

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

81129

Patent dodatkowy
do patentu

MKP H03b 5/20

Zgłoszono: 13.10.1970 (P. 143897)

Pierwszeństwo: 14.10.1969 Szwajcaria

Zgłoszenie ogłoszono: 15.03.1973

Int. Cl.² H03B 5/20

Opis patentowy opublikowano: 20.01.1976

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego

Polish People's Republic

Twórca wynalazku: Heinz Steiger

Uprawniony z patentu: Hasler AG, Berno (Szwajcaria)

Generator RC drgań sinusoidalnych o zmiennej częstotliwości

Wynalazek dotyczy generatora RC drgań sinusoidalnych o zmiennej częstotliwości. Dotychczas aby zmieniać częstotliwość tego rodzaju generatorów, należało zmieniać lub przełączać co najmniej jeden, a najczęściej dwa elementy określające częstotliwość.

Elektrycznie sterowane nastawianie częstotliwości przy pomocy płynnie zmienialnych elementów nastawczych takich jak oporniki lub kondensatory jest niedokładne. Nastawianie częstotliwości drogą przełączania elementów łączeniowych ogranicza ilość nastawionych częstotliwości przy czym w zasadzie dla każdej nastawianej częstotliwości przewidziana musi być para oporników względnie kondensatorów oraz para łączników względnie zestyków, co komplikowało konstrukcję generatora.

Zadaniem wynalazku jest opracowanie generatora RC drgań sinusoidalnych o zmiennej częstotliwości, który usunie wady generatorów dotychczas stosowanych i będzie posiadał jak najmniejszą niestaość częstotliwości.

Zadanie to zostało rozwiązane według wynalazku w ten sposób, iż pozwala na dokonywanie płynnego nastawiania częstotliwości przy pomocy jednego łącznika jedno- lub dwubiegunowego. Zgodny z wynalazkiem generator, posiada co najmniej jeden elektroniczny łącznik do przełączania dwu wartości co najmniej jednego określającego częstotliwość opornika, przy wysokiej w stosunku do częstotliwości generatora częstotliwości przełączania i z nastawialnym współczynnikiem wypełniania, to jest stosunkiem czasu trwania impulsu do łącznego czasu trwania impulsu i przerwy. Elektronicznym łącznikiem najkorzystniej jest łącznik półprzewodnikowy, składa się on z tranzystora o efekcie polowym albo z łącznika tranzystorowego, którego obszar baza-emiter sterowany jest prądowo ze sterującego źródła łączeniowego w taki sposób, że przy przełączeniu prądu sterującego, na emiterze tranzystora łączącego nie powstaje żadna zmiana potencjału.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig 1 przedstawia znany układ generatora sinusoidalnego RC z mostkiem Wiena, fig. 2 – wykres napięcia generatora, fig. 3 – jednobiegunowy łącznik elektroniczny do przełączania częstotliwości, a fig 4 – inne wykonanie jednobiegunowego łącznika elektronicznego do przełączania częstotliwości.

Nawiązując do fig. 1, w przedstawionym przykładzie znanego generatora RC drgań sinusoidalnych ze wzmacniaczem 1, który wzmacnia napięcia wejściowe bez przesunięcia fazowego napięcie wyjściowe jest w fazie z różnicą napięcia wejściowego na wejściach oznaczonych + oraz -. To ostatnie wyjście podłączone jest do dzielnika napięcia, który znajduje się między wyjściem 2 wzmacniacza a potencjałem odniesienia 0 i utworzony jest przez dwa oporniki 3 i 4. Wejście oznaczone znakiem + znajduje się na odczepie dzielnika napięcia, który jest przełączalny przez dwubiegunowy łącznik 5, 6. Wtedy gdy łącznik jest otwarty jeden człon dzielnika napięcia składa się z kondensatora 7 szeregowo połączanego z opornikiem 8, a drugi człon z kondensatora 9 równolegle połączanego z opornikiem 10. Z tego dzielnika napięcia, tylko dla częstotliwości f_1 , uzyskuje się napięcia bez przesunięcia fazowego (czyste fazowo), przy czym generator drga z tą częstotliwością. Poprzez zamknięcie łączników 5, 6 równolegle do opornika 8 włączony zostaje opornik 11, a równolegle do opornika 10 opornik 12, na skutek czego następuje podział napięcia również bez przesunięcia fazowego, dla innej, większej częstotliwości f_2 i przez to samo generator przełączony zostaje na tą drugą inną częstotliwość. Przy przełączaniu oporników nie następują żadne skoki fazy, tak, że przy wykonywaniu przełączania napięcie wyjściowe przechodzi bezpośrednio z krzywej sinusoidalnej o jednej częstotliwości na krzywą sinusoidalną o innej częstotliwości. Przy okresowym przełączaniu średnia częstotliwość f_r napięcia wyjściowego jest zależna od czasów załączenia t_1 i t_2 obu częstotliwości. Przyjmując $t_1 + t_2 = T$ mamy $f_r = f_1 + \frac{t_2}{T}(f_2 - f_1)$ a więc f_r jest również liniowo zależna od t_2 .

Jeżeli przełączanie następuje z częstotliwością która jest duża w stosunku do f_1 i f_2 (fig. 2) wówczas przy pomocy filtru dolnoprzepustowego może być otrzymane czyste napięcie o częstotliwości f_r . Jako łącznik 5 niezbędny jest przełącznik, który w otwartym i zamkniętym stanie pracuje bezpotencjałowo, to znaczy nie powoduje żadnego wtórnego działania obwodu sterującego na obwód łączeniowy. Takim łącznikiem może być tranzystor z efektem polowym jednakże ma on stosunkowo wysoką oporność przejściową.

Jako łącznik o niskiej oporności przejścia stosowany jest tranzystor jak to przedstawia fig. 3. Nawiązując do fig. 3 tranzystorem łączeniowym jest tranzystor 20, którego kolektor i emiter poprzez zaciski 21 i 22 zostają podłączone zamiast łącznika 5 z fig. 1. Załączanie wyłączenie następuje poprzez układ sterujący zawierający dwa tranzystory 23 i 24. Baza tranzystora 20 połączona jest poprzez opornik 25 z kolektorem tranzystora 23. Baza i emiter tranzystora 20 połączone są poprzez diodę 27, która włączona jest biegunowo przeciwnie do złącza obszar baza-emiter. Oporniki 28 i 29 są połączone z kolektorami tranzystorów 23 oraz 24. Przy przewodnictwie tranzystorów typu p-n-p emity tranzystorów 23 i 24 połączone są z biegunem dodatnim, a kolektory poprzez oporniki 28 i 29 z biegunem ujemnym źródła napięcia. Baza tranzystora 24 połączona jest poprzez opornik 34 z kolektorem tranzystora 23 tak, że tranzystor 24 jest zatkany wtedy gdy tranzystor 23 przewodzi i przeciwnie. Do bazy tranzystora 23 doprowadzane jest napięcie sterujące. Jeżeli jest ono równe albo wyższe od napięcia dodatniego bieguna źródła napięcia wówczas tranzystor 23 jest zatkany tranzystor 24 przewodzący a zacisk 30 posiada potencjał ujemny, podczas gdy zacisk 31 ma dodatni potencjał, ponadto dioda 27 przewodzi a tranzystor 20 jest zatkany. Jeżeli napięcie na bazie tranzystora 23 jest wystarczająco ujemne w stosunku do dodatniego napięcia zasilającego, wówczas tranzystory 23 i 20 są przewodzące, a tranzystor 24 i dioda 27 są zatkane. Jeżeli zacisk 22 znajduje się w przybliżeniu na potencjale odniesienia i ten potencjał odniesienia leży w środku między dodatnim i ujemnym napięciem zasilania, wówczas oporniki 25 i 26 powinny mieć prawie taką samą wielkość co osiąga się drogą ich dostrojenia przy czym osiąga się to, że przy zmianie stanu łączeniowego nie wystąpi żadna zmiana napięcia na zacisku 22. To dostrojenie jest tym łatwiejsze do osiągnięcia im wyższy jest stosunek oporności 25 i 26 do oporności w obwodzie prądowym przełączanym przez tranzystor 20. Gdy ten stosunek jest bardzo duży zanika wpływ obwodu sterującego na obwód łączeniowy. Tranzystor 20 może przewodzić nie tylko płynący od zacisku 21 do 22 prąd stały, lecz również prąd przemienny. Jeżeli jednak napięcie na kolektorze i na zacisku 21, jest w stosunku do emitera i zacisku 22 ujemne o więcej niż około $-1,4$ V, wówczas z zacisku 22 poprzez diodę 27 i poprzez złącze diody baza-kolektor zaczyna płynąć do zacisku 21 prąd również wtedy, gdy na złączu diody baza-emiter panuje napięcie zaporowe.

Aby móc zatykać również wyższe napięcia przemiennie, zgodnie z fig. 4 do obwodu bazy tranzystora 20 włączone zostało złącze kolektor-emiter drugiego tranzystora 32, którego baza przyłączona jest do punktu środkowego dzielnika napięcia składającego się z oporników 33 oraz 34 i który znów z jednego końca połączony jest z zaciskiem 30, a z drugiego końca z zaciskiem 22. Pozostałe elementy fig. 4 są przedstawione na fig. 3 i noszą te same oznaczenia, zaciskami 30 i 31 układ połączony zostaje do układu sterującego przedstawionego na fig. 3, na lewo od tych zacisków. Jeżeli zacisk 30 wykazuje potencjał dodatni a zacisk 31 ujemny wówczas poprzez dzielnik napięcia 33-34 baza tranzystora 32 ma wyższy dodatni potencjał niż zacisk 22 i prąd od zacisku 30 poprzez opornik 25 i tranzystor 32 płynie do bazy tranzystora 20, a dalej z emitera tego tranzystora poprzez opornik 26 do zacisku 31. Tranzystor jest więc przewodzący. Jeżeli zacisk 31 ma potencjał dodatni a zacisk 30 ujemny, wówczas prąd płynie przez opornik 26, diodę 27 i 25. Baza tranzystora 32 jest ujemna

w stosunku do zacisku 22, a przez to ma również bardziej ujemny potencjał niż kolektor tranzystora 32 i ten tranzystor jest zatkany. Tranzystory 32 i 20 staną się przewodzącymi dopiero wówczas, gdy zacisk 21 otrzyma potencjał bardziej ujemny niż baza tranzystora 32, to znaczy przy znacznie niższym ujemnym napięciu niż przy układzie według fig. 3.

Nawiązując do fig. 1 jako następny łącznik 6 wystarczy według wynalazku zastosować proste wykonanie łącznika elektronicznego, ponieważ jednym biegunem jest on podłączony do potencjału odniesienia. Opisane nastawianie częstotliwości poprzez szybkie przełączanie znajduje zastosowanie nie tylko przy generatorach z mostkiem Wiena ale również w innych generatorach RC, na przykład w generatorze w którym przełączany jest tylko jeden opornik (ewentualnie między wartościami 0 i ∞), albo w układzie z wieloma przesuwającymi fazę członami, w którym przełączenie rozciąga się na dwa lub więcej oporników. Stosunek czasów załączenia obu stanów łączeniowych łączników 5 i 6 jest dowolnie zmieniany w sposób ciągły lub nieciągły. W tym ostatnim przypadku nastawienie jest szczególnie dokładne. Środek sterujący do nieciągłego nastawiania stosunków załączania składa się z generatora drgań który wytwarza ciąg impulsów o wielokrotności częstotliwości przełączania, oraz z cyfrowego dzielnika częstotliwości z podłączonymi układami bramkowymi do wytwarzania co najmniej jednego ciągu impulsów do sterowania łącznikiem. Przy tym czasy załączania obu położań łączeniowych są każdorazowo wielokrotnością okresu generatora drgań.

Opisany generator RC drgań sinusoidalnych jest zwłaszcza stosowany do tego, aby przekształcić ciąg impulsów prostokątnych o zmiennym współczynniku wypełnienia w napięcie sinusoidalne o mniejszej w stosunku do częstotliwości impulsów i liniowo od współczynnika wypełnienia częstotliwości, co ma miejsce wtedy gdy łącznik elektroniczny wysterowany jest przez ciąg impulsów. Jak to już poprzednio opisano, występuje przy tym, liniowa zależność częstotliwości generatora od współczynnika wypełnienia. Te ciągi impulsów prostokątnych są wytworzone z dwóch ciągów impulsów o takiej samej częstotliwości wtedy, gdy impulsy jednego ciągu wywołują początek, a impulsy drugiego ciągu koniec impulsu prostokątnego ciągu impulsów. Częstotliwość generatora jest wówczas liniowo zależna od przesunięcia fazowego obu ciągów impulsów. Punkt czasowy początków i/lub końców każdego impulsu ciągu impulsów prostokątnych jest również wyprowadzony z przejść przez zero napięcia przemienne. Wreszcie współczynnik wypełnienia a przez to i częstotliwości generatora jest liniowo zależną od wielkości pomiarowej wtedy, gdy wielkość pomiarowa przetworzona zostanie w proporcjonalne do niej napięcia, a następnie przy pomocy metody modulacji czasu trwania impulsu w ciąg impulsów prostokątnych o zmiennym współczynniku wypełnienia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Generator RC drgań sinusoidalnych o zmiennej częstotliwości, z n a m i e n n y t y m, że zawiera co najmniej jeden elektroniczny łącznik (5) do okresowego przełączania co najmniej jednego określającego częstotliwość opornika (8) między dwoma wartościami z wysoką w stosunku do częstotliwości generatora częstotliwością przełączania oraz z nastawialnym współczynnikiem wypełnienia.

2. Generator według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że łącznik elektroniczny (5) składa się z tranzystora o efekcie polowym.

3. Generator według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że odcinek łączeniowy elektronicznego łącznika utworzony jest przez obszar emiter-kolektor tranzystora łączeniowego (20), którego obszar baza-emiter jest sterowany prądowo przez sterujące źródło łączeniowe w taki sposób, że przy przełączaniu prądu sterującego nie powstają żadne zmiany potencjału na emiterze (22) tranzystora łączeniowego.

4. Generator według zastrz. 3, z n a m i e n n y t y m, że baza tranzystora łączeniowego (20) połączona jest z emiterem tranzystora sterującego (32) w takiej samej kolejności biegunowości, a którego obszar kolektor-emiter włączony jest, dla prądu sterującego szeregowo z obszarem baza-emiter tranzystora łączeniowego (20) z tym, że baza tranzystora sterującego (32) połączona jest z odczepem dzielnika napięcia (33, 34) włączonego między źródło prądu sterującego i emiter tranzystora łączeniowego (20), oraz tym, że połączenie szeregowe obszaru kolektor-emiter tranzystora sterującego (32) i obszar baza-emiter tranzystora łączeniowego (20) zmostkowane jest diodą (27) której biegunowość jest przeciwna do biegunowości obszaru diodowego baza-emiter.

5. Generator według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że posiada do wytwarzania sterującego ciągu impulsów prostokątnych elektroniczny łącznik o nastawialnym współczynniku wypełnienia.

6. Generator według zastrz. 5, z n a m i e n n y t y m, że środki do wytwarzania ciągu impulsów prostokątnych składają się z : generatora impulsów który wytwarza ciąg impulsów będący wielokrotnością częstotliwości przełączania, cyfrowego dzielnika do wytwarzania ciągu impulsów o częstotliwości przełączania, z dołą-

czonymi do niego układami bramkowymi do nastawiania czasu trwania impulsów w skokach wynoszących co najmniej jeden odstęp impulsów generatora impulsów.

7. Generator według zastrz. 1, do przetwarzania ciągu impulsów prostokątnych o zmiennym współczynniku wypełnienia, w napięcie sinusoidalne o częstotliwości mniejszej w stosunku do częstotliwości ciągu impulsów i liniowo zależnej od współczynnika wypełnienia, z n a m i e n n y t y m, że łącznik elektroniczny wysterowany jest przez ciąg impulsów prostokątnych.

8. Generator według zastrz. 1, do przetwarzania różnicy fazowej dwóch okresowych ciągów impulsów o takiej samej częstotliwości w częstotliwość małą w stosunku do częstotliwości ciągów impulsów która jest liniowo zależna od różnicy fazowej, z n a m i e n n y t y m, że posiada środek do wytwarzania ciągu impulsów prostokątnych przy czym początek i koniec każdego impulsu prostokątnego pokrywa się z impulsem pierwszego, względnie drugiego okresowego ciągu impulsów.

9. Generator według zastrz. 7, z n a m i e n n y t y m, że co najmniej jedno z ograniczeń impulsu prostokątnego wyprowadzone jest z przejść przez zero napięcia przemiennego.

10. Generator według zastrz. 7 do wytwarzania sinusoidalnego napięcia którego częstotliwość zależna jest liniowo od częstotliwości pomiarowej, z n a m i e n n y t y m, że posiada środek do wytwarzania ciągu impulsów prostokątnych ze współczynnikiem wypełnienia zależnym liniowo od wielkości pomiarowej

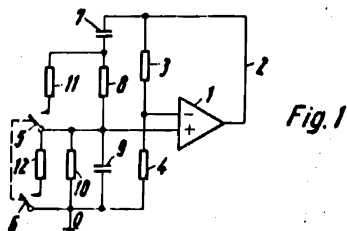


Fig. 1

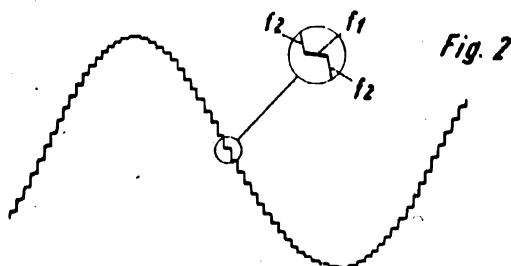


Fig. 2

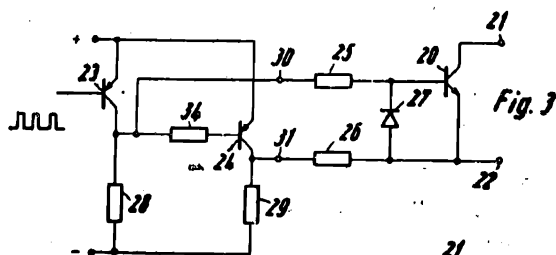


Fig. 3

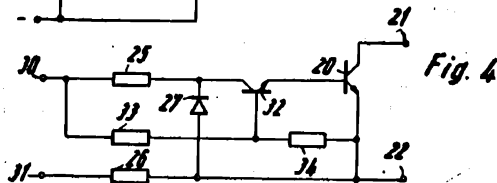


Fig. 4