

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

82766

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 18.07.1972 (P. 156758)

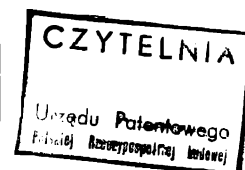
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.06.1974

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1975

Kl. 21a⁴, 48/62

MKP G01s 9/00



Twórca wynalazku: Henryk Krepsztul

Uprawniony z patentu tymczasowego: Przemysłowy Instytut Telekomunikacji
Warszawa (Polska)

Sposób wytwarzania imitowanego echa radiolokacyjnego

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania imitowanego echa radiolokacyjnego z zachowaniem wszystkich cech echa od obiektu rzeczywistego, przeznaczonego do całościowych bezoblotowych badań stacji radiolokacyjnej.

Do bezoblotowych badań stacji radiolokacyjnych niezbędne jest dysponowanie imitowanym echem radiolokacyjnym o pełnej charakterystyce echa od ruchomego obiektu rzeczywistego, to znaczy, że powinno ono posiadać cechy impulsu sondującego nadajnika stacji z nałożonymi charakterystykami przestrzeni, mającymi wpływ na parametry odbieranego sygnału radiolokacyjnego i cechami rzeczywistego obiektu ruchomego, np. samolotu lub statku. W zależności od miejsca wprowadzenia sygnałów imitowanych ech do stacji sygnały te powinny dodatkowo uwzględniać funkcje przenoszenia członów stacji, znajdujących się w torach odbiorczych pomiędzy anteną włącznie a miejsce wprowadzenia imitowanych sygnałów.

Znane aparaturowe sposoby sprawdzania i badań stacji radiolokacyjnej nie eliminują konieczności dokonywania oblotów stacji, ponieważ sposoby te nie zapewniają sprawdzenia stacji na sygnały kontrolne o parametrach adekwatnych rzeczywistym odbieranym echom od konkretnych obiektów i nie dają pewności poprawnego działania stacji w warunkach ich normalnej pracy. Znane sposoby można podzielić na dwa rodzaje: sposoby oparte na generacji przebiegów statycznych i sposoby oparte na rejestracji i odtwarzaniu ech rzeczywistych

Sposoby wytwarzania echa imitowanego zbliżonego do rzeczywistego, oparte na generacji przebiegów o charakterystykach losowych statystycznie zbliżonych od charakterystyk rzeczywistych sygnałów, nie dają pełnej adekwatności charakterystyk i nie mogą całkowicie zastąpić badań stacji radiolokacyjnych z wykorzystywaniem sygnałów ech uzyskanych bezpośrednio od obiektów rzeczywistych przy normalnej pracy stacji w warunkach tak zwanych „oblotów” stacji.

Sposoby wytwarzania sygnałów ech rzeczywistych, polegające na odtworzeniu informacji uzyskanej uprzednio drogą rejestracji sygnałów ech od obiektów rzeczywistych na wyjściu odbiornika stacji radiolokacyjnej, pozwalają na wielokrotne powtarzanie tej samej sytuacji w przestrzeni objętej zasięgiem stacji, ale nie dają możliwości tworzenia nowych sytuacji na podstawie tych samych zarejestrowanych danych. Ponadto uzyskiwane sygnały dotyczą wyłącznie danego konkretnego typu stacji radiolokacyjnej, ponieważ uwzględniają funkcje

przenoszenia nadajnika i całego toru odbiorczego. Rejestracja i odtwarzanie zarejestrowanych lotów odbywa się z zachowaniem rzeczywistego stosunku sygnału do szumu, przy czym rejestrowane są tu najbardziej interesujące z punktu widzenia badań przestrzeni, z których uzyskane amplitudy sygnałów echa są tego samego rzędu wielkości co amplitudy szumów własnych odbiornika stacji, wskutek czego rejestruje się nie tylko sygnały echa lecz i szumy w odpowiednim wycinku przestrzeni objętej zasięgiem stacji radiolokacyjnej, w związku z czym wymagana pojemność nośnika informacji jest bardzo duża, jak również praktycznie niemożliwe jest wyodrębnienie parametrów sygnałów właściwego echa na tle szumów własnych odbiornika, co umożliwia imitację tylko sygnałów wyjściowych stacji (sygnałów wizyjnych) lecz nie daje możliwości zaimitowania sygnałów na wejściu stacji.

Celem wynalazku jest umożliwienie badań bezoblotowych stacji radiolokacyjnych za pomocą imitowanego echa o pełnej charakterystyce echa rzeczywistego. Cel ten został osiągnięty przez zastosowanie sposobu wytwarzania imitowanego echa radiolokacyjnego o pełnej charakterystyce echa rzeczywistego, w którym rejestruje się parametry bliskich ech rzeczywistych o amplitudzie znacznie przewyższającej poziom szumów własnych układu rejestrującego, przez co unika się istotnego wpływu szumów na parametry sygnału, mnoży się wartości uzyskanych sygnałów przez poprawkę odległościową, eliminującą wpływ zmiany odległości echa na parametry sygnałów i przez odwrotność charakterystyk fazowo amplitudowych urządzenia rejestrującego dla wyeliminowania wpływu tych charakterystyk na zarejestrowane sygnały. Następnie w zależności od założonych tras imitowanych lotów uzyskane sygnały mnoży się przez funkcję odległości oraz przez funkcję przenoszenia członów badanej stacji, znajdujących się przed przewidzianym miejscem wprowadzenia imitowanych sygnałów, po czym uzyskanymi sygnałami moduluje się sygnały, wytwarzane w układzie imitatora, a następnie tak modulowane sygnały dodaje się do imitowanego przebiegu szumowego, bądź do własnych szumów odbiornika stacji dla uzyskania sumarycznego imitowanego sygnału o pełnej charakterystyce echa rzeczywistego.

Korzyści techniczne, wynikające z zastosowania wynalazku polegają na wyeliminowaniu z badań całościowych stacji radiolokacyjnych kosztownych i pracochłonnych oblotów z wykorzystaniem specjalnych samolotów. Zastosowanie wynalazku pozwala również znacznie ułatwić prowadzenie prac w kierunku polepszenia parametrów stacji radiolokacyjnych przez zastosowanie już na etapie ich opracowania laboratoryjnego metody badań na sygnały rzeczywiste, dotychczas niedostępne ze względu na bardzo wysokie koszty i małą skuteczność badań stacji metodą oblotów.

Wynalazek jest bliżej objaśniony na załączonym rysunku, przedstawiającym schematycznie przebiegi sygnałów radiolokacyjnych w podstawowych fazach wytwarzania tego echa, gdzie U_1 przedstawia napięcie sygnału ech radiolokacyjnych od rzeczywistego obiektu na tle szumów własnych urządzenia rejestrującego, U_2 — zarejestrowane sygnały, U_3 — zarejestrowane sygnały z wyeliminowaniem zmian parametrów w funkcji odległości, U_4 — zarejestrowane sygnały z wyeliminowaniem wpływu charakterystyk amplitudowo-fazowych urządzenia rejestrującego, U_5 — imitowane sygnały z nałożoną funkcją odległościową $f_3(R_1)$, U_6 — imitowane sygnały z nałożonymi charakterystykami członów poprzedzających przewidywane miejsce wprowadzenia tego sygnału do badanej stacji radiolokacyjnej, U_7 — sumaryczne imitowane sygnały uzyskane po dodaniu szumów, U_8 — imitowane sygnały uzyskane przez pomnożenie zarejestrowanych sygnałów U_3 przez iloraz charakterystyk fazowych i amplitudowych członów badanej stacji poprzedzających przewidywane w niej miejsce wprowadzenia sygnału i analogicznych charakterystyk urządzenia rejestrującego.

Echa radiolokacyjne od rzeczywistego obiektu w postaci sygnału radiolokacyjnego U_1 , o dużym poziomie amplitud paczki impulsów w odniesieniu do poziomu szumów własnych 2 odbiornika urządzenia rejestrującego, przewyższających je co najmniej o 10 dB, przykładowo przedstawionych jako echa malejące — dla oddalającego się obiektu, są rejestrowane, o ile ich amplituda przekroczy próg rejestracji 3, leżący powyżej poziomu szumów własnych 2, przez co unika się rejestrowania szumów oraz sygnałów, zniekształconych w sposób istotny przez sygnały szumowe. Rejestruje się przy tym wszystkie istotne parametry sygnału jak amplitudę, fazę, czas trwania impulsu, czas powtarzania, odpowiadające odległości azymutowi i wysokości obiektu ruchomego. Przy odpowiednio dużym stosunku sygnału do szumu wpływ szumów na rejestrowane parametry echa pomija się jako nieistotny. Zarejestrowane sygnały U_2 mnoży się przez funkcję $f_1(R)$, uwzględniającą zmiany parametrów sygnałów w funkcji odległości R i wyeliminowującą te zmiany z kolejnych zarejestrowanych sygnałów, uzyskując w ten sposób sygnał o postaci zespolonej $U_3 = f_1(R) \cdot U_2$. Sygnał U_3 dzieli się następnie przez funkcję opisującą charakterystykę fazowo-amplitudową $f_2(\varphi, U)$ urządzenia rejestrującego w celu wyeliminowania z sygnału U_3 wpływu tych charakterystyk.

Sygnał $U_4 = \frac{1}{f_2(\varphi, U) \cdot U_3}$ odpowiada charakterystykom powierzchni skutecznej obiektu z wyeliminowanym wpływem parametrów fazowo-amplitudowych urządzenia rejestrującego i jego odległości od obiektu

radiolokacyjnego. Uzyskana dodatkowo obwiednia 7 amplitud sygnałów U_4 pozwala wyeliminować częstotliwość powtarzania sygnałów sondujących urządzenia rejestrującego. Przy tworzeniu tras imitowanych lotów o zadanych kolejnych wartościach odległości R_1 sygnały U_4 mnoży się przez funkcję odległości $f_3(R_1)$ równą odwrotności funkcji $f_1(R)$. W ten sposób uzyskuje się sygnały $U_5 = f_3(R_1)U_4$ o obwiedni 9 ściśle odpowiadającej obwiedni 7 sygnałów U_4 . Na rysunku przykładowo przedstawiono przypadek zbliżającego się obiektu radiolokacyjnego, gdzie amplituda kolejnych paczek sygnałów U_5 wzrasta w funkcji czasu.

Sygnały U_5 mnoży się następnie przez charakterystyki fazowo-amplitudowe $f_4(\varphi_1, U_1)$ poszczególnych członów badanej stacji znajdujących się przed ustalonym miejscem wprowadzenia imitowanych sygnałów, uzyskując sygnały U_6 .

Imitowane sygnały $U_6 = f_4(\varphi_1; U_1)U_5$ posiadają już parametry rzeczywistego echa, jakie byłoby w miejscu wprowadzenia tych sygnałów. Sygnałami tymi moduluje się napięcie wytwarzane w układzie imitatora, dostosowujące wytwarzane sygnały do częstotliwości pracy stacji i parametrów nadajnika. Jeśli miejsce wprowadzenia sygnałów do badanej stacji znajduje się za pierwszymi stopniami odbiornika i stopnie te są wyłączone, uzyskane sygnały U_6 dodaje się do imitowanego przebiegu szumowego 11 imitującego szumy odbiornika stacji. Natomiast w przypadku gdy wykorzystuje się również stopnie wejściowe odbiornika stacji, sygnały U_6 dodaje się do szumów własnych tego odbiornika, uzyskując sumaryczny sygnał U_7 o dowolnie małym stosunku amplitud paczki impulsów do szumu 11, przy czym parametry tego sumarycznego sygnału są adekwatne parametrom echa rzeczywistego U_1 i posiadają charakterystyki członów badanej stacji poprzedzających miejsc włączenia imitatora.

Uzyskane sygnały U_3 mnoży się od razu przez iloraz charakterystyk fazowych i amplitudowych $f_4(\varphi_1, U_1)$ poszczególnych członów badanej stacji poprzedzających przewidziane miejsce wprowadzenia imitowanych sygnałów oraz charakterystyk fazowych i amplitudowych $f_2(\varphi; U)$ urządzenia rejestrującego uzyskując sygnały

$$U_8 = U_3 \frac{f_4(\varphi_1; U_1)}{f_2(\varphi; U)}$$

Sygnały U_8 mnoży się następnie przez funkcję odległości $f_3(R)$ w zależności od konkretnych wartości odległości na wybranej trasie imitowanych lotów, uzyskując sygnały $U_6 = U_8 \cdot f_3(R_1)$, którymi moduluje się napięcie, wytwarzane w układzie imitatora, a następnie dodaje napięcie szumów 11, uzyskując sumaryczny sygnał U_7 z szumami 11, posiadającymi pełne charakterystyki echa rzeczywistego.

Sposób według wynalazku pozwala na wprowadzenie imitowanego echa radiolokacyjnego w dowolne miejsce toru odbiorczego badanej stacji radiolokacyjnej, przy czym w zależności od miejsca wprowadzenia imitowanego echa sygnał U_4 lub U_8 podawany jest na wejście imitatora, w którym zostaje pomnożony przez charakterystyki odległościowe $f_3(R_1)$, związane z imitowanymi trasami, a uzyskany sygnał U_5 lub U_6 mnoży się następnie przez funkcje przenoszenia członów badanej stacji, poprzedzające miejsce wprowadzenia imitowanego sygnału. Na przykład, gdy sygnał jest wprowadzany na wejście toru odbiorczego pośredniej częstotliwości stacji radiolokacyjnej sygnał U_5 mnoży się przez funkcje przenoszenia rzeczywiste lub założone anteny radiolokacyjnej, układów wejściowych i odbiornika wielkiej częstotliwości tejże stacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania imitowanego echa radiolokacyjnego w warunkach badań stacji radiolokacyjnej wykorzystujący modulację sygnałów o założonych parametrach nadajnika wytwarzanych w imitatorze, w którym sygnały te moduluje się napięciami modulującymi, imitującymi obwiednię i fazę sygnału radiolokacyjnego, z n a m i e n n y m, że rejestruje się w pamięci urządzenia rejestrującego lub na taśmach parametry bliskich ech rzeczywistych o amplitudzie znacznie przewyższającej poziom szumów własnych (2) układu rejestrującego co najmniej o 10 dB, przez co unika się istotnego wpływu szumów na parametry sygnału, a uzyskane wartości kolejnych sygnałów (U_2) mnoży się w układach analogowych lub cyfrowych przez poprawkę odległościową eliminującą wpływ zmiany odległości echa na amplitudę sygnałów, uzyskując sygnały (U_3), które dzieli się w analogicznych układach przez charakterystyki fazowe i amplitudowe urządzenia rejestrującego dla wyeliminowania wpływu tych charakterystyk na zarejestrowane sygnały, następnie w zależności od wybranych tras imitowanych lotów uzyskane sygnały (U_4) mnoży się w imitatorze radiolokacyjnym przez funkcję odległości oraz przez charakterystykę poszczególnych członów badanej stacji, znajdujących się przed przewidzianym miejscem wprowadzenia imitowanych sygnałów, po czym uzyskanymi sygnałami (U_6) moduluje się w tymże imitatorze napięcia wytwarzane w układzie imitatora, a następnie tak uzyskane modulowane sygnały dodaje się do imitowanego przebiegu szumowego, bądź do szumów własnych odbiornika stacji dla uzyskania sumarycznego imitowanego sygnału o pełnej charakterystyce echa rzeczywistego wprowadzanego do badanej stacji radiolokacyjnej.

2. Sposób wytwarzania imitowanego echa radiolokacyjnego, z n a m i e n n y t y m, że dla uzyskania imitowanego sygnału (U_6), uwzględniającego charakterystykę członów badanej stacji, sygnały (U_3) uzyskane z zarejestrowanych w pamięci urządzenia rejestrującego lub na taśmach sygnałów (U_2) w wyniku ich mnożenia przez poprawkę odległościową, mnoży się je w układach analogowych lub cyfrowych przez stosunek charakterystyk fazowych i amplitudowych poszczególnych członów badanej stacji do odpowiednich charakterystyk fazowych i amplitudowych urządzenia rejestrującego, a następnie uzyskane sygnały (U_8) mnoży się w układach analogowych lub cyfrowych przez wartości funkcji odległości w zależności od konkretnych wartości odległości imitowanego echa na wybranej trasie imitowanych lotów.

