

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

99 723

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 28.01.75 (P. 177629)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono 17.01.76

Opis patentowy opublikowano: 10.04.1979

Int. Cl.² G05B 11/36
H03F 1/34

Twórca wynalazku: Gerard Konador

Uprawniony z patentu: Centrum Badawczo-Konstrukcyjne Obrabiarek,
Pruszków (Polska)

Sposób tworzenia pochodnej amplitud napięcia przebiegu elektrycznego i układ do tworzenia pochodnej amplitud napięcia przebiegu elektrycznego

1

Dziedzina techniki. Przedmiotem wynalazku jest sposób tworzenia pochodnej amplitud napięcia przebiegu elektrycznego i układ do tworzenia pochodnej amplitud napięcia przebiegu elektrycznego do stosowania w automatyce.

Stan techniki. W automatyce często przedmiotem operacji członów pętli regulacyjnych jest amplituda przebiegów okresowych. Zarówno sygnały wejściowe pochodzące z przetworników lub detektorów, jak i zmiany wewnątrz sieci w niektórych przypadkach najdokładniej są charakteryzowane przez szybkość zmiany amplitudy, czyli jej pochodnej lub szybkość zmiany pochodnej.

Znane są sposoby i układy różniczkujące bierne oraz czynne, które dają odpowiedź proporcjonalną do zmian napięcia wejściowego. Znany sposób zawiera dwa torów obróbki sygnału, z których każdy realizuje jedno zadanie.

Pierwsze zadanie polega na wydzieleniu i wzmocnieniu wartości pochodnej obwiedni funkcji $u(t) = U(z)\sin(\omega t + \phi)$, bez jednoczesnego różniczkowania przebiegu sygnału nośnej. Drugie zadanie polega na uzyskaniu dla pochodnej amplitud wymienionej funkcji równej zero odpowiedzi nie będącej równą 0, lecz osiągającej wartość stałą $V = \text{constans}$.

Pierwszy tor obróbki sygnału utworzony jest zatem z detektora ze zmiennym zakresem częstotliwości wydzielającego obwiednię oraz z układu różniczkującego tę obwiednię. Drugi tor składa się ze wzmacniacza utrzymującego na wyjściu

2

stały poziom sygnału zespolonego niezależnie od poziomu sygnału na wejściu. Oba tory łączą się w modulatorze, który dla pochodnej równej zero przenosi jedynie wartość $V = \text{constans}$, a w przypadku pojawienia się pochodnej obwiedni wartość tej pochodnej moduluje sygnał U.

Znany układ składa się ze wzmacniacza napięciowego, na którego wejście podawany jest badany przebieg wejściowy. Wyjście wzmacniacza jest wyjściem całego przyrządu. Wyjście to połączone jest z prostownikiem szczytowym zbudowanym z elementów dyskretnych, to znaczy z diody germanowej i kondensatora elektrolitycznego.

Przebieg z prostownika szczytowego podawany jest na odwracające wejście wzmacniacza napięciowego o dużym wzmocnieniu z wejściem symetrycznym. Na wejście nieodwracalne przychodzi napięcie odniesienia z zasilacza stabilizowanego. Sygnał ze wzmacniacza z symetrycznym wejściem podawany jest na układ całkujący zbudowany z dyskretnych elementów RC i dostarczany dalej na wejście wzmacniacza mocy.

Sygnał ze wzmacniacza mocy podawany jest na żarówkę. W polu świecenia żarówki znajduje się fotorezystor włączony między wejście i wyjście pierwszego wzmacniacza napięciowego. Niedomaganie znanych sposobów i układów to głównie różniczkowanie nie tylko zmian argumentu przebiegu elektrycznego lecz również fazy, a dla pochodnej zmiany argumentu równej zero amplituda przebie-

gu wyjściowego jest zależna od amplitudy przebiegu wejściowego.

Stan ten wywołuje potrzebę opracowania sposobu wzmacniania pochodnych amplitud przebiegu elektrycznego i układu do stosowania tego sposobu, umożliwiającego otrzymanie z jego wyjścia odpowiedzi elektrycznej proporcjonalnej do pochodnej zmiany amplitudy badanego przebiegu elektrycznego oraz stałego poziomu napięcia dla pochodnej równej zero.

Istota wynalazku. Postawiony cel został zrealizowany przez opracowanie sposobu tworzenia pochodnej amplitud napięcia przebiegu elektrycznego według wynalazku, w którym wzmacnia się sygnał zawierający zmienną wartość amplitudy przebiegu okresowego, a następnie zmienia się ją na zmienną wartość napięcia stałego przez to, iż prostuje się go i jednocześnie porównuje się to napięcie stałe o zmiennej wartości ze wzorcowym napięciem odniesienia prądu stałego.

Uzyskany różnicowy sygnał błędu opóźnia się o czas zależny od potrzeby wynikającej z zastosowania sposobu, a opóźniony sygnał proporcjonalny do sygnału błędu wykorzystuje się do zmiany współczynnika przenoszenia wzmacniacza elektrycznego. Zmieniając współczynnik przenoszenia otrzymuje się na wyjściu całego układu odpowiedź elektryczną proporcjonalną do pochodnej zmiany amplitudy badanego przebiegu za pomocą zmiany rezystancji pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego tego wzmacniacza przez pośrednie lub bezpośrednie oddziaływanie na element o zmiennej rezystancji, włączony w obwód pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Układ do tworzenia pochodnej amplitud napięcia przebiegu elektrycznego zawiera wzmacniacz operacyjny. Do wyjścia tego wzmacniacza operacyjnego jest podłączony prostownik szczytowy, którego wyjście jest połączone elektrycznie z jednym z wejść układu porównującego, a drugie jego wejście jest połączone ze źródłem stałego lub zmiennego sygnału odniesienia o polaryzacji zgodnej z napięciem otrzymanym z prostownika szczytowego.

Wyjście urządzenia porównującego przekazujące sygnał błędu jest połączone poprzez układ całkujący opóźniający ten sygnał o określony czas, jak i przez elektryczny wzmacniacz prądu ze źródłem światła o zmiennej luminacji nakorzystniej proporcjonalnej do sygnału błędu, które ma korzystnie postać żarówki elektrycznej o małej bezwładności.

W obszarze działania tego źródła światła jest umieszczony fotorezystor o zmiennej rezystancji, włączony w obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego o zmiennym współczynniku przenoszenia, wzmacniającego pochodną amplitudy badanego przebiegu elektrycznego podawanego na jego wejście, zależnie od zmiany rezystancji fotorezystora spowodowanej zmianą luminacji oświetlającego go źródła światła dla utrzymania na wyjściu wzmacniacza operacyjnego, który jest zarazem wyjściem układu, odpowiedzi elektrycznej proporcjonalnej do pochodnej zmiany amplitudy badanego przebiegu elektrycznego.

Zaletą sposobu tworzenia pochodnej amplitudy

przebiegu elektrycznego według wynalazku oraz układu do stosowania tego sposobu jest to, że umożliwia otrzymanie odpowiedzi elektrycznej proporcjonalnej do pochodnej zmiany amplitudy badanego przebiegu. Śledzenie i pomiar pulsacji oraz fazy przebiegu przy zastosowaniu sposobu według wynalazku, jak i układ do jego stosowania pozwalają dla pochodnej amplitudy równej zero na otrzymanie na wejściu układu odpowiedzi, która ma wartość niezerową i z praktycznego względu stałą.

Objaśnienie rysunku. Układ do stosowania sposobu tworzenia pochodnej amplitud napięcia przebiegu elektrycznego według wynalazku w przykładzie wykonania jest pokazany na rysunku, który przedstawia schemat blokowy tego układu.

Przykład wykonania wynalazku. Sposób tworzenia pochodnej amplitud napięcia przebiegu elektrycznego realizowany jest przez wzmocnienie sygnału zawierającego zmienną wartość amplitudy przebiegu okresowego, a następnie zmianę jej na zmienną wartość napięcia stałego przez to, iż prostuje się go i jednocześnie porównuje się to napięcie stałe o zmiennej wartości ze wzorcowym napięciem odniesienia prądu stałego.

Uzyskany różnicowy sygnał błędu opóźnia się o czas zależny od potrzeby wynikającej z zastosowania sposobu, a opóźniony sygnał proporcjonalny do sygnału błędu wykorzystuje się do zmiany współczynnika przenoszenia wzmacniacza elektrycznego.

Zmieniając współczynnik przenoszenia otrzymuje się na wyjściu całego układu odpowiedź elektryczną proporcjonalną do pochodnej zmiany amplitudy badanego przebiegu, za pomocą zmiany rezystancji pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego tego wzmacniacza, przez pośrednie lub bezpośrednie oddziaływanie na element o zmiennej rezystancji włączony w obwód pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego. Natomiast układ do tworzenia pochodnej amplitud napięcia przebiegu elektrycznego ma między wejście WE wzmacniacza operacyjnego WO, a jego wyjście, stanowiące zarazem wyjście WY całego układu podłączony obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego, do którego jest włączony fotorezystor Rf o zmiennej rezystancji.

Wyjście wzmacniacza operacyjnego WO jest również połączone poprzez prostownik szczytowy PS z jednym z wejść układu porównującego KO, którego drugie wejście U jest połączone ze źródłem napięcia odniesienia. Wyjście układu porównującego KO jest z kolei połączone ze wzmacniaczem prądu WP poprzez układ całkujący UC opóźniający, a dobrany doświadczalnie czas jest zależny od zastosowania sposobu. Natomiast wyjście wzmacniacza prądu WP jest połączone za pośrednictwem zacisku A ze źródłem światła Z umieszczonym w pobliżu fotorezystora Rf, które ma postać żarówki elektrycznej o małej bezwładności, oświetlającej w sposób zmienny fotorezystor Rf podłączony za pośrednictwem zacisków C i D z wejściem i wyjściem wzmacniacza operacyjnego WO, umożliwiając dzięki temu otrzymanie na wyjściu WY układu odpowiedzi elektrycznej proporcjonalnej do pochodnej zmiany amplitudy badanego przebiegu elektrycznego.

Działanie układu. Przebieg wejściowy jest do-

prowadzony na wejście nie odwracające fazę wzmacniacza operacyjnego **WO**. Wzmocnienie tego wzmacniacza zależy między innymi od wartości rezystancji **Rf**. Wzmocniony sygnał wejściowy pojawia się na wyjściu całego układu **WY**.

Sygnał wyjściowy uzyskiwany z wyjścia wzmacniacza operacyjnego **WO** jest również przekazywany do wejścia prostownika szczytowego **PS**. Po wyprostowaniu i wygładzeniu sygnału na wyjściu prostownika **PS** powstaje stałe napięcie proporcjonalne do amplitudy przebiegu na wyjściu wzmacniacza operacyjnego **WO**. Napięcie stałe z prostownika **PS** jest podawane na jedno z wejść układu porównującego **KO**. Na drugie wejście tego układu **KO** jest podawane stałe napięcie odniesienia o polaryzacji zgodnej z napięciem z prostownika szczytowego **PS**, lub też sygnał uzyskiwany z zamienionego w taki sam sposób innego sygnału wejściowego, zawierającego zmienną wartość amplitudy przebiegu okresowego.

Na wyjściu układu porównującego **KO** otrzymuje się sygnał błędu, lub sygnał proporcjonalny do ich różnicy, który podawany jest na wejście układu całkującego **UC**, który opóźnia sygnał ten o czas zależny od zastosowania sposobu i przekazuje do wyjścia wzmacniacza prądu **WP**. Sygnał przekazywany do wzmacniacza prądu **WP** jest wzmocniony i następnie przekazywany do żarówki **Z** oświetlającej umieszczony w polu jego działania fotorezystor **Rf**, co powoduje przez intensywniejsze oświetlenie lub ogrzewanie, zmniejszenie sygnału otrzymywanego na wyjściu **WY** układu. Jasność świecenia żarówki **Z** jest w przybliżeniu proporcjonalna do prądu płynącego przez nią ze wzmacniacza **WP**, czyli do różnicy napięcia na wejściach układu porównującego **KO**.

Żarówka **Z** oświetla ze zmienną intensywnością fotorezystor **Rf** włączony w pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego **WO** i w ten sposób decyduje o wzmocnieniu tego wzmacniacza. Wzmocnienie ustali się na takim poziomie, przy którym napięcia na wejściach układu porównującego będą sobie równe i sygnał błędu będzie bliski zeru. Odpowiada temu określona i zawsze ta sama wartość napięcia **WY** układu.

W przypadku, jeżeli następuje powolna zmiana przebiegu na wejściu **WE** układu, na przykład wzrost napięcia, spowoduje ona wzrost napięcia na wyjściu **WO**, oraz wzrost napięcia na prostowniku szczytowym **PS**. Na wejściach układu porównującego **KO** powstaje różnica napięć — napięcie prostownika **PS** i napięcie odniesienia **U**. Konsekwencją tego jest powstanie na wyjściu układu porównującego **KO** sygnału błędu lub różnicowego, który po przejściu przez układy **UC** i **WP** spowoduje podgrzanie w sposób zmienny żarówki **Z**, co zwiększa jej oddziaływanie na fotorezystor **Rf**. Element ten zmniejsza swoją rezystancję, powodując zmniejszenie wzmocnienia wzmacniacza **WO**.

Zmniejszenie wzmocnienia wzmacniacza operacyjnego **WO** będzie bliskie zeru, czyli napięcie podane na wejście układu porównującego **KO** z prostownika szczytowego **PS** będzie równe napięciu odniesienia **U**. Oznacza to, że amplituda napięcia na wyjś-

ciu **WY** układu będzie równa wartości odniesienia **U**, a każda odchyłka od tego napięcia spowoduje zaistnienie wyżej opisanych zmian prowadzących aż do spełnienia wspomnianej równości.

- 5 Opisany mechanizm zmian zakłada powolny wzrost napięcia wejściowego. Zmniejszenie napięcia wejściowego spowoduje wystąpienie opisanych zjawisk w kierunku odwrotnym. W przypadku, jeżeli napięcie wejściowe podawane na wejście **WE** układu zmienia się wystarczająco szybko, reakcja
- 10 bloków **PS** i **KO** będzie taka sama, jak przy zmianach wolnych. Na wyjściu **KO** pojawi się sygnał błędu, lecz jego szybkie pojawienie się na wzmacniaczu prądu **WP** i żarówce **Z**, lub elemencie grze-
- 15 nym **G** zostanie opóźnione przez układ całkujący **UC**.

Żarówka **Z** nie zdąży zmienić jasności świecenia na rezystor **Rf** i wzmacniacz nie skompensuje zmian zachodzących na wejściu. Wynikiem tego będzie wzmocnienie zmiany amplitudy sygnału wejściowego proporcjonalne do szybkości zmiany.

Zastrzeżenia patentowe

- 25 1. Sposób tworzenia pochodnej amplitud napięcia przebiegu elektrycznego, **znamienny tym**, że wzmacnia się sygnał zawierający zmienną wartość amplitudy przebiegu okresowego, który następnie zamienia się na zmienną wartość napięcia stałego
- 30 przez to, iż prostuje się go i jednocześnie porównuje się to napięcie stałe o zmiennej wartości ze wzorcowym napięciem odniesienia prądu stałego, a następnie uzyskany różnicowy sygnał błędu opóźnia się o czas zależny od potrzeby wynikającej z
- 35 zastosowania sposobu, z kolei opóźniony sygnał proporcjonalny do sygnału błędu wykorzystuje się do zmiany współczynnika przenoszenia przez oddziaływanie sygnałem na element o zmiennej rezystancji, jak i do otrzymania na wyjściu odpo-
- 40 wiedzi elektrycznej proporcjonalnej do pochodnej zmiany amplitudy wzmacnianego przebiegu.

2. Układ do tworzenia pochodnej amplitud napięcia przebiegu elektrycznego, zawierający wzmacniacz operacyjny pochodnej amplitudy przebiegu
- 45 elektrycznego, **znamienny tym**, że do wyjścia wzmacniacza operacyjnego (**WO**) jest podłączony prostownik szczytowy (**PS**), którego wyjście jest połączone z jednym z wejść układu porównującego (**KO**), natomiast drugie jego wejście jest połączone
- 50 ze źródłem (**U**) stałego lub zmiennego sygnału odniesienia o polaryzacji zgodnej z napięciem otrzymanym z prostownika (**PS**), a jego wyjście przekazujące sygnał błędu jest połączone z zaciskiem (**A**), zadającym wartość regulowanej elek-
- 55 trycznie rezystancji (**RZ**), poprzez układ całkujący (**UC**) opóźniający ten sygnał o określony czas, jak i elektryczny wzmacniacz prądu (**WP**), natomiast obiektem oddziaływania sygnału z zaciskiem (**A**) jest regulowana elektrycznie rezystancja (**RZ**), której zaciski (**B**) i (**C**) włączone są w obwód sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego (**WC**) o
- 60 zmiennym współczynnikiem przenoszenia, wzmacniającego pochodną amplitudy badanego przebiegu elektrycznego podawanego na jego wejście (**WE**), zależnie
- 65 od zmiany rezystancji elementu o regulowanej elekt-

rycznie rezystancji (**RZ**) połączonej z zaciskami (**B**) i (**C**), przy czym wyjście wzmacniacza operacyjnego (**WC**) stanowi zarazem wyjście (**WY**) układu prze-

kazującego odpowiedź elektryczną proporcjonalną do pochodnej zmiany amplitudy badanego przebiegu elektrycznego.

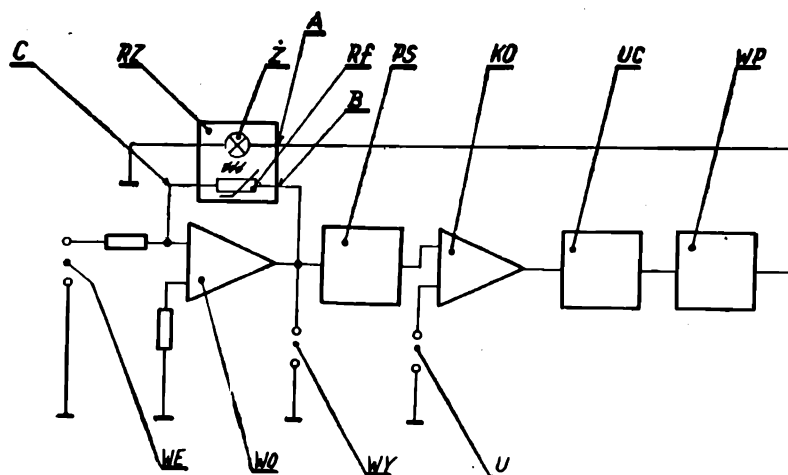


Fig. 1