



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Int. Cl.³ H03B 5/00

Zgłoszono: 80 10 16 (P. 227344)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 03 27

Opis patentowy opublikowano: 1985.09.30



Twórca wynalazku: Aleksander Orłowski

Uprawniony z patentu: Instytut Łączności,
Warszawa (Polska)

Układ generatora napięcia sinusoidalnego o komutowanej częstotliwości

Dziedzina techniki. Wynalazek dotyczy układu generatora łącznika sinusoidalnego o komutowanej częstotliwości, za pomocą którego kod cyfrowy jest przekształcony na kod czasowo-częstotliwościowy. Kod tworzony jest w ten sposób, że każdy z kolejno następujących po sobie sygnałów na wyjściu układu jest przebiegiem sinusoidalnym, którego częstotliwość zależy od cyfry podanej na wejściu układu, przy czym każdej cyfrze stanowiącej adres przyporządkowana jest inna częstotliwość generowanego sygnału, a czas trwania sygnału odpowiada czasowi występowania odpowiedniej liczby binarnej na wejściu układu. Generator tego rodzaju znajduje zastosowanie w nadajniku selektywnego wywołania abonenta sieci radiotelefonicznej, gdzie wywołanie to realizuje się przez wysłanie sygnału mającego postać sekwencji kolejno po sobie następujących przebiegów sinusoidalnych, których częstotliwości odpowiadają kolejnym cyfrom numeru wzywanego abonenta.

Stan techniki. Znany jest z opisu patentowego U. S. A nr 3 427 569 układ generatora fali sinusoidalnej, przełączany za pośrednictwem urządzenia dostarczającego sygnały cyfrowe, do wytwarzania jednej z n możliwych częstotliwości roboczych. W układzie tym cewka indukcyjna równoległego obwodu rezonansowego ma $n-1$ odczepów, przy czym początek cewki jest połączony z pierwszą elektrodą kondensatora, który stanowi pojemność obwodu rezonansowego, natomiast każde z pozostałych wyprowadzeń cewki jest podłączone do kolektora jednego z n kluczy tranzystorowych, tworzących zespół elektronicznego przełączenia częstotliwości generowanej. Wybór tej częstotliwości odbywa się przez zwieranie odpowiednich odczepów cewki do bieguna napięcia zasilającego, z którym jest połączona druga elektroda kondensatora obwodu. Obwody baz kluczy tranzystorowych są połączone z wyjściami urządzenia cyfrowego selektora, służącego do wyboru jednej z n częstotliwości roboczych. Selektor ten stanowi układ do przetwarzania dowolnego, wielobitowego kodu, wykorzystywanego do transmisji lub przechowywania danych, na kod „1” z „ n ”.

W przypadku, gdy na wejściu selektora pojawi się adres nie należący do przyjętego zbioru n cyfr, na wszystkich jego wyjściach pojawia się napięcie, które wprowadza klucze tranzystorowe w stan nieprzewodzenia, co powoduje przerwanie procesu generacji drgań.

W przedstawionym układzie na skutek przełączania częstotliwości roboczej zmienia się rezystancja dynamiczna obwodu rezonansowego a w związku z tym zmienia się również amplituda generowanych drgań. Ponadto sinusoidalny przebieg napięcia zostaje zakłócony, zwłaszcza gdy przełączanie odczepu cewki następuje cyklicznie, po wytworzeniu kilkudziesięciu okresów tej fali, tak jak to ma miejsce w nadajnikach selektywnego wywołania.

Na pierwszy, generowany po każdej przerwie, przebieg sinusoidalny nakłada się impuls spowodowany zamknięciem obwodu prądu stałego dla tranzystora wzmacniającego w generatorze. Także na początku każdej przerwy, na skutek przerywania tego obwodu pojawia się skok napięcia, lecz o przeciwnej polaryzacji. Prócz tego w układzie generatora zostaje skrócony czas trwania elementu sygnału pierwszego w danej sekwencji, ponieważ proces narastania drgań, przy braku początkowego prądu płynącego przez cewkę, odbywa się według krzywej wykładniczej i trwa przez wiele okresów napięcia generowanego.

Istota wynalazku. Celem wynalazku jest skompensowanie oddziaływania zmian rezystancji dynamicznej obwodu rezonansowego na amplitudę napięcia wyjściowego generatora przy zmianie częstotliwości roboczej. Kompensacja ta została osiągnięta przez skokową zmianę wydajności źródła prądowego pobudzającego obwód rezonansowy generatora. W tym celu w układzie wzmacniacza, równolegle do podstawowego źródła prądowego, dołączono n dodatkowych źródeł prądowych włączanych za pomocą sterowanych kluczy. Jeden z zacisków każdego z tych źródeł połączony jest bezpośrednio z jednym zaciskiem źródła podstawowego, a drugi z zacisków dołączony jest poprzez sterowany klucz. Obwód sterujący tego klucza wraz z obwodem sterującym drugiego klucza, włączającego odpowiednio do komutowanej częstotliwości wymaganą indukcyjność obwodu, są dołączone razem do jednego z n wyjść selektora cyfrowego.

Niezależnie od kompensacji wpływu zmian rezystancji dynamicznej obwodu rezonansowego w układzie według wynalazku stworzono warunki do uzyskania nieznieskształconego napięcia wyjściowego generatora. W tym celu do obwodu rezonansowego dołączono dwa dodatkowe sterowane klucze, które są włączane podczas przerw w generacji drgań. Pierwszy z nich, włączony pomiędzy końcem cewki obwodu rezonansowego a punktem wspólnym dla kluczy zespołu komutującego odczepy cewki, tworzy obwód dla prądu stałego płynącego przez cewkę. Dzięki temu jest możliwe szybkie narastanie amplitudy drgań dla pierwszej, komutowanej w danej sekwencji, częstotliwości. Drugi z dodatkowych kluczy dołączony jest poprzez rezystor o odpowiednio dobranej wartości, równolegle do kondensatora obwodu rezonansowego. Podczas przerw w pracy układu generacyjnego klucz ten włącza, równolegle do obwodu rezonansowego, niską impedancję, uniemożliwiając generowanie niepożądanych drgań.

Ponadto zastosowanie obydwóch kluczy zapobiega występowaniu, w momencie rozpoczęcia i zakończenia cyklu generacji, zjawiska skoków napięcia wynikających ze stanów nieustalonych. Obwody sterujące obydwóch kluczy dodatkowych dołączone są do wyjścia bramki logicznej NOR, której każde z n wejść jest odpowiednio połączone z jednym z wyjść selektora. Funkcję sterującą pracą wymienionych dodatkowych kluczy stanowi więc zanegowana suma logiczna stanu n wyjść selektora.

Zaletą układu jest uzyskanie stałej amplitudy napięcia wyjściowego generatora niezależnie od komutowanej częstotliwości roboczej, jak również znaczne stłumienie napięć stanów nieustalonych i skrócenie czasu trwania procesu ustalania amplitudy pierwszego elementu sygnału po przerwie.

Objaśnienia figur rysunku. Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rozwinięty schemat blokowy generatora o komutowanej częstotliwości, a fig. 2 schemat ideowy generatora, w którym wykorzystano wzmacniacz różnicowy.

Przykłady wykonania wynalazku. W przedstawionym na fig. 1 układzie źródło prądowe J sterowane jest poprzez układ dodatniego sprzężenia zwrotnego F napięciem z wyjścia Wy . Dla wytworzenia n częstotliwości roboczych cewka L ma $n-1$ odczepów. Wybrane, zależnie od wymaganej częstotliwości roboczej, wyprowadzenie cewki L jest dołączone do kondensatora C obwodu za pomocą jednego z elektronicznych kluczy $K_1...K_n$. Obwody sterujące tych kluczy dołączone są do odpowiednich wyjść $1...n$ cyfrowego selektora S adresu. Jednocześnie, oprócz wymienionego zespołu n kluczy $K_1...K_n$, do wyjść $1...n$ selektora S dołączone są obwody sterujące innego, również o

liczbie n zespołu kluczy $W_1...W_n$, za pomocą których skokowo zmieniana jest wydajność źródła prądowego J . Każde włączone poprzez zwarcie klucza W_i dodatkowe źródła prądowe J_i ma tak dobraną wydajność, że przy zmianie częstotliwości roboczej nie obserwuje się zmiany amplitudy napięcia wyjściowego generatora.

Klucz P_2 łączony szeregowo z rezystorem R_D , klucz P_1 oraz n -wejściowa bramka logiczna N typu NOR stanowią środki służące do tłumienia amplitudy i zmniejszenia czasu trwania stanów nieustalonych na początku i końcu każdej sekwencji napięć generowanych w układzie.

Wyjście bramki N cechowane jest stanem wysokim tylko wtedy, gdy żadne z wyjść $1...n$ selektora S adresu nie ma stanu wysokiego, to znaczy podczas przerwy w procesie generacji napięcia sinusoidalnego. Na skutek zwarcia sterowanego z wyjścia tej bramki N klucza P_1 zostaje stworzona droga przepływu dla składowej stałej prądu wzmacniacza przez cewkę L , co stanowi warunek szybkiego narastania amplitudy generowanych drgań w przypadku zmiany stanu jednego z wyjść selektora S . Jednocześnie, na skutek zwarcia drugiego klucza P_2 w którego obwód został włączony rezystor R_D , obwód rezonansowy jest silnie stłumiony, co umożliwia wzbudzenie układu podczas przerwy.

W przedstawionym na fig. 2 układzie generatora wykorzystano wzmacniacz różnicowy zawierający dwa tranzystory T_1 i T_2 o przewodności pnp, w którym dodatnie sprzężenie zwrotne zrealizowano przez bezpośrednie połączenia: bazy tranzystora T_1 z kolektorem tranzystora T_2 a bazy tranzystora T_2 z kolektorem tranzystora T_1 . W celu zwiększenia impedancji wejściowej a zarazem poprawy symetrii wzmacniacza włączono szeregowo z doprowadzeniem każdego emitera rezystora R_E . Jedna elektroda kondensatora C wraz z początkiem cewki L jest dołączona do kolektora tranzystora T_2 , pozostałe wyprowadzenia cewki L są połączone z drugą elektrodą kondensatora C poprzez zespół kluczy $K_1...K_n$ realizowany z tranzystorów o przewodności npn. Emitery tych tranzystorów są dołączone do dodatniego bieguna wspólnego źródła polaryzującego U_p , które ma drugi biegun uziemiony i przedstawia dla prądu o generowanej częstotliwości małą impedancję.

Kolektor tranzystora T_1 , który stanowi drugie wyjście wzmacniacza różnicowego, połączony jest z kolektorem dodatkowego zawsze przewodzącego tranzystorowego klucza P_3 , którego emiter połączony jest do dodatniego bieguna źródła polaryzującego U_p , a baza przez rezystor z mającym stan wysoki wyjściem bramki logicznej G . Zastosowanie w układzie tranzystora P_3 zapewnia zrównoważenie obu wejść wzmacniacza różnicowego względem składowej stałej.

Wartość napięcia źródła polaryzującego U_p dobrano w taki sposób, aby wybrany, przez pojawienie się stanu wysokiego na odpowiednim wyjściu selektora S , tranzystor K_i oraz tranzystor P_3 znajdowały się w stanie nasycenia, natomiast pozostałe tranzystory dołączające odczepy cewki L oraz tranzystory D_1 i D_2 znajdowały się w stanie nieprzewodzenia.

Uzależnienie nachylenia charakterystyki wzmocnienia $\Delta J_i / \Delta U_{BE}$ wzmacniacza różnicowego od generowanej częstotliwości zrealizowano wykorzystując znaną zależność nachylenia tej charakterystyki we wzmacniaczu różnicowym od sumy prądów stałych płynących przez emitery obu tranzystorów. W tym celu we wspólnym obwodzie emiterów tranzystorów T_1 i T_2 włączono dwa szeregowo połączone rezystory R_p i R_B . Rezystor R_p dołączony jest jedną końcówką do punktu wspólnego rezystorów emiterowanych R_E , rezystor R_B dołączony jest do dodatniego bieguna U_B napięcia zasilania układu selektora S , zaś do punktu wspólnego tych rezystorów dołączone jest n gałęzi, z których każda składa się z diody D połączonej szeregowo rezystorem R_i o dobranej wartości. Włączona do i -tej gałęzi dioda D jest spolaryzowana w kierunku zaporowym, jeżeli na i -tym wyjściu selektora S jest stan niski, albo spolaryzowana w kierunku przewodzenia przy stanie wysokim na wyjściu selektora S . Kryterium właściwego doboru rezystorów R_i stanowi uzyskanie na wyjściu W_y generatora amplitudy napięcia sinusoidalnego niezależnej od częstotliwości roboczej.

Przy realizacji układu tranzystory K_i i P_1 można zastąpić jednym tranzystorem, sterowanym z wyjścia dwuwejściowej bramki logicznej OR. Jedno wejście tej bramki należy dołączyć do wyjścia 1 selektora S , a drugie jej wejście do wyjścia bramki N typu NOR.

Zastrzeżenie patentowe

Układ generatora napięcia sinusoidalnego o komutowanej częstotliwości zawierający wzmacniacz jako sterowane źródło prądowe, układ dodatniego sprzężenia zwrotnego i równoległy obwód rezonansowy utworzony przez kondensator i cewkę o $n-1$ odczepach do wyboru jednej z n częstotliwości roboczych, w którym to obwodzie początek cewki i jedna z elektrod kondensatora są połączone bezpośrednio z wyjściem wzmacniacza stanowiącym wyjście generatora, natomiast pozostałe wyprowadzenia cewki połączone są z drugą elektrodą kondensatora poprzez zespół n kluczy sterowanych z układu selektora cyfrowego, **znamienny tym**, że układ wzmacniacza (**J**) zawiera n dodatkowych źródeł prądowych ($J_1...J_n$), przy czym jeden z zacisków każdego z tych źródeł połączony jest bezpośrednio z jednym zaciskiem źródła podstawowego (J_0), a drugi z zacisków połączony jest z drugim zaciskiem źródła podstawowego (J_0) poprzez sterowany klucz ($W_1...W_n$), przy czym obwód sterujący i-tego klucza (W_i) włączającego dodatkowe źródło prądowe (J_i) i obwód sterujący i-tym kluczem (K_i) włączającym odpowiednie wyprowadzenie cewki (**L**) są dołączone razem do i-tego wyjścia cyfrowego selektora (**S**), a ponadto układ generatora napięcia sinusoidalnego zawiera bramkę logiczną NOR (**N**), której każde z wejść (**1...n**) jest połączone odpowiednio z jednym z wyjść (**1...n**) selektora cyfrowego (**S**) oraz co najmniej dwa dodatkowe klucze (**P₁** i **P₂**), których pierwsze zaciski są dołączone do punktu wspólnego zespołu kluczy (**K₁...K_n**) i drugiej elektrody kondensatora obwodu (**C**), zaciski drugi pierwszego klucza dodatkowego (**P₁**) jest połączony z dowolnym wyprowadzeniem cewki (**L**) obwodu rezonansowego, najkorzystniej z końcem cewki (**L**) obwodu, a zacisk drugi drugiego klucza dodatkowego (**P₂**) jest połączony poprzez rezystor (**R_D**) o odpowiednio dobranej wartości rezystancji z wyjściem wzmacniacza (**J**), przy czym obwody sterujące obydwóch dodatkowych kluczy (**P₁** i **P₂**) są połączone z wyjściem bramki logicznej NOR (**N**).

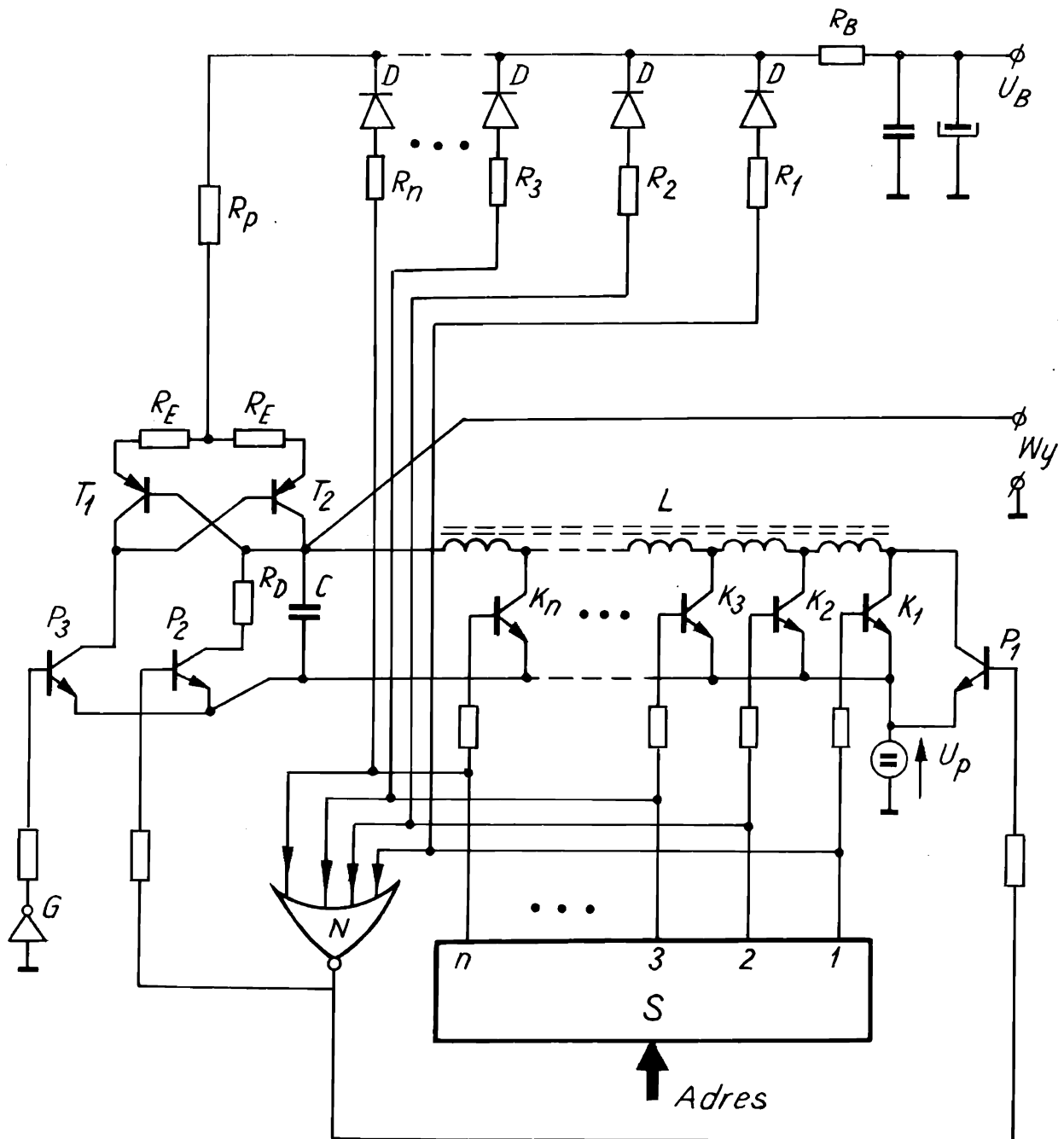


Fig. 2