

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

74 178

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 22.10.1971 (P. 151 163)

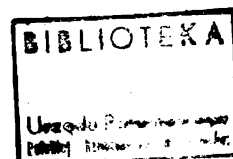
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 15.01.1975

Kl. 21a¹, 36/02

MKP H03k 4/02



Twórca wynalazku: Andrzej Kalinowski

Uprawniony z patentu tymczasowego: Polska Akademia Nauk (Instytut Chemii Fizycznej),
Warszawa (Polska)

Układ generatora przebiegów schodkowych zwłaszcza impulsowych potencjałów zadanych do badań potencjostatycznych

Przedmiotem wynalazku jest układ generatora przebiegów schodkowych, zwłaszcza impulsowych potencjałów zadanych do badań potencjostatycznych.

W badaniach potencjostatycznych zachodzi konieczność stosowania stałych i/lub zmiennych oraz impulsowych potencjałów zadanych, między innymi schodkowych potencjałów zadanych. Impulsowe potencjały zadane muszą występować jako stabilne w czasie badań impulsy o dowolnej polaryzacji oraz częstotliwości powtarzania od 0 do kilkudziesięciu kHz, przy zachowaniu pełnej ciągłości przestrajania.

Znane są elektroniczne układy generowania przebiegów schodkowych jak na przykład: układ syntezy przebiegów prostych, układy z określonym przerywaniem narastania liniowego, układy wykorzystujące liczniki dwójkowe, układy całkujące ciąg impulsów Diraca, czy też układy ze sprzężeniem zwrotnym. Spośród wymienionych układów ciągłość przestrajania częstotliwości powtarzania poszczególnych skoków prądu lub napięcia, tak zwanych schodków, od 0 do kilkudziesięciu kHz zapewnia znany układ wykorzystujący licznik dwójkowy.

Znany układ generowania przebiegów schodkowych, wykorzystujący licznik dwójkowy, składa się z szeregowo połączonych dwójek liczących, zbudowanych na przerzutnikach bistabilnych, określających poszczególne stany licznika dwójkowego. W przypadku stosowania czterech dwójek liczących, które stanowią układ czterostabilnego licznika o wagach 1-2-4-8, wyjścia poszczególnych dwójek są połączone przez oporności o wartościach odpowiednio R , $\frac{R}{2}$, $\frac{R}{4}$ i $\frac{R}{8}$ do wspólnego obciążenia.

Przebieg schodkowy, z wyzwalanego zewnętrznymi impulsami czterobitowego licznika dwójkowego o maksymalnej liczbie $n = 2^4 - 1 = 15$ schodków, występujących na oporności o obciążeniu R_0 , które są skutkiem syntezy płynących przez tę oporność prostokątnych impulsów prądowych i_1, i_2, i_3, i_4 , z poszczególnych przerzutników bistabilnych, przy założeniu że $R \gg R_0 \gg R_w$ oraz przy danej amplitudzie skoków napięcia na wyjściach tych przerzutników o małej rezystancji wyjściowej R_w , dla jednego cyklu przebiegu schodkowego, to jest dla $n = 16$, i okresowym powtarzaniu impulsów wyzwalających, można w przybliżeniu określić wzorem:

$$u = i \cdot F_0 \text{ gdzie } i = i_1 + i_2 + i_3 + i_4$$

w którym i_1, i_2, i_3 oraz i_4 mają wartości określone wzorami 1, 2, 3 i 4, zaś A jest określone wzorem 5, a τ oznacza czas pomiędzy kolejnymi skokami przebiegu schodkowego, skąd przy oznaczeniu przez $K/t/$ sumy $K_1/t/, K_2/t/, K_3/t/$ i $K_4/t/$ otrzymuje się:

$$A = \frac{U_0}{R + R_0 K/t/}$$

Współczynniki $K_1/t/, K_2/t/, K_3/t/$ i $K_4/t/$ są współczynnikami 0 do 1 wynikłymi z analizy przebiegów poszczególnych prądów i_1, i_2, i_3, i_4 więc $i = i_1 + i_2 + i_3 + i_4 = A \cdot K/t/$

$$u = A \cdot R_0 \cdot K/t/$$

Z przedstawionych wzorów można wysnuć wnioski dotyczące układu generowania przebiegów schodkowych, przy wykorzystaniu do tego celu licznika dwójkowego. Przede wszystkim współczynnik $K/t/$ w zależności od przyjmujących wartości 0 lub 1 współczynników $K_1/t/, K_2/t/, K_3/t/$ i $K_4/t/$ przykładowo dla

$$t = /n - 1/ \tau + \Delta t \text{ gdzie } \Delta t < \tau$$

ma różne wartości i powoduje, że wartość amplitudy A jednego skoku napięcia, przy określonej wartości R i R_0 , jest zmienna w zależności od czasu t i tak na przykład:

dla $n = 2$ tzn. $t = \tau + \Delta t$

$$K_1/t/ = 0, K_2/t/ = 1, K_3/t/ = 0, K_4/t/ = 0$$

a więc $K/t/ = 2$

$$A = \frac{U_0}{R + 2R_0}$$

natomiast dla $n = 7$ tzn. $t = 6\tau + \Delta t$

$$K_1/t/ = 1, K_2/t/ = 1, K_3/t/ = 1, K_4/t/ = 0$$

a więc $K/t/ = 7$

$$A = \frac{U_0}{R + 7R_0}$$

Zmienności amplitudy poszczególnych schodków wraz z ilością impulsów wyzwalających jest wadą poważnie utrudniającą stosowanie omawianego układu jako impulsowego źródła potencjałów zadanych do badań potencjostatycznych.

Ponadto z założenia rezystancja R_0 ma małą wartość gdyż $R \gg R_0$ i napięcie schodkowe ma małą wartość. Praktycznie wzmacnia się to napięcie stosując różnego rodzaju układy wzmacniające. Mały poziom napięcia schodkowego u w stosunku do skoków napięcia U_0 na wyjściach dwójek liczących jest istotną wadą omawianego układu generatora schodkowego.

Oprócz wymienionych niedogodności, skokowe zmiany współczynników $K_1/t/, K_2/t/, K_3/t/, K_4/t/$ z wartości 1 do 0 lub z 0 do 1 powodują stałe występowanie szpilkowych impulsów zakłócających na zboczach schodków, które szczególnie uwidoczniają się po układach wzmacniających z elementami RC. Zakłócenia te, są trudne do usunięcia bez pogorszenia czasów narastania zboczy poszczególnych schodków przebiegu schodkowego.

Celem wynalazku jest skonstruowanie generatora przebiegów schodkowych, który nie miałby wymienionych wad.

Cel ten osiągnięto według wynalazku przez skonstruowanie układu generatora przebiegów schodkowych zawierającego K równoległych stopni, których wyjścia są podłączone przez wspólną oporność obciążenia do punktu o zerowym potencjale, a wejścia są podłączone przez układ kształtujący impulsy wyzwalające do zacisku wejściowego podłączonego do zewnętrznego źródła sygnału synchronizującego. Wszystkie stopnie K oprócz pierwszego nie zawierającego bramek składają się z połączonych w szereg, pierwszej bramki określającej synchronizację czasową przeskoków napięcia schodkowego, drugiej bramki, przerzutnika bistabilnego oraz liniowego źródła prądowego połączonego z opornością obciążenia. Liniowe źródło prądowe jest połączone z pierwszym wyjściem przerzutnika bistabilnego, którego drugie symetryczne wyjście jest połączone z wejściem bramkującym pierwszej bramki następnego stopnia. Wejścia kasujące przerzutników bistabilnych są połączone z wyjściem układu kształtującego impulsy kasujące, którego wejście jest połączone poprzez opornik ze źródłem napięcia progowego oraz poprzez przełącznik wyboru ilości skoków przebiegu schodkowego, równej liczbie stopni K , z wyjściem bramkującym drugiej bramki stopnia wybranego przełącznikiem.

Układ kształtujący impulsy wyzwalające składa się z multiwibratora monostabilnego, którego wejście wyzwalania jest połączone poprzez przerzutnik Schmitta z zewnętrznym źródłem sygnału synchronizującego. Wyjście multiwibratora, będące jednocześnie wejściem jego tranzystora generującego impuls, jest podłączone do wejść wtórników emiterowych. Wyjścia wtórników są połączone z pierwszymi bramkami stopni K oraz z wejściem bistabilnego przerzutnika pierwszego stopnia.

Układ kształtujący impulsy kasujące składa się z multiwibratora monostabilnego, którego wejście wyzwalania jest połączone z układem kasowania ręcznego oraz przez fazujący negator z suwakiem przełącznika. Wyjście multiwibratora, będące wejściem jego tranzystora generującego impuls, jest podłączone do wejść wtórników emiterowych. Wyjścia wtórników są podłączone do wejść kasujących przerzutników bistabilnych.

Układ generatora według wynalazku, dzięki zastosowaniu liniowych źródeł prądowych generujących impuls prądowy o stałej amplitudzie, niezależnie od nawet znacznych zmian napięcia na jego wyjściu, pozwala uzyskać skoki napięcia przebiegu schodkowego, powodowanego przepływem impulsów prądowych przez oporność obciążenia, o stałej i dużej wartości amplitudy.

Przedmiot wynalazku jest bliżej wyjaśniony na przykładzie wykonania, który przedstawia układ generatora umożliwiającego generowanie dziesięcioschodkowych impulsów.

Układ zawiera dziesięć połączonych równolegle stopni K, z których każdy, oprócz pierwszego, składa się z połączonych w szereg pierwszej bramki B1, drugiej bramki B2, bistabilnego przerzutnika P_b , negatora N oraz liniowego prądowego źródła Z_p . Pierwszy stopień jest zbudowany podobnie, lecz nie zawiera bramek B1 i B2. Wyjścia prądowych źródeł Z_p są połączone poprzez opornik obciążenia R_o z punktem o zerowym potencjale. Bistabilne przerzutniki P_b są włączone w ten sposób, że mają pierwsze wyjście połączone z negatorem N, drugie symetryczne wyjście, poprzez podwójny negator NN, z wejściem bramkującym pierwszej bramki B1 następnego stopnia K, zaś wejście kasujące z wyjściem układu kształtującego impulsy kasujące. Układ kształtujący impulsy kasujące zawiera na wejściu negator N1 połączony z suwakiem przełącznika P_n oraz, poprzez opornik R, z dodatnim potencjałem napięcia progowego. Wyjście negatora N1 jest połączone z wejściem monostabilnego multiwibratora M_k , którego wyjście, będące jednocześnie wejściem jego tranzystora generującego impuls, jest dołączone do wejść dwóch wtórników emiterowych Wk1 i Wk2. Do wejścia monostabilnego multiwibratora M_k jest ponadto podłączony układ K_R kasowania ręcznego, natomiast wyjście każdego z wtórników emiterowych Wk1 i Wk2 są połączone z pięcioma odrębnymi wejściami kasującymi bistabilnych przerzutników P_b .

Przełącznik P_n zawiera dziesięć styków, z których dziewięć jest połączonych z wejściami drugich bramek B2, natomiast jeden, poprzez dodatkową bramkę B3, której wejście bramkujące jest połączone poprzez podwójny negator NN z drugim wejściem przerzutnika P_b w stopniu dziesiątym K10, jest podłączony do wyjścia układu kształtującego impulsy synchronizujące.

Układ kształtujący impulsy synchronizujące zawiera na wejściu przerzutnik Schmitta U_k , połączony z monostabilnym multiwibratorem M_w , którego wyjście, będące jednocześnie wejściem jego tranzystora generującego impuls, jest połączone z wejściami dwóch wtórników emiterowych W1 i W2. Wyjścia wtórników, które stanowią jednocześnie wyjścia układu kształtującego impulsy synchronizujące, są połączone do wejść pierwszych bramek B1, z tym, że wyjście pierwszego wtórnika W1 jest połączone z wejściem przerzutnika P_b pierwszego stopnia K1 oraz z wejściami stopni od drugiego do piątego, natomiast wyjście drugiego wtórnika W2 z wejściami pierwszych bramek B1 pozostałych stopni.

Przebieg schodkowy otrzymuje się przez syntezę kolejno wyzwalanych skoków jednostkowych prądu z wyjść prądowych źródeł Z_p poszczególnych stopni K. Nakładające się skoki prądu z wyjść kolejnych stopni K tworzą przebieg schodkowy, w którym liczba schodków zależy od nastawienia przełącznika P_n .

Działanie układu jest następujące. Po podaniu na wejście kształtujące układu U_k impulsu synchronizującego z zewnętrznego źródła, na wyjściu tego układu pojawi się impuls który wyzwala monostabilny multiwibrator M_w . Impulsy szpilkowe z wyjść multiwibratora M_w są podawane, poprzez wtórniki emiterowe W1 i W2, na wejście bistabilnego przerzutnika P_b pierwszego stopnia K1 oraz na pierwsze bramki pozostałych stopni K. Pierwsze bramki B1 wszystkich stopni K są zamknięte, natomiast drugie bramki B2 są otwarte, z wyjątkiem jednej wybranej przełącznikiem P_n . Impulsy synchronizujące z wtórników emiterowych kluczą kolejno bistabilne przerzutniki P_b po przejściu przez bramki B1 włączane poprzez układy fazujące podwójnych negatorów NN impulsami z drugiego symetrycznego wyjścia przerzutników P_b oraz przejściu poprzez otwarte drugie B2. Kluczowane przerzutniki P_b sterują jednocześnie z pierwszego wyjścia, poprzez negatory N, prądowe źródła Z_p wysyłające jednostkowe impulsy prądowe.

Impulsy prądowe wysyłane w określonych odstępach czasu z kolejnych prądowych źródeł Z_p nakładają się na siebie i powodują powstanie na oporności obciążenia R_o napięciowego impulsu schodkowego. Koniec przebiegu schodkowego jest uwarunkowany nastawieniem przełącznika P_n . Po dojściu sygnału z wtórnika

emiterowego $W1$ lub $W2$ do zamkniętej drugiej bramki $B2$ nie przerzuci przerzutnik P_b stopnia K , w którym ta bramka się znajduje, a równocześnie zostanie zainicjowany koniec przebiegu schodkowego, dzięki zadziałaniu układu kształtującego impulsy kasujące, wyzwalanego impulsami z wyjścia wtórników emiterowych przedostającymi się przez zamknięty przełącznik P_n i negator $N1$ na monostabilny multiwibrator M_k . Impulsy szpilkowe z wyjścia multiwibratora M_k rozdzielone przez wtórniki emiterowe W_{k1} i W_{k2} są jako impulsy kasujące, podawane do wejść kasujących bistabilne przerzutniki P_b .

Zakończenie generowania przebiegu schodkowego może być również dokonane ręcznie przez uruchomienie układu kasowania ręcznego K_R .

Rozdzielenie impulsów synchronizujących przez wtórniki emiterowe $W1$ i $W2$ oraz kasujących przez wtórniki emiterowe W_{k1} i W_{k2} ma na celu dopasowanie kształtu i amplitudy impulsów do czułości wejść bistabilnych przerzutników P_b . W przypadku stosowania układu o innej niż w przykładzie wykonania liczbie stopni K , stopień podziału impulsów synchronizujących i kasujących może być inny w zależności od charakterystyk wtórników i liczby stopni K .

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ generatora przebiegów schodkowych zwłaszcza impulsowych potencjałów zadanych do badań potencjostatycznych, **znamienny tym**, że zawiera K równoległych stopni, których wyjścia są podłączone przez wspólną oporność obciążenia (R_o) do punktu o zerowym potencjale, a wejścia są podłączone przez układ kształtujący impulsy wyzwalające do zacisku wejściowego podłączonego do zewnętrznego źródła sygnału synchronizującego, przy czym wszystkie stopnie K , oprócz pierwszego ($K1$) nie zawierającego bramek, składają się z połączonych w szereg pierwszej bramki ($B1$), drugiej bramki ($B2$) przerzutnika bistabilnego (P_b) oraz liniowego prądowego źródła (Z_p) połączonego z opornikiem (R_o) obciążenia, z tym, że prądowe źródło (Z_p) jest połączone z pierwszym wyjściem bistabilnego przerzutnika (P_b), którego drugie symetryczne wyjście jest połączone z wejściem bramkującym pierwszej bramki następnego stopnia K , a wejście kasujące jest połączone z wyjściem układu kształtującego impulsy kasujące, którego wejście jest połączone poprzez opornik (R) ze źródłem napięcia progowego oraz poprzez przełącznik (P_n) wyboru ilości skoków przebiegu schodkowego równej liczbie stopni K , z wyjściem bramkującym drugiej bramki stopnia wybranego przełącznikiem (P_n).

2. Układ generatora według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ kształtujący impulsy wyzwalające składa się z monostabilnego multiwibratora (M_w), którego wejście wyzwalania jest połączone poprzez przerzutnik Schmitta (U_k) z zewnętrznym źródłem sygnału synchronizującego, a wyjście, będące jednocześnie wejściem jego tranzystora generującego impuls, jest podłączone do wejść wtórników emiterowych ($W1$ i $W2$), przy czym wyjścia wtórników ($W1$ i $W2$) są połączone z pierwszymi bramkami stopni K oraz z wejściem bistabilnego przerzutnika P_b pierwszego stopnia ($K1$).

3. Układ generatora według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ kształtujący impulsy kasujące składa się z monostabilnego multiwibratora (M_k), którego wejście wyzwalania jest połączone z układem kasowania ręcznego (K_R) oraz, poprzez fazujący negator ($N1$), z suwakiem przełącznika (P_n), a wyjście, będące jednocześnie wejściem jego tranzystora generującego impuls, jest podłączone do wejść wtórników emiterowych (W_{k1} i W_{k2}), przy czym wyjścia wtórników są połączone z wejściami kasującymi bistabilnych przerzutników (P_b).

$$i_1 = A \sum_{n=1}^{16} (-1)^{\frac{n-1}{4}} \cdot 1 \cdot [t - (n-1) \tau] = A K_1(t)$$

Wzór 1

$$i_2 = 2A \sum_{n=1}^{16} (-1)^{\frac{n-2}{4}} \cdot 1 \cdot [t - (n-1) \tau] = 2A \cdot K_2(t)$$

Wzór 2

$$i_3 = 4A \sum_{n=1}^{16} (-1)^{\frac{n-4}{4}} \cdot 1 \cdot [t - (n-1) \tau] = 4A K_3(t)$$

Wzór 3

$$i_4 = 8A \sum_{n=1}^{16} (-1)^{\frac{n-8}{8}} \cdot 1 \cdot [t - (n-1) \tau] = 8A K_4(t)$$

Wzór 4

$$A = \frac{2I_0}{R + R_0 [K_1(t) + 2K_2(t) + 4K_3(t) + 8K_4(t)]}$$

Wzór 5

