



Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr ———

Int. Cl.³ G01R 23/06
G01P 3/48

Zgłoszono: 83 10 18 (P. 244222)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 84 08 27

Opis patentowy opublikowano: 1986 10 31

Twórcy wynalazku: Hubert Górski, Aleksander Pyć

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Łódzka,
Łódź (Polska)

Sposób i układ do linearyzacji charakterystyki przetwornika częstotliwości na napięcie

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ do linearyzacji charakterystyki przetwornika częstotliwości na napięcie, przeznaczony szczególnie do przetwarzania ciągu impulsów z przetwornika obrotowo-impulsowego na napięcie proporcjonalne do prędkości obrotowej wału, na którym jest osadzona tarcza obrotowa przetwornika.

Do podstawowych rozwiązań przetwornika częstotliwości na napięcie należy, tak zwana, pompa diodowa zawierająca odpowiednio połączone dwie diody, dwa kompensatory i rezystor oraz pompa diodowo-tranzystorowa, w której zamiast jednej z diod zastosowano tranzystor. Rozwiązania te są opisane między innymi w następujących publikacjach: Earnshaw J. B. „The diode pump integrator”, *Electronic Engineering*, styczeń 1956 r. s. 26–30; O’Grady W. P. „A linear frequency to voltage converter”, *Electronic Engineering*, listopad 1964, s. 776–778; Burton P. L., Willis J. „Unusual Transistor Circuit”, *Wireless World*, 1958 r., s. 107.

Istota działania znanej pompy diodowej polega na tym, że do zacisków wejściowych, z których jeden jest połączony z masą, przykładana jest prostokątna fala napięciowa o stałej amplitudzie i zmiennej częstotliwości. Za każdym zboczem przebiegu prostokątnego, przez kondensator dozuający połączony z zaciskiem nie dołączonym do masy, przechodzi impuls prądowy, który przy zboczu opadającym przechodzi przez pierwszą diodę do masy, a przy zboczu narastającym poprzez drugą diodę ładuje drugi kondensator włączony pomiędzy zaciski wyjściowe przetwornika i posiadający znacznie większą pojemność niż wymieniony pierwszy kondensator. Wartość średnia prądu dopływającego do drugiego kondensatora jest proporcjonalna do częstotliwości fali wejściowej. Kondensator ten rozładowuje się przez włączony rezystor równoległy tak, że wartość średnia napięcia pomiędzy zaciskami wyjściowymi przetwornika jest proporcjonalna do częstotliwości fali wejściowej.

Zasadniczą wadą przetwornika w postaci pompy diodowej jest malenie współczynnika proporcjonalności ze wzrostem napięcia wyjściowego wywołane maleniem skoku napięcia na kondensatorze dozującym przy zboczu narastającym. Wadę tę częściowo wyeliminowano stosując pompę diodowo-tranzystorową, gdzie zamiast drugiej diody zastosowano tranzystor, który zapewnia stałość skoku napięcia na kondensatorze dozującym przy zboczu narastającym. Rozwiązanie to nie

usuwa w pełni nieliniowości charakterystyki przetwarzania, a nadto nie eliminuje innej wady, którą stanowi zależność napięcia wyjściowego od temperatury, wynikała ze spadków napięcia na diodach w przypadku pompy diodowej oraz ze spadku napięcia na diodzie i złączu emiter-baza tranzystora w przypadku pompy diodowo-tranzystorowej. Ponadto strome zbocze sygnału wyjściowego i związane z nim silne impulsy prądu płynącego przez kondensatory powodują zakłócenia w pracy układów towarzyszących.

Wady powyższe usuwają sposób i układ według wynalazku.

Istota sposobu linearyzacji charakterystyki przetwornika według wynalazku polega na tym, że do amplitudy napięcia wejściowej fali prostokątnej o zmiennej częstotliwości dodaje się sygnał rosnący wraz ze wzrostem częstotliwości wejściowej fali prostokątnej stanowiący taką część napięcia wyjściowego przetwornika, która zapewnia pełną linearyzację charakterystyki przetwornika.

Układ do linearyzacji charakterystyki przetwornika według wynalazku zbudowany z wykorzystaniem układu znanej pompy diodowo-tranzystorowej, charakteryzuje się tym, że do jednego zacisku wejściowego pompy diodowo-tranzystorowej jest dołączony łącznik półprzewodnikowy przełączający wejście pompy diodowo-tranzystorowej pomiędzy wyjściami wtórników złożonych z dwóch tranzystorów bipolarnych z odpowiednimi rezystorami w obwodach emiterów. Baza jednego z tranzystorów bipolarnych jest przyłączona do źródła skompensowanego, które stanowi dioda Zenera, a baza drugiego tranzystora bipolarnego jest przyłączona do dzielnika rezystancyjnego dołączonego jednym końcem do zacisku napięcia wyjściowego, a drugim do masy, przy czym wejście układu, do którego jest dołączone źródło prostokątnej fali napięciowej stanowi zacisk wejściowy łącznika półprzewodnikowego oraz zacisk wejściowy pompy diodowo-tranzystorowej dołączonej do masy. Analogiczny układ posiada przetwornik zbudowany z wykorzystaniem pompy diodowej.

Sposób oraz układ według wynalazku zapewniają linearyzację charakterystyki przetwornika przez wyeliminowanie zjawiska malenia współczynnika przetwarzania ze wzrostem częstotliwości napięcia wejściowego oraz przez ograniczenie wartości prądu płynącego przez kondensator dozujący, będącego źródłem zakłóceń wytwarzanych w układach towarzyszących.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania uwidocznionym na rysunku przedstawiającym schemat elektryczny przetwornika zbudowanego z wykorzystaniem pompy diodowo-tranzystorowej.

Sposób linearyzacji przetwornika polega na tym, że do amplitudy napięcia wejściowej fali prostokątnej o zmiennej częstotliwości dodaje się sygnał rosnący wraz ze wzrostem częstotliwości wejściowej fali prostokątnej stanowiący część napięcia wyjściowego przetwornika o tak ustawionej wartości, za pomocą dzielnika 7, 18, która zapewnia pełną kompensację nieliniowości charakterystyki przetwornika.

Układ znanej pompy diodowo-tranzystorowej o zaciskach wejściowych 1 i 2 zawiera kondensator dozujący 3 połączony z zaciskiem 2 oraz z katodą diody 5, której anoda jest połączona z zaciskiem wyjściowym 9 oraz z bazą tranzystora 4, którego emiter jest włączony pomiędzy kondensator 3 i katodę diody 5, a kolektor jest wprowadzony do zacisku 20. Pomiedzy zaciski wyjściowe 9 i 8 włączony jest kondensator 6. Zacisk wejściowy 1 jest dołączony do masy. Tak połączony układ pompy diodowo-tranzystorowej jest dołączony do zacisku wejściowego 2' przetwornika za pośrednictwem łącznika półprzewodnikowego zbudowanego na tranzystorach 10 i 11 i połączonego z wtórnkami zbudowanymi na tranzystorach bipolarnych 12 i 13 i rezystorach 14 i 15 umieszczonych w obwodach emiterów. Baza tranzystora bipolarnego 12 jest połączona ze źródłem skompensowanym temperaturowo, które stanowi dioda Zenera 16 dołączona za pośrednictwem rezystora 17 do zacisku 19. Baza drugiego tranzystora bipolarnego 13 jest przyłączona do dzielnika rezystancyjnego 7, 18 dołączonego jednym końcem do zacisku wyjściowego 9, a drugim końcem przyłączonego do masy, kolektor tranzystora 4 oraz rezystor 15 wtórника z tranzystorem 13 są dołączone do zacisku 20. Część aktywna układu jest zasilana z zewnętrznego zasilacza, którego biegun dodatni jest przyłączony do zacisku 19, ujemny do zacisku 20, a masa do zacisku 1 lub 8. W układzie przetwornika z pompą diodową zamiast tranzystora 4 stosowana jest dioda.

Działanie układu jest opisane niżej.

Do zacisków 1 i 2' przyłącza się z zewnątrz źródło fali prostokątnej o skończonej rezystancji wewnętrznej. Fala ta steruje łącznikiem półprzewodnikowym 10 i 11, który przyłącza wejście 2 pompy diodowo-tranzystorowej naprzemian do wyjść wtórników zbudowanych na tranzystorach 12, 13 oraz rezystorach 14, 15 stanowiących źródła napięciowe z ograniczeniem prądu do wartości wynikających z rezystorów 14, 15. Zbocza napięcia na wejściu pompy mają więc ograniczoną stromość. Na skok napięcia na wejściu pompy składają się więc: spadek napięcia na diodzie Zenera 16, spadek napięcia na złączu emiter — baza tranzystora 12, spadek napięcia na złączu emiter — baza tranzystora 13 oraz stanowiąca spadek napięcia na części rezystora 18 część napięcia wyjściowego między bazą tranzystora 13 a masą. Ten ostatni spadek rośnie ze wzrostem częstotliwości wejściowej i przy odpowiednim położeniu suwaka rezystora 18 zapewnia kompensację malenia współczynnika przetwarzania oraz liniowość charakterystyki. Analogicznie działa układ z zastosowaniem pompy diodowej.

Przedstawiony układ wytwarza ujemne napięcie wyjściowe. Zmiana polaryzacji tranzystorów, diod i źródeł spowoduje wytworzenie napięcia dodatkowego. Układ jest szczególnie przydatny do tachometrów stosowanych w układach napędowych.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób linearyzacji charakterystyki przetwornika częstotliwości na napięcie, **znamienny tym**, że do amplitudy napięcia wyjściowej fali prostokątnej o zmiennej częstotliwości dodaje się sygnał rosnący wraz ze wzrostem częstotliwości wejściowej fali prostokątnej, stanowiący taką część napięcia wejściowego przetwornika, która zapewnia pełną linearyzację charakterystyki przetwornika.

2. Układ do linearyzacji charakterystyki przetwornika częstotliwości na napięcie, wyposażony w pompę diodowo-tranzystorową, **znamienny tym**, że do jednego zacisku wejściowego (2) pompy diodowo-tranzystorowej jest dołączony łącznik półprzewodnikowy (10, 11) przełączający obydwa zaciski wejściowe (1, 2) pompy diodowo-tranzystorowej pomiędzy wyjściami wtórników złożonych z dwóch tranzystorów bipolarnych (12, 13) z odpowiednimi rezystorami (14, 15) w obwodach ich emiterów, baza jednego z tranzystorów bipolarnych (12) jest przyłączona do źródła skompensowanego, które stanowi dioda Zenera (16), a baza drugiego tranzystora bipolarnego (13) jest przyłączona do dzielnika rezystancyjnego (7, 18) dołączonego jednym końcem do zacisku (9) napięcia wyjściowego, a drugim do masy, przy czym wejście układu, do którego jest dołączone źródło prostokątnej fali napięciowej stanowi zacisk (2') łącznika półprzewodnikowego (10, 11) oraz zacisk wejściowy (1) pompy diodowo-tranzystorowej dołączony do masy.

3. Układ do linearyzacji charakterystyki przetwornika częstotliwości na napięcie, wyposażony w pompę diodową, **znamienny tym**, że do jednego zacisku wejściowego (2) pompy diodowej jest dołączony łącznik półprzewodnikowy (10, 11) przełączający obydwa zaciski wejściowe (1, 2) pompy diodowej pomiędzy wejściami wtórników złożonych z dwóch tranzystorów bipolarnych (12, 13) z odpowiednimi rezystorami (14, 15) w obwodach ich emiterów, baza jednego z tranzystorów bipolarnych (12) jest przyłączona do źródła skompensowanego, które stanowi dioda Zenera (16), a baza drugiego tranzystora bipolarnego (13) jest przyłączona do dzielnika rezystancyjnego (7, 18) dołączonego jednym końcem do zacisku (9) napięcia wyjściowego, a drugim do masy, przy czym wejście układu, do którego jest dołączone źródło prostokątnej fali napięciowej stanowi zacisk (2') łącznika półprzewodnikowego (10, 11) oraz zacisk wejściowy (1) pompy diodowej dołączony do masy.

