



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

58327

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 21 a⁴, 48/63

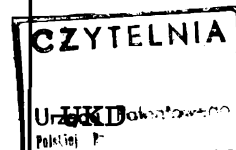
Zgłoszono: 30.X.1967 (P 123 306)

Pierwszeństwo: _____

MKP G 01 s

9/44

Opublikowano: 30.X.1969



Współtwórcy wynalazku: prof. dr inż. Stanisław Sławiński, dr inż. Andrzej Lizoń, inż. Jerzy Raciborski

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska (Katedra Radiolokacji),
Warszawa (Polska)

Radarowe urządzenie do pomiaru prędkości

1

Przedmiotem wynalazku jest radarowe urządzenie do pomiaru prędkości poruszających się obiektów, a zwłaszcza pojazdów mechanicznych. Urządzenie według wynalazku składa się z nadajnika, odbiornika z miernikiem częstotliwości i układu spustowego. Do pomiaru prędkości wykorzystuje się zjawisko Dopplera. Sygnał o częstotliwości dopplerowskiej proporcjonalnej do mierzonej prędkości wyodrębnia się na wyjściu mieszacza mikrofalowego.

Znane są różne sposoby budowy takich urządzeń. Ograniczają się one jednak głównie do układów opartych o technikę lampową lub też częściowo lampową, a częściowo tranzystorową. Wadą tych urządzeń głównie ze względu na polowe warunki ich wykorzystania są stosunkowo duże wymiary i ciężar, duży pobór mocy zasilania oraz konieczność przetwarzania niskich napięć akumulatorowych źródeł zasilania na napięcia znacznie wyższe niezbędne do zasilania użytych lamp.

Urządzenie według wynalazku ma na celu usunięcie tych wad. Zbudowane jest ono całkowicie na układach tranzystorowych i półprzewodnikowych za wyjątkiem mikrofalowej lampy nadawczej. Umożliwia to znaczne zmniejszenie ciężaru, objętości oraz pobieranej mocy, co szczególnie jest korzystne przy przenośnej aparaturze polowej.

Schemat blokowy urządzenia według wynalazku pokazany jest na fig. 1. Składa się ono z nadajnika 10, i w przykładowym rozwiązaniu ukła-

2

du mikrofalowego z trójramiennego cyrkulatora ferrytowego 8 łączącego nadajnik 10 z anteną 7 oraz anteną 7 z mieszaczem mikrofalowym 2, oraz w każdym przypadku ze wzmacniacza wąskopasmowego 3, układu progowego 4, układu kształtującego 5, połączonych kaskadowo do wyjścia mieszacza mikrofalowego 2, miernika 9 prądu stałego i układu spustowego 6 dołączonych do wyjścia układu kształtującego 5 oraz z imitatora 1, włączanego przełącznikiem na wejście układu kształtującego 5.

Nadajnik 10 wytwarza sygnał niemodulowany przesyłany do anteny 7 poprzez cyrkulator ferrytowy 8. Sygnał odbierany z anteny 7 poprzez cyrkulator 8 przesyłany jest do mieszacza 2. Do mieszacza dochodzi także sygnał nadajnika odbity od celowo niedopasowanej anteny. W wyniku zmieszania w mieszaczu sygnału odbieranego z wysyłałym uzyskuje się sygnał o częstotliwości doplerowskiej.

Sygnał ten wzmacniany jest we wzmacniaczu 3. Jeśli amplituda tego sygnału jest większa od ustalonej wartości progowej, przechodzi on przez układ progowy 4 i przekształcany jest w układzie kształtującym 5 w prostokątne impulsy prądu o stałej amplitudzie i czasie trwania i o częstotliwości równej częstotliwości doplerowskiej sygnału odbieranego. Średnia wartość tego prądu mierzona miernikiem 9 prądu stałego proporcjonalna jest do częstotliwości doplerowskiej oraz do mierzonej

prędkości obiektu. Zwiększenie średniej wartości tego prądu powyżej ustalonej wartości powoduje przełączenie układu spustowego 6 włączającego sygnał alarmowy. Imitator 1 umożliwia przecechowanie poziomu przełączania układu spustowego 6. Dostarcza on przy cechowaniu, przebiegu o zmienianej częstotliwości w miejsce sygnału odbieranego.

W celu uniknięcia błędnych wskazań prędkości mogących wystąpić pod wpływem szumów własnych odbiornika urządzenia radarowego według wynalazku przy braku sygnału odbieranego lub przy małej jego amplitudzie zastosowano układ progowy 4, którego charakterystyka pokazana jest na fig. 2, a schemat przy użyciu tranzystorów typu n-p-n na fig. 3. Jest to przerzutnik dwustabilny 13 z progiem działania sterowany napięciem sygnału odbieranego U_{wej} z wtórnika emiterowego 11 za pośrednictwem prostownika szczytowego 12.

Napięcie wyjściowe U_{wyj} z kolektora tranzystora 20 steruje diodowym układem bramkowania 14. Przy braku sygnału wejściowego tranzystor 20 nie przewodzi, duże napięcie na jego kolektorze zatyka diodę 21 uniemożliwiając przechodzenie jakichkolwiek przebiegów wejściowych. Przy wzroście sygnału wejściowego po przekroczeniu wartości progowej U_2 napięcie na wyjściu przerzutnika skokowo maleje umożliwiając przenoszenie sygnału wejściowego przez diodę 21 bez zniekształceń.

Przy zmniejszaniu napięcia wejściowego napięcie wyjściowe przerzutnika 13 zmienia się skokowo dopiero po przekroczeniu wartości progowej wstecznej U_1 . Towarzyszy temu zatkanie diody 21. Uzyskana w ten sposób „pętla” charakterystyki przenoszenia układu progowego umożliwiła poprawną pracę urządzenia także przy częściowych zanikach sygnału odbieranego odbitego od obiektów o złożonych kształtach. Najkorzystniejsze wyniki uzyskuje się dla $U_2/U_1 = 2+3$. Wartość progu działania U_2 zmienia się przez zmianę wartości dzielnika oporowego 15, 16, stosunek U_2/U_1 zmienia się doбором wartości oporników 17, 18, 19.

Pomiar częstotliwości doplerowskiej sygnału odbieranego w urządzeniu według wynalazku odbywa się w wyniku przekształcenia sygnału odbieranego w ciąg impulsów prostokątnych o tej samej częstotliwości i o stałym czasie trwania. Użytkuje się to za pomocą jednostabilnego przerzutnika o sprzężeniu emiterowym wyzwalanego raz na okres doplerowski sygnału odbieranego. Uzyskane z przerzutnika impulsy podawane są do układu ogranicznika amplitudy. Średnia wartość prądu na wyjściu ogranicznika jest miarą częstotliwości doplerowskiej sygnału odbieranego. Takie rozwiązanie układu pomiaru częstotliwości umożliwia uzyskanie dużych przyrostów prądu w funkcji częstotliwości przy małych napięciach zasilania układów tranzystorowych.

Stabilizacja amplitudy impulsów prądowych uzyskana jest w układzie ogranicznika amplitudy, którego schemat pokazany jest na fig. 4. Jest to wtórnik emiterowy zbudowany na tranzystorze krzemowym 24 z polaryzacją bazy za pomocą diody

germanowej 23. Wykorzystując właściwość przewodzenia złącza germanowego przy znacznie niższym napięciu niż złącza krzemowego uzyskano przy braku impulsów wejściowych całkowite zatkanie wtórnika w obwodzie emitera. Dioda 23 wraz z kondensatorem 22 spełnia jednocześnie rolę układu odtwarzania składowej stałej przenoszonych impulsów zapewniając występowanie bazy tranzystora 24 zawsze z tego samego poziomu będącego nieco poniżej poziomu odetkania wtórnika.

Stabilizację amplitudy uzyskuje się w obwodzie emitera wtórnika za pomocą diody Zenera 25, posiadającej napięcie Zenera mniejsze od najmniejszej amplitudy impulsu na emiterze tranzystora 24. Układ ten niezależnie amplitudę impulsów prądu na wyjściu od napięć zasilania, od zmian amplitudy i częstotliwości impulsów wejściowych oraz od zmian parametrów tranzystora 24. Równoległe połączenie takich układów wejściami do wspólnego układu kształtującego impulsy wyjściowe umożliwia niezależną współpracę dowolnej ilości mierników prądu stałego wskazujących mierzoną częstotliwość.

Schemat układu spustowego zastosowanego w urządzeniu według wynalazku pokazany jest na fig. 5. Składa się on z prostownika 26 z układem całkującym przekształcającym ciąg impulsów wejściowych na napięcie stałe, ze wzmacniacza symetrycznego 27, wzmacniającego to napięcie, z przerzutnika dwustabilnego 28 sterowanego wzmocnionym napięciem stałym oraz z wtórnika emiterowego 29, w obwodzie którego znajduje się przełącznik 31 zwierający styki, o ile prędkość mierzona przekroczy ustaloną wartość. Zastosowanie przerzutnika umożliwia niezależenie się od zmian parametrów przełącznika. Poziom napięcia, przy którym włączany jest przełącznik, regulowany jest potencjometrem 30. Umożliwia to takie dobranie warunków pracy układu, by włączanie przełącznika odbywało się przy określonej wartości mierzonej prędkości.

Zastrzeżenia patentowe

1. Radarowe urządzenie do pomiaru prędkości poruszających się obiektów, a zwłaszcza pojazdów mechanicznych, zaopatrzone w nadajnik wytwarzający sygnał niemodulowany, mieszczący mikrofalowy, na którego wyjściu wydzielany jest sygnał o częstotliwości doplerowskiej, wzmacniany we wzmacniaczu i przesyłany do miernika częstotliwości, znamienne tym, że między wzmacniaczem i miernikiem częstotliwości posiada układ progowy (4) zawierający diodowy układ bramkowania (14) przełączany dwustabilnym przerzutnikiem (13) z progiem działania, sterowanym z wtórnika emiterowego (11) za pośrednictwem prostownika szczytowego (12) napięciem sygnału odbieranego, przenoszący ten sygnał bez zniekształceń, jeśli wzrastając od zera przekroczy on wartość progową (U_2) oraz jeśli malejąc od wartości większej od progowej (U_2) jest większy od wartości progowej wstecznej (U_1), i nieprzenoszący tego sygnału,

jeśli wzrastając od zera jest on mniejszy od wartości progowej (U_2) oraz jeśli malejąc od wartości większej od progowej (U_2) jest mniejszy od wartości progowej wstecznej (U_1), przy czym stosunek wartości progowej (U_2) do wartości progowej wstecznej (U_1) równa się $2 \div 3$.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że miernik częstotliwości zawiera przerzutnik jednostabilny o sprzężeniu emiterowym przekształcający sygnał wejściowy w ciąg impulsów prostokątnych o tej samej częstotliwości powtarzania i o stałym czasie trwania, oraz układ ograniczenia amplitudy podłączony do wyjścia przerzutnika, stabilizujący amplitudę tych impulsów, przetwarzający sygnał wejściowy w prąd stały proporcjonalny do częstotliwości tego sygnału.
3. Urządzenie według zastrz. 1—2, **znamiennie tym**, że układ ograniczenia amplitudy impulsów jest wtórnikiem emiterowym zawierającym diodę Zenera (25) w obwodzie wyjściowym, stabilizującą amplitudę tych impulsów, zbudowanym przy użyciu tranzystora (24) z polaryzacją bazy za pomocą diody (23), przewodzącej przy napięciu znacznie mniejszym niż napięcie bazy

wtórnik niezbędne do jego przewodzenia uzyskiwane na przykład przy zastosowaniu łącznym tranzystora krzemowego i diody germanowej, umożliwiających nieprzewodzenie tranzystora (24) przy braku sygnału.

4. Urządzenie według zastrz. 1—3, **znamiennie tym**, że posiada układ spustowy dołączony do wyjścia układu ograniczenia amplitudy, zawierający prostownik (26) z układem całkującym, przekształcający ciąg impulsów prostokątnych z układu ograniczenia amplitudy na napięcie stałe, oraz przerzutnik dwustabilny (28) sterowany tym napięciem, włączający przekaznikiem (31) sygnał alarmowy w wyniku przekroczenia dowolnie wybranej prędkości, przez obiekt, powodującego przerzucenie przerzutnika (28) z jednego stanu w drugi.
5. Urządzenie według zastrz. 1—4 **znamiennie tym**, że posiada imitator (1) będący generatorem przestrajającym podłączanym przełącznikiem na wejście układu kształtującego (5), dostarczającym w miejsce sygnału odbieranego sygnał zastępczy do ustawienia w układzie spustowym (6) pożądanej prędkości włączającej sygnał alarmowy.

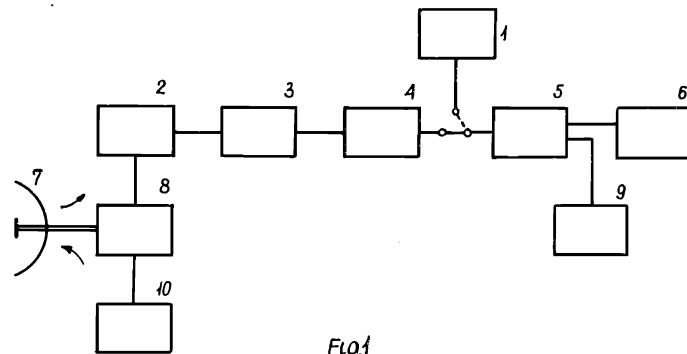


Fig. 1

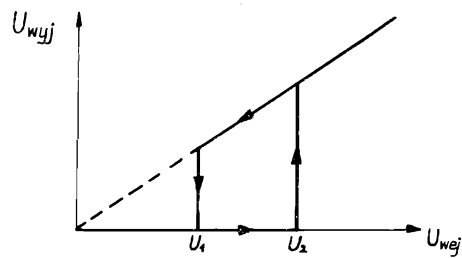


Fig. 2

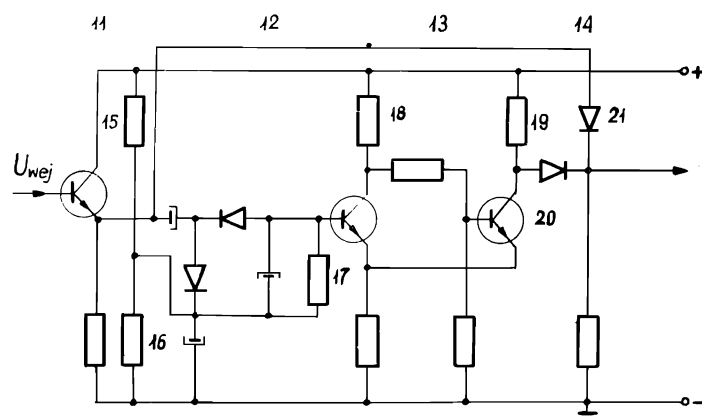


Fig. 3

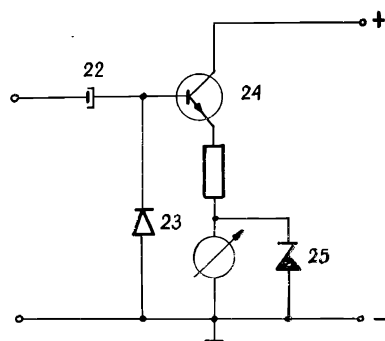


Fig. 4

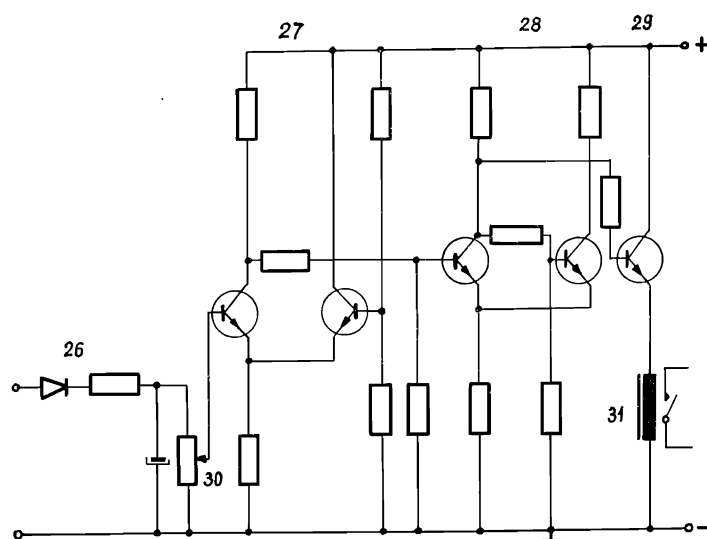


Fig. 5