



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

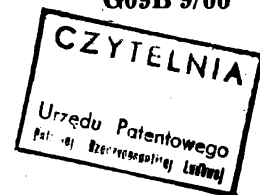
Zgłoszono: 23.12.77 (P. 203304)

Pierwszeństwo: 27.12.76 Związek
Socjalistycznych
Republik Radzieckich

Zgłoszenie ogłoszono: 20.11.78

Opis patentowy opublikowano: 30.07.1982

Int. Cl.² G01S 3/72
G09B 9/00



Twórcy wynalazku: Anatolij Andreevič Koševoj, Michail Michajlovič Kanaikin, Viktor Jur'ewič Lapij, Boris Pavlovič Černov

Uprawniony z patentu: Anatolij Andreevič Koševoj, Michail Michajlovič Kanaikin, Viktor Jur'ewič Lapij, Boris Pavlovič Černov, Kijów (Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich)

Simulator celu

1

Wynalazek dotyczy symulatorów celu, poruszającego się względem obiektu ruchomego.

Wynalazek może być stosowany w systemach zapobiegania zderzeniom statków, jak również w symulatorach do szkolenia personelu nawigacyjnego w zakresie posługiwania się takimi systemami.

Stan techniki. W tej dziedzinie znany jest symulator celu, umożliwiający symulowanie sygnałów radiolokacyjnych, odbitych od celu, poruszającego się względem obserwującego go obiektu. Znany symulator celu zawiera urządzenia synchronizacyjne, dwa bloki logiczne, z których jeden kształtuje sygnały odpowiadające azymutowi celu, a drugi — sygnał odpowiadający odległości celu od obiektu, oraz trzeci blok logiczny, wytwarzający sygnały symulujące cel.

Urządzenie synchronizacyjne zawiera licznik impulsów, odpowiadających impulsom zapytującym urządzenia lokacyjnego, których okres powtarzania odpowiada określonej wartości azymutu. Z liczącym wejściem tego licznika połączony jest układ sterujący, do którego wejścia doprowadzone są impulsy odniesienia dla odmierzenia azymutu i impulsy, odpowiadające impulsom zapytującym urządzenia lokacyjnego.

Na wyjściu licznika, będącym pierwszym wyjściem urządzenia synchronizującego, wytwarzany jest sygnał, stanowiący zmienny kod azymutu. Niezależnie od tego urządzenie synchronizujące zawiera wewnętrzny (lub zewnętrzny) generator sterujący wielkiej częstotliwości, na przykład ze stabilizacją kwarcową, służący do wytwarzania taktujących impulsów odległości, których okres po-

2

wtarzania odpowiada określonej odległości, na przykład 1/16 mili morskiej. Generator zawiera układ strobowania sygnału wyjściowego. Wyjście generatora poprzez przełączniki połączone jest z licznikiem taktującym impulsów odległości, którego pierwsze wyjście połączone jest z wejściem zabraniającym układu strobowującego, do którego wejścia zezwalającego doprowadzane są impulsy odniesienia dla odmierzenia odległości. Sygnał z drugiego wyjścia licznika taktujących impulsów odległości, będącego drugim wyjściem urządzenia synchronizującego, stanowi zmienny kod odległości.

Układ logiczny kształtowania sygnału, odpowiadającego azymutowi celu względem obserwującego go obiektu, zawiera komparator azymutu, służący do otrzymania, w momencie zrównania się, zmiennego kodu azymutu z zadaniem w komparatorze, za pomocą przełączników, kodem azymutu celu, którego położenie czasowe względem impulsu odniesienia dla odmierzenia azymutu odpowiada azymutowi celu. Wejście komparatora jest połączone z pierwszym wyjściem urządzenia synchronizacji, a jego wyjście jest wyjściem bloku logicznego kształtującego sygnał, odpowiadający azymutowi celu względem obserwującego go obiektu.

Blok logiczny kształtujący sygnał, odpowiadający odległości celu obserwującego go obiektu, zawiera układ porównywania kodów, którego pierwsze wejście połączone jest z wyjściem licznika taktujących impulsów odległości urządzenia synchronizującego, a drugie — z wejściem rejestrera, służącego do przechowywania i zmiany zadawanego kodu odległości celu. Pierwsze wejście rejestrera po-

łączone jest z przełącznikiem, służącym jako czujnik kodu, odpowiadającego początkowej odległości celu. Na wejście tego czujnika podawane są impulsy odniesienia dla odmierzania azymutu. Drugie wejście rejestru połączone jest poprzez wyłącznik z wyjściem generatora sygnału, odpowiadającego zmianie odległości celu w czasie jednego okresu przeszukiwania, którego jedno wejście jest połączone z wyjściem układu przełączającego, służącego jako czujnik kodu, odpowiadającego zmianie odległości celu za jeden okres przeszukiwania urządzenia radiolokacyjnego. Drugie wejście generatora połączone jest z pierwszym wyjściem układu porównania kodów, którego drugie wyjście jest wyjściem układu logicznego, kształtującego sygnał odpowiadający odległości celu od obserwowanego obiektu.

Blok logiczny kształtowania sygnału symulującego cel zawiera licznik impulsów sygnału grupowego odbitego od celu.

Licznik ten służy do zliczania impulsów wyjściowych układu porównania kodów bloku logicznego wytwarzającego sygnał odpowiadający odległości celu. Poza tym blok logiczny zawiera komparator czasu trwania grupy impulsów sygnału, odbitego od celu, który to komparator wytwarza na swoim wyjściu impuls w momencie zrównania się kodu na wyjściu licznika impulsów grupy impulsów sygnału odbitego od celu z zadaniem za pomocą przełączników tego komparatora kodem czasu trwania grupy impulsów sygnału odbitego od celu.

Niezależnie od tego blok logiczny kształtowania sygnału symulującego cel zawiera układ kluczujący, którego wejście połączone jest z wyjściem układu porównania kodów bloku logicznego, wytwarzającego sygnał odpowiadający odległości celu od obserwowanego go obiektu. Wejście zezwalające układu kluczującego połączone jest z wyjściem komparatora azymutu, wejście zabraniające — z wyjściem komparatora odległości grupy impulsów sygnału odbitego od celu, a wyjście jest wyjściem trzeciego układu logicznego i wyjściem całego symulatora.

Przy stosowaniu opisanego cyfrowego symulatora celu przeznaczonego do symulowania celów, poruszających się względem obiektu ruchomego, niezbędne jest wstępne obliczenie toru poruszania się celów i obiektu, względnych współrzędnych biegunowych celów dla każdego cyklu przeszukiwania realizowanego przez stację radiolokacyjną w czasie ich przemieszczania się, czasu opromieniowywania celu, a następnie podczas pracy konieczne jest wprowadzanie wyliczonych parametrów do komparatorów za pomocą przełączników, co utrudnia operatywną i przemyślaną zmianę toru przemieszczania się celu i szybką zmianę sytuacji na ekranie wskaźnika stacji radiolokacyjnej, zwłaszcza na ekranie monitora sytuacyjnego systemu zapobiegania zderzeniom statków.

Zadaniem technicznym wynalazku jest więc opracowanie symulatora celu, poruszającego się względem obiektu ruchomego, któryby umożliwiał uwzględnienie wzajemnego przemieszczania się celu i obiektu i uwzględnienie szybkiej zmiany toru przemieszczania celu, przez zmianę parametrów wejściowych charakteryzujących kursy i prędkości przemieszczenia celu i obiektu.

Istota wynalazku. Zadanie zostało rozwiązane w wyniku zaprojektowania symulatora celu, poruszającego się względem obiektu ruchomego, zawierającego urządzenie synchronizacji, wytwarzające sygnały, odpowiadające zmiennemu azymutowi i odległości wszystkich punktów przestrzeni przy obserwacji kierunku sondowania przestrzeni przez

umieszczone na obiekcie urządzenie radiolokacyjne i jeden kanał kształtowania sygnału, symulującego cel, zawierający pierwszy blok logiczny kształtowania sygnału impulsowego, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada azymutowi celu, drugi blok logiczny, wytwarzający sygnał impulsowy, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada odległości celu, oraz trzeci blok logiczny, wytwarzający sygnał, symulujący cel. Wyjścia urządzenia synchronizacji są dołączone do wejść pierwszego i drugiego bloków logicznych, a wyjścia pierwszego i drugiego bloków logicznych są dołączone do wejść trzeciego bloku logicznego, którego wyjście stanowi wyjście kanału kształtowania sygnału symulującego cel.

Symulator zgodnie z wynalazkiem zawiera pierwszy zespół czujników wytwarzających sygnały, zawierające informacje o kursie i prędkości obiektu, drugi zespół czujników kształtujących sygnały, zawierające informacje o rzeczywistym kursie, prędkości celu i o współrzędnych punktu początkowego ruchu celu względem obiektu, oraz urządzenie cyfrowe kształtujące sygnały zawierające informacje o azymucie i odległości celu względem obiektu, przy czym wyjścia pierwszego zespołu czujników kursu i prędkości obiektu są połączone z pierwszymi wejściami urządzenia cyfrowego, wyjścia drugiego zespołu czujników kursu, prędkości celu i współrzędnych początkowego punktu ruchu celu względem obiektu są połączone z drugimi wejściami urządzenia cyfrowego, a wyjścia urządzenia cyfrowego są dołączone do drugich wejść pierwszego i drugiego bloków logicznych.

Między urządzeniem cyfrowym i pierwszym i drugim blokami logicznymi załączony jest blok kształtowania sygnałów, zawierających informacje o parametrach odbitego od celu sygnału z uwzględnieniem jej rakursu względem obiektu, połączony z trzecim czujnikiem kształtowania sygnału zawierającego informacje o charakterystyce kierunkowości anteny urządzenia radiolokacyjnego, a urządzenie cyfrowe zawiera blok kształtowania sygnałów, zawierających informacje o azymucie i odległości jednego punktu końcowego celu, obserwowanego ze strony obiektu w kierunku ruchu celu, i połączony z nim blok kształtowania sygnałów, odpowiadających azymutowi i odległości drugiego punktu końcowego celu.

Drugi zespół czujników kursu, prędkości celu i współrzędnych początkowego punktu ruchu celu względem obiektu zawiera czujnik kształtujący sygnał, zawierający informacje o długości celu, przy czym wejścia bloków kształtowania sygnałów odpowiadających azymutowi i odległości końcowych punktów celu urządzenia cyfrowego są połączone z jedną grupą wejść bloku kształtowania sygnałów zawierających informacje o parametrach odbitego od celu sygnału z uwzględnieniem skrótu celu względem obiektu, którego drugie wejścia połączone są odpowiednio do wyjścia trzeciego czujnika szerokości charakterystyki kierunkowości anteny urządzenia radiolokacyjnego, do wyjścia pierwszego bloku logicznego kształtowania sygnału impulsowego, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada azymutowi celu i do wyjścia trzeciego bloku logicznego kształtowania sygnału symulującego cel, a wyjścia bloku są dołączone do wejścia drugiego bloku logicznego i do wejścia trzeciego bloku logicznego. Wyjścia czujnika kształtującego sygnał zawierający informacje o długości celu są połączone z wejściami bloku kształtowania sygnałów odpowiadających azymutowi i odległości drugiego końcowego punktu celu.

Blok kształtowania sygnałów zawierających informację o parametrach odbitego od celu sygnału z uwzględnieniem skrótu celu względem obiektu zawiera układ analizy fazy sygnałów, odpowiadających azymutom końcowych punktów celu, którego wejścia są dołączone do urządzenia cyfrowego i połączone z jednymi wejściami komutatora, którego drugie wejścia odpowiednio są dołączone do wyjścia układu analizy fazy sygnałów i do wyjść urządzenia cyfrowego, a wyjścia komutatora, z którego jedno jest dołączone do pierwszego bloku logicznego kształtowania sygnału impulsowego, którego położenia czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada azymutowi celu, dołączone są do układu różnicowego wytwarzającego sygnał odwzorowujący różnicę sygnałów, odpowiadających azymutom końcowych punktów celu, którego wyjście jest dołączone do jednego z wejść pierwszego sumatora, którego drugie wejście jest dołączone do czujnika kształtującego sygnał zawierający informację o szerokości charakterystyki kierunkowości anteny urządzenia radiolokacyjnego.

Wyjście sumatora jest dołączone do trzeciego bloku logicznego kształtowania sygnału symulującego cel, przy czym drugie wejścia komutatora dołączone są odpowiednio do wejść układu różnicowego wytwarzającego sygnał, odwzorowujący różnicę sygnałów odpowiadającą odległości końcowych punktów celu, którego wyjście jest dołączone do wejścia układu całkującego, którego wejścia sterujące są odpowiednio dołączone do pierwszego bloku logicznego kształtowania sygnału impulsowego, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada azymutowi celu, i do trzeciego bloku logicznego kształtowania sygnału symulującego cel.

Wyjście układu całkującego jest dołączone do jednego wejścia drugiego sumatora, którego drugie wejście jest dołączone do jednego z wejść układu różnicowego, wytwarzającego sygnał odwzorowujący różnicę sygnałów odpowiadających odległości końcowych punktów celu, a wyjście drugiego sumatora dołączone jest do drugiego bloku logicznego kształtującego sygnał impulsowy, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada odległości celu.

Do wyjść urządzenia synchronizacji, wyjścia trzeciego czujnika kształtującego sygnał zawierający informację o szerokości charakterystyki kierunkowości anteny urządzenia radiolokacyjnego i do wyjść pierwszego zespołu czujników, wytwarzających sygnały zawierające informację o kursie i prędkości obiektu, dołączone są równolegle odpowiednio wejścia (n-1) kanałów kształtowania sygnałów, symulujących odpowiednie cele, gdzie n-liczba celów, przy czym wyjścia tych kanałów, a także wyjście kanału kształtowania sygnału symulującego cel są dołączone do wejść układu logicznego LUB.

Wyjście układu logicznego LUB jest dołączone do jednego z wejść monitora, którego drugie i trzecie wejścia są dołączone odpowiednio do wyjść pierwszego zespołu czujników kursu i prędkości obiektu, czwarte wejście jest dołączone do pierwszego wyjścia czujnika kształtującego sygnały zawierające informację o położeniu kątowym anteny urządzenia radiolokacyjnego, którego drugie wyjście jest dołączone do wejścia urządzenia synchronizacji, przy czym wyjścia monitora są podłączone do wejść urządzenia synchronizacji.

Symulator celu według wynalazku zapewnia możliwość skutecznego szkolenia nawigatorów statków w warunkach, gdy zadaje się wiele celów, poruszających się według różnych kursów i z różnymi prędkościami względem o-

biektu ruchomego, którego parametry ruchu również są zadawane.

Objaśnienie rysunku. Wynalazek jest objaśniony poniżej, w konkretnym przykładzie jego wykonania, przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy symulatora celu, fig. 2 — schemat blokowy symulatora celu, wytwarzającego sygnał symulujący cel z uwzględnieniem jego skrótu względem obiektu, fig. 3 — schemat funkcjonalny symulatora celu, fig. 4 — wielokanałowy symulator celu, a fig. 5 przedstawia schemat blokowy symulatora celu stosowanego w charakterze symulatora do szkolenia nawigatorów.

Przykład wykonania. Symulator celu, poruszającego się względem obiektu, zawiera urządzenie synchronizujące 1 (fig. 1) zespół czujników 2, przeznaczonych do wytwarzania sygnałów, niosących informację o kursie i prędkości obiektu i kanał kształtowania sygnału imitującego cel 3. Kanał 3 zawiera zespół czujników 4, przeznaczonych do wytwarzania sygnałów, niosących informację o rzeczywistym kursie i rzeczywistej prędkości celu i o współrzędnych punktu początkowego toru jednego ruchu względem obiektu. Wyjścia 5, 6, 7, 8 zespołu czujników są dołączone do pierwszych wejść urządzenia cyfrowego 9, którego drugie wejścia stanowią wejścia kanału 3 i są dołączone do wyjść 10 i 11 zespołu czujników 2. Wyjście 12 urządzenia cyfrowego 9 dołączone jest do pierwszego wejścia bloku logicznego 13, wytwarzającego sygnał impulsowy, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada azymutowi celu, a wyjście 14 urządzenia 9 połączone jest z pierwszym wejściem pierwszego bloku logicznego 15, wytwarzającego sygnał impulsowy, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada odległości celu. Drugie wejścia bloków logicznych 13 i 15, będące wejściami kanału 3, dołączone są odpowiednio do wyjść 16 i 17 urządzenia synchronizującego 1. Wyjścia bloków logicznych 13 i 15 połączone są z wejściami 18 i 19 bloku logicznego 20, kształtującego sygnał, symulujący cel. Wyjściem kanału 3, jak również symulatora celu jest wyjście 21 bloku logicznego 20.

Symulator celu według innego przykładu realizacji wynalazku zawiera czujnik 22 (fig. 2), wytwarzający sygnał, niosący informację o szerokości charakterystyki kierunkowości anteny urządzenia radiolokacyjnego, umieszczonego na obiekcie.

Zespół czujników 4 zawiera czujnik 23, wytwarzający sygnał, niosący informację o długości celu. Urządzenie cyfrowe 9 zawiera blok 24, wytwarzający sygnały odpowiadające azymutowi i odległości jednego ze skrajnych punktów celu, widocznego przy przeszukiwaniu od strony obiektu w kierunku ruchu celu, którego pierwsze wejścia dołączone są do wyjść 5—8 zespołu czujników 4, a drugie wejścia dołączone są do wyjść 10 i 11 zespołu czujników 2.

Urządzenie cyfrowe 9 zawiera również blok 25, wytwarzający sygnały odpowiadające azymutowi i odległości drugiego skrajnego punktu celu. Pierwsze wejścia tego bloku połączone są z wyjściami 26 i 27 zespołu 4 czujników, drugie wejścia połączone są z wyjściami 28 i 29 bloku 24. Wyjścia 30 i 31 bloku 25, jak również wyjścia bloku 24, będące wyjściami 13 i 14 urządzenia cyfrowego 9, połączone są z wejściami bloku 32 wytwarzającego sygnały, niosące informację o parametrach sygnału, odbitego od celu — z uwzględnieniem jego skrótu. Następne wejście bloku 32, będące wejściem kanału 3, połączone jest z wyjściem 33 czujnika 22. Wejście 34 bloku 32 połączone jest z wyjściem bloku logicznego 13, a wejście 35 bloku 32 dołączone jest

do wyjścia bloku logicznego 20. Wyjścia 36, 37, 38 bloku 32 dołączone są odpowiednio do wejść bloków logicznych 13, 15, 20.

Na fig. 3 przedstawiono schemat funkcyjny symulatora c.l.u. Zespół 2 czujników zawiera czujnik 39, wytwarzający sygnał, odpowiadający prędkości obiektu, połączony z czujnikiem 40, który wytwarza sygnały, niosące informację o prędkości i kursie obiektu i, którego wyjścia są wyjściami 10 i 11 zespołu 2 czujników.

Zespół 4 czujników kanału 3 zawiera czujnik 41 wytwarzający sygnał, odpowiadający odległości początkowego punktu toru ruchu celu względem obiektu, dołączony do czujnika 42, który wytwarza sygnały, niosące informację o współrzędnych początkowego punktu ruchu celu względem obiektu, którego wyjścia są wyjściami 5 i 6 zespołu 4 czujników. Poza tym w tym zespole 4 czujników znajduje się czujnik 43, wytwarzający sygnał, odpowiadający rzeczywistej prędkości celu, dołączony do czujników 44, który wytwarza sygnały, niosące informację o rzeczywistej prędkości i rzeczywistym kursie celu i, którego wyjścia są wyjściami 7 i 8 zespołu 4 czujników. Poza tym zespół ten zawiera czujnik 45, który wytwarza sygnały, niosące informację o długości celu i jego rzeczywistym kursie i, który sprzężony jest elektrycznie z czujnikiem 23, a mechanicznie z czujnikiem 44, przy czym wyjścia czujnika 45 są wyjściami 26 i 27 zespołu 4 czujników.

Blok 24 zawiera układy całkujące 46, 47, których wejścia połączone są odpowiednio z wyjściami czujników 40, oraz układy całkujące 48, 49, których wejścia połączone są odpowiednio z wyjściami czujnika 44. Wyjścia układów całkujących 46 i 48 i jedno z wyjść czujnika 42 połączone są z wejściami sumatora 50, którego wyjście dołączone jest do kwadratora 51, do zespołu 52, wytwarzającego sygnał, odpowiadający azymutowi jednego ze skrajnych punktów celu, i stanowi również wyjście 26 bloku 24. Wyjście układów całkujących 47, 49 i drugie wyjście czujnika 42 połączone są z wejściami sumatora 53, którego wyjście dołączone jest do kwadratora 54, do zespołu 52 i stanowi również wyjście 29 bloku 24. Poza tym blok 24 zawiera sumator 55, którego wejścia połączone są z kwadratorami 51 i 54, a wyjście dołączone jest do układu 56 wytwarzającego sygnał, którego wartość napięcia odpowiada pierwiastkowi kwadratowemu z wartości napięcia sygnału wejściowego.

Blok 25 zawiera sumator 57, którego pierwsze wejście dołączone jest do wyjścia sumatora 50, a drugie wejście — do pierwszego wyjścia czujnika 45. Drugie wejście czujnika 45, jak również wyjście sumatora 53 połączone są odpowiednio z wejściami sumatora 58, którego wyjście połączone jest z kwadratem 59 i z pierwszym wejściem zespołu 60, wytwarzającego sygnał, odpowiadający azymutowi drugiego skrajnego punktu celu. Drugie wejście zespołu 60 połączone jest z wejściem kwadratora 61 i z wyjściem sumatora 57 a jego wyjście jest wyjściem 30 bloku 25, który poza tym zawiera sumator 62, którego wejścia połączone są odpowiednio z wyjściami kwadratorów 61 i 59. Wyjście sumatora 62 dołączone jest do układu 63 wytwarzania sygnału o napięciu odpowiadającym pierwiastkowi kwadratowemu z napięcia sygnału wejściowego. Wyjście tego układu jest wyjściem 31 bloku 25.

Blok 32 zawiera układ 64 analizy fazy sygnałów, odpowiadających azymutom punktów skrajnych celu, zawierający detektor fazowy 65, którego wejście jest wejściem 66 układu 64 i dołączone jest do zespołu 52, a jego wyjście dołączone jest do wejścia 67 układu 68 różnicy fazy sygnałów, odpowiadających azymutom skrajnych punktów celu.

Wejście 69 układu 68 dołączone jest do wyjścia detektora fazowego 70, którego wejście jest wejściem 71 układu 64 dołączonym do zespołu 60. Wyjście układu różnicy faz 68 dołączone jest do układu 72, wytwarzającego sygnał sterujący dla komutatora 73.

Komutator 73 zawiera układ komutacji 74 sygnałów, odpowiadających azymutowi skrajnych punktów celu. Wejścia układu komutacji połączone są odpowiednio z wejściami 66 i 71 układu 64. Wyjścia układu komutacji sygnałów 74, z których jedno jest wyjściem 36 bloku 32, połączone są z wejściami 75, 76 układu 77 różnicy sygnałów, odpowiadających azymutowi skrajnych punktów celu. Wyjście układu różnicowego 77 dołączone jest do wejścia 78 pierwszego sumatora 79, którego drugie wejście dołączone jest do wyjścia 33 czujnika 22, a jego wyjście jest wyjściem 38 bloku kształtowania sygnałów 32. Poza tym komutator 73 zawiera układ 80 komutacji sygnałów odpowiadających odległości skrajnych punktów celu, którego wejścia są wejściami 81, 82 komutatora 73 i dołączone są do układów 56 i 63 kształtowania sygnałów urządzenia cyfrowego 9. Wejścia sterujące układów komutacji sygnałów 80, 74 są połączone ze sobą i stanowią wejście sterujące 83 komutatora 73 połączone z wyjściem układu 72 wytwarzającego sygnał sterujący. Wyjścia układu komutacji 80 dołączone są do wejść 84, 85 układu 86 różnicy sygnałów, odpowiadających odległości skrajnych punktów celu, a wyjście tego układu różnicy sygnałów połączone jest z wejściem 87 układu całkującego 88. Wejścia sterujące układu całkującego 88 stanowią wejścia 34, 35 bloku wytwarzania sygnałów 32, a jego wyjście dołączone jest do wejścia 89 drugiego sumatora 90, którego wejście 91 połączone jest z pierwszym wyjściem układu komutacji sygnałów 80, ale może ono być połączone również z drugim jego wyjściem, a wyjście sumatora 90 jest wyjściem 37 bloku 32 kształtowania sygnałów.

Urządzenie synchronizacyjne 1 zawiera licznik impulsów taktujących 92, którego wejścia dołączone są do czujnika, dającego impulsy odniesienia, i czujnika, dającego impulsy taktujące (nie pokazane na rysunku). Wyjścia licznika 92 dołączone są do wyjść 16 urządzenia synchronizacyjnego 1. Poza tym w urządzeniu synchronizacyjnym 1 znajduje się wewnętrzny generator sterujący wielkiej częstotliwości 93, którego wyjście połączone jest z wejściem układu selekcji 94 sygnałów wewnętrznego generatora sterującego 93, a wyjście układu selekcji połączone jest z pierwszym wejściem komutatora 95, którego drugie wejście połączone jest z zewnętrznym generatorem sterującym 96. Wyjście komutatora 95 połączone jest z liczącym wejściem 97 licznika impulsów 98 generatorów sterujących 93 lub 96, którego pierwsze wyjście połączone jest z wejściem zabraniającym 99 układu selekcji 94, a pozostałe wyjścia stanowią wyjścia 17 urządzenia synchronizacyjnego 1. Wejście zezwalające układu selekcji 94 i wejście ustawiające licznika 98 połączone są ze sobą i dołączone do czujnika, dającego impuls odniesienia dla odmierzenia odległości (nie pokazany na rysunku).

Pierwszy blok logiczny 13 zawiera przetwornik napięcia 100 sygnału, odpowiadającego azymutowi pierwszego obserwowanego przez urządzenie radiolokacyjne punktu celu, w odpowiadający mu kod. Wyjścia przetwornika połączone są z pierwszymi wejściami układu porównywania kodów 101, którego drugie wejścia połączone są z wyjściem licznika 92. Wyjście układu 101 dołączone jest do pierwszego wejścia sterującego układu całkującego 88.

Drugi blok logiczny 15 zawiera przetwornik napięcia 102 sygnału, odpowiadającego zmiennej odległości punktów

celu z uwzględnieniem jego długości i skrótu, w odpowiadający mu kod, którego wyjścia połączone są z pierwszymi wejściami układu porównywania kodów 103, którego drugie wejścia dołączone są do wyjścia licznika 98.

Blok logiczny 20 zawiera przetwornik napięcia 104 sygnału odpowiadającego czasowi trwania odbitego od celu sygnału, w odpowiadający mu kod, przy czym wyjścia tego przetwornika połączone są z pierwszymi wejściami układu porównywania kodów 105, którego drugie wejścia połączone są z licznikiem impulsów 106 sygnału, odbitego od celu. Wyjście układu porównywania kodów 105 dołączone jest do drugiego wejścia sterującego układem całkowującym 88 i do układu zerowania 107, połączonego z wejściem ustawiającym 108 licznika 106 i do wejścia zerowego 109 przerzutnika 110, którego wejście jedynkowe 111 jest wejściem 18 bloku logicznego 20, i dołączone jest do wyjścia układu porównywania kodów 101. Wyjście przerzutnika 110 połączone jest z pierwszym wejściem elementu logicznego I 112, którego drugie wejście dołączone jest do wejścia 19 bloku logicznego 20 i do wyjścia układu porównywania kodów 103. Wyjście elementu logicznego I 112, dołączone jest do wejścia liczącego 113 licznika 106 i jest wyjściem 21 bloku logicznego 20, wyjściem kanału 3 i wyjściem symulatora celu.

Wielokanałowy symulator celu zawiera dodatkowo kanały $114_1, \dots, 114_{n-1}$ (fig. 4) kształtowania sygnału, symulującego cel, których liczba określona jest niezbędną liczbą n symulowanych celów $\bar{1}$, których odpowiednie wejścia połączone są równolegle z analogicznymi wejściami kanału 3. Wyjścia $115_1, \dots, 115_{n-1}$, każdego kanału $114_1, \dots, 114_{n-1}$ i wyjście kanału 3 dołączone są do układu logicznego LUB 116 którego wyjście jest wyjściem symulatora celu.

Wielokanałowy symulator celu, stosowany do szkolenia nawigatorów, zawiera czujnik 117 (fig. 5), wytwarzający sygnały, niosące informację o kątowym położeniu anteny urządzenia radiolokacyjnego, przy czym wyjście 118 tego czujnika połączone jest z urządzeniem synchronizacyjnym 1, a wyjście 119 z monitorem 120. Wejście sygnałów wizyjnych 121 monitora 120 dołączone jest do elementu logicznego LUB 116. Wejście 122 monitora 120 dołączone jest do czujnika 123, wytwarzającego sygnał, odpowiadający kursowi obiektu, i sprzężonego mechanicznie z czujnikiem 40, a wejście 124 dołączone jest do czujnika 39. Wyjścia 125, 126 monitora 120 dołączone są do urządzenia synchronizacyjnego 1.

Działanie symulatora celu według jednego z przykładów realizacji wynalazku objaśnione jest na podstawie schematu blokowego, fig. 1.

Zasada działania symulatora celu, poruszającego się względem obiektu ruchomego, jest następująca: na podstawie sygnałów, odpowiadających parametrom ruchu obiektu i celu, dokonuje się w każdym momencie ich ruchu obliczenia współrzędnych celu względem obiektu, które następnie przetwarza się na impulsy, których położenie czasowe względem impulsów odniesienia do odmierzenia współrzędnych odpowiada względnym współrzędnym celu, po czym kształtuje się pakiet impulsów sygnału, odbitego od celu. Do zadawania parametrów ruchu obiektu i celu wykorzystuje się zespoły 2 i 4 czujników.

Zespół 2 czujników wytwarza sygnały, niosące informację o kursie i prędkości obiektu, na przykład sygnały, odpowiadające składowym ortogonalnym obróconego o 180° wektora prędkości, z których jedna składowa na przykład ma kierunek południkowy.

Zespół 4 czujników wytwarza sygnały niosące informację o współrzędnych początkowego punktu toru ruchu celu względem obiektu i o rzeczywistym kursie i prędkości celu, na przykład w postaci współrzędnych ortogonalnych punktu początkowego i rzutów ortogonalnych wektora prędkości, z których, na przykład, jeden ma kierunek południkowy.

Urządzenie cyfrowe 9, przy doprowadzeniu do jego wejścia sygnałów zespołów 2 i 4 czujników, wytwarza sygnały, niosące informacje o azymucie i odległości celu względem obiektu w następujący sposób: całkuje sygnały, odpowiadające współrzędnym ortogonalnym wektorów prędkości celu i obiektu, sumuje sygnały, odpowiadające poszczególnym współrzędnym punktu początkowego i rzutom odcinków drogi, przebytej przez cel i przez obiekt, otrzymując sygnały, odpowiadające współrzędnym ortogonalnym celu względem obiektu, i przekształca ją w sygnały, z których jeden odpowiada biegunowej współrzędnej azymutu celu i kształtuje się na wyjściu 12 urządzenia cyfrowego 9, a drugi odpowiada biegunowej współrzędnej odległości celu i kształtuje się na wyjściu 14.

Urządzenie synchronizacyjne 1 wytwarza sygnały, z których jeden, powstający na wyjściu 17, odpowiada zmiennej, w granicach okresu sondowania przestrzeni przez umieszczone na obiekcie urządzenie radiolokacyjne, odległości punktów tej przestrzeni, natomiast drugi sygnał, powstający na wyjściu 16, odpowiada zmiennemu, w granicach okresu sondowania przez urządzenie radiolokacyjne, azymutowi kierunku sondowania przestrzeni. Impulsy odniesienia dla odmierzenia odległości i azymutu mogą być doprowadzane do urządzenia synchronizacyjnego 1 z czujników (nie pokazanych na rysunku), do wytwarzania impulsów odniesienia.

Blok logiczny 13 porównuje odpowiadające azymutowi celu i zmiennemu azymutowi kierunku sondowania przestrzeni sygnały i w momencie zrównania generuje impuls, którego położenie czasowe względem impulsu odniesienia dla odmierzenia azymutu odpowiada azymutowi celu i, który stanowi sygnał wyjściowy bloku logicznego 13.

Blok logiczny 15, analogicznie, wytwarza impuls, którego położenie czasowe względem impulsu odniesienia dla odmierzenia odległości odpowiada odległości celu i, który jest sygnałem wyjściowym bloku logicznego 15.

Blok logiczny 20, poczynając od momentu doprowadzenia do jego wejścia 18 impulsu z bloku logicznego 13, odlicza zadaną liczbę impulsów, doprowadzonych do jego wejścia 19 z bloku logicznego 15 i wyprowadza te impulsy jako sygnał, symulujący cel.

W symulatorze celu w charakterze danych wyjściowych zadaje się parametry rzeczywistego ruchu celu a względem obiektu zadawane są tylko parametry punktu początkowego toru jego ruchu. Dzięki temu osiąga się łatwość sterowania torem ruchu celu, zwłaszcza w warunkach symulacji manewrów celu i obiektu, kiedy wystarczy na skali odpowiedniego czujnika (kursu lub prędkości) zmienić wartość niezbędnego parametru ruchu celu lub obiektu.

W przypadku doprowadzenia sygnału, symulującego cel, do monitora (nie pokazanego na rysunku), obraz celu na nim będzie miał postać łuku o stałym promieniu. Natomiast w rzeczywistości, jeżeli cel ma znaczną długość i znajduje się blisko obiektu, jego obraz powiększa się i przyjmuje orientację zgodną z kursem celu.

Działanie symulatora celu według drugiego przykładu realizacji wynalazku, zapewniającego automatyczną zmianę wymiarów i orientacji obrazu celu, jest objaśnione na podstawie schematu funkcjonalnego przedstawionego na fig. 3.

Czujnik 39 zespołu 2 czujników, wykonany na przykład w postaci potencjometru lub liniowego transformatora obrotowego, wytwarza sygnał, którego wartość napięcia odpowiada wartości nastawionej prędkości obiektu. Czujnik 40, wykonany na przykład w postaci sinusoidalno-cosinusoidalnego transformatora obrotowego wytwarza dwa inne sygnały, odpowiadające rzutom ortogonalnym obróconego o 180° wektora prędkości, z których jeden, na przykład, skierowany jest wzdłuż południka. Przy czym skala czujnika 39 wycechowana jest w jednostkach prędkości, a skala czujnika 40 — w jednostkach, charakteryzujących kurs.

Czujniki 41, 42 zespołu 4 czujników, zrealizowane i połączone ze sobą analogicznie do czujników 39 i 40, wytwarzają sygnały takie, że wartość napięcia jednego z tych sygnałów odpowiada wartości nastawionej odległości punktu początkowego trajektorii celu, a wartość napięcia dwóch innych sygnałów odpowiada współrzędnym ortogonalnym punktu początkowego trajektorii celu, z których pierwsza współrzędna odliczana jest w kierunku południkowym. Przy tym skala czujnika 41 wycechowana jest w jednostkach, charakteryzujących odległość, a skala czujnika 42 — w jednostkach charakteryzujących azymut. Czujniki 43 i 44 są zrealizowane i połączone między sobą w sposób analogiczny do czujników 39 i 40. Czujniki 43 i 44 wytwarzają sygnały, z których jeden jest sygnałem, którego wartość napięcia odwzorowuje rzeczywistą ustaloną prędkość celu, a wartości napięcia dwóch pozostałych sygnałów odwzorowują wartości rzutów ortogonalnych wektora prędkości z uwzględnieniem rzeczywistego kursu celu, z których to rzutów jeden rzut, na przykład, odliczany jest w kierunku południkowym. Skale czujników 43 i 44 są wycechowane analogicznie do cechowania czujników 39 i 40.

Czujnik 23, zrealizowany, na przykład, analogicznie do czujnika 39, wytwarza sygnał, którego wartość napięcia odpowiada długości celu.

Czujniki 44 i 45 mogą być zrealizowane w układzie analogicznym i połączone ze sobą mechanicznie oraz mogą mieć jedną skalę. Czujnik 45 wytwarza dwa sygnały odpowiadające rzutom ortogonalnym odcinka prostej, którego długość równa jest długości celu i, który jest zorientowany w kierunku kursu rzeczywistego, celu, przy czym jeden z rzutów jest skierowany na przykład, zgodnie z południkiem.

W bloku kształtowania sygnałów 24 sygnały wyjściowe czujników 40 i 44 są kształtowane przez układy całkujące 46, 47, 48, 49, generujące sygnały, odpowiadające rzutom ortogonalnym drogi przebytej przez obiekt i cel. Sygnały wyjściowe układów całkujących 46—49, jak również i sygnały wyjściowe czujnika 42 sumowane są przez sumatory 50 i 53. Na wyjściach sumatorów 50 i 53 powstają sygnały, odpowiadające współrzędnym ortogonalnym jednego ze skrajnych punktów celu, na przykład rufy, jeżeli celem jest statek. Następnie dokonuje się przekształcenia współrzędnych ortogonalnych w biegunowe.

Przy obliczaniu odległości celu wartość napięcia sygnałów wyjściowych sumatorów 50 i 53 podnosi się do drugiej potęgi za pomocą kwadratorów 51 i 54, których sygnały wyjściowe są sumowane za pomocą sumatora 55. Z sumy kwadratów napięć sygnałów, odpowiadających współrzęd-

nym ortogonalnym celu wyciąga się pierwiastek kwadratowy w układzie 56. Wartość napięcia sygnału wyjściowego układu 56 odpowiada odległości jednego ze skrajnych punktów celu, tzn. rufy.

Przy obliczaniu azymutu celu sygnały wyjściowe sumatorów 50 i 53 podawane są do zespołu 52 wytwarzającego sygnał, odpowiadający azymutowi rufy. Zespół 52 wykonany jest, na przykład, w postaci urządzenia śledzącego, w którym kąt obrotu wału odpowiada funkcji arcustangens ilorazu wartości, odpowiadających współrzędnym ortogonalnym celu. Zespół 52 zawiera również sprzężony mechanicznie z wałem układu nadążnego czujnik, generujący sygnał, odpowiadający azymutowi rufy celu.

W bloku kształtowania sygnałów 25 sumatory 57 i 58 dodają wektorowo dochodzące z wyjść 28 i 29 bloku kształtowania impulsów 24 sygnały, odpowiadające współrzędnym ortogonalnym rufy celu i sygnały odpowiadające składowym ortogonalnym długości i statku, dochodzące z wyjść 26 i 27 zespołu 4 czujników.

Na wyjściach sumatorów 57 i 58 generowane są sygnały, odpowiadające współrzędnym ortogonalnym drugiego skrajnego punktu celu, tzn. dziobu statku, których przekształcenia we współrzędne biegunowe może być dokonane analogicznie, jak w bloku kształtowania sygnałów 24. W ten sposób urządzenie cyfrowe 9 wytwarza sygnały, odpowiadające współrzędnym obu skrajnych punktów celu — rufy i dziobu — względem obiektu; na wyjściach 12 (fig. 2) i 14 bloku 24 powstają sygnały, odpowiadające azymutowi i odległości rufy celu, a na wyjściach 30 i 31 bloku 25 — sygnały — odpowiadające azymutowi i odległości dziobu celu.

W bloku kształtowania sygnałów 32 dokonuje się analizy pozycji statku, tzn. określa się, który ze skrajnych punktów celu obserwowany jest przez urządzenie radiolokacyjne jako pierwszy. W tym celu sygnały, dochodzące z wyjść 12 i 30 urządzenia cyfrowego 9 do wejść 66 (fig. 3) i 71—ciemne układu analizy fazy sygnałów 64, podawane są na detektory fazowe 65 i 70, których sygnały wyjściowe odpowiadają fazom sygnałów wejściowych i przechodzą na wejścia 67 i 69 układu różnicy faz 68. Sygnał wyjściowy układu 68 podawany jest na układ 72 kształtowania sygnału sterującego dla komutatora 73.

Układ 72 może być wykonany w postaci detektora zera, którego sygnał wyjściowy zmienia się skokowo przy zmianie znaku różnicy faz. Sygnał sterujący kształtowany jest w ten sposób, że na wyjściu układu komutacji 74 generowany jest sygnał, odpowiadający azymutowi (mniejszemu) tego skrajnego punktu celu, który obserwowany jest przez urządzenie radiolokacyjne jako pierwszy. Ten sygnał wyjściowy komutatora 73 podawany jest na wejście 75 układu różnicowego 77, a na jego wejście 76 podawany jest drugi sygnał wyjściowy komutatora 73, odpowiadający azymutowi (większemu) drugiego skrajnego punktu, dostrzeganego przez urządzenie radiolokacyjne jako ostatni. Sygnał wyjściowy układu 77, odpowiadający różnicy większego i mniejszego azymutu skrajnych punktów celu, podawany jest na wejście 78 pierwszego sumatora 79, gdzie sumowany jest arytmetycznie z sygnałem wyjściowym czujnika 22, podawanym na pierwszy sumator 79 i niosącym informację o szerokości charakterystyki kierunkowej anteny urządzenia radiolokacyjnego, na przykład szerokości głównego listka charakterystyki kierunkowości anteny na poziomie odpowiadającym połowie mocy maksymalnej.

Wartość napięcia sygnału wyjściowego sumatora 79 odpowiada kątowym rozmiarom sygnału odbitego od celu,

bądź też w skali czasowej — jego czasowi trwania. Układ komutacji 80 przełącza wejścia 81 i 82 komutatora 73, na przykład w taki sposób, że na wejścia 84 i 85 układu różnicowego 86 zawsze podawane są sygnały, odpowiadające odległości pierwszego i ostatniego z dostrzeganych przez urządzenie radiolokacyjne skrajnych punktów celu. Sygnał, odpowiadający różnicy odległości obu skrajnych punktów celu, podawany jest na wejście 87 układu całkującego 88 wytwarzającego sygnał, odpowiadający zmianie odległości punktów celu, dostrzeganych kolejno przez urządzenie radiolokacyjne, od pierwszego do ostatniego.

Początek całkowania określony jest przez moment doprowadzenia wejścia układu całkującego 88 wytwarzanego przez blok logiczny 13 kształtowania impulsu, którego położenie czasowe odpowiada azymutowi początku odbitego od celu sygnału, czyli azymutowi pierwszego dostrzeganego przez urządzenie radiolokacyjnego punktu celu.

Moment zakończenia całkowania odpowiada momentowi doprowadzenia do wejścia układu całkującego 88 impulsu, wytwarzanego przez blok logiczny 20 i odpowiadającego końcowi sygnału odbitego od celu. Sygnał wyjściowy układu całkującego 88, docierający do wejścia 89, drugiego sumatora 90, dodawany jest do sygnału odpowiadającego odległości pierwszego dostrzeganego przez urządzenie radiolokacyjne punktu celu i podawanego na jego wejście 91.

Na wyjściach bloku 32 (fig. 2) wytwarzane są następujące sygnały: na wyjściu 36 — sygnał, którego wartość napięcia odpowiada azymutowi skrajnego punktu celu dostrzeganego przez urządzenie radiolokacyjne jako pierwszy, na wyjściu 37 — sygnał, którego wartość napięcia odpowiada odległości punktów celu od pierwszego do ostatniego w kolejności obserwacji celu przez urządzenie radiolokacyjne z uwzględnieniem skrótu celu względem obiektu, a na wyjściu 38 — sygnał, którego wartość napięcia odpowiada czasowi trwania odbitego od celu sygnału z uwzględnieniem jego wymiarów, skrótu względem obiektu i szerokości charakterystyki kierunkowości anteny urządzenia radiolokacyjnego umieszczonego na obiekcie.

Licznik 92 (fig. 3) urządzenia synchronizacyjnego 1 dokonuje zliczania impulsów taktujących, dochodzących z czujnika (nie pokazanego na rysunku), poczynając od chwili podania impulsu odniesienia dla odmierzania azymutu. Na wyjściach licznika 92 powstaje sygnał w postaci zmiennego w czasie okresu przeszukiwania przestrzeni przez urządzenie radiolokacyjne kodu azymutu. Impulsy wyjściowe generatora sterującego wielkiej częstotliwości 93, których okres powtarzania odpowiada, na przykład 1/40 mili morskiej, podawane są na układ selekcji 94. Układ selekcji 94 zezwala na ich przejście do wejścia liczącego 97 licznika 98 poprzez komutator 95, poczynając od chwili doprowadzenia do jego wejścia zezwalającego impulsu odniesienia dla odmierzania odległości i zabrania ich przechodzenia na wejście liczące 97 licznika 98, poczynając od chwili doprowadzenia do wejścia zabraniającego 99 układu selekcji 94 pierwszego sygnału wyjściowego licznika 98, odpowiadającego, na przykład, zadanemu zakresowi zliczania w liczniku 98. Przy stosowaniu zewnętrzno-generatora sterującego 96 jego impulsy wyjściowe dochodzą przez komutator 95 do wejścia liczącego 97 licznika 98. Na wyjściach licznika 98 powstaje sygnał w postaci zmiennego w czasie sondowania przestrzeni kodu odległości.

Blok logiczny 13 pracuje w następujący sposób: przetwornik 100 napięcia w kod przekształca wartość podawanego z wyjścia 36 (fig. 2) bloku kształtowania sygnału 32, odpowiadającego azymutowi pierwszego dostrzeganego

przez urządzenie radiolokacyjne punktu celu napięcia w kod, porównywany przez układ porównania kodów 101 (fig. 3) ze zmiennym kodem azymutu, doprowadzonym z wyjścia licznika 92. W chwili zrównania się kodów na wyjściu układu porównania 101 powstaje impuls, którego położenie czasowe względem impulsu odniesienia dla odmierzania azymutu odpowiada azymutowi początku sygnału odbitego od celu i, który doprowadzany jest do wejścia 111 przerzutnika 110.

Blok logiczny 15 pracuje podobnie, jak blok logiczny 13 i na jego wyjściu powstaje impuls, którego położenie czasowe względem impulsu odniesienia dla odmierzania odległości odpowiada odległości punktów celu, kolejno dostrzeganych przez urządzenie radiolokacyjne.

Impuls podawany do wejścia 111 ustala przerzutnik 110 bloku logicznego 20 w stan jedynkowy, przy czym sygnał z jego nieodwróconego wyjścia zezwala na przejście przez element logiczny I 112 impulsu dochodzącego z wyjścia układu 103 porównania kodów, będącego wyjściem bloku logicznego 15, do wejścia liczącego 113 licznika 106. Sygnał wyjściowy licznika 106, stanowiący kod, odpowiadający liczbie impulsów w grupie impulsów sygnału, odbitego od celu, podawany jest na układ porównania kodów 105, który porównuje go z kodem czasu trwania sygnału, odbitego od celu, powstającym na wyjściach przetwornika 104, przetwarzającego w kod wartość napięcia sygnału doprowadzanego z wyjścia 38 (fig. 2) bloku kształtowania sygnałów 32.

W chwili doprowadzenia sygnału wyjściowego układu 105 (fig. 3) do układu całkującego 88 całkowanie sygnałów w nim zostaje przerwane, a przerzutnik 110 ustawia się w stan zerowy. Wtedy sygnał wyjściowy układu 104 podawany jest na wejście układu kasującego 107, którego sygnał wyjściowy, dochodząc do wejścia ustawiającego 108 licznika 106, ustawia go w stan początkowy, a sygnał wyjściowy przerzutnika 110 zabrania przechodzenia przez element logiczny I 112 impulsów, podawanych z wyjścia układu porównania kodów 103 do wejścia liczącego 113 licznika 106. Wyjście układu logicznego I 112, jest zarówno wyjściem 21 bloku logicznego 20, wyjściem kanału 3 i wyjściem symulatora celu.

Pracę z symulatorem celu organizuje się w następujący sposób: na skalach czujników 39 i 40 zadaje się parametry ruchu obiektu, na skali czujnika 22 zadaje się szerokość charakterystyki kierunkowości anteny i w odpowiednim momencie czasowym, odpowiadającym momentowi wykrycia celu, na skalach czujników zespołu 4 czujników zadawane są parametry punktu początkowego toru ruchu celu, długość celu i parametry jego ruchu. Od tej chwili urządzenie cyfrowe 9 oblicza współrzędne skrajnych punktów celu, blok kształtowania sygnałów 32 określa azymut początku sygnału, odbitego od celu, czas trwania tego sygnału z uwzględnieniem szerokości charakterystyki kierunkowości anteny, długości celu i jej skrótu względem obiektu i na podstawie tych danych blok logiczny 20 generuje sygnał symulujący cel.

W momentach czasowych, odpowiadających manewrowi obiektu lub celu, na skalach czujników 39, 40, 43, 44 odpowiednich parametrów ruchu celu, lub obiektu zmienia się odpowiednio zadane wartości parametrów ruchu o wartość ich zmiany podczas manewru. Zmieniają się przy tym składowe ortogonalne wektora prędkości, celu, lub obiektu. Zmiany te są natychmiast uwzględniane w obliczeniach w symulatorze i sygnał, symulujący cel, wytwarzany jest z uwzględnieniem tych zmian.

Działanie wielokanałowego symulatora celu objaśnione jest na podstawie fig. 4. Przy istnieniu kilku celów, co często zachodzi w warunkach realnych, wielokanałowy symulator celu wytwarza sygnały symulujące n celów.

W tym przypadku na wejścia kanałów kształtujących 3, 114₁, ..., 114 _{$n-1$} podawane są sygnały, wytwarzane przez urządzenia synchronizacyjne 1, czujnik 22 i zespół 2 czujników. Przy wykorzystaniu tych sygnałów wejściowych, jak również sygnałów, wytwarzanych w każdym z kanałów 3, 114₁, ..., 114 _{$n-1$} przez zespół 4 czujników (fig. 3), każdy kanał 3, 114₁, ..., 114 _{$n-1$} (fig. 4) kształtuje sygnał, symulujący odpowiedni cel.

Wyjściowe impulsy grupy impulsów sygnału, odbitego od celu wszystkich n kanałów 3, 113₁, ..., 114 _{$n-1$} podawane są na układ logiczny LUB 116 generujący jeden sygnał wyjściowy, zawierający impulsy sygnałów, symulujących wszystkie n cele.

Współdziałanie wielokanałowego symulatora celu z monitorem 120 (fig. 5), na przykład, z monitorem sytuacyjnym systemu zapobiegania zderzeniom statków przeznaczonych do celów szkolenia navigatorów przebiega w następujący sposób.

Osoba, szkoląca navigatora, zadaje na skali czujnika 22 (fig. 5), wykonanego, na przykład, w postaci potencjometru lub liniowego transformatora obrotowego, wartość szerokości charakterystyki kierunkowości anteny, na skalach kursu i prędkości zespołu 2 czujników wartości kursu i prędkości obiektu, tzn. statku, którego prowadzenie poleca się szkolonemu navigatorowi.

Niezależnie od tego, osoba szkoląca navigatora podczas prowadzenia szkolenia zadaje na skalach zespołu 4 czujników (fig. 4) kanałów 3, 114₁, ..., 114 _{$n-1$} parametry ruchu wybranej liczby celów. Dla symulacji manewru jakiegokolwiek celu, lub obiektu prędkością, lub kursem na odpowiedniej skali wprowadzane są zmiany wartości prędkości, lub kursu. Sygnał wyjściowy układu logicznego LUB 116 zawierający impulsy sygnałów, symulujących cele, podawany jest na wejście wizyjne 121 monitora 120 i odwzorowuje cele w postaci obrazów celu na ekranie. Na wejścia 122 i 124 monitora 120 z wyjść zespołu czujników 2 podawane są sygnały, odpowiadające kursowi i prędkości obiektu. Z wyjść 125 i 126 monitora 120 na odpowiednie wejście urządzenia synchronizacyjnego 1 podawane są impulsy odniesienia dla odmierzania odpowiednio odległości i azymutu.

Czujnik 117, wytwarzający sygnały, niosące informację o kątowym położeniu anteny, wytwarza na wyjściu 119, połączonym z monitorem 120, sygnał, odpowiadający kątowi kursowemu anteny urządzenia radiolokacyjnego umieszczonego na obiekcie, a na połączonym z urządzeniem synchronizacyjnym 1 wyjściu 118 czujnik 117 wytwarza impulsy taktujące, których okres powtarzania odpowiada pewnej określonej wartości azymutu.

Wzajemne przemieszczenie się obrazów celów z uwzględnieniem ruchu obiektu i ich skrótu na ekranie monitora 120 będzie odpowiadało danym, ustawionym za pomocą czujników grupy 2 czujników i zespołu 4 czujników (fig. 3) odpowiednich kanałów.

Navigator pracuje z monitorem 120 (fig. 5) w taki sam sposób, jak w warunkach rzeczywistych, to znaczy może prognozować sytuację, powtarzać manewry wymijania, sprawdzać prawidłowość dokonanego manewru. Przy tym symulator celu będzie zmieniał rozmieszczenie obrazów celów na ekranie monitora 120 odpowiednio do wykonanego manewru i tak dalej.

1. Symulator celu, poruszającego się względem obiektu ruchomego, zawierający urządzenie synchronizacji, wytwarzające sygnały, odpowiadające zmiennemu azymutowi i odległości punktów przestrzeni przy obserwacji kierunku sondowania przestrzeni przez umieszczone na obiekcie urządzenia radiolokacyjne i jeden kanał kształtowania sygnału, symulującego cel, zawierający pierwszy blok logiczny kształtowania sygnału impulsowego, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada azymutowi celu, drugi blok logiczny, wytwarzający sygnał impulsowy, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada odległości celu, oraz trzeci blok logiczny, wytwarzający sygnał, symulujący cel, w którym wyjścia urządzenia synchronizacji są dołączone do wejść pierwszego i drugiego bloków logicznych, a wyjścia pierwszego i drugiego bloków logicznych są dołączone do wejść trzeciego bloku logicznego, którego wyjście stanowi wyjście kanału kształtowania sygnału symulującego cel, **znamienny tym**, że zawiera pierwszy zespół czujników (2) wytwarzających sygnały, zawierające informację o kursie i prędkości obiektu, drugi zespół czujników (4) kształtujących sygnały, zawierające informację o rzeczywistym kursie i prędkości celu i o współrzędnych punktu początkowego ruchu celu względem obiektu, oraz urządzenie cyfrowe (9) kształtujące sygnały zawierające informację o azymucie i odległości celu względem obiektu, przy czym wyjścia (10, 11) pierwszego zespołu czujników (2) kursu i prędkości obiektu są połączone z pierwszymi wejściami urządzenia cyfrowego (9), wyjścia (5, 6, 7, 8) drugiego zespołu czujników (4) kursu, prędkości i celu współrzędnych i początkowego punktu ruchu celu względem obiektu są połączone z drugimi wejściami urządzenia cyfrowego (9), a wyjścia (12, 14) urządzenia cyfrowego (9) są dołączone do drugich wejść pierwszego (13) i drugiego (15) bloków logicznych.

2. Symulator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że między urządzeniem cyfrowym (9) i pierwszym (13) i drugim (15) blokami logicznymi załączony jest blok (32) kształtowania sygnałów, zawierających informację o parametrach odbitego od celu sygnału z uwzględnieniem jej rakursu względem obiektu, połączony z trzecim czujnikiem (22) kształtowania sygnału zawierającego informację o charakterystyce kierunkowości anteny urządzenia radiolokacyjnego, a urządzenie cyfrowe (9) zawiera blok (24) kształtowania sygnałów, zawierającego informację o azymucie i odległości jednego punktu końcowego celu, obserwowanego ze strony obiektu w kierunku ruchu celu, i połączony z nim blok (25) kształtowania sygnałów, odpowiadających azymutowi i odległości drugiego punktu końcowego celu, a drugi zespół (4) czujników kursu, prędkości celu i współrzędnych początkowego punktu ruchu celu względem obiektu zawiera czujnik (23) kształtujący sygnał, zawierający informację o długości celu, przy czym wejścia (12, 14, 30, 31) bloków (24, 25) kształtowania sygnałów odpowiadających azymutom i odległości końcowych punktów celu urządzenia cyfrowego (9) są połączone z jedną grupą wejść bloku (32) kształtowania sygnałów zawierających informację o parametrach odbitego od celu sygnału z uwzględnieniem skrótu celu względem obiektu, którego drugie wejścia podłączone są odpowiednio do wyjścia (33) trzeciego czujnika (22) szerokości charakterystyki kierunkowości anteny urządzenia radiolokacyjnego, do wyjścia (18) pierwszego bloku logicznego (13) kształto-

wania sygnału impulsowego, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada azymutowi celu i do wyjścia (35) trzeciego bloku logicznego (20) kształtowania sygnału symulującego cel, a wyjścia (36, 37, 38) bloku (32) są dołączone do wejścia drugiego bloku logicznego (15) i do wejścia trzeciego bloku logicznego (20), przy czym wyjścia (26, 27) czujnika (23) kształtującego sygnał zawierający informację o długości celu są połączone z wejściami bloku (25) kształtowania sygnałów odpowiadających azymutowi i odległości drugiego końcowego punktu celu.

3. Symulator według zastrz. 2, **znamienny tym**, że blok (32) kształtowania sygnałów zawierających informację o parametrach odbitego od celu sygnału z uwzględnieniem skrótu celu względem obiektu zawiera układ (64) analizy fazy sygnałów, odpowiadających azymutom końcowych punktów celu, którego wejścia (66, 67) są dołączone do urządzenia cyfrowego (9) i połączone z jednymi wejściami komutatora (73), którego drugie wejścia odpowiednio są dołączone do wyjścia (83) układu (64) analizy fazy sygnałów i do wyjść (31, 14) urządzenia cyfrowego (9), a wyjścia komutatora (73), z których jedno jest dołączone do pierwszego bloku logicznego (13) kształtowania sygnału impulsowego, którego położenia czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada azymutowi celu, dołączone są do układu różnicowego (77) wytwarzającego sygnał odwzorowujący różnicę sygnałów, odpowiadających azymutom końcowych punktów celu, którego wyjście jest dołączone do jednego (78) z wejść pierwszego sumatora (79), którego drugie wejście jest dołączone do czujnika (22) kształtującego sygnał zawierający informację o szerokości charakterystyki kierunkowości anteny urządzenia radiolokacyjnego, a wyjście (38) tego sumatora (79) jest dołączone do trzeciego bloku logicznego (20) kształtowania sygnału symulującego cel, przy czym drugie wejścia komutatora (73) dołączone są odpowiednio do wejść (84, 85) układu różnicowego (86) wytwarzającego sygnał, odwzorowujący różnicę sygnałów odpowiadającą odległości końcowych punktów celu, którego wyjście jest dołączone do wejścia (87) układu całkującego (88), którego wejścia sterujące są odpowiednio dołączone do pierwszego bloku logicznego

(13) kształtowania sygnału impulsowego, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada azymutowi celu i do trzeciego bloku logicznego (20) kształtowania sygnału symulującego cel, a wyjście układu całkującego (88) jest dołączone do jednego wejścia (89) drugiego sumatora (90), którego drugie wejście (91) jest dołączone do jednego z wejść układu różnicowego (86), wytwarzającego sygnał odwzorowujący różnicę sygnałów odpowiadających odległości końcowych punktów celu, a wyjście (37) drugiego sumatora (90) dołączone jest do drugiego bloku logicznego (15) kształtującego sygnał impulsowy, którego położenie czasowe względem odpowiedniego impulsu odniesienia odpowiada odległości celu.

4. Symulator według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że do wyjść (16, 17) urządzenia synchronizacji (1), wyjścia (33) trzeciego czujnika (22) kształtującego sygnał zawierający informację o szerokości charakterystyki kierunkowości anteny urządzenia radiolokacyjnego i do wyjść (10, 11) pierwszego zespołu czujników (2) wytwarzających sygnały zawierające informację o kursie i prędkości obiektu, dołączone są równolegle odpowiednie wejścia ($n-1$) kanałów ($114_1, 114_2, \dots, 114_{n-1}$) kształtowania sygnałów, symulujących odpowiednie cele, gdzie n liczba celów, przy czym wyjścia ($115_1, 115_2, \dots, 115_{n-1}$) tych kanałów ($114_1, 114_2, \dots, 114_{n-1}$), a także wyjście kanału (3) kształtowania sygnału symulującego cel, są dołączone do wejść układu logicznego LUB (116).

5. Symulator według zastrz. 4, **znamienny tym**, że wyjście układu logicznego LUB (116) jest dołączone do jednego (131) z wejść monitora (120), drugie (122) i trzecie (124) wejścia są dołączone odpowiednio do wyjść pierwszego zespołu (2) czujników kursu i prędkości obiektu, czwarte wejście jest dołączone do pierwszego wyjścia (119) czujnika (117) kształtującego sygnały zawierające informację o położeniu kątowym anteny urządzenia radiolokacyjnego, którego drugie wyjście (118) jest dołączone do wejścia urządzenia synchronizacji (1), przy czym wyjścia (125, 126) monitora (120) są połączone do wejść urządzenia synchronizacji (1).

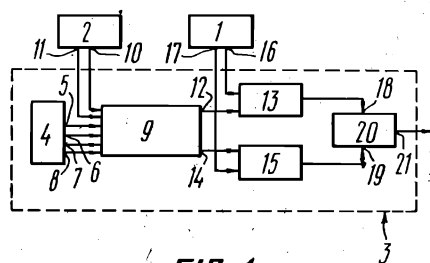


FIG. 1

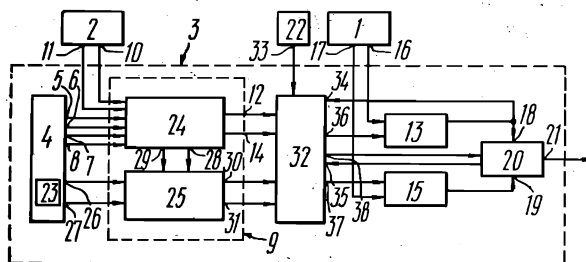


FIG. 2

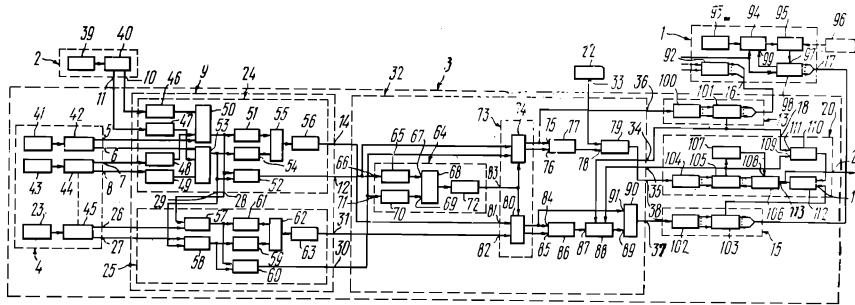


FIG. 3

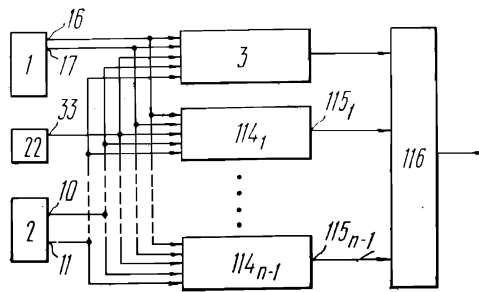


FIG. 4

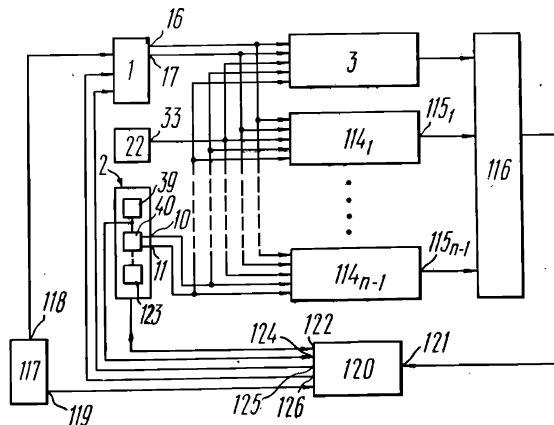


FIG. 5