

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

67 497

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 21a¹,36/02

Zgłoszono: 23.III.1970 (P 139 573)

Pierwszeństwo: _____

MKP H03k 3/26

Opublikowano: 24.III.1973

UKD

Współtwórcy wynalazku: Jerzy Galotzy, Ryszard Bayer, Michał Nadachowski

Właściciel patentu: Instytut Badań Jądrowych, Warszawa (Polska)

Generator impulsów wzorcowych liniowo narastających o rozkładzie statystycznym i powtarzalnym

1

Przedmiotem wynalazku jest generator napięć liniowo narastających impulsów wzorcowych o rozkładzie statystycznym i powtarzalnym z precyzyjnie regulowaną amplitudą impulsów prostokątnych i eksponencjalnie opadających, regulacją repetycji, czasu trwania oraz narastania i opadania impulsów — stosowany w pomiarach, kontroli i eksploatacji elektronicznej aparatury techniki jądrowej automatyki i elektronicznego przetwarzania danych.

Generator ten umożliwia również symulowanie w szerokim zakresie impulsów, odpowiadających efektom fizycznym, wykrywanych przez detektor promieniowania.

Znane generatory impulsów wzorcowych i napięć liniowo narastających, oparte zazwyczaj na układzie z przekątnikiem rtęciowym, charakteryzują się ograniczonym zakresem pomiarowym, wynikającym z określonej bezwładności przekątnika. Stosowanie ich w pomiarach liniowości jest bardzo czasochłonne wobec czego wprowadza nieuniknione uchyby, wynikające z warunków stabilności długoczasowej samego generatora i badanego układu.

W znanych generatorach elektronicznych, dla generacji napięć liniowo narastających stosuje się bardzo rozbudowane układy elektroniczne złożone z kilkudziesięciu przyrządów półprzewodnikowych dyskretnych (31 tranzystorów i 20 diod). Zastosowany w tym generatorze układ dwójki zrównowa-

2

żonej bezpośrednio na wyjściu generatora bez odpowiednich wzmacniaczy liniowych separujących powoduje uzależnienie parametrów impulsów wyjściowych od obciążenia generatora, co ma istotny wpływ na dokładność pomiarów. Wąski zakres regulacji rozkładu statystycznego impulsów w czasie (do 10⁴ imp/s) oraz brak wskaźnika repetycji impulsów obniża walory użytkowe tego generatora.

Stosowane w tego typu generatorach znane z literatury układy operacyjnych wzmacniaczy całkujących dla zapewnienia odpowiedniej liniowości muszą spełniać takie wymagania jak: duże wzmocnienie układu przy otwartej pętli sprzężenia zwrotnego, szerokie pasmo częstotliwości, mały dryft wzmacniacza, odpowiednią charakterystykę fazową, dużą impedancję wejściową i małą wyjściową.

Ponieważ niektóre z tych wymagań są sobie przeciwstawne stąd spotykane — praktyczne rozwiązania układowe stanowią konieczny kompromis pomiędzy uzyskiwaną liniowością przebiegu a stabilnością pracy układu.

Celem wynalazku jest rozwiązanie techniczne problemu pomiarów liniowości całkowitej i różniczkowej, stabilności długoczasowej i temperaturowej, obciążalności i przeciążalności w funkcji repetycji powtarzalnej i o czasowym rozkładzie statycznym impulsów — wzmacniaczy liniowych układów logicznych, bramkujących, dyskryminatorów, przetworników, analizatorów wielokanałowych

oraz kompleksowych układów elektronicznych, stosowanych głównie w technice jądrowej.

Cel ten został osiągnięty przez opracowanie generatora impulsów wzorcowych liniowo narastających o rozkładzie statystycznym i powtarzalnym opartego całkowicie na przyrządach półprzewodnikowych dyskretnych i liniowym obwodzie scalonym, zawierającego generator wyzwalający o repetycji powtarzalnej oraz generator wyzwalający o rozkładzie statystycznym dołączanych poprzez przełącznik do uniwibratora, do którego jednego z wyjść jest dołączony układ wskaźnika repetycji, natomiast do drugiego wyjścia uniwibratora jest dołączony układ dwójki zrównoważonej połączony z wyjściowymi wzmacniaczami liniowymi, przy czym do układu dwójki zrównoważonej jest dołączony poprzez drugi przełącznik układ stabilizowanego temperaturowo źródła napięcia odniesienia połączony ze stabilizowanym zasilaczem sieciowym. Do układu dwójki zrównoważonej jest dołączony poprzez przełącznik operacyjny wzmacniacz całkujący, w którym równolegle do jednego z rezystorów dzielnika zasilającego kolektor wtórnika wyjściowego włączony jest kondensator o pojemności tak dobranej, by stała czasu tego układu była równa okresowi oscylacji własnych układu.

Zastosowanie generatora według wynalazku w dziedzinach podanych powyżej umożliwia przeprowadzenie w krótkim czasie pomiarów liniowości całkowitej i różniczkowej oraz stabilności i obciążalności układów elektronicznych z dużą dokładnością wyników. Symulowanie impulsów wzorcowych eliminuje potrzebę eksploatacji kosztownych urządzeń eksperymentalnych i rutynowych dla prób i atestowania samych układów elektronicznych.

Generator według wynalazku zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania, przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 oznacza schemat blokowy generatora, fig. 2 oznacza schemat ideowy operacyjnego wzmacniacza całkującego, fig. 3 oznacza schemat ideowy układu dwójki zrównoważonej.

Zasada działania generatora przedstawiona jest ogólnie na schemacie blokowym fig. 1. Generator wyzwalający 1 w układzie RC o sprzężeniu emiterowym wytwarza wąskie impulsy dodatnie o regulowanej repetycji, służące do wyzwalania impulsów wzorcowych o częstotliwości powtarzalnej generatora. Wyzwalanie impulsów wzorcowych o rozkładzie statystycznym w czasie jest realizowane przez generator 2, złożony z generatora szumów, uniwibratora monostabilnego oraz dyskryminatora, opartego na układzie pompy diodowej, umożliwiającego regulację średniej częstotliwości impulsów wyzwalających.

Te generatory wyzwalające dołączone są poprzez przełącznik do formującego uniwibratora monostabilnego 3, umożliwiającego zmianę czasu trwania impulsu i pracującego w układzie zapewniającym uzyskanie dużych współczynników wypełnienia.

Do jednego z wyjść uniwibratora dołączony jest układ integratora 4 z pompami diodowymi i miernikiem magnetoelektrycznym, wyskalowanym w

kHz, służącym jako wskaźnik repetycji generatora impulsów.

Drugie wyjście uniwibratora połączone jest równolegle z układem dwójek zrównoważonych 6 oraz modulatorem w układzie wyjściowego wzmacniacza liniowego 8 o sprzężeniu stałoprądowym. Układ dwójki zrównoważonej połączony jest ze wzmacniaczem wyjściowym o sprzężeniu zmiennoprądowym 9. Do układu dwójki zrównoważonej może być dołączony poprzez drugi przełącznik układ wysokostabilnego, skompensowanego operacyjnego wzmacniacza całkującego 5 generującego napięcie liniowo narastające lub układ stabilizowanego temperaturowo źródła napięcia odniesienia 7 regulowanego za pomocą potencjometru wielobrotowego.

Generator wyposażony jest w zasilacz sieciowy 10 z układami stabilizującymi niezbędne napięcia zasilające, połączony ze źródłem napięcia odniesienia. Liniowy, operacyjny wzmacniacz całkujący według wynalazku przedstawiony na fig. 2 składa się z czterostopniowego wzmacniacza prądu stałego na tranzystorach T1 — T5. Wzmacniacz sprzężony jest zwrotnie z typowym układem przerzutnika Schmitt'a P na wejściu poprzez diodę rozdzielającą D1, spolaryzowaną zaporowo w czasie narastania napięcia liniowego oraz przewodzącą w czasie powrotu.

Wejście przerzutnika jest sprzężone z wyjściem operacyjnego wzmacniacza całkującego (emiter tranzystora T5, rezystor 16). Napięcie polaryzacji bazy tranzystora T1 oraz prąd ładujący J jest stabilizowany przez rezystor 13, co jest niezbędne dla uzyskania liniowości przebiegu $\leq 0,1\%$. Zachowanie tego rzędu liniowości przebiegu w układzie jest również uzależnione od współczynnika wzmocnienia prądowego tranzystorów T1 i T2 przy prądzie kolektora rzędu dziesiątek mikroamperów. Stopień trzeci T3 i T4 oraz stopień wyjściowy — wtórnik emiterowy T5 stanowią układ typowy. Liniowy, operacyjny wzmacniacz całkujący, zapewniający podaną powyżej liniowość charakteryzuje się dużym wzmocnieniem układu z otwartą pętlą sprzężenia zwrotnego. Układy takie są za tym podatne na wzbudzenie się na wyższych częstotliwościach rzędu kilku megaherców. Występujące oscylacje pasożytnicze przenoszą się przez pętlę silnego sprzężenia zwrotnego na wejście, powodując nieliniowość przebiegu rosnącego, przekraczającą założenia projektowe opisywanego układu o jeden rząd wielkości. Zapewnienie stabilnego i liniowego przebiegu rosnącego w dużym zakresie zmienności np. 1:104 uzyskuje się przez podwójne odsprężenie układu w zakresie wyższych częstotliwości dwójnikiem RC oznaczonym 11, 12 na fig. 2 oraz przez odblokowanie dzielnika zasilającego kolektor stopnia wyjściowego T5 za pomocą kondensatora 15, przy czym stała czasu elementów 14, 15 powinna być równa okresowi oscylacji własnych układu.

Układ z dwójką zrównoważoną według wynalazku przedstawiony na fig. 3 składa się z transformatora Tr-1, na wejście którego WG wprowadza się wąskie impulsy ujemne o stałej amplitudzie. Rezystory 17 i 18 oraz przekładnia transformatora dobrane są tak, aby uzyskać optymalne warunki.

przenoszenia wąskich impulsów bez przeskoków. Dioda D2 służy do wytłumienia ujemnych przeskoków. Rezystory 19 i 20 służą do ustalenia prądów bazy, wprowadzających w nasycenie tranzystory T6 i T7. Tranzystory te bez sygnału znajdują się w stanie nieprzewodzenia.

Sygnał wprowadza oba tranzystory w nasycenie, w wyniku czego napięcie na kondensatorze 22 spada do poziomu określonego przez napięcie odniesienia ze stabilizowanego źródła regulowanego napięcia odniesienia S.

W okresie między impulsami kondensator 22 rozładowuje się przez rezystor 21. Stała czasu 21, 22 określa czas eksponencjalnego opadania impulsu, podawanego następnie na wzmacniacz liniowy skompensowany temperaturowo. W układzie według wynalazku przyjęto czasy $5 \div 100 \mu s$. W tym zakresie układ zapewnia liniowość całkową $\leq 0,1\%$ przy współczynniku wypełnienia $\leq 10\%$.

Zastrzeżenia patentowe

1. Generator impulsów wzorcowych liniowo narastających o rozkładzie statystycznym i powtarzalnym zawierający generator wyzwalający o repetycji powtarzalnej oraz generator wyzwalający

o rozkładzie statystycznym, dołączane poprzez przełącznik do uniwibratora formującego do jednego z wyjść którego jest dołączony układ wskaźnika repetycji, natomiast do drugiego wyjścia uniwibratora jest dołączony układ dwójki zrównoważonej połączony z wyjściowymi wzmacniaczami liniowymi, przy czym do układu dwójki zrównoważonej jest dołączony poprzez drugi przełącznik układ stabilizowanego temperaturowo źródła napięcia odniesienia połączony ze stabilizowanym zasilaczem sieciowym, **znamienny tym**, że zawiera dołączany do układu dwójki zrównoważonej (6), poprzez drugi przełącznik operacyjny wzmacniacz całkujący (5), w którym równolegle do jednego z rezystorów (14) dzielnika zasilającego kolektor wtórnika wyjściowego (T5) włączony jest kondensator (15) o pojemności tak dobranej by stała czasu tego układu była równa okresowi oscylacji własnych układu wzmacniacza operacyjnego.

2. Generator według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że układ dwójki zrównoważonej (6) zawiera dwa rezystory (17) i (18) włączone po stronie pierwotnej i wtórnej transformatora (Tr-1) zasilającego bazy tranzystorów dwójki poprzez diodę (D-2) i rezystory szeregowo (19) i (20).

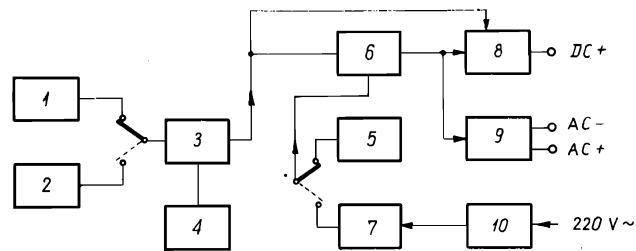


Fig. 1

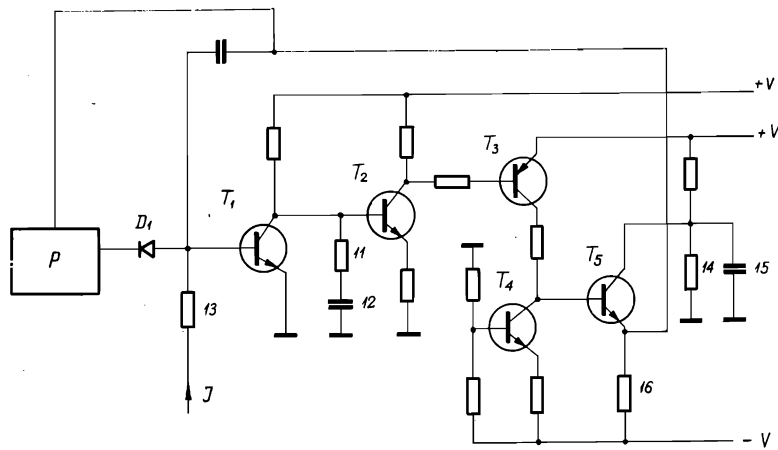


Fig. 2

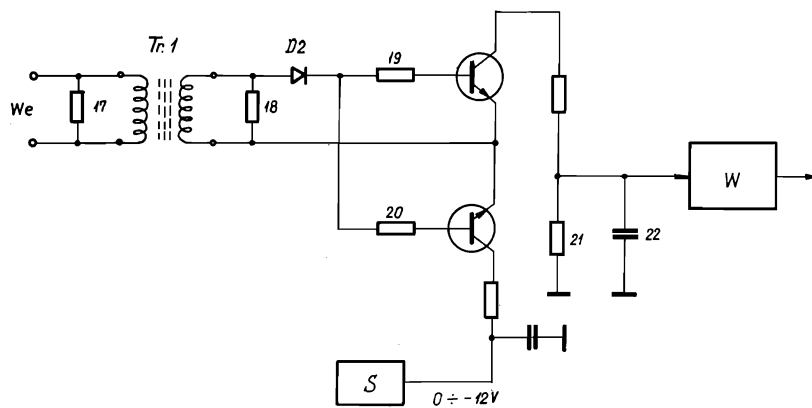


Fig. 3

Cena zł 10,—