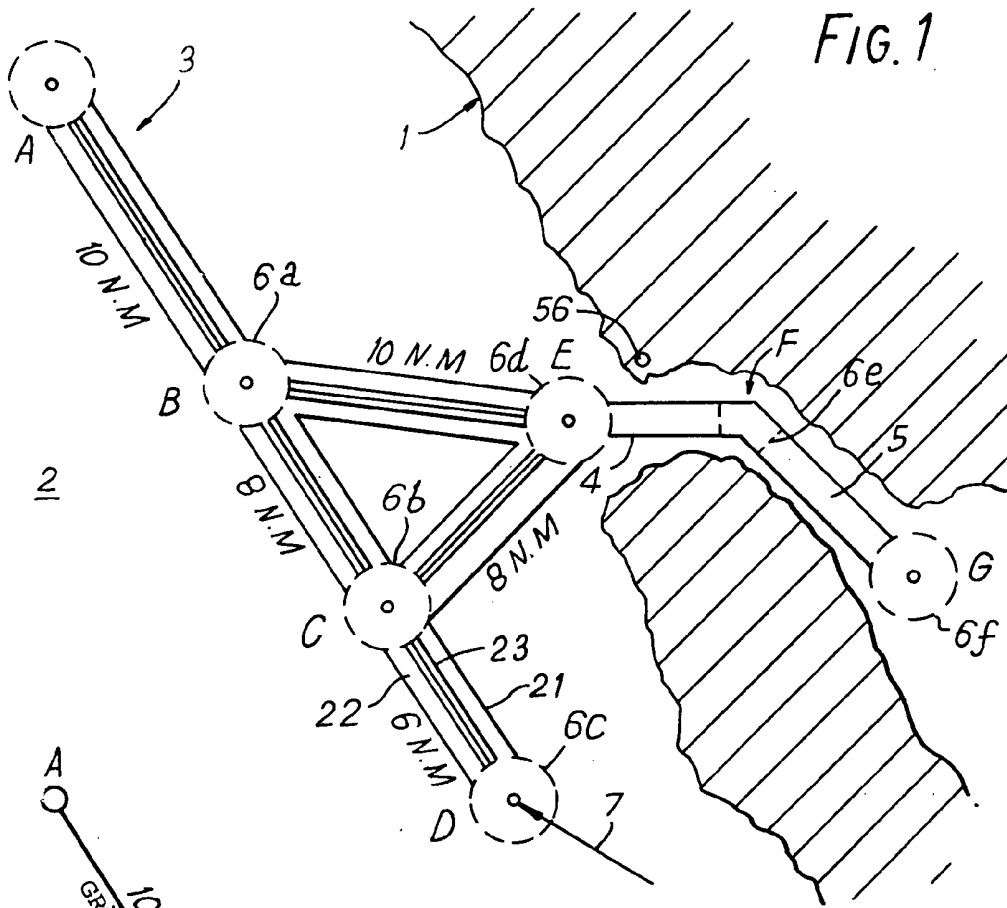


FIG. 4a

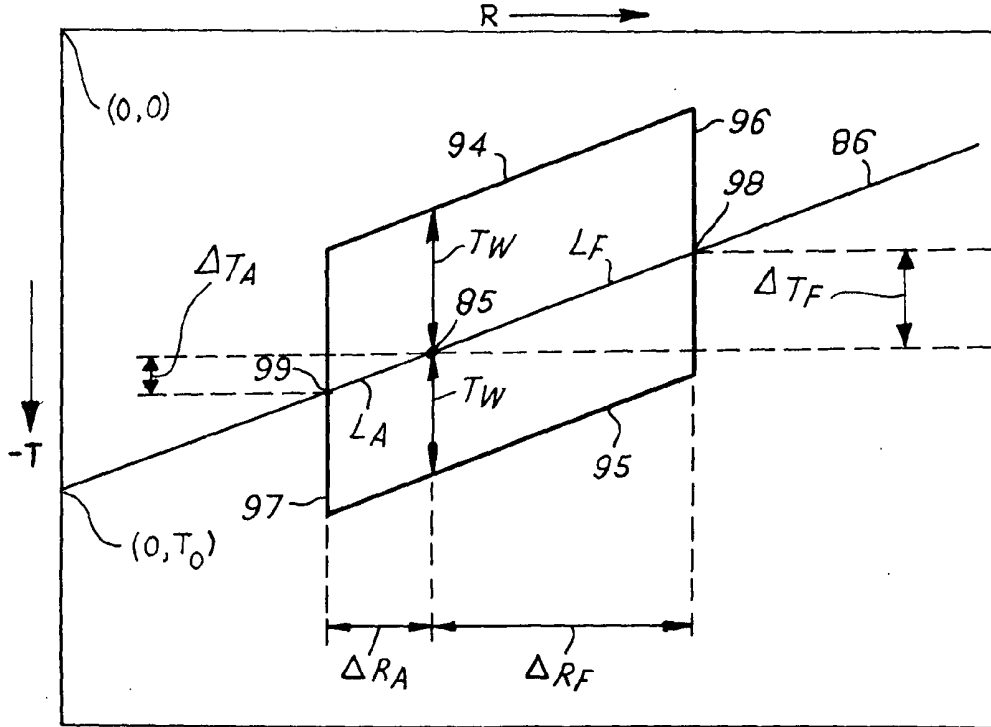
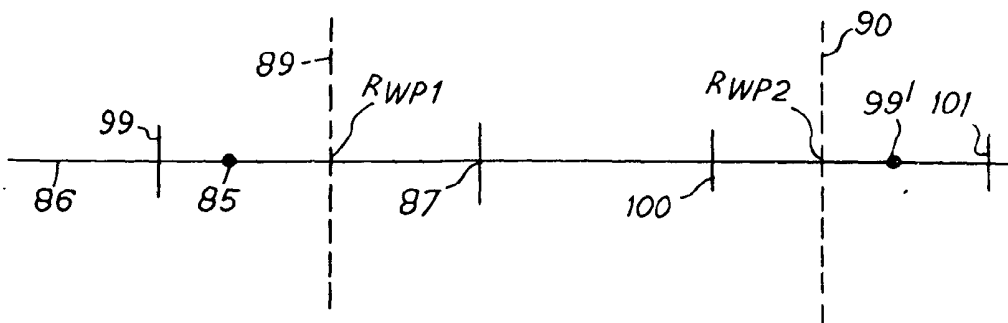


FIG. 4b



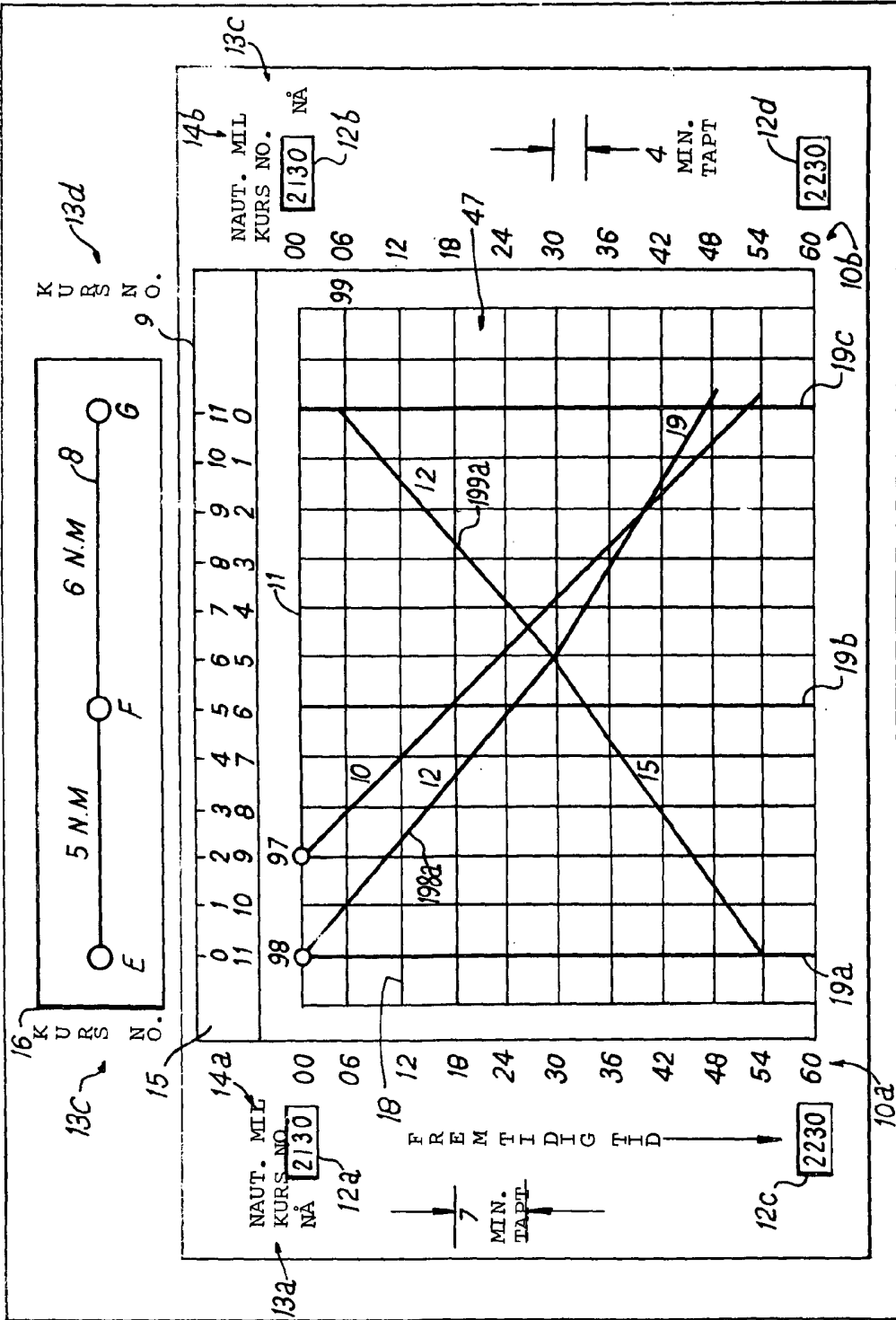


FIG. 5

45

FIG. 6

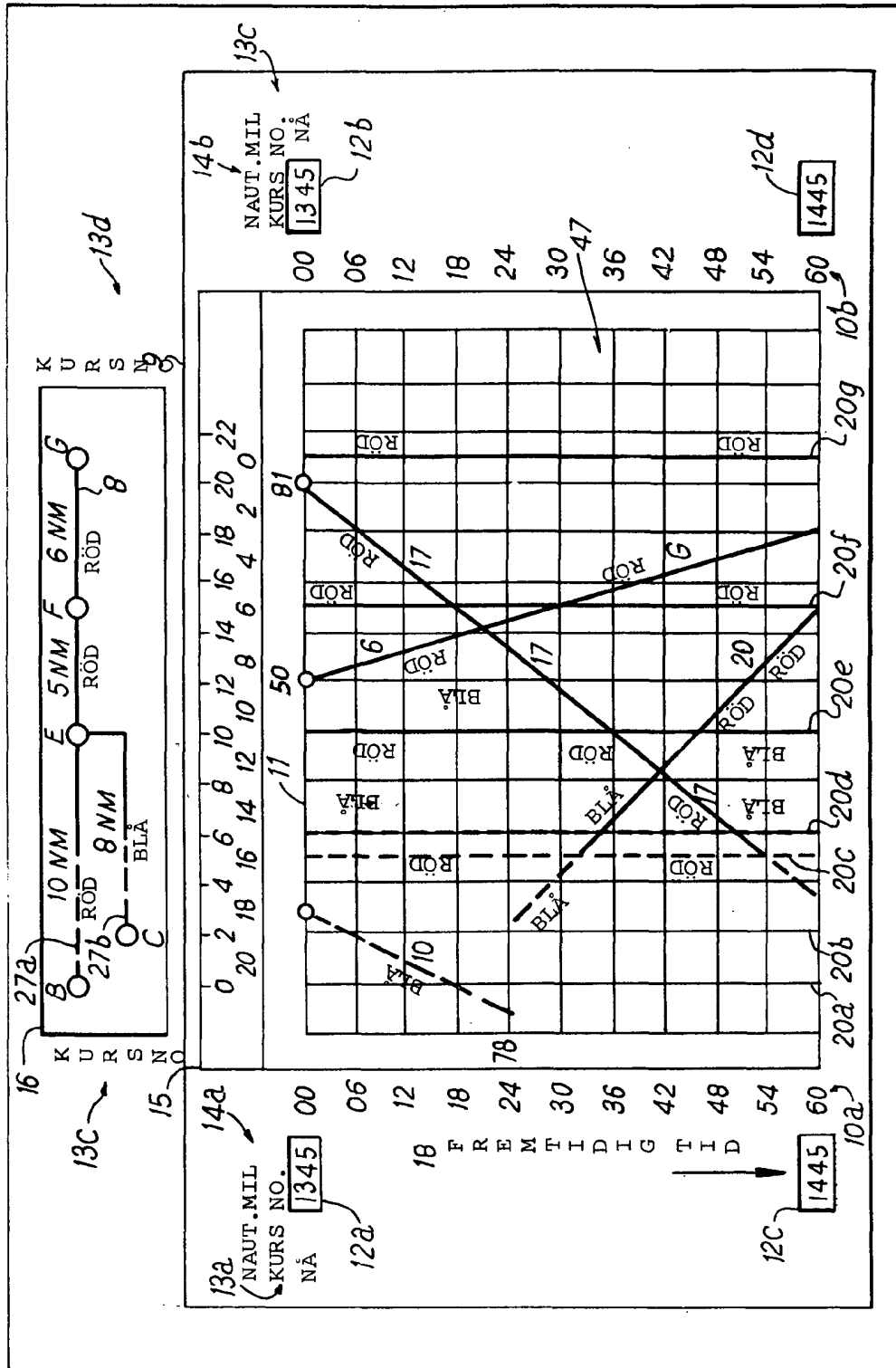


FIG. 7

