



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 02.06.78 (P. 207326)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 10.03.80

Opis patentowy opublikowano: 30.05.1983

Int. Cl.³ G01R 29/04



Twórca wynalazku: Marek Romaniak

Uprawniony z patentu: Przemysłowy Instytut Elektroniki przy Nauko-
wo-Produkcyjnym Centrum Półprzewodników,
Warszawa (Polska)

Układ do cyfrowego pomiaru współczynnika wypełnienia napięcio- wego przebiegu impulsu

1

Przedmiotem wynalazku jest układ do cyfrowe-
go pomiaru współczynnika wypełnienia napięcio-
wego przebiegu impulsowego.

Współczynnik wypełnienia jest jednym z parame-
trów charakteryzujących przebieg impulsowy słu-
żący do liczbowego charakteryzowania pracy ukła-
dów przełącznikowych na przykład przetwornicy
 tranzystorowej lub tyrystorowego regulatora na-
pięcia, pracującego ze zmiennym kątem przepływu.
Potrzeba znajomości liczbowej wartości współczyn-
nika wypełnienia w różnych warunkach pracy wy-
stępuje zwłaszcza w wypadku automatycznego
sprawdzania układów scalonych służących do ster-
owania stopni wykonawczych zasilaczy impulsow-
wych.

Do pomiaru parametrów przebiegów impulsowych
nada się szereg znanych układów, z których nie-
które pozwalają na pomiar wielkości współczynnika
wypełnienia impulsów, definiowanego jako

$$S = \frac{T_i}{T_p}, \text{ gdzie } T_i - \text{czas trwania impulsu, a}$$

T_p — okres powtarzania impulsów.

Znany jest na przykład (p. Ł. A. Mejerowicz, L.
G. Zeliczenko „Technika impulsów” Warszawa,
1956, s. 621) nadający się do pomiaru współczyn-
nika wypełnienia układ do pomiarów parametrów
impulsów metodą oscyloskopową, w którym ba-
dany przebieg doprowadzany jest do płytek piono-
wych synchronoskopu, do których doprowadzone są

2

również znaczniki wytwarzane przez kalibrator wy-
zwalany badanym przebiegiem a odczyt polega na
zliczeniu przez operatora znaczników nałożonych
na odpowiednie fragmenty przebiegu. Można do-
brać stosunek częstotliwości znaczników i przebie-
gu w ten sposób aby liczba impulsów na ekranie
była równa współczynnikowi wypełnienia wyrażo-
nemu w procentach.

Stosowane praktycznie układy umożliwiające wy-
eliminowanie konieczności obserwacji i zliczania
przez operatora znaczników na ekranie synchro-
skopu pracują na podobnej zasadzie, z tym, że zli-
czanie odbywa się za pomocą licznika elektroni-
cznego, a doprowadzanie do zgodności częstotliwo-
ści badanego przebiegu z otrzymywaną z dzielnika
dziesiętną podwielokrotnością częstotliwości zna-
czników odbywa się za pomocą detektora fazy ster-
ującego napięciem stałym kalibrator, który zbu-
dowany jest jako generator z napięciowym prze-
strajaniem, przy czym doprowadzanie do przybli-
żonej zgodności tych częstotliwości często odbywa
się ręcznie — dla uniknięcia synchronizacji na czę-
stotliwościach kombinowanych.

Wadą znanych układów jest konieczność dopro-
wadzania do zgodności podharmonicznej częstotli-
wości znaczników z częstotliwością przebiegu bada-
nego oraz duża komplikacja układu wpływająca na
pogorszenie pewności działania układu

Inną wadą znanych rozwiązań jest duża wrażli-
wość układów na szumy i zakłócenia nałożone na

badany przebieg, co związane jest ze zmianą czasu zliczania znaczników powodowaną przez te szumy i zakłócenia.

Istota wynalazku polega na tym, że do jednego z wejść dwuwejściowego układu logicznego dołączone jest wyjście układu kształtowania badanego przebiegu, do drugiego wejścia dołączone jest wyjście generatora skończonych ciągów znaczników, a do wyjścia układu logicznego dołączony jest licznik impulsów, przy czym wejścia kasujące licznika i generatora skończonych ciągów znaczników połączone są z wyjściem kasującym układ kasowania i startu, do którego wejścia doprowadzony jest z zewnątrz sygnał startowy i którego wyjście startowe połączone jest z wejściem startowym generatora skończonych ciągów impulsów, natomiast wejście układu kształtowania impulsów połączone jest z wejściem badanego przebiegu.

W urządzeniu według wynalazku generator skończonych ciągów znaczników zawiera generator impulsów prostokątnych i dołączony do jego wyjścia jednym z wejść drugi układ logiczny, którego drugie wejście połączone jest z wyjściem układu uruchamiająco-zatrzymującego, którego wejście wyzwalające jest wyprowadzone na zewnątrz, a wejście zatrzymujące połączone jest z wyjściem przeniesienia licznika dekadowego dołączonego wejściem licznikowym do wyjścia generatora skończonych ciągów znaczników.

Stosowany generator impulsów prostokątnych jest generatorem o modulowanej częstotliwości powtarzania impulsów, do którego wejścia modulacyjnego włączony jest generator liniowo narastającego napięcia.

Urządzenie według wynalazku zawiera generator impulsów prostokątnych o modulowanej częstotliwości powtarzania impulsów a do jego wejścia modulacyjnego doprowadzone jest napięcie z wyjścia szeregowego, równoległo-szeregowego rejestru przesuwającego, doprowadzone również do szeregowego wejścia tego rejestru, którego wejście zegarowe połączone jest z wyjściem generatora o modulowanej częstotliwości powtarzania impulsów, a każde z wejść równoległych dołączone jest do źródła poziomów logicznych tworząc kombinację odpowiadającą pseudolosowemu rozmieszczeniu zer i jedynek na wejściach równoległych, natomiast wejście wpisujące tego rejestru dołączone jest do układu wpisywania po kolejnym włączeniu napięcia zasilającego.

Układ według wynalazku ma szereg zalet. Przede wszystkim pomiar polega na prostym zliczaniu impulsów wytwarzanych przez generator skończonych ciągów impulsów i przypadających w momentach występowania impulsów przebiegu badanego.

Maksymalna liczba zliczonych impulsów jest określona i stała, więc liczba zliczonych w danym wypadku impulsów jednoznacznie określa również jej stosunek do tej liczby maksymalnej i może wyrażać na przykład dziesiętne lub setne części procenta współczynnika wypełnienia.

Nie występuje przy tym istotne ograniczenie częstotliwości lub fazy przebiegu badanego, bądź rozmieszczenia czasowego impulsów—znaczników.

Impulsy te mogą być rozmieszczone równomiernie lub nierównomiernie w czasie a odstęp między sąsiednimi impulsami może być zarówno większy od okresu przebiegu badanego, jak również mniejszy od niego. Jedynym warunkiem jest objęcie pomiarem dość dużej liczby okresów przebiegu badanego. Przy okresie przebiegu dużo większym od średniego odstępu między impulsami — znacznikami, maksymalny błąd pomiaru wynikający z asynchronicznego rozpoczynania i kończenia obserwacji można dowolnie zmniejszyć zwiększając liczbę branych pod uwagę okresów przebiegu badanego to znaczy, przy określonej minimalnej częstotliwości badanego przebiegu odpowiednie wydłużenie czasu generacji ciągu impulsów.

Przy małym stosunku okresu przebiegu badanego do średniego odstępu między impulsami skończonego ciągu znaczników pomiar sprowadza się do wyznaczania prawdopodobieństwa koincydencji jednego ze znaczników z impulsem przebiegu badanego i przy dużej liczbie znaczników w ciągu dokładność wyznaczenia tego prawdopodobieństwa jest duża, zwłaszcza jeżeli nie zachodzi korelacja między ciągiem znaczników a przebiegiem badanym.

Układ według wynalazku umożliwia dokładne pomiary współczynnika wypełnienia przebiegów w znacznie szerszym zakresie częstotliwości niż znane układy pozwalając nawet na pomiary przebiegów o częstotliwościach większych niż maksymalna częstotliwość chwilowa i częstotliwość powtarzana znaczników. Nie jest przy tym potrzebna synchronizacja ani dostrajanie i w związku z tym nie trzeba opóźniać pomiaru o czas potrzebny na dojście do synchronizmu.

Ponad to otrzymana wielkość współczynnika wypełnienia jest wielkością średnią za dwie liczby okresów, co uwalnia od wpływu przypadkowych zakłóceń i szumów.

Układ według wynalazku jest bliżej opisany w przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ blokowy do cyfrowego pomiaru współczynnika wypełnienia napięciowego przebiegu impulsowego, fig. 2 — generator skończonych ciągów znaczników z fig. 1 z użyciem układu generującego impulsy periodyczne, fig. 3 — generator skończonych ciągów znaczników nieperiodycznych zawierający modulator częstotliwości a fig. 4 — generator skończonych quasi stochastycznych ciągów znaczników zawierający rejestr przesuwany.

Badany przebieg jest podawany na wejście układu 7 (fig. 1) skąd dostaje się na wejście układu kształtowania impulsów 2, który na wyjściu wytwarza przebieg zero-jedynkowy o czasach trwania odpowiadających czasowi występowania w przebiegu badanym napięć mniejszych bądź większych od zadanego z góry poziomu odniesienia. Ten poziom może przy tym być inny dla zboczy narastających przebiegu badanego, a inny dla przebiegu opadającego. Tak otrzymane impulsy zero-jedynkowe doprowadzane są do jednego z wejść układu logicznego 1, do którego drugiego wejścia doprowadzony jest ciąg krótkich impulsów jedynkowych — znaczników z generatora skończonych

ciągów znaczników 3 wyzwalanego jednokrotnym impulsem startowym z układu kasującego-startowego 5 powstającego po jego uruchomieniu i wstępnym wyzerowaniu przez ten układ całego zestawu pomiarowego.

Każda koincydencja impulsów na obu wejściach układu logicznego 1 powoduje zmianę stanu licznika impulsów 4 o jedynkę.

Przedstawiony na fig. 2 układ generatora skończonych ciągów impulsów 3 działa w ten sposób, że impulsy wytwarzane w sposób ciągły w generatorze impulsów prostokątnych 8 przechodzą przez układ logiczny 9, który przepuszcza je tylko wtedy, kiedy na drugie wejście tego układu doprowadzany jest z układu uruchamiająco-zatrzymującego 10 sygnał o poziomie odpowiadający logicznej jedynce. Układ uruchamiająco-zatrzymujący 10 ustawiany jest w stanie jedynkowym przez impuls startu dochodzący z układu startowo-kasującego 5 a sprowadzany do stanu zerowego przez impuls z wyjścia przeniesienia licznika dekadowego 11 ustawianego przed pomiarem w stanie początkowym za pomocą impulsu kasowania z układu kasowania i startu 5.

Przy dużej liczbie impulsów badanego przebiegu w serii pomiarowej, stan końcowy licznika 4 jest proporcjonalny do wystąpienia koincydencji, które z kolei odpowiada stosunkowi czasu trwania impulsu do okresu przebiegu badanego.

Proporcjonalność ta jest dokładna pod warunkiem niewystępowania korelacji między układem badanym i ciągiem znaczników (synfazowości tych przebiegów), co zapewnione jest w układzie generatora skończonych ciągów znaczników przedstawionych na fig. 3 zapewniającym ciągłą zmianę fazy znaczników względem przebiegu badanego dla każdej jego częstotliwości.

Zmiana fazy następuje dzięki modulacji częstotliwości generatora impulsów prostokątnych 8 przebiegiem wytwarzanym w generatorze liniowo narastającego napięcia 12.

Układ przedstawiony na fig. 4 zapewnia zmianę fazy znaczników w ciągu względem przebiegu badanego przez skokową zmianę częstotliwości generatora impulsów prostokątnych, zależnie od poziomu logicznego na jego wejściu modulacyjnym. Kąt fazowy znaczników w ciągu zależy od chwilowej częstotliwości generatora impulsów prostokątnych i od czasu utrzymywania się tej częstotliwości.

Programowanie chwilowej częstotliwości znaczników odstepu kolejnych impulsów odbywa się w ten sposób, że zapisana w rejestrze przesuwym 13 kombinacja zer i jedynek podawana jest szeregowo zarówno na wejście modulacyjne generatora impulsów prostokątnych 8 powodując odpowiednie zmiany częstotliwości, jak i na szeregowe wejście tego rejestru powodując ponowne wpisanie kombinacji i zapewniając pracę cykliczną.

Zapisana w rejestrze kombinacja dobrana jest tak, aby zapewnić pseudolosowy rozkład względnych przesunięć fazowych i określona jest wpisa-

ną za pośrednictwem wejść równoległych 18 kombinację zer i jedynek.

Wpisanie to następuje za pomocą układu wpisywania po każdym włączeniu napięcia zasilania 15 przekazującego na wejście wpisujące 19 rejestru pojedynczy impuls wpisowy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do cyfrowego pomiaru współczynnika wypełnienia napięciowego przebiegu impulsowego, **znamienny tym**, że do jednego z wejść dwuwejściowego układu logicznego (1) dołączone jest wyjście układu kształtowania badanego przebiegu (2), do drugiego wejścia dołączone jest wyjście generatora skończonych ciągów znaczników (3), a do wyjścia układu logicznego (1) dołączony jest licznik impulsów (4), przy czym wejścia kasujące licznika (4) i generatora skończonych ciągów znaczników (3) połączone są z wyjściem kasującym układu kasowania i startu (5), do którego wejścia doprowadzony jest zewnętrzny sygnał startowy (6), a jego wyjście startowe połączone jest z wejściem startowym generatora skończonych ciągów impulsów, a wejście układu kształtowania impulsów (2) połączone jest z wejściem dla badanego przebiegu (7).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że generator skończonych ciągów znaczników (3) zawiera generator impulsów prostokątnych (8) i dołączony jednym z wejść do jego wyjścia drugi układ logiczny (9), którego drugie wejście jest połączone z wyjściem układu uruchamiająco-zatrzymującego (10), którego wejście wyzwala jest wyprowadzone na zewnątrz dla połączenia z układem startowym, a wejście zatrzymujące połączone z wyjściem przeniesienia licznika dekadowego (11) dołączonego wejściem liczącym do wyjścia generatora skończonych ciągów znaczników (3).

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że generator impulsów prostokątnych (8) jest generatorem o modulowanej częstotliwości powtarzania impulsów, do którego wejścia modulacyjnego dołączony jest generator napięcia liniowo narastającego w czasie.

4. Układ według zastrz. 2 lub 3, **znamienny tym**, że generator impulsów prostokątnych (8) jest generatorem o modulowanej częstotliwości powtarzania impulsów, a do jego wejścia modulacyjnego doprowadzone jest napięcie z szeregowego wyjścia równoległo-szeregowego rejestru przesuwego (13), doprowadzone również do wejścia rejestru, którego wejście zegarowe połączone jest z wyjściem generatora o modulowanej częstotliwości powtarzania impulsów (8), a każde z wejść równoległych dołączone jest do źródła poziomów logicznych (14) tak, aby na tych wejściach powstała kombinacja odpowiadająca pseudolosowemu rozmieszczeniu zer i jedynek na wejściach równoległych 18—18_n natomiast wejście wpisujące (19) tego rejestru dołączone jest do układu wpisywania po każdym włączeniu napięcia zasilania (15).

