

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

99649

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 19.04.75 (P. 179787)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 04.12.76

Opis patentowy opublikowano: 15.11.1978

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl².

H03K 4/56

G01R 13/24

Twórcy wynalazku: Albin Olczyk, Marcin Przybyłowicz, Jerzy Nagłowski

Uprawniony z patentu: Zjednoczone Zakłady Produkcji Aparatury Naukowej,
Warszawa (Polska)

Generator podstawy czasu

Przedmiotem wynalazku jest generator podstawy czasu pracujący w zmodyfikowanym układzie integratora Millera, przeznaczony zwłaszcza do defektoskopu ultradźwiękowego.

Znane są generatory wytwarzające napięcie zmienne, proporcjonalne do czasu, działające na zasadzie integratora Millera. Zawierają one element wzmacniający, odwracający fazę oraz ujemne, pojemnościowe sprzężenie zwrotne.

Typowym rozwiązaniem generatora podstawy czasu w układzie Millera jest fantastron, w którym funkcję sterowania w czasie realizuje się za pomocą integratora operacyjnego. Bezpośrednie zastosowanie takiego układu do odchyłania strumienia w lampie oscyloskopowej jest związane z koniecznością spełnienia wielu warunków, a przede wszystkim dużej liniowości przebiegu, dokładnej symetrii, dużego współczynnika wykorzystania napięcia zasilającego, a także małego zużycia mocy, zwłaszcza przy zasilaniu bateryjnym. Liniowość przebiegów wyjściowych jest uzależniona od stałości prądu rozładowywania kondensatora w funkcji zmieniającego się na nim napięcia piłokształtnego. Układy spełniające ten warunek wymagają stosowania elementów czynnych o wysokich parametrach częstotliwościowych, jak również empirycznego doboru wartości elementów sprzęgających. Symetria generowanych przebiegów jest związana z koniecznością wykorzystania wzmacniaczy różnicowych do odwracania fazy oraz zastosowania kompensacji nieliniowości napięcia wyjściowego.

Otrzymanie przebiegów symetrycznych realizuje się również przez dołączenie dwóch niezależnych, synchronizowanych generatorów wytwarzających napięcie piłokształtne o przeciwnej polaryzacji. Związane są z tym trudności prawidłowej synchronizacji początku i końca przebiegu, jak również przesunięcie fazowe, niekorzystnie ograniczające górną częstotliwość pracy tych generatorów.

Generatory podstawy czasu z układami integratora Millera konstruowane są w układzie obcowzbudnym lub w układzie samowzbudnym. W przypadku realizacji generatora obcowzbudnego początek i koniec okresu generacji napięcia piłokształtnego sterowany jest sygnałem napięciowym.

Znane są m.in. z opisu patentowego RFN nr 1921213 generatory samowzbudne w układzie generatora Millera połączonego z przerzutnikiem dwustanowym zbudowanym z najkorzystniej z tranzystorów komplementarnych. Wyjście przerzutnika jest wówczas połączone poprzez diodę odłączającą z kondensatorem sprzężenia zwrotnego generatora Millera, natomiast wejście przerzutnika jest sterowane wyjściowym napięciem piłokształtnym tego generatora.

Generator podstawy czasu, wykonany zgodnie z wynalazkiem, stanowi układ podstawowy utworzony przez przeciwstawnie symetryczny integrator Millera, zawierający połączone szeregowo komplementarne tranzystory. Do obwodów wyjściowych tych tranzystorów są włączone jednakowe kondensatory, z których jeden jest połączony bezpośrednio z masą układu, a drugi ze źródłem prądowym i z masą poprzez diodę polaryzowaną z tego źródła. Dioda ustala początkowy punkt pracy znanego wtórnika źródłowego połączonego poprzez rezystor z elektrodą sterującą pierwszego tranzystora komplementarnego, sprzężonego z elektrodą sterującą drugiego tranzystora przez wzmacniacz błędów, korygujący wartość rozładowania obydwu kondensatorów w roboczym cyklu pracy generatora.

Zewnętrzne impulsy wyzwalające doprowadza się do elektrody sterującej drugiego tranzystora, stanowiącej wyzwalające wejście układu podstawowego.

W korzystnym wariantcie rozwiązania generatora, zwłaszcza przystosowanym do defektoskopów ultradźwiękowych, jedno wyjście układu podstawowego jest połączone z wejściem za pomocą pętli sprzężenia zawierającej przerzutnik bistabilny pobudzany zewnętrznymi impulsami wyzwalającymi. W obwodzie wyjściowym jednej z bramek przerzutnika jest włączony człon opóźniający. Człon ten uniemożliwia zmianę stanu wyjściowego tej bramki, przy jednoczesnym pobudzaniu obydwu bramek zewnętrznymi impulsami wyzwalającymi.

Generator według wynalazku zapewnia pełną liniowość generowanych napięć, przy czym generowane przebiegi są dokładnie symetryczne. Nachylenie generowanych przebiegów jest niezależne od źródeł zasilających, tak więc zbyteczna jest ich stabilizacja. Generator charakteryzuje minimalny pobór mocy, gdyż pobór prądu ze źródeł wysokonapięciowych odbywa się wyłącznie w czasie generacji napięcia piłokształtnego dzięki czemu generator może być stosowany w przenośnych defektoskopach zasilanych z akumulatorów. Dodatkową zaletę stanowi możliwość zewnętrznego wyzwalania przebiegów piłokształtnych w obwodzie nie związanym bezpośrednio z elementem czynnym realizującym sprzężenie Millera.

Przykłady realizacji generatora według wynalazku ilustruje rysunek, na którym fig. 1 przedstawia schemat podstawowego układu połączeń generatora podstawy czasu, fig. 2 – przebiegi napięciowe w charakterystycznych punktach układu według fig. 1, fig. 3 – przykład wykonania generatora do defektoskopu ultradźwiękowego, a fig. 4 – przebiegi napięciowe w poszczególnych punktach układu generatora według fig. 3.

Jak to obrazuje schemat na fig. 1, układ podstawowy stanowi przeciwstawnie symetryczny integrator Millera zrealizowany na dwu połączonych emiterami komplementarnych tranzystorach T2, T3. W kolektorach tych tranzystorów są włączone jednakowe kondensatory C1, C2, z których jeden jest połączony bezpośrednio z masą i z jednym z wyjść układu, a drugi z drugim wyjściem układu podstawowego oraz ze źródłem prądowym I i z masą poprzez diodę D1 polaryzowaną z tego źródła. Dioda D1 ustala punkt pracy wtórnika źródłowego połączonego poprzez rezystor R2 z bazą pierwszego tranzystora komplementarnego T2. Wtórnik źródłowy stanowi tranzystor polowy T1, drenem połączony z dodatnim źródłem zasilania oraz źródłem z ujemnym potencjałem zasilania poprzez rezystor R1 tak dobrany, aby potencjał połączonej z nim bazy pierwszego tranzystora komplementarnego T2 był bliski zeru, gdy tranzystory T2, T3 znajdują się w stanie zasilania. Bazy tranzystorów komplementarnych są ze sobą sprzężone poprzez wzmacniacz błędów na tranzystorze T4 i dzielnik R5, R6, korygujący wartość prądu rozładowywania kondensatorów C1, C2. Do bazy drugiego tranzystora komplementarnego T3 doprowadza się zewnętrzne impulsy wyzwalania układu. Kolektory obydwu tranzystorów T2, T3 są poprzez odpowiadające im rezystory R3, R4 połączone odpowiednio z dodatnim i ujemnym potencjałem źródła zasilania U_B .

Generator przedstawiony na fig. 3 zawiera opisany wyżej układ podstawowy, który pomiędzy wyjściem pierwszym i wejściem doprowadzającym impulsy wyzwalające jest objęty pętlą sprzężenia zwrotnego. W układzie tym impulsy wyzwalania są podawane poprzez rezystory R7, R8 do dwu aktywnych wejść układu przerzutnika bistabilnego IC-1, objętego pętlą, zrealizowanego przykładowo na bramkach typu NOR tak, że ujemny impuls wyzwalający wprowadza wyjście bramki pierwszej w stan logicznej „1” natychmiast po doprowadzeniu tego impulsu. Stan logicznego „0” na wyjściu drugiej bramki pozostaje niezmienny wskutek zadziałania członu opóźniającego RC, zawierającego rezystor R8 i kondensator C3 włączonego do obwodu aktywnego wejścia bramki drugiej. Wyjście bramki pierwszej, na której uzyskuje się sygnał logicznej „1” jest połączone z bazą tranzystora T5. Kolektor tego tranzystora, zasilany napięciem ujemnym poprzez rezystor R9, jest połączony z bazą tranzystora komplementarnego T3, stanowiącą wejście układu podstawowego.

Przerzutnik jest połączony z pierwszym wyjściem układu podstawowego, to jest z kolektorem tranzystora komplementarnego T2 poprzez diodę D2, sprzężoną z bazą tranzystora T6, którego emiter jest zasilany z dodatniego źródła zasilania, a kolektor połączony z aktywnym wejściem pierwszej bramki przerzutnika. Zespół ten stanowi pętlę sprzężenia, przeznaczoną do sterowania końcem cyklu pracy układu generatora. Gdy napięcie na pierwszym wyjściu układu podstawowego osiągnie wartość mniejszą od napięcia progowego ustalonego potencjałem emitera tranzystora T6, następuje stan przewodzenia tego tranzystora, a na kolektorze otrzymuje się impuls, który zmienia stan przerzutnika, tym samym kończąc kolejny cykl pracy generatora.

Działanie układów pokazanych na fig. 1 i fig. 3 jest bliżej omówione w oparciu o odpowiadające im oscylogramy przebiegów napięciowych, zilustrowane na fig. 2 i fig. 4.

Przebiegi napięciowe, przedstawione na fig. 2, obrazują trzy fazy pracy układu, przy czym przebieg w punkcie 1 ilustruje zewnętrzne impulsy wyzwalające, podawane na wejście układu do bazy drugiego tranzystora komplementarnego T3 w punkcie 2 — sygnał napięciowy przekazywany do wtórnika źródłowego T1, w punkcie 3 — napięcie na bazie pierwszego tranzystora komplementarnego T2 i tranzystora T4 wzmacniacza błędów, 4 i 5 — napięcia symetryczne na kondensatorach C1, C2, a tym samym na obydwu wyjściach układu.

W pierwszej fazie pracy układu podstawowego, kondensator C1 jest naładowany do potencjału $+U_B$ w obwodzie: masa, dioda D1, kondensator C1, rezystor R3 i dodatnie źródło zasilania $+U_B$. Kondensator C2 jest wówczas rozładowany do potencjału $-U_B$ w obwodzie: masa, kondensator C2, rezystor R4 i ujemne źródło zasilania $-U_B$.

W drugiej fazie pracy ujemny impuls wyzwalający zostaje podany na bazę tranzystora komplementarnego T3, co wprowadza obydwa tranzystory T2, T3 w stan przewodzenia. Kondensatory C1, C2 rozładowują się stałym prądem ze źródła prądowego I w obwodzie: źródło, kondensator C1, tranzystory T2, T3, kondensator C2 i masa.

Jak widać z rysunku napięcia U_{1wy} i U_{2wy} na kondensatorach C1, C2 zmieniają się piłokształtnie i symetrycznie.

Zrealizowane, jak w układzie, pojemnościowe sprzężenie zwrotne poprzez kondensator C1 pomiędzy kolektorem tranzystora T2, a bramką tranzystora T1 wtórnika źródłowego polaryzuje diodę D1 w kierunku zaporowym, stabilizuje poprzez wtórnik źródłowy T1 wartość prądu kolektora pierwszego tranzystora komplementarnego T2 oraz stabilizuje poprzez wtórnik i wzmacniacz błędów T4 wartość prądu kolektora drugiego tranzystora komplementarnego T3.

W III fazie cyklu pracy układu podstawowego pokazanej na fig. 2 dodatnie zbocze impulsu wyzwalającego, podawane na wejście układu to jest na bazę drugiego tranzystora komplementarnego T3 wprowadza obydwa tranzystory komplementarne T3 i T2 w stan zatkania. Kondensator C1 ładuje się wówczas do napięcia $+U_B$ w obwodzie: masa, dioda D1, kondensator C1, rezystor R3 i $+U_B$. Kondensator C2 ładuje się do napięcia $-U_B$ w obwodzie: masa, kondensator C2, rezystor R4 i $-U_B$. Dioda D1 zostaje spolaryzowana wówczas prądem ze źródła prądowego I w kierunku przewodzenia, a układ podstawowy generatora wraca do stanu spoczynkowego.

Działanie innego przykładu wykonania generatora według wynalazku, przystosowanego do odchylenia strumienia elektronów lampy oscyloskopowej w defektoskopie ultradźwiękowym zostanie szczegółowo omówione w oparciu o układy według fig. 3 i przebiegi według fig. 4.

Na figurze 4 zilustrowano przebiegi w trzech fazach pracy generatora w następujących punktach układu według fig. 3: w punkcie A — zewnętrzne impulsy wyzwalania, w punkcie B — przebieg na wyjściu jednej z bramek przerzutnika IC-1, w punkcie C — sygnał doprowadzany do wejścia układu podstawowego, w D — impulsy podawane do wtórnika źródłowego, w E — sygnał na bazie pierwszego tranzystora komplementarnego T2, w F — sygnał na pierwszym wyjściu układu podstawowego, w G — sygnał na drugim wyjściu układu podstawowego, w punkcie H — przebieg kończący cykl pracy generatora na bazie tranzystora T6 oraz w I — sygnał na jednej z bramek przerzutnika IC-1.

Zgodnie z powyższym generator działa następująco: w I fazie obydwa tranzystory komplementarne T2 i T3 znajdują się w stanie zatkania, kondensatory C1, C2 są naładowane do maksymalnych potencjałów $+U_B$ i $-U_B$, a dioda D2 spolaryzowana w kierunku zaporowym. Tranzystor T6 jest zatem zatkany, a przerzutnik IC-1 ustala przypadkowy stan stabilny.

W II fazie ujemny zewnętrzny impuls wyzwalania zostaje podany poprzez rezystor R7 na aktywne wejście pierwszej bramki przerzutnika IC-1, powodując ustalenie wyjściowego stanu logicznej „1” na wyjściu tej bramki. Impuls wyzwalający przekazany przez rezystor R8 na aktywne wejście bramki drugiej przerzutnika ze względu na opóźnienie, określone stałą czasu członu opóźniającego R8 C3, nie zmienia stanu wyjściowego tej bramki. Tranzystor T5 wysterowany impulsem wyjściowym przerzutnika zostaje wówczas zatkany.

Bazę tranzystora T3 steruje zatem impuls ujemny z kolektora tranzystora T5, a tranzystory T3 i T2 wprowadzone zostają w stan przewodzenia. Kondensatory C1 i C2 rozładowują się prądem stałym ze źródła prądowego I.

Napięcia wyjściowe U_{1wy} i U_{2wy} zmieniają się zatem piłokształtnie i symetrycznie.

W III fazie opadające napięcie na pierwszym wyjściu układu podstawowego U_{1wy} osiąga taką wartość, że dioda D2 zostaje spolaryzowana w kierunku przewodzenia. Ujemny impuls podawany na bazę tranzystora T6 wprowadza go w stan nasycenia, a dodatni impuls na kolektorze tranzystora T6 przenoszony jest na pierwsze aktywne wejście przerzutnika IC-1. W wyniku tego przerzutnik zmienia swój stan na przeciwny.

Baza tranzystora T5 zostaje zatem spolaryzowana impulsem ujemnym, a dodatni impuls na kolektorze tego tranzystora wprowadza drugi tranzystor komplementarny T3 w stan zatkania. Kondensator C1 ładuje się wówczas do napięcia $+U_B$, kondensator C2 do napięcia $-U_B$ i układ wraca do stanu wyjściowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Generator podstawy czasu, wyposażony w integrator Millera, z n a m i e n n y t y m, że stanowi go układ podstawowy utworzony przez przeciwstawnie symetryczny integrator Millera zawierający szeregowo połączone komplementarne tranzystory (T2), (T3), do których obwodów wyjściowych, stanowiących wyjścia symetryczne układu są włączone pierwszymi okładzinami jednakowe kondensatory (C1), (C2), z których jeden (C2) jest drugą okładziną połączony bezpośrednio z masą układu, a drugi ze źródłem prądowym (I) i z masą poprzez diodę (D1) polaryzowaną z tego źródła i ustalającą początkowy punkt pracy znanego wtórnika źródłowego (T1) połączonego poprzez rezystor (R2) z elektrodą sterującą pierwszego tranzystora komplementarnego (T2), sprzężonego z elektrodą sterującą drugiego tranzystora (T3) przez wzmacniacz błęd (T4), korygujący wartość prądu rozładowania obydwu kondensatorów (C1), (C2) w roboczym cyklu pracy generatora, przy czym impulsy pobudzające doprowadza się do elektrody sterującej drugiego tranzystora (T3) stanowiącej wyzwalające wejście układu.

2. Generator podstawy czasu, wyposażony w integrator Millera, z n a m i e n n y t y m, że stanowi go układ podstawowy utworzony przez przeciwstawnie symetryczny integrator Millera zawierający połączone szeregowo komplementarne tranzystory (T2), (T3), do których obwodów wyjściowych stanowiących wyjścia symetryczne układu są włączone pierwszymi okładzinami jednakowe kondensatory (C1), (C2), z których jeden (C2) jest drugą okładziną połączony bezpośrednio z masą układu, a drugi ze źródłem prądowym (I) i z masą poprzez diodę (D1) polaryzowaną z tego źródła i ustalającą początkowy punkt pracy znanego wtórnika źródłowego (T1) połączonego poprzez rezystor (R2) z elektrodą sterującą pierwszego tranzystora komplementarnego (T2), sprzężonego z elektrodą sterującą drugiego tranzystora (T3) przez wzmacniacz błęd (T4), korygujący wartość prądu rozładowania obydwu kondensatorów (C1), (C2) w roboczym cyklu pracy generatora, a do elektrody sterującej drugiego tranzystora (T3) stanowiącej wejście układu podstawowego dołączony jest kolektor tranzystora (T5) zasilany napięciem ujemnym przez rezystor (R9), a baza tego tranzystora połączona jest z wyjściem przerzutnika bistabilnego (IC-1) zawierającego dwie bramki (1) i (2) o wejściach aktywnych sterowanych impulsami wyzwalania poprzez rezystor (R7) i człon opóźniający (R8) (C3), przy czym wejście aktywne (I) bramki (1) połączone jest z pierwszym wyjściem układu podstawowego (U_{1wy}) poprzez diodę (D2) i tranzystor (T6).

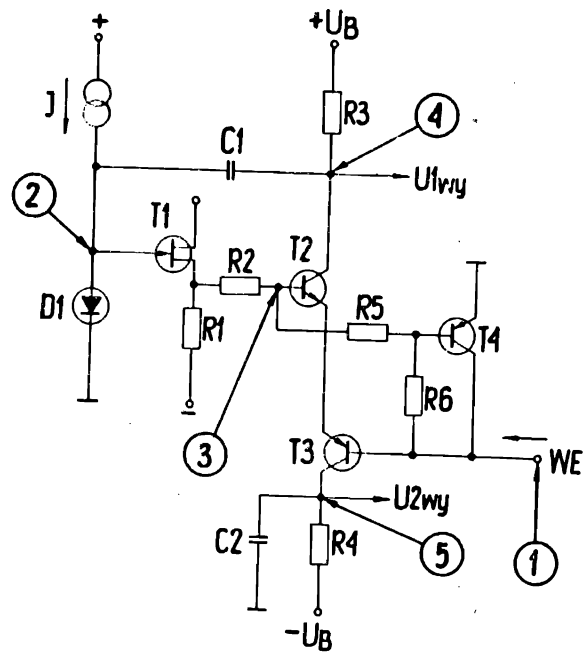


Fig.1

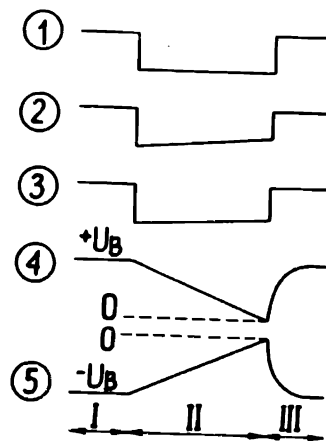


Fig.2

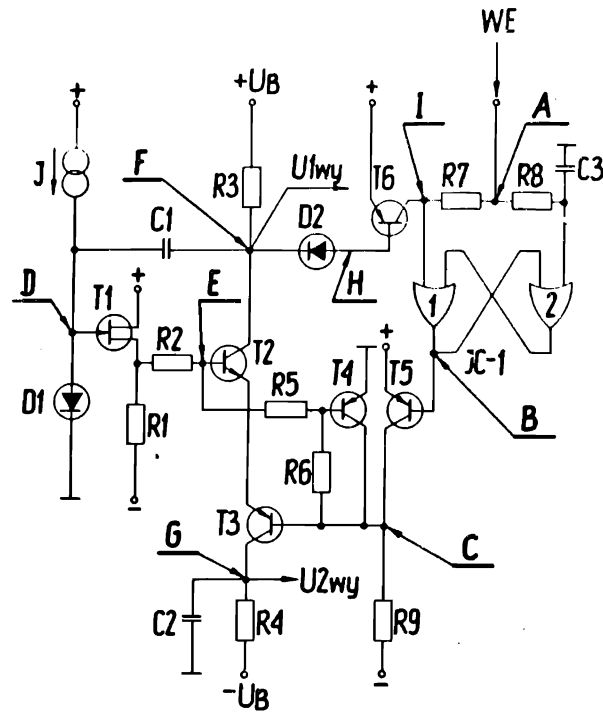


Fig.3

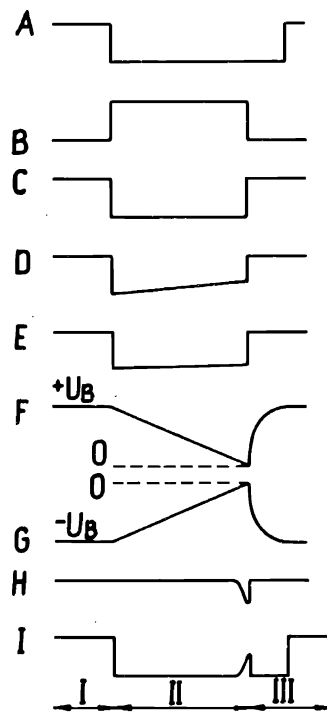


Fig.4