

g01s 5/00



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 34146

Kl. 21 a⁴, 48/44

Hazeltine Corporation*)

(Waszyngton, Kolumbia, Stany Zjednoczone Ameryki)

Urządzenie do regulacji i kontrolowania ruchu za pomocą sygnałów radiowych

Zgłoszono 16 września 1946 r.

Udzielono 7 czerwca 1950 r.

Pierwszeństwo: 18 września 1945 r. (Stany Zjednoczone Ameryki)

Wynalazek dotyczy urządzenia radiokomunikacyjnego, zwłaszcza takiego, w którym przynajmniej jedna z dwu oddalonych od siebie stacji radiowych jest unoszona przez obiekt ruchomy. Przede wszystkim zaś wynalazek dotyczy urządzenia do celów nawigacyjnych oraz regulacji i kontroli ruchu obiektów ruchomych, takich jak pojazdy powietrzne, statki morskie i pociągi wzdłuż trasy ruchu, jak i w obrębie kilku stref ruchu.

Problemy, na które natrafia się przy kontroli i regulacji strumienia ruchomych pojazdów mechanicznych, takich jak pojazdy powietrzne, statki i pociągi, wzrastają wraz z liczbą pojazdów, będących w ruchu, ich masą, szybkością, brakiem zdolności manewrowania oraz swobodą poruszania się między jakimikolwiek dwoma danymi punktami. Pojazdy na powierzchni ziemi mają zasadniczo dwuwymiarową swobodę poruszania się, wskutek czego problemy kontrolowa-

nia ruchu mogą być w tym przypadku nieco uproszczone przez ograniczenie ruchu do z góry wyznaczonych tras tak urządzonych, by cały ruch odbywał się wzdłuż trasy w tym samym kierunku. Dochodzą tu jednak jeszcze problemy, dotyczące kontroli pojazdów wjeżdżających na trasę ruchu oraz utrzymania bezpiecznego odstępu pomiędzy pojazdami, poruszającymi się wzdłuż danej trasy.

Problemy, na które napotyka się przy kontrolowaniu i regulacji ruchu pojazdów powietrznych, są znacznie liczniejsze i bardziej skomplikowane, a to dlatego, że pojazdy powietrzne mają trójwymiarową swobodę ruchu oraz poruszają się ze stosunkowo dużą szybkością. Ponadto pojazdy powietrzne, za wyjątkiem pojazdów lżejszych od powietrza oraz ostatnio rozpowszechnionych helikopterów, nie mogą zatrzymywać się w powietrzu podczas lotu, lecz muszą pozostawać w ciągłym ruchu. Większość powszechnie używa-

*) Właścicielka patentu oświadczyła, że wynalazcą jest Mc Ilwain z Nowego Yorku.

nych pojazdów powietrznych należy do tego właśnie typu i istnieją wszelkie oznaki, że powyższe będzie również dotyczyć przyszłych pojazdów powietrznych, a przynajmniej pojazdów o dużych wymiarach. Według obecnie stosowanego planu kontroli ruchu handlowych pojazdów powietrznych loty wzdłuż przepisanych tras są ustalone i regulowane bądź przy pomocy widocznych znaków na ziemi, bądź przy pomocy urządzeń radiowych, bądź też urządzeń świetlnych. Przy lotach naprzelaj oraz w przypadku, gdy nad lotniskiem więcej niż jeden pojazd powietrzny oczekuje na pozwolenie lądowania, stosuje się separację wysokościową. Przy lotach na przelaj można pozwolić kilku pojazdom powietrznym na lot na tej samej wysokości w przypadku, gdy lecą one w tym samym kierunku i w odpowiednich odstępach, wynikających z rozkładu ich lotów. Każdy taki rozkład lotów musi być uzgodniony zarówno co do terminów odlotu, jak i przylotu oraz co do wysokości lotu na trasie, tak aby nie narazić na niebezpieczeństwo pojazdu powietrznego, przecinającego drogę lub wlatującego na tę drogę w warunkach, mogących doprowadzić do zderzenia. Każdy taki rozkład lotów jest indywidualnie zatwierdzany przez dyspozytora kontroli ruchu, a każda wysokość lotu jest indywidualnie ustalana przez czynniki kierujące.

Każda okoliczność, niespodziewanie powstająca podczas lotu i mogąca naruszyć rozkład lotów, wymaga natychmiastowego ponownego rozpatrzenia całego szeregu innych zatwierdzonych rozkładów lotów, które w zmienionych warunkach mogłyby doprowadzić do kolizji. Może to wymagać bezzwłocznej zmiany szeregu rozkładów lotów już wykonywanych. Dokonać tego musi dyspozytor kontroli ruchu na lotnisku, który oczywiście musi skoordynować akcję z innymi dyspozytorami na odległych lotniskach. Według tego planu cała odpowiedzialność spada na jednego lub więcej dyspozytorów kontroli ruchu, pilota zaś pojazdu powietrznego obarcza się jedynie minimalną odpowiedzialnością, jeśli nie liczyć odpowiedzialności za utrzymanie lotu w zgodności z zatwierdzonym rozkładem. Liczba samolotów handlowych, które mogłyby się jednocześnie znaleźć w locie w danym miejscu, była dotychczas tak mała, że opisany wyżej sposób kontroli był na ogół zadowalający. Jednakże jeżeli weźmie się pod uwagę spodziewany w najbliższych kilku latach znaczny wzrost liczby prywatnych i handlowych pojazdów powietrznych, to wyżej opisany dotychczasowy sposób kontroli będzie musiał ulec istotnej rewizji i zmianom, jeżeli ma on być pożyteczny.

Przy przeprowadzeniu takiej rewizji obowiązującego sposobu kontroli ruchu byłoby bardzo

wskazane obarczyć pilota pojazdu powietrznego odpowiedzialnością za pokonywanie trudności obecnego manewrowania lotniczego co najmniej w tym samym stopniu, w jakim obarcza się nią kierowcę samochodu za bezpieczeństwo jazdy na szosie. Byłoby pożądane, aby pilot orientował się za pośrednictwem odpowiednich przyrządów czy rzeczywiście jest on na wyznaczonej trasie i w danej strefie wysokościowej, jednej spośród kilku dokładnie wyznaczonych i niezmiennych stref. Dałoby to możliwość wydzielania dla ruchu w kierunku każdego punktu kompasu indywidualnej strefy wysokościowej, co w konsekwencji umożliwiałoby dowolne krzyżowanie się tras lotów nie stwarzając niebezpiecznych warunków lotu. Poza tym byłoby pożądane, aby pilot, lecąc w wyznaczonej dla niego strefie wysokościowej nawet przy bardzo słabej widoczności, znał względne położenie oraz kierunek lotu każdego pojazdu powietrznego, lecącego w określonej odległości od niego, i w obrębie tej samej strefy wysokościowej. Dzięki temu pilot miałby możliwość utrzymywania odpowiedniego bezpiecznego odstępu między jego własnym pojazdem a innymi, lecącymi wzdłuż tej samej trasy, ponadto mógłby ustalić dla siebie bezpieczny zakres poruszania się po każdej stronie przepisanej trasy w przypadku, gdyby ruch na trasie przed nim został z jakiegoś powodu zablokowany. Przy takim urządzeniu pilot nie powinien otrzymywać ostrzeżeń o obecności pojazdów powietrznych w innych strefach wysokościowych, albowiem okoliczność ta nie może stwarzać dla niego niepewnych warunków lotu, z wyjątkiem przypadku, gdy jakiś pojazd powietrzny zdecydowanie porusza się w dół lub w górę z sąsiedniej strefy wysokościowej do jego własnej strefy. O przypadkach tego ostatniego rodzaju powinien on być poinformowany w takim czasie przed rozpoczęciem tego ruchu, aby mógł przedsięwziąć kroki, zmierzające do uniknięcia niebezpiecznych warunków lotu i ostrzec zbliżający się pojazd powietrzny o niebezpieczeństwie, jakie mogłoby ewentualnie powstać przy tego rodzaju manewrze. Wszystkie tego rodzaju strefy wysokościowe powinny być raczej wyznaczane i utrzymywane automatycznie za pomocą przyrządów bez uciekania się do użycia ręcznie nastawianego barometru, tak by ustalenie odbywało się bez powoływania się na zmienne ciśnienia barometryczne w danej okolicy lub między dwoma miejscowościami, znajdującymi się w znacznej od siebie odległości.

Według wynalazku urządzenie do regulacji kontroli ruchu przy pomocy sygnałów radiowych, przesyłanych pomiędzy dwiema oddalonymi od siebie stacjami, z których przynajmniej jedna jest unoszona przez obiekt ruchomy, zawiera na jed-

nej stacji urządzenie do nadawania sygnału, modulowanego impulsami, reprezentującego przynajmniej dwie wzajemnie zmienne wielkości, które razem reprezentują jedną określoną strefę wysokościową, oraz na drugiej stacji urządzenia do odbierania tego sygnału i wytwarzania w odpowiedzi nań drugiego sygnału, zawierającego dwie wielkości o wzajemnym stosunku, zmieniającym się ze zmianą wspomnianych na początku wzajemnie zmiennych wielkości. Ponadto według wynalazku druga stacja zawiera urządzenia kontrolne, uruchamiane określowo w czasach określonych z góry przy zjawieniu się jednej z wymienionych wielkości, powodujących to, że drugi sygnał może być użyty jedynie w przypadku, gdy stosunek drugiej z wymienionych wielkości względem pierwszej z nich jest taki, jak z góry ustalony przez urządzenia kontrolne jako wskaźnik strefy wysokościowej, wybranej spośród wielu.

Na rysunku fig. 1 i 2 przedstawiają w sposób schematyczny urządzenia komunikacyjne, będące jedną z postaci wykonania wynalazku, fig. 3 — przedstawia krzywe, służące do wyjaśnienia działania urządzenia, uwidocznionego na fig. 1 i 2, fig. 4 — wskaźnik urządzenia, uwidocznionego na fig. 1 i 2, fig. 5 — schemat jednej z części urządzenia, uwidocznionego na fig. 1 i 2, fig. 6 — krzywe, służące do wyjaśnienia działania urządzenia, uwidocznionego na fig. 5, fig. 7 — schematycznie lecz bardziej szczegółowo inną część urządzenia, uwidocznionego na fig. 1 i 2, fig. 8 — 12 zaś przedstawiają schematycznie części urządzeń komunikacyjnych, stanowiących odmiany postaci wykonania wynalazku.

Chociaż urządzenie według wynalazku może mieć szerokie zastosowanie do kontroli ruchu pociągów, statków na morzu i innych pojazdów ziemnych, nadaje się ono jednak szczególnie do nawigacji i kontroli lecących pojazdów powietrznych, wobec czego niżej zostało opisane w zastosowaniu do tej ostatniej dziedziny. Obiektem ruchomym może być pojazd powietrzny z jedną stacją, a drugą oddaloną stacją może być stacja, znajdująca się na ziemi lub też unoszona przez inny pojazd powietrzny. W opisanym niżej przykładzie łączność nawiązuje się między więcej niż jedną parą takich stacji na tej samej częstotliwości nośnej, przy czym nadawane drganie nośne moduluje się sygnałem modulującym w postaci powtarzających się par impulsów o odstępach pomiędzy każdą parą, zmieniających się wraz z separacją wysokościową dwóch stacji, pomiędzy którymi pragnie się nawiązać łączność. Sygnał jest przeto nadawany kodem, przeznaczonym dla danej wysokości. Stacja odbiorcza, oddalona od stacji nadawczej, odbiera wszystkie nadawane sygnały bez względu na ich kod wysokościowy,

lecz zużytkowuje jedynie te składniki modulatoryjne tych odbieranych sygnałów falowych, które odpowiadają kodowi wysokościowemu, na jaki odbiornik jest selektywnie nastrojony. Deszyfracja jest dokonywana normalnie automatycznie za pomocą barometru lub innego przyrządu, wrażliwego na wysokość.

Urządzenie według wynalazku może spełniać niektóre lub wszystkie funkcje nawigacji i kontroli pojazdów powietrznych. Stacja nadawcza może być np. unoszona przez pojazd powietrzny, a stacja odbiorcza może być umieszczona na ziemi jako część składowa stacji orientacyjnej, dającej jedynie odpowiedź na transmisję szyfrowane, reprezentujące daną wysokość lotu. Większa liczba tych ostatnich stacji może być rozmieszczona w odstępach 15 lub 30 km wzdłuż trasy lotu pojazdów powietrznych, lecących na z góry wybranej wysokości, np. 1500 m. Nadawany przez nie sygnał odzewowy może być odebrany przez pojazd powietrzny jedynie na właściwej wysokości. Wskazuje on względne położenie stacji orientacyjnych. Pilot pojazdu powietrznego podąża w ten sposób kursem ustalonym przez stacje orientacyjne zupełnie tak, jak gdyby podążał w ciemną noc wzdłuż sznura świateł, rozmieszczonych wzdłuż autostrady. Stacje orientacyjne nie dają odpowiedzi na transmisję, pochodzące od pojazdów powietrznych, lecących na innej, niż z góry obrana, wysokości, których transmisje mogą odbierać i na te transmisje odpowiadać inne stacje orientacyjne, służące do ustalenia tego samego lub całkowicie odrębnego kursu pojazdów powietrznych na innej z góry obranej wysokości. Te ostatnie odpowiedzi nie odpowiadają oczywiście właściwemu kodowi wysokościowemu, za pomocą którego pojazdy powietrzne, lecące wzdłuż pierwszej z omawianych tras, mogłyby uzyskać jakiegokolwiek wskazówki co do kursu, tak iż na podstawie separacji wysokościowej można ustanowić liczne niezwiązane ze sobą kursy w dowolnych kierunkach dla użytku pojazdów powietrznych, lecących na z góry obranej wysokości. Taki sposób nawigacji i kontroli ruchu pojazdów powietrznych dąży do utrzymania pojazdu powietrznego, lecącego wzdłuż przepisanego kursu, na właściwej dla danego kursu wysokości, albowiem pojazd powietrzny nie otrzymuje odpowiedzi, gdy jego wysokość staje się zbyt dużą lub za małą dla danego kursu. Zachodzi to przede wszystkim w tym przypadku, gdy kod transmisji jest kontrolowany na podstawie wysokościowej, np. za pomocą barometru lub radiowego wysokościomierza.

Jeżeli opisany sposób nawigacji i kontroli ruchu pojazdów powietrznych rozpowszechni się tak, że każdy pojazd powietrzny będzie posiadał

stację orientacyjną samoczynnie kontrolowaną, wówczas pożądane będzie zastosowanie urządzenia, dającego wskazówki ostrzegawcze każdemu pojazdowi powietrznemu, dotyczące odległości i kierunku lotu wszystkich innych pojazdów powietrznych, lecących na tej samej wysokości. W ten sposób stworzone zostaną warunki, w których każdy pilot ponosi pełną odpowiedzialność za nawigację swego pojazdu powietrznego wzdłuż przepisanej trasy na z góry obranej wysokości, przy czym przy stosowaniu urządzenia według wynalazku może on tę odpowiedzialność przyjąć choćby nawet wszystkie samoloty leciały w warunkach nadzwyczaj małej widoczności. W przypadku, gdy tego wymagają okoliczności, dzięki urządzeniu według wynalazku pilot może bezpiecznie ustalić swój własny sposób poruszania się wzdłuż trasy. Inni piloci, lecący za tym pierwszym pilotem na tym samym kursie i znający w każdej chwili dokładne położenie wszystkich pojazdów powietrznych na tej wysokości, mogą przyjąć i stosować sposób poruszania się pierwszego pilota albo mogą ustanowić inne sposoby poruszania się. Elastyczność operowania jest znacznie zwiększona przez zastosowanie ręcznej kontroli dla umożliwienia pilotowi pojazdu powietrznego zmiany pracy jego nadajnika z typu transmisji automatycznie kontrolowanej wysokości na ręcznie wybieraną transmisję wysokościową, a to w tym celu, aby umożliwić mu zbadanie sytuacji ruchu w sąsiedztwie i na jakiegokolwiek innej wysokości. Pilot może np. wyczuć, że ruch w jego własnej strefie staje się zbyt zagęszczony, by można było utrzymać odpowiednie bezpieczeństwo lotu i może on w związku z tym pragnąć zbadać gęstość ruchu w jednej lub kilku strefach, położonych pod lub nad nim. Ręczna kontrola wspomnianego wyżej typu umożliwi mu przeprowadzenie tego badania i przeniesienie się do innej wybranej strefy w celu uniknięcia tym przeniesieniem się niebezpiecznych warunków lotu.

Urządzenie może również obejmować stacje orientacyjne, umieszczone na ziemi przy każdej niebezpiecznej przeszkodzie wzdłuż przepisanej trasy. Każda z takich stacji jest tak urządzona, że odpowiada na wszystkie transmisje, nadawane przez pojazdy powietrzne w przypadku, gdy kod wysokościowy transmisji wskazuje, że wysokość lotu pojazdu powietrznego jest mniejsza, aniżeli to jest potrzebne dla bezpiecznego przelotu nad przeszkodą. Tego rodzaju "odzewy" są ma się rozumieć odbierane przez urządzenie, znajdujące się w pojeździe, i przetwarzane na kryteria względnego położenia stacji orientacyjnej, położonej przy przeszkodzie, aby umożliwić pojazdowi powietrznemu bezpieczny lot dookoła lub ponad przeszkodą. Tego rodzaju stacja orientacyj-

na może np. być umieszczona w miejscu na szczycie wysokiego budynku i może podawać ostrzeżenia wszystkim pojazdom powietrznym, lecącym na wysokości mniejszej niż 120 lub 150 m ponad szczytem budynku. Te ostrzeżenia umożliwią pilotowi taką nawigację, przy której wszelkie niebezpieczeństwo zderzenia się z daną przeszkodą będzie wykluczone.

W urządzeniach nawigacji i kontroli ruchu opisanego wyżej typu może być rzeczą pożądaną dostarczenie centralnemu dyspozytorowi kontroli ruchu w jego biurze wiadomości co do posuwania się pojazdów powietrznych wzdłuż przepisanej trasy. W tym celu można zastosować nadajniki, umieszczone na ziemi wzdłuż trasy, służące do nadawania sygnałów wysokościowych dla pojazdów powietrznych, korzystających z tej trasy. Każdy pojazd powietrzny jest wówczas zaopatrzony w odbiornik, który w przypadku, gdy dany pojazd leci na wysokości przepisanej dla danego kursu, reaguje na nadawany sygnał i uruchamia nadajnik, znajdujący się w powietrzu. Ten ostatni nadaje odpowiedź w postaci sygnału, który może zawierać znaki rozpoznawcze danego pojazdu powietrznego. Odpowiedź ta jest odbierana przez odbiornik, współpracujący z nadajnikiem, znajdującym się na ziemi, a otrzymana wiadomość zostaje przekazana przewodowo lub drogą radiową centralnemu dyspozytorowi kontroli ruchu, który zużytkowuje ją do ciągłego ustalania położenia i w razie potrzeby tożsamości każdego pojazdu powietrznego, lecącego wzdłuż danego kursu. Nadajnik, umieszczony na ziemi, może pracować na takim kodzie wysokościowym, aby jego transmisje były odbierane i aby odpowiedź na nie mogła być udzielona przez wszystkie pojazdy powietrzne, lecące wzdłuż danej trasy i to bez względu na ich wysokość, a to w celu wskazywania centralnemu dyspozytorowi kontroli ruchu gęstości ruchu w każdym punkcie wzdłuż trasy bez względu na wysokość.

Jak widać z powyższego krótkiego opisu urządzenia, będące przedmiotem wynalazku, jest nadzwyczaj elastyczne i może mieć szerokie zastosowanie.

Nadajnik 10, wysyłający zapytania, uwidoczniiony na fig. 1, zawiera generator 11, służący do wytwarzania sygnałów o modulacji w postaci fali pulsującej ze stałą częstotliwością, która może wynosić np. od sześćdziesięciu do dwóch tysięcy impulsów na sekundę. Obwód wyjściowy generatora 11 jest sprzężony z obwodem wejściowym generatora 12 podwajającego impulsy, który szczegółowo zostanie opisany niżej. Praca generatora 12 jest kontrolowana przez wysokościomierz 13. Obwód wyjściowy generatora 12 jest sprzężony z modulacyjnym obwodem wejściowym

generatora sygnałów 15, obwód zaś wyjściowy generatora 15 jest sprzężony z anteną 16, służącą do promieniowania sygnału modulowanego.

Na fig. 2 przedstawiono urządzenie drugiej, oddalonej, od pierwszej, stacji, służące do odbierania sygnału modulowanego i wytwarzania w odpowiedzi sygnału odzewowego, składającego się z dwóch zmiennych części, zmieniających się wraz ze zmianą sygnału modulowanego nadajnika, wysyłającego zapytania. W jednej z postaci wynalazku, sygnał odzewowy ma postać, odpowiadającą postaci sygnału macierzystego i zawierającą jej dwie zmienne części, np. postać fali impulsowej, w której odstęp pomiędzy krawędziami znamionowymi dwóch po sobie następujących impulsów zmienia się odpowiednio do takichże zmian sygnału macierzystego.

Urządzenie zawiera odbiornik 17, którego obwód wejściowy jest sprzężony z anteną 18 i który stanowi część składową nadajnika odzewowego 19. Nadajnik odzewowy 19 jest zaopatrzony w urządzenia kontrolujące o okresie pracy, zapoczątkowanym w chwilach z góry ustalonych, gdy zjawia się np. znamionowa krawędź pierwszego impulsu pochodnego. Urządzenie kontrolne zawiera zespół deszyfratora 20 (który zostanie szczegółowo opisany niżej), obwód wejściowy którego jest sprzężony z obwodem wyjściowym odbiornika 17. Wysokościomierz 21 kontroluje pracę zespołu 20. Wspomniane wyżej urządzenie obejmuje generator odzewowy 22, którego obwód wejściowy jest sprzężony z obwodem wyjściowym zespołu deszyfratora 20, a obwód wyjściowy z obwodem wejściowym wzmacniacza 23 i z obwodem odbiornika 17, regulującym poziom mocy. Obwód wyjściowy wzmacniacza 23 jest sprzężony z obwodem modulującym generatora 24. Obwód wyjściowy generatora 24 jest sprzężony z zespołem anten 25. Zespoły 22, 23 i 24 stanowią nadajnik właściwy w nadajniku odzewowym 19, służący do nadawania modulowanego sygnału będącego odzwierciedleniem, który w pewnych przypadkach może być szyfrowany do celów np. identyfikacji.

Na pierwszej stacji (fig. 1) znajduje się urządzenie, służące do odbierania sygnału, nadawanego przez nadajnik odzewowy 19, oraz do użytkowania składowych modulacyjnych tego sygnału w celu dostarczania wskazań, które mogą bądź zwyczajnie wskazywać, że otrzymano odpowiedź, w przypadku, gdy obwód wyjściowy tego odbiornika jest przyłączony do pary słuchawek, bądź też wskazywać odległość pomiędzy obydwoma stacjami lub kierunek w jakim druga stacja się znajduje, albo też ma postać zespołu 26, zwanego dalej odbiornikiem odzewowym, który w uwidoczonym na rysunku przykładzie jest typu

dającego wskazówki jednocześnie co do odległości i kierunku nadajnika odzewowego 19 w stosunku do nadajnika zapytań 10 i odbiornika odzewowego 26. Odbiornik 26 jest zaopatrzony w parę kierunkowych zespołów antenowych 27, 28 o nieznacznie zachodzących na siebie charakterystykach kierunkowych w płaszczyźnie poziomej i słabej kierunkowości w płaszczyźnie pionowej. Te zespoły anten są sprzężone z indywidualnymi obwodami wejściowymi urządzenia 29, posiadającego wspólny obwód wyjściowy, sprzężony z obwodem wejściowym odbiornika 30. Sygnał modulujący, wytworzony w obwodzie wyjściowym generatora 12, jest doprowadzany do regulującego wzmocnienie obwodu odbiornika 30 w celu, który zostanie podany niżej. Obwód wyjściowy odbiornika 30 jest sprzężony poprzez wzmacniacz i przesuwnik fazy 31 z parą oznaczonych literą *H* poziomo odchylających elektrod w lampie katodowej 32. Obwód wyjściowy odbiornika 30 może być również sprzężony z parą słuchawek *P* w przypadku, gdy pożądanym jest słuchowy odbiór odzewów. Odbiornik odzewowy 26 zawiera również generator 33, wytwarzający sygnały kontrolne, którego obwód wyjściowy jest sprzężony z parą pionowo odchylających elektrod *V* lampy katodowej 32. Obwód sygnałów synchronizujących generatora 33 jest sprzężony z obwodem wyjściowym generatora 11, którego impulsy synchronizują generator 33. Odbiornik odzewowy 26 zawiera ponadto generator 34, wytwarzający sygnały kontrolne, którego obwód wyjściowy jest sprzężony z obwodem kontrolnym urządzenia 29 i z obwodem kontrolnym zespołu 31.

Sposób działania opisanego wyżej urządzenia komunikacyjnego wyjaśnia fig. 3 rysunku. Generator 11 wytwarza sygnał w postaci fali okresowo pulsującej, przedstawionej krzywą *A* i doprowadza impulsy tego sygnału w chwili *t* do generatora 12, podwajającego impulsy. Szczegółowy sposób pracy tego ostatniego został rozpatrzony niżej, tu jednakże należy zaznaczyć, że generator 12 wytwarza sygnał w postaci fali powtarzających się par impulsów, (jak to przedstawiono krzywą *B*), o odstępach *a* między ich krawędziami znamionowymi, regulowanym przez wysokościomierz 13, np. barometr, regulujący w zależności od ciśnienia barometrycznego. Gdy nadajnik zapytań 10 i odbiornik odzewowy 26 są unoszone przez pojazd powietrzny, to dzięki regulacji, dokonywanej przez wysokościomierz 13, odstęp *a* pomiędzy parami impulsów sygnału, wytworzonego przez generator 12, zmienia się wraz z wysokością lotu pojazdu powietrznego. Sygnał, wytwarzany przez generator 12 doprowadzony do modulacyjnego obwodu wejściowego

generatora 15, moduluje sygnał, wytwarzany przez ten generator. Sygnał zmodulowany zostaje wypromieniowany przez anteny 16.

Sygnał nadajnika zapytań 10 jest odbierany przez odbiornik 17 odległego nadajnika odwziewowego 19, a modulacyjne składowe tego sygnału są wyodrębniane przez odbiornik i doprowadzane z ujemną biegunowością do obwodu wejściowego deszyfratora 20, jak to przedstawiono krzywą C. Sposób działania deszyfratora 20 zostanie szczegółowo omówiony niżej, tu jednakże należy podać, że zaczyna on pracować w chwili t_1 przy pojawieniu się krawędzi znamionowej pierwszego impulsu każdej pary impulsów. Praca deszyfratora 20 jest tak kontrolowana przez wysokościomierz 21, że powstaje w nim sygnał w postaci fali impulsów, przedstawiony krzywą D, o krawędzi znamionowej, zjawiającej się po czasie t_2 po zapoczątkowaniu pracy deszyfratora 20. Odstęp czasu t_2 jest regulowany przez wysokościomierz 21, którym może być zwyczajny barometr, tak że odstęp ten zmienia się wraz z wysokością lotu pojazdu powietrznego. Deszyfrator 20 jest urządzony tak, że przekazuje generatorowi 22 drugi impuls każdej pary, powstałej w obwodzie wyjściowym odbiornika 17, przy czym jedynie wówczas, gdy powstają impulsy w deszyfratorze 20 takie, jak przedstawiono krzywą D. Jest więc tak urządzony, że przekazuje sygnał podczas okresu czasu t_3 , jeżeli odległość a między impulsami odpowiada mniej więcej odstępowi czasu t_2 . To może zajść, gdy wysokościomierz 13 nadajnika 10 znajduje się na tej samej wysokości, co wysokościomierz 21 nadajnika odwziewowego 19. Jeżeli drugi impuls każdej pary zostaje przekazany przez deszyfrator 20 do generatora 22, powstaje sygnał, przedstawiony krzywą E. Każdy impuls tego sygnału zapoczątkowuje powstanie odpowiadającego mu impulsu lub grupy impulsów sygnału odwziewowego. Postać sygnału odwziewowego, np. ilość, czas trwania oraz odstępy jego impulsów, identyfikują pojazd powietrzny, unoszący nadajnik odwziewowy 19, lub wysokość lotu tego pojazdu, lub jedno i drugie. Sygnał ten, przedstawiony krzywą F, jest dostarczany poprzez wzmacniacz 23 do obwodu wejściowego generatora 24 w celu zmodulowania fali nośnej w tym ostatnim. Sygnał zmodulowany jest wypromieniowywany przez antenę 25 jako sygnał odwziewowy. Sygnał z generatora 22 jest również doprowadzany do regulującego poziom obwodu odbiornika 17 w celu zapobieżenia wzbudzenia tego ostatniego podczas wypromieniowywania każdego impulsu z anteny 25, co daje pewność, że nadajnik 19 nie będzie odpowiadał na własne transmisje.

Niech praca deszyfratora 20 pod kontrolą wysokościomierza 21 jest taka, że krawędź znamionowa każdego impulsu wytworzonego przez niego sygnału zjawia się w odstępie czasu t_2 lub t_2' po zapoczątkowaniu pracy deszyfratora w chwili t_1 . Sygnał ten ma wówczas postać fali, przedstawionej krzywymi D' lub D'' . Stąd widać, że drugi impuls każdej pary impulsów, powstałej w obwodzie wyjściowym odbiornika 17, nie jest wówczas przekazywany przez deszyfrator 20 i wobec tego nadajnik odwziewowy 19 nie nadaje sygnału odwziewowego. Tego rodzaju warunki mogą zaistnieć np. wtedy, gdy pojazd powietrzny, unoszący nadajnik odwziewowy 19, znajduje się na wysokości mniejszej lub większej od tej, na której znajduje się pojazd powietrzny, unoszący nadajnik zapytań 10.

Sygnał odwziewowy nadajnika odwziewowego 19 jest odbierany za pomocą zespołu 27 i 28 odbiornika odwziewowego 26 i doprowadzany do urządzenia przełączającego 29. Generator 34 urządzenia przełączającego wytwarza sygnał, który w taki sposób kontroluje urządzenie przełączające 29, że zespoły anten 27 i 28 są na zmianę przyłączane do obwodu wejściowego odbiornika 30. Ponieważ zespoły anten 27 i 28 są kierunkowe, moc sygnału, odebranego przez antenę 27, jest taka sama, jak moc sygnału odebranego przez antenę 28, gdy nadajnik odwziewowy 19 jest unoszony przez pojazd powietrzny, znajdujący się przed zespołami anten 27 i 28. Zespoły anten 27 i 28 oczywiście odbierają również pewną ilość energii bezpośrednio z anteny 16 nadajnika zapytań 10. W tym samym czasie, gdy energia ta jest dostarczana przez urządzenie przełączające 29 do odbiornika 30, do kontrolującego poziom obwodu odbiornika doprowadzany jest sygnał modulacyjny, wytworzony w obwodzie wyjściowym generatora 12 podwajającego impulsy. Sygnał modulacyjny w taki sposób kontroluje poziom mocy odbiornika 30, że ten ostatni nie przenosi energii sygnału odebranego bezpośrednio przez zespoły antenowe 27 i 28 z anteny 16 nadajnika zapytań, a to w celu zapobieżenia zablokowaniu odbiornika energią, bezpośrednio odebraną z nadajnika zapytań.

Odbiornik 30 wyodrębnia składowe modulacyjne odebranego sygnału i doprowadza je poprzez wzmacniacz i przesuwnik fazy 31 do poziomych elektrod odchylających H lampy katodowej 32. Sygnał, wytworzony przez generator 34, w taki sposób kontroluje zespół 31, że składowe modulacyjne są doprowadzane do lampy katodowej 32 na przemian wprost i z fazą, odwróconą w synchronizmie z dokonywanym na przemian przyłączaniem zespołów anten 27 i 28 do odbiornika 30. W konsekwencji jedna biegunowość sygnału modulacyjnego, doprowadzonego do lampy

katodowej 32, odpowiada odbiorowi za pomocą zespołu anten 27, podczas gdy odwrócona faza doprowadzonego sygnału modulacyjnego odpowiada odbiorowi za pomocą zespołu anten 28. Przez obracanie zespołu anten 27 i 28 dopóty, dopóki składowe modulacyjne obu biegunowości nie będą miały jednakowej amplitudy, można łatwo ustalić azymut odpowiadającego nadajnika odzewowego. Ponadto do pionowych elektrod odchylających V lampy katodowej 32 doprowadza się napięcie w kształcie zębów piły, wytworzone przez generator 33, praca którego jest synchronizowana sygnałem, wytwarzanym przez generator 11. Okresowość sygnału rozkładającego obrazy jest więc taka sama, jak sygnału, wytworzonego przez generator 11, jednakże czas trwania składowej w kształcie zębów piły jest na ogół znacznie krótszy od okresu napięcia rozkładającego obrazy i posiada wartość, zależną od pożądanego maksymalnego zasięgu działania urządzenia komunikacyjnego. Sygnał rozkładający obrazy, doprowadzony do pionowych elektrod odchylających lampy katodowej 32, powoduje pionowy ruch rozkładający wiązki promieni elektronowych tej lampy, podczas gdy składowe modulacyjne, doprowadzone do poziomych elektrod odchylających lampy, powodują poziome odchylenie wiązki promieni.

Ekran lampy katodowej 32 przedstawia fig. 4 rysunku, przy czym przyjęto, że początek każdej trasy pionowej znajduje się na dolnym brzegu ekranu świetlającego. Pierwszy impuls P , stanowiący odzew, zjawia się w odległości d od początku trasy pionowej i jest położony niesymetrycznie w stosunku do tej trasy. Impuls P wskazuje, że odpowiadający nadajnik odzewowy znajduje się w odległości d , wyrażonej w km, od zespołu, składającego się z nadajnika zapytań i odbiornika odzewowego, a ponadto, że położony on jest po jednej stronie płaszczyzny symetrii charakterystyk kierunkowych zespołów anten 27 i 28 odbiornika odzewowego. Czas trwania impulsu P może służyć do zidentyfikowania pojazdu powietrznego, unoszącego odpowiadający nadajnik odzewowy, albo też może wskazywać, że ten pojazd powietrzny leci w kierunku, objętym z góry ustalonym kwadrantem kompasu. Na fig. 4 uwidoczniono również parę odzewowych impulsów P , położonych w odległości d_1 od początku pionowej trasy i symetrycznie względem niej. Wskazuje to, że drugi odpowiadający nadajnik odzewowy znajduje się w wyrażonej w km odległości d_1 od zespołu nadajnik zapytań — odbiornik odzewowy wprost przed zespołami anten 27 i 28, a zgrupowanie długiego impulsu z następującym po nim impulsem krótkim identyfikuje pojazd powietrzny bądź kierunek jego lotu.

W praktyce jest korzystniej, gdy sygnał, wy-

tworzany przez generator 15 nadajnika zapytań 10 i odbierany przez odbiornik 17 nadajnika odzewowego 19, posiada częstotliwość, różniącą się od częstotliwości, wytwarzanej przez generator 24 nadajnika odzewowego i odbieranej przez odbiornik 30 odbiornika odzewowego 26. Takie stosowanie różnych częstotliwości transmisji ma tę zaletę, że odbiornik 30 odbiornika odzewowego 26 nie odbiera impulsów, nadawanych przez nadajnik zapytań 10 i odbitych przez taki czy inny stały lub ruchomy obiekt. Tego rodzaju impulsy odbite, gdyby zostały odebrane, sprawiałyby kłopot pilotowi pojazdu powietrznego nawet wówczas, gdyby dawały się łatwo odróżnić od pożądaných odpowiedzi odległego nadajnika odzewowego.

W przypadku, gdy urządzenie według wynalazku jest urządzeniem do nawigacji i kontroli ruchu pojazdów powietrznych, korzystniej jest, aby wysokościomierz 13 nadajnika zapytań 10 i wysokościomierz 21 nadajnika odzewowego 19 były wyregulowane i wyskalowane w fabryce tak, aby wskazywały absolutną wysokość nad poziomem morza przy normalnym ciśnieniu barometrycznym. Zapewnia to jednakowe reagowanie przez wszystkie pojazdy powietrzne, jak również daje gwarancję, że każdy pojazd powietrzny, lecący danego dnia na tej samej wysokości, będzie miał taki sam kod wysokościowy bez względu na panujące warunki barometryczne.

Chociaż w powyższym opisie działania urządzenia przyjęto, że zespół nadajnika zapytań — odbiornik odzewowy oraz zespół nadajnika odzewowego były unoszone każdy przez inny pojazd powietrzny, jest rzeczą jasną, że zespół nadajnik zapytań — odbiornik odzewowy, lub też zespół nadajnika odzewowego może być umieszczony na ziemi. W przypadku gdy to ma miejsce, przewidziana jest ustalona różnica wysokości pomiędzy kontrolnym wysokościomierzem a zespołem przez niego kontrolowanym w sposób, który zostanie dalej szczegółowo opisany, wskutek czego umieszczony na ziemi zespół może pracować ze sztucznie narzuconą kompensacją wysokościową, biorąc pod uwagę różnice wysokości pomiędzy położeniem naziemnym w punkcie zainstalowania a strefą ruchu powietrznego, wykorzystywaną przez pojazd powietrzny, z którym pragnie się nawiązać komunikację.

Z poprzedzającego opisu wynalazku wynika, że podwajający impulsy generator 12 nadajnika zapytań 10 i deszyfrator 20 nadajnika odzewowego 19 pracują jako kontrolowane wysokością obwody opóźniające, odpowiadające na pierwszy doprowadzony impuls w celu wytworzenia lub dostarczenia drugiego impulsu, opóźnionego w stosunku do impulsu pierwszego.

Jak widać z sygnału, wytworzonego przez generator 12 nadajnika zapytań 10, uwidocznił się na fig. 3 krzywą B, krawędzie znamionowe następujących po sobie impulsów każdej pary wyznaczają wzajemną odległością jedną strefę spośród wielu stref ruchu, dostępnych dla obiektów ruchomych. Podobnie i sygnał, powstały w obwodzie wyjściowym odbiornika 17 i przedstawiony krzywą C na fig. 3, ma postać, odpowiadającą sygnałowi B, i wobec tego zawiera krawędzie znamionowe następujących po sobie impulsów każdej pary, które zmieniają się wraz z sygnałem modulacyjnym, wytworzonym przez zespół 12 i w konsekwencji wyznaczają jedną indywidualną strefę ruchu spośród większej liczby takich stref.

Urządzenie, podwajające impulsy 12 nadajnika zapytań 10, może być takie, jak przedstawione na fig. 5. Generator podwajający impulsy składa się z powtarzacza impulsów 36, urządzenia 37, formującego impulsy, zmieniacza biegunów 38 i wzmacniacza 35. Zmieniacz biegunów 38 posiada obwód wejściowy, sprzężony z obwodem wyjściowym generatora impulsów 11, oraz obwód wyjściowy, sprzężony z obwodem wejściowym wzmacniacza 35. Powtarzacz impulsów 36 zawiera triodę 39 o elektrodach wejściowych, sprzężonych z obwodem wyjściowym generatora impulsów 11 oraz o elektrodach wyjściowych, sprzężonych z elektrodami drugiej triody 40.

Pomiędzy elektrodę rozrządczą i katodę lampy 39 włączony jest nastawny opornik 41, zaopatrzony w ruchomy dokoła punktu 43 kontakt 42. Kontakt 43 jest mechanicznie połączony z wysokościamiierzem 13. Obwody katodowe lamp 39 i 40 posiadają wspólny opornik katodowy 44. Elektrody wyjściowe lampy 40 są sprzężone z elektrodami wejściowymi lampy 39 poprzez mały kondensator 45. Przełącznik 46 służy do łączenia elektrody rozrządczej lampy 39 z jej katodą bądź poprzez opornik 41, bądź też poprzez ręcznie nastawny opornik 47. Ręcznie nastawiane urządzenie kontrolne 48 służy do obracania opornika 41 w stosunku do jego kontaktu 42.

Urządzenie do formowania impulsów 37 zawiera lampę elektronową 50 o elektrodach wejściowych, sprzężonych poprzez kondensator 51, oraz kondensator 45 z elektrodami wyjściowymi lampy 40 powtarzacza impulsów 36. Elektroda rozrządcza lampy 50 otrzymuje takie napięcie początkowe poprzez opornik 49 ze źródła napięcia ujemnego, oznaczonego literą —C, że lampa 50 normalnie jest zablokowana. Anoda lampy 50 jest sprzężona poprzez uzwojenie pierwotne 52 transformatora 53 ze źródłem napięcia, oznaczonym literą +B. Urządzenie do formowania impulsów 37 zawiera również drugą lampę elektrono-

wą 54, której elektrody wyjściowe są położone równolegle z elektrodami wyjściowymi lampy 50 i której elektroda rozrządcza otrzymuje napięcie początkowe ze źródła oznaczonego literą —C₁, poprzez opornik 55 i wtórne uzwojenie 56 transformatora 53. Poprzez opornik 55 przyłączony jest obwód opóźniający 57. Urządzenie do formowania impulsów 37 posiada poza tym trzecią lampę elektronową 58, której elektroda rozrządcza otrzymuje napięcie początkowe ze źródła ujemnego potencjału, oznaczonego literą —C₂, poprzez trzecie uzwojenie 59 transformatora 53. Obciążeniem lampy 58 jest opór katodowy 60, który jest sprzężony z obwodem wejściowym wzmacniacza 35.

Działanie opisanego wyżej generatora podwajającego impulsy wyjaśniają krzywe, uwidocznione na fig. 6 rysunku, na której impuls sygnału, wytworzonego przez generator impulsów 11, jest oznaczony literą G. Impulsy tego sygnału są doprowadzone do generatora podwajającego impulsy z biegunowością ujemną. Sygnał ten jest doprowadzany do zmieniacza biegunów 38, który odwraca biegunowość impulsu i doprowadza sygnał o impulsach dodatnich do obwodu wejściowego wzmacniacza 35. Sygnał generatora 11 jest również doprowadzany do elektrod wejściowych lampy elektronowej 39 powtarzacza impulsów 36. Elektroda rozrządcza tej lampy posiada normalnie małe napięcie początkowe lub też nie posiada żadnego napięcia początkowego w stosunku do jej katody, tak że lampa ta normalnie przewodzi. Prąd lampy 39 przepływa przez jej opór katodowy 44 i wytwarza spadek napięcia wystarczający dla zablokowania lampy 40.

Gdy do elektrod wejściowych lampy 39 doprowadzi się ujemny impuls sygnału generatora 11, następuje zmniejszenie prądu anodowego tej lampy, wskutek czego elektroda rozrządcza lampy 40 uzyskuje potencjał dostatecznie dodatni dla zapoczątkowania przepływu prądu anodowego w tej lampie. To kolejno powoduje doprowadzenie potencjału ujemnego poprzez kondensator 45 do elektrody rozrządczej lampy 39 i redukcję prądu anodowego tej lampy. W lampie 39 szybko zanika prąd anodowy, podczas gdy lampa 40 szybko osiąga pełną przewodność. Napięcie, doprowadzone do elektrody rozrządczej lampy elektronowej 39, rośnie, gdy kondensator 45 wyładowuje się poprzez obwód, zawierający opornik 41 i przestrzeń anoda — katoda lampy 40. Po pewnym czasie uzyskuje się takie napięcie początkowe, że zapoczątkowany zostaje przepływ prądu anodowego w lampie 39. Gdy to zaistnieje, wówczas do elektrody rozrządczej lampy 40 zostaje doprowadzony z obwodu wyjściowego lampy 39 potencjał ujemny, przez co zostaje zmniejszony prąd ano-

dowy lampy 40, co z kolei powoduje doprowadzenie potencjału dodatniego z obwodu wyjściowego lampy 40 do elektrody rozrządczej lampy 39 i dalszy wzrost prądu anodowego tej ostatniej. Trwa to, dopóki w lampie 40 nie zaniknie prąd anodowy a lampa 39 nie osiągnie pełnej przewodności.

Potencjał anodowy lampy 40 w czasie cyklu pracy opisanego wyżej jest przedstawiony na fig. 6 krzywą *H*. Jak widać z tej krzywej zmiany tego potencjału mają postać fali pulsującej o czasie trwania impulsu zależnym od szybkości wyładowywania się kondensatora 45 poprzez opornik 41. Czas więc trwania impulsu może być regulowany przez nastawianie opornika 41, który ma wartość oporności, kontrolowaną wysokościami mierzem 13, a przeto zmieniającą się wraz ze zmianą ciśnienia atmosferycznego. Jak wynika z powyższego, czas trwania każdego impulsu potencjału, wytworzonego w obwodzie wyjściowym lampy 40, jest kontrolowany przez wysokościami mierz 13.

Potencjał ten jest doprowadzany poprzez kondensator 51 do elektrod wejściowych lampy katodowej 50. Kondensator 51 i opór siatkowy 49 lampy 50 zmieniają doprowadzony potencjał w celu wytworzenia zmian potencjału przedstawionych krzywą *I*, złożoną z impulsu ujemnego i następującego po nim impulsu dodatniego, odpowiadających znamionowej i opóźniającej krawędzi doprowadzonego impulsu potencjału. Lampa elektronowa 50 otrzymuje normalnie napięcie początkowe ze źródła ujemnego potencjału $-C$, które ją blokuje, tak że impuls ujemny nie ma wpływu na pracę tej lampy. Impuls dodatni zapoczątkowuje natomiast przepływ prądu anodowego w lampie 50, a prąd ten, przepływając przez pierwotne uzwojenie 52 transformatora 53, wzbudza napięcie w uzwojeniu wtórnym 56 tegoż transformatora. Wzbudzone napięcie zostaje doprowadzone z biegunowością dodatnią do elektrody rozrządczej lampy 54 w celu zapoczątkowania przepływu przez tę lampę prądu anodowego. Elektroda rozrządcza lampy 54 staje się dostatecznie dodatnia, aby spowodować prąd wytwarzający na oporniku 55 impuls ujemny, doprowadzany do zacisków wejściowych obwodu opóźniającego 57. Lampa 50 przestaje przewodzić prąd przy końcu trwania impulsu potencjału dodatniego, doprowadzonego do jej elektrody rozrządczej, jednakże transformator 53 ma dostateczną indukcyjność, aby prąd anodowy lampy 54 nie mógł osiągnąć swej wartości maksymalnej w krótkim okresie czasu. Mniej więcej przy końcu tego okresu czasu impuls, doprowadzony wcześniej do obwodu opóźniającego 57, dotarł do końca tego obwodu i powrócił bez zmiany swej bie-

gunowości do zacisków wejściowych tego obwodu, skąd zostaje doprowadzony do elektrody rozrządczej lampy 54 i nadaje tej lampie napięcie początkowe, powodujące zanik prądu anodowego. Okres czasu, podczas którego prąd anodowy przepływa przez lampę 54, jest więc określony okresem czasu, potrzebnym dla impulsu w celu przepłynięcia obwodu opóźniającego 57 i powrócenia po odbiciu do jego zacisków wejściowych. Opisana praca wymaga, aby odbity impuls posiadał tę samą biegunowość, co i impuls doprowadzony do zacisków wejściowych obwodu opóźniającego 57. W tym celu odległy koniec obwodu opóźniającego jest wykonany jako obwód otwarty.

Prądy anodowe lamp 50 i 54, przepływając przez pierwotne uzwojenie 52 transformatora 53, wzbudzają w trzecim uzwojeniu 59 tego transformatora napięcie, przedstawione krzywą *K* na fig. 6. Jest rzeczą jasną, że czas trwania każdego impulsu tego napięcia ma wartość, określoną wartością opóźnienia, spowodowanego przez obwód opóźniający 57. Napięcie to jest doprowadzane z biegunowością dodatnią do elektrod wejściowych lampy elektronowej 58, otrzymującej normalnie napięcie początkowe ze źródła potencjału ujemnego $-C_3$, które ją blokuje, tak iż każdy impuls doprowadzonego napięcia zapoczątkowuje przepływ prądu anodowego w lampie 58. Na oporniku katodowym 60 tej lampy zostaje więc wytworzone napięcie pulsujące, przedstawione krzywą *L*, które zostaje doprowadzone następnie do obwodu wejściowego wzmacniacza 35.

W konsekwencji do wzmacniacza 35 doprowadza się w chwili *to* (fig. 6) pierwszy impuls dodatni, wytworzony w obwodzie wyjściowym zmieniacza biegunowości 38, oraz w chwili *ta* — drugi impuls dodatni, wytworzony na oporniku katodowym 60. Złożony sygnał, doprowadzony do wzmacniacza, posiada więc postać przedstawioną krzywą *B* na fig. 3.

Z powyższego wynika, że odstępy czasu *to* — *ta* oraz wynikający z nich odstęp *a* między impulsami jest ustalony przez czas trwania impulsu potencjału *U*, wytworzonego w obwodzie wyjściowym lampy elektronowej 40 powtarzacza impulsów 36. Ponieważ impuls ten ma czas trwania zależny od wysokościami mierza 13, jest rzeczą jasną, że odstęp czasu *to* — *ta* jest również kontrolowany przez wysokościami mierz 13.

Z powyższego wynika, że do wzmacniacza 35 doprowadzany jest sygnał, składający się z par impulsów, z których każda para ma zmienny odstęp, kontrolowany przez wysokościami mierz 13.

W przypadku gdy zespoły nadajnik zapytań — odbiornik odzewowy urządzenia komunikacyjnego są unoszone przez pojazd powietrzny mo-

gą zająć okoliczności, w których pilot będzie pragnął zbadać sąsiednią strefę wysokościową, położoną wyżej lub niżej od strefy, w której on leci, a to w celu upewnienia się np. czy może on bezpiecznie zmniejszyć lub zwiększyć własną wysokość i przejść w ten sposób do innej strefy. Żeby to umożliwić generator podwajający impulsy, przedstawiony na fig. 5, posiada przełącznik ręczny 46, za pomocą którego elektroda rozrządza lampy elektronowej 39 może być sprzężona z katodą poprzez ręcznie nastawny opornik 47. Pozwala to pilotowi na ręczne nastawianie opornika 47 na taką wartość, aby czas trwania impulsu potencjału, wytwarzanego w obwodzie wyjściowym lampy elektronowej 40, odpowiadał czasowi trwania impulsu, określającego strefę wysokościową, którą pragnie zbadać. Pary impulsów, wytworzone przez generator podwajający impulsy, mają wówczas odstępów charakterystyczne dla nowej strefy wysokościowej i wskutek tego są dopasowane do zapytywania nadajników odzewowych, unoszonych przez pojazdy powietrzne w tej strefie.

Jest rzeczą jasną, że w przypadku, gdy zespoły nadajnik zapytań — odbiornik odzewowy urządzenia komunikacyjnego są umieszczone na ziemi, ciśnienie barometryczne na ich wysokościomierzach nie odpowiada ciśnieniu barometrycznemu właściwemu dla pojazdu powietrznego lecącego w pewnej strefie wysokościowej, np. na wysokości 1500 m. W celu umożliwienia stacjom, położonym na ziemi, wysyłania zapytań do takich pojazdów powietrznych generator podwajający impulsy tych stacji jest wyposażony, jak to uwidoczniło na fig. 5, w ręczne urządzenie nastawcze 48, za pomocą którego opornik 41 może być obracany w stosunku do współpracującego z nim kontaktu 42 w celu wytworzenia sztucznej kompensacji wysokościowej. Raz ustalona w danym urządzeniu kompensacja pozostaje stałą przez cały okres istnienia urządzenia, wskutek czego komunikacja z pojazdem powietrznym w wybranej strefie wysokościowej jest utrzymywana stale bez względu na różnice ciśnienia barometrycznego w danej miejscowości.

Deszyfrator 20, zastosowany w nadajniku odzewowym 19, przedstawiony na fig. 2, jest uwidocznił schematycznie na fig. 7 rysunku. W deszyfratorze tym stosuje się powtarczacz impulsów 36 i urządzenie do formowania impulsów 37, jak w urządzeniu przedstawionym na fig. 5, a ponadto deszyfrator posiada wzmacniacz 62 z obwodem wejściowym, sprzężonym z obwodem wyjściowym odbiornika 17 i obwodem wyjściowym, sprzężonym z obwodem wejściowym generatora 22, wytwarzającego sygnały odzewowe. Wzmacniacz 62 zawiera obwód regulujący poziom, sprzę-

żony z obwodem wyjściowym urządzenia formującego impulsy 37. Powtarczacz impulsów 36 jest kontrolowany przez wysokościomierz 21 w sposób podobny do przedstawionego na fig. 5. W deszyfratorze impuls dodatni potencjału, wytworzony w obwodzie wyjściowym urządzenia do formowania impulsów 37, posiada czas trwania nieco dłuższy od czasu trwania drugiego impulsu każdej pary, wytworzonej w obwodzie wyjściowym odbiornika 17 i doprowadzonej do wzmacniacza 62. Pożądany czas trwania impulsów ustala się, jak to już wyjaśniono, przez dobór wartości składowych obwodu opóźniającego, zawartego w urządzeniu do formowania impulsów 37. Wzmacniacz 62 otrzymuje takie napięcie początkowe i tak pracuje, że przekazuje do swego obwodu wyjściowego sygnał, doprowadzony do jego obwodu wejściowego jedynie podczas trwania impulsu potencjału, doprowadzonego z urządzenia do formowania impulsów 37 do obwodu wzmacniacza regulującego poziom. W konsekwencji, jak to wyjaśniono już w związku z fig. 3, każdy impuls potencjału, doprowadzonego z urządzenia do formowania impulsów 37 do regulującego poziom obwodu wzmacniacza 62, zjawia się w właściwym odstępie czasu t_2 , następując po krawędzi znamionowej pierwszego impulsu każdej pary, wytworzonej w obwodzie wyjściowym odbiornika 17 i przedstawionej na fig. 3 krzywą C, drugi zaś impuls każdej takiej pary jest przekazywany przez wzmacniacz 62 w celu wytworzenia w jego obwodzie wyjściowym impulsu potencjału, przedstawionego na fig. 3 krzywą E. Powtarczacz impulsów 36 deszyfratora może być zaopatrzone w ręczne urządzenia nastawcze, opisane w związku z fig. 5, za pomocą których nadajnik odzewowy, w przypadku gdy jest umieszczony na ziemi, może być przystosowany do wysyłania odpowiedzi do ręcznie wybranej strefy wysokościowej lub może być zaopatrzone w sztuczną kompensację wysokościową.

Na fig. 8 przedstawiono schematycznie część nadajnika zapytań, będącego odmianą postaci wykonania wynalazku, a w zasadzie podobnego do przedstawionego na fig. 1. Podwajający impulsy generator 12 z urządzenia, przedstawionego na fig. 1, jest zastąpiony w tym nadajniku zapytań powtarczaczem impulsów 36, podobnym do uwidocznionego na fig. 5, oraz zmieniaczem biegunowości 63, które oba są włączone pomiędzy generator impulsów 11 a wzmacniacz 35. Jak to wyjaśniono w związku z fig. 5, powtarczacz impulsów 36 wytwarza impulsy potencjału o czasie trwania kontrolowanym przez wysokościomierz 13. Impulsy te mogą mieć biegunowość odwróconą przez zespół 63 w celu doprowadzenia jako sygnału modulacyjnego do wzmacniacza 35. W tej odmianie wynalazku

fala nośna, wysyłana przez nadajnik zapytań, jest modulowana za pomocą sygnału o postaci fali pulsującej, każdy impuls której ma dwie zmienne części, wyznaczające za pomocą ich względnej wartości zmian pod kontrolą wysokościomierza 13 jedną indywidualną wysokościową strefę ruchu spośród więcej niż jednej takich stref, dostępnych dla obiektów ruchomych. Te dwie względnie zmienne części są oczywiście krawędziami znamionowymi i opóźniającymi każdego impulsu tego sygnału, przy czym odstęp pomiędzy krawędziami znamionowymi a opóźniającymi każdego impulsu jest kontrolowany przez wysokościomierz 13 w celu wyznaczania indywidualnej wysokościowej strefy ruchu.

Na fig. 9 przedstawiono część nadajnika odzewowego, nadającego się do zastosowania wraz z nadajnikiem zapytań, uwidocznionym na fig. 8. W tym urządzeniu z odebranego zmodulowanego sygnału wyodrębnia się w obwodzie wyjściowym odbiornika 17 sygnał o postaci fali pulsującej, każdy impuls którego ma zmienny czas trwania, ustalony przez kontrolę wysokościową nadajnika zapytań, który nadał sygnał. Ten wyodrębniony sygnał jest doprowadzony do obwodu różniczkującego 64, wytwarzającego dla każdego takiego impulsu impuls ujemny i impuls dodatni, odpowiadający krawędziom znamionowym i opóźniającym każdego doprowadzonego impulsu, przy czym działanie to podobne jest do opisanego wyżej w związku z krzywą *H* na fig. 6. Sygnał, wytworzony przez różniczkowanie, jest doprowadzany do deszyfratora 20, który przesyła dalej drugi impuls dodatni, jeżeli każda para takich impulsów posiada odstęp, odpowiadający ustalonemu przez wysokościomierz 21, przy czym działanie to jest zasadniczo takie same, jak opisane w związku z fig. 7.

Fig. 10 przedstawia schematycznie całkowity nadajnik zapytań 10' stanowiący inną odmianę urządzenia według wynalazku. W urządzeniu tym generator podwajający impulsy i wysokościomierz nadajnika zapytań są umieszczone w nadajniku 66 i odbiorniku 67. Sygnał, wytworzony przez generator 11, jest doprowadzany do wzmacniacza 35 oraz do obwodu modulującego nadajnika 66 w celu zmodulowania sygnału, wytwarzanego przez ten ostatni. Ten zmodulowany sygnał jest wypromieniowywany przez antenę 68 nadajnika 66, która ma charakterystykę kierunkową, skierowaną na dół ku ziemi. Zespoły 66 i 67 stanowią wysokościomierz radiowy, a impulsy sygnału, odbite od ziemi, są odbierane przez antenę odbiorczą 69 odbiornika 67. Składowe modulacyjne odebranego sygnału zostają wyodrębnione i doprowadzane do wzmacniacza 35. Do tego ostatniego doprowadza się z generatora im-

pulsów 11 i odbiornika 67 złożony sygnał, zawierający pary impulsów. Każda para impulsów tego złożonego sygnału ma zmienny odstęp, zależny od okresu czasu, potrzebnego dla impulsu do przejścia z anteny 68 do ziemi i powrócenia do anteny 69. Odstęp ten więc zmienia się wraz z wysokością zespołów 66 i 67 nad ziemią.

Fig. 11 przedstawia część nadajnika odzewowego, nadającego się do zastosowania wspólnie z nadajnikiem zapytań, przedstawionym na fig. 10. W nadajniku tym zastosowany jest podobny wysokościomierz radiowy. Sygnał modulacyjny, wytworzony w obwodzie wyjściowym odbiornika 17, jest doprowadzany do obwodu modulacyjnego nadajnika 71, który nadaje zmodulowany impulsami sygnał, skierowany ku ziemi. Impulsy sygnału, odbite od ziemi, są odbierane przez odbiornik 72, a ich składowe modulacyjne są doprowadzane do obwodu rozrządczego wzmacniacza 62 jako impulsy potencjału rozrządczego. Impulsy te wzbudzają wzmacniacz w czasie trwania każdego impulsu sygnału, doprowadzonego do tego wzmacniacza z odbiornika 17.

Stosowanie wysokościomierza radiowego w nadajniku zapytań, przedstawionym na fig. 9, i w nadajniku odzewowym, przedstawionym na fig. 10, jest korzystne jedynie w tym przypadku, gdy powierzchnia ziemi nie jest zbyt falista, a więc nad krajami płaskimi oraz nad powierzchnią oceanu. Powody tego są jasne, jeżeli się weźmie pod uwagę, że kontrola wysokości nadajnika zapytań i odbiornika odzewowego powinna być jednolita i to bez względu na powierzchnię terenu, nad którym odległy pojazd leci w danej chwili.

Fig. 12 przedstawia schematycznie część nadajnika odzewowego nadającego się do zastosowania, gdy potrzebne są wskazania co do obecności przeszkód, z którymi pojazd powietrzny może się zderzyć w locie. Tego rodzaju wskazania mogą dotyczyć np. obecności wysokich budynków w mieście, wież antenowych lub szczytów gór. Urządzenie, przedstawione na fig. 12, jest zasadniczo podobne do uwidocznionego na fig. 7 z tym wyjątkiem, że urządzenie do formowania impulsów jest zastąpione zmieniaczem biegunowości 75, obwód wejściowy którego jest sprzężony z obwodem wyjściowym powtarzacza impulsów 36, a obwód wyjściowy — z obwodem rozrządczym wzmacniacza 62. Ponadto w urządzeniu tym czas trwania impulsu powtarzacza impulsów 36 odpowiada wysokości najwyższego punktu przeszkody. Skoro więc biegun potencjału, wytworzonego przez powtarzacz impulsów 36, zostaje odwrócony przez zespół 75 i potencjał ten zostaje doprowadzony do obwodu rozrządczego wzmacniaczem 62, wzmacniacz ten może przewodzić sygnały, dopro-

wadzone doń z odbiornika 17, o długości odstępu pomiędzy impulsami każdej pary, odpowiadającego dowolnej wysokości, mniejszej od przedstawionej za pomocą czasu trwania każdego impulsu powtarzacza impulsów 36. Sygnał o odstępie par impulsów, większym aniżeli ta wartość i odpowiadającym większej wysokości, nie podpada pod rząd wartości wysokości, ustanowiony przez impulsy, wytworzone przez powtarzacz impulsów 36 i wskutek tego nie jest przekazywany przez wzmacniacz 62. Oczywiście oznacza to jedynie, że pojazd powietrzny, nadający sygnał o parach impulsów, posiadających większe odstępy, znajduje się na większej wysokości od wysokości przeszkody i może bezpiecznie nad nią przelecieć, tak że nie potrzeba mu dostarczać wskazań co do przeszkód.

Z podanego opisu wynalazku wynika, że urządzenie do komunikacji za pomocą sygnałów według wynalazku ma szerokie możliwości zastosowania w urządzeniach do kontrolowania ruchu a w szczególności w urządzeniu do celów nawigacji i kontroli ruchu pojazdów powietrznych, ponieważ dostarcza ono konkretnych wskazań co do wszystkich niebezpiecznych warunków, jakie mogłyby spowodować zderzenie dwóch pojazdów powietrznych, będących w locie, bądź zderzenie pojazdu powietrznego z przeszkodą. Urządzenie według wynalazku pozwala na łatwe śledzenie przez biuro kontroli ruchu posuwania się naprzód pojazdu powietrznego wzdłuż przepisanej trasy oraz umożliwia konkretną identyfikację takiego pojazdu powietrznego w centrali. Poza tym urządzenie według wynalazku posiada tę zaletę, że pozwala na konkretne i bezpieczne oddzielanie pojazdów powietrznych pod względem wysokości, dzięki czemu przepisane trasy mogą być bezpiecznie wykorzystywane przez wielką liczbę pojazdów powietrznych, nawet w przypadku, gdy większa liczba takich tras krzyżuje się albo zbiega się w jedną lub więcej stref wysokościowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do regulacji i kontrolowania ruchu za pomocą sygnałów radiowych, przesyłanych pomiędzy dwiema odległymi od siebie stacjami, z których przynajmniej jedna jest unoszona przez obiekt ruchomy, znamienne tym, że jest tak wykonane, iż nadawany na jednej ze stacji sygnał, zmodulowany impulsami, składa się z co najmniej dwóch wzajemnie zmiennych części, reprezentujących razem jedną indywidualną wysokościową strefę ruchu spośród kilku takich stref, nadających się dla ruchu, przy czym druga stacja zawiera urządzenie do wytwarzania, odpowiednio do sygnału odebranego, drugiego sygnału, za-

wierającego dwie części o stosunku, zmieniającym się wraz ze zmianą wspomnianych na początku wzajemnie zmiennych części, a ponadto zawiera urządzenie kontrolne o działaniu okresowym, tak wszczynanym w zgóry określonych czasach przy pojawieniu się jednej z ostatnio wymienionych części, by drugi sygnał mógł być przenoszony jedynie w przypadku, gdy druga z ostatnio wymienionych części pozostaje w odniesieniu do pierwszej części w stosunku z góry określonym przez to urządzenie kontrolne jako wskaźnik, odnoszący się do jednej wybranej strefy spośród kilku stref.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że sygnał, nadawany przez pierwszą stację, zawiera powtarzające się pary impulsów.
3. Urządzenie według zastrz. 2, znamienne tym, że dwiema wzajemnie zmiennymi częściami sygnału, nadawanego przez pierwszą stację, są krawędzie znamionowe każdego impulsu z pary impulsów, przy czym odstęp czasu pomiędzy tymi krawędziami jest charakterystyczny dla wskazanej strefy ruchu.
4. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tym, że początek okresu pracy urządzenia kontrolnego leży w określonym odstępie czasu od krawędzi znamionowej pierwszego impulsu pary impulsów, przy czym urządzenie kontrolne jest tak wykonane, iż sygnał odebrany na drugiej stacji jest przenoszony jedynie w przypadku, gdy krawędź znamionowa drugiego impulsu pary impulsów zjawia się w obrębie okresu czasu, określonego przez urządzenie kontrolne w zależności od wybrania strefy ruchu spośród istniejących stref ruchu.
5. Urządzenie według zastrz. 1 — 4, znamienne tym, że zmiany stosunku dwu wzajemnie zmiennych części są dokonywane za pomocą wysokościomierza na pierwszej stacji.
6. Urządzenie według zastrz. 5, znamienne tym, że wysokościomierz oddziałuje na urządzenie kontrolne.
7. Urządzenie według zastrz. 5, 6, znamienne tym, że jest tak wykonane, iż sygnały umieszczonego na drugiej stacji nadajnika sygnałów radiowych, odbieranych przez pierwszą stację jako sygnały odzewowe, mogą być odebrane jedynie w przypadku, gdy urządzenie kontrolne za pomocą drugiego sygnału wytworzonego na drugiej stacji, dopuszcza nadawanie sygnału.
8. Urządzenie według zastrz. 5 — 7, znamienne tym, że barometryczny wysokościomierz jest tak połączony z urządzeniami do formowania impulsów różnych sygnałów, iż charakter tych impulsów jest wskaźnikiem położenia wyso-

kościowego, podanego przez barometryczny wysokościomierz.

9. Urządzenie według zastrz. 7, 8, znamienne tym, że odbiornik sygnałów pierwszej stacji posiada wskaźnik optyczny, np. w postaci lampy katodowej.
10. Urządzenie według zastrz. 9, znamienne tym, że pierwsza stacja jest zaopatrzona w urządzenie do określania różnicy czasu pomiędzy jedną charakterystyczną częścią sygnału, nadawanego przez tę stację, a charakterystyczną częścią sygnału odzewowego, nadanego przez drugą stację oraz w urządzeniu do wskazywania odległości pomiędzy pierwszą a drugą stacją.
11. Urządzenie według zastrz. 10, znamienne tym, że urządzenie odbiorcze, za pomocą którego sygnał odzewowy, nadany przez drugą stację, jest odbierany na stacji pierwszej, jest kierunkowe i wykonane w taki sposób, iż przy jego pomocy uzyskuje się wskazówkę co do wysokości nad drugą stacją.
12. Urządzenie według zastrz. 9, 10, znamienne tym, że sygnał nadawany przez drugą stację jest modulowany składową modulacyjną, widoczną na wskaźniku optycznym i zawierającą wskazówkę co do charakteru drugiej stacji, np. co do jej identyczności lub kierunku jej poruszania się.
13. Urządzenie według zastrz. 1 — 5, znamienne tym, że zawiera osobne urządzenie (46) do przełączania urządzenia formującego impulsy (11, 12) tak, by impulsy wskazywały dowolnie wybraną wysokość.
14. Urządzenie według zastrz. 1 — 5, znamienne tym, że urządzenie do formowania impulsów stanowi generator impulsów (11), sprzężony z generatorem podwajającym impulsy (12).
15. Urządzenie według zastrz. 6, znamienne tym, że odbiornik (17) na drugiej stacji jest zaopatrzony w urządzenie do wyodrębniania impulsów, pochodzących z pierwszej stacji, oraz w deszyfrator (20), służący do określania, czy stosunek wzajemny wszędzie jest taki, iż pierwsza stacja znajduje się w obrębie tej samej strefy wysokościowej co i stacja druga, oraz do przekazywania impulsu jedynie w tym przypadku do generatora (22) sygnałów odzewowych.
16. Urządzenie według zastrz. 15, znamienne tym, że deszyfrator (20) jest połączony z wysokościomierzem (21) w taki sposób, iż pierwszy impuls z pary impulsów, odebrany przez drugą stację, zapoczątkowuje w deszyfratorze (20) okresową pracę w celu uformowania drugiego impulsu, przy czym ten drugi impuls zostaje stłumiony, o ile nie powstaje

zgodnie w czasie z drugim impulsem pary impulsów, z drugiej zaś strony, o ile powstanie on zgodnie w czasie, powoduje uruchomienie generatora (22) sygnałów odzewowych.

17. Urządzenie według zastrz. 16, znamienne tym, że generator (22) sygnałów odzewowych jest połączony z regulującym wzmocnienie obwodem odbiornika (17) drugiej stacji w taki sposób, iż odbiornik (17) jest zablokowany w czasie nadawania sygnału odzewowego.

18. Urządzenie według zastrz. 16, znamienne tym, że generator (22) sygnałów odzewowych jest tak wykonany, iż wytwarza impuls lub serię impulsów, zawierających kod dla informacji o pewnych okolicznościach, dotyczących drugiej stacji, np. co do jej identyczności lub kierunku ruchu, przy czym impuls ten lub serie impulsów są przekazywane generatorowi (24) sygnałów radiowych jako składowe modulacyjne sygnałów z niego wypromieniowywanych.

19. Urządzenie według zastrz. 7, znamienne tym, że pierwsza stacja zawiera lampę katodową (32), do której elektrod (4) poziomo odchylających doprowadzona jest składowa modulacyjna, przy czym napięcie rozkładające obrazy, wytworzone na tej stacji, jest doprowadzone do elektrod (V), odchylających pionowo.

20. Urządzenie według zastrz. 19, znamienne tym, że generator (33) napięcia rozkładającego obrazy, jest w taki sposób połączony z generatorem impulsów (11), wytwarzającym impulsy, zawarte w sygnale, wypromieniowywanym ze stacji, iż generator (33) napięcia rozkładającego obrazy jest z nim zsynchronizowany.

21. Urządzenie według zastrz. 19, znamienne tym, że odbiornik (30) pierwszej stacji jest zaopatrzony w zespół pod kątem do siebie umieszczonych anten kierunkowych (27, 28), znajdujących się nad przełącznikiem (29), powodującym to, iż sygnały odbierane przez poszczególne anteny są, odtwarzane szybko kolejno po sobie.

22. Urządzenie według zastrz. 1 — 5, 12, znamienne tym, że urządzenie, formujące impulsy (11, 12), jest tak sprzężone z regulującym wzmocnienie obwodem odbiornika (30) pierwszej stacji, iż odbiornik ten jest zablokowany podczas nadawania modulowanej impulsami części sygnału, nadawanego przez tę stację.

Hazeltine Corporation

Zastępca: mgr Schoeppingk
rzecznik patentowy

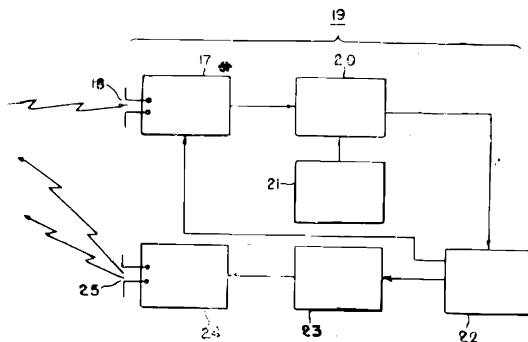


FIG. 2

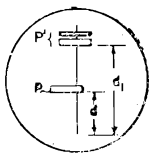


FIG. 4

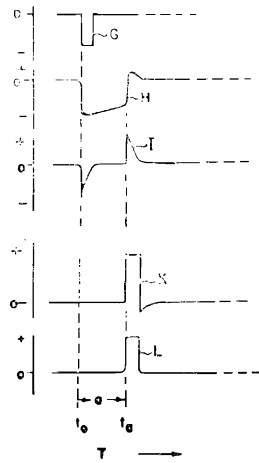


FIG. 6

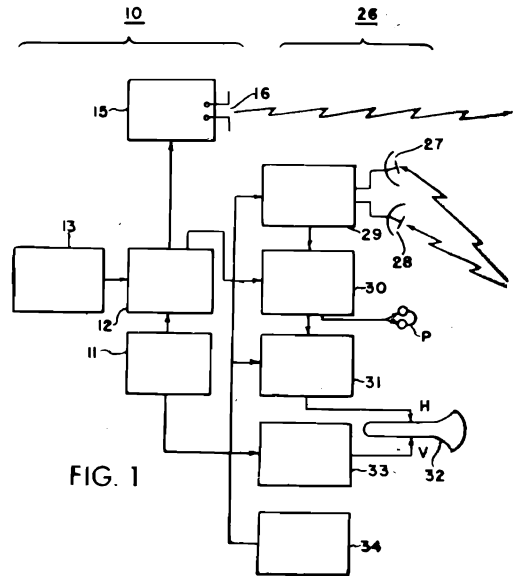


FIG. 1

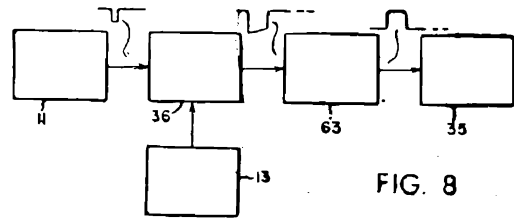


FIG. 8

