



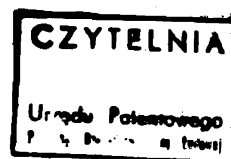
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 11.10.75 (P. 183946)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 25.04.77

Opis patentowy opublikowano: 15.05.1980



Int. Cl.⁸ H03K 3/53

Twórcy wynalazku: Ryszard Misiak, Bogdan Wojciechowski

Uprawniony z patentu: Instytut Maszyn Matematycznych, Warszawa
(Polska)

Układ do kształtowania impulsów elektrycznych

1

Przedmiotem wynalazku jest układ do kształtowania impulsów elektrycznych umożliwiający regulację czasu narastania i wartości amplitudy impulsów zwłaszcza w generatorach pomiarowych.

Stan techniki.

Ogólnie znany jest sposób kształtowania impulsów polegający na regulacji czasu narastania i amplitudy impulsów przy użyciu kondensatora ładowanego ze źródła prądu do zadanej z góry wartości, którą wyznacza napięcie źródła poziomującego. Czas narastania impulsów przy ładowaniu kondensatora stałym prądem określa znana zależ-

ność $t = C \frac{U}{I}$, gdzie C jest pojemnością ładowanego kondensatora, I jest prądem ładowania, U jest napięciem między okładkami kondensatora, przy którym następuje przerwanie ładowania kondensatora, a które określa wielkość amplitudy impulsu.

W jednym ze znanych sposobów regulacji, zmianę amplitudy uzyskuje się przez zmianę poziomującego napięcia U , między okładkami kondensatora przy stałym prądzie ładowania. Ze zmianą tego napięcia przy stałym prądzie ładowania, zmienia się czas narastania. W znanych układach, w celu wzajemnego uniezależnienia regulacji czasu narastania od regulacji amplitudy stosuje się dwa stopnie kształtowania, jeden umieszczony na wejściu generatora, a drugi na jego wyjściu.

2

W pierwszym stopniu kształtowania znajdującym się na wejściu generatora, zadawany jest czas narastania przy stałym napięciu. Drugi stopień kształtowania, stanowi dzielnik napięciowy lub prądowy włączony w zmiennoprądowe obwody wyjściowe generatora, który określa amplitudę impulsu przy stałym czasie narastania. Poważnym niedomaganiem znanych układów kształtowania impulsów stosujących wyżej wymieniony sposób, jest potrzeba wtrącania w zmiennoprądowe obwody wyjściowe generatora, dzielników napięciowych lub prądowych, często złożonych, co komplikuje budowę generatorów, zwłaszcza generatorów impulsów prądowych o dużej szybkości narastania i powtarzania impulsów. Ponadto w znanych układach kształtowania stosuje się sprzężenie zmiennoprądowe pomiędzy źródłem impulsów sterujących a wejściem układów kształtujących, co uniemożliwia przenoszenie szerokich impulsów i uzależnia amplitudę przenoszonych impulsów od sposobu ich pogrupowania w ciągu.

Znany jest również sposób kształtowania impulsów elektrycznych przez regulację prądu ładowania kondensatora i napięcia przerywającego to ładowanie, który polega na tym, że utrzymuje się stały stosunek napięcia pomiędzy okładkami kondensatora do natężenia prądu ładującego ten kondensator, co zapewnia stały czas narastania impulsów, niezależnie od regulowanej amplitudy. Wspomniany sposób został zastosowany w ukła-

dzie kształtowania impulsów znanym z opisu patentowego RFN 2 001 003. Układ ten składa się z ładowanego kondensatora, do którego są podłączone równoległe elementy, jak sterowany klucz rozładowujący, wyjście sterowanego źródła prądowego i ogranicznik napięcia na kondensatorze. Ogranicznik napięcia połączony jest również w szereg ze źródłem napięcia poziomującego.

Połączenie ogranicznika w szereg ze źródłem napięcia poziomującego stanowi podstawową wadę układów stosujących sposób ładowania kondensatora przy stałym stosunku napięcia na kondensatorze do prądu ładowania. Przy takim rozwiązaniu jest wymuszony przepływ stosunkowo dużych prądów ładowania przez źródło napięcia poziomującego, po naładowaniu kondensatora, co znacznie pogarsza dokładność zadawania wartości amplitudy impulsów. Z tych względów opisany układ nie nadaje się do stosowania w generatorach pomiarowych, gdzie zwykle napięcie poziomujące jest zadawane precyzyjnym potencjometrem obrotowym o stosunkowo dużej rezystancji, zmiennej liniowo w funkcji kąta obrotu.

Isiota wynalazku. Układ do kształtowania impulsów, połączony na wejściu ze źródłem napięcia poziomującego, a na wyjściu z ładowanym kondensatorem, sterowanym kluczem rozładowującym kondensator i wzmacniaczem separującym wyjście układu od obciążenia, jest zbudowany w taki sposób, że źródło napięcia poziomującego jest dołączone do wejścia wzmacniacza sterującego, posiadającego wyjście nieodwracające i wyjście odwracające, przy czym wyjście nieodwracające jest dołączone do wejścia sterującego regulatora napięcia, a wyjście odwracające jest dołączone do wejścia sterującego regulatora prądu, natomiast regulator napięcia i regulator prądu są połączone w szereg pomiędzy zaciskami stałego napięcia zasilającego, a wspólny punkt połączenia regulatorów stanowi wyjściowy węzeł układu.

Tranzystor sterujący i diodowy układ kompensujący stanowiące wspomniany wzmacniacz sterujący oraz tranzystor regulacyjny stanowiący wspomniany sterujący regulator napięcia, a także tranzystor regulacyjny stanowiący wspomniany sterujący regulator prądu, pracujące w jednakowych warunkach termicznych, są skompensowane napięciowo poprzez zastosowanie tranzystora sterującego o polaryzacji przeciwnej, niż polaryzacja obydwóch tranzystorów regulacyjnych, a także dzięki włączeniu diodowego układu kompensacyjnego w obwód kolektora tranzystora sterującego, przeciwnie do złącza baza — emiter tranzystora regulacyjnego. Takie rozwiązanie układu zapewnia niezależność oraz dużą dokładność regulacji amplitudy i czasu narastania impulsu w szerokim zakresie zmian temperatury.

Objaśnienie rysunku. Budowę układu do kształtowania impulsów elektrycznych wyjaśniono w przykładzie wykonania uwidocznionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu według wynalazku, a fig. 2 obrazuje budowę i wzajemne połączenie elementów układu.

Przykład wykonania. Na wejściu układu znajduje

się potencjometryczny regulator P napięcia, który dołączony do zacisków $\pm V$ źródła zasilania stanowi regulowane źródło Z napięcia poziomującego U_p . Ślizgacz potencjometrycznego regulatora P , stanowiący wyjście źródła Z , jest dołączony do bazy tranzystora sterującego T_1 , stanowiącej wejście 1 sterującego wzmacniacza W . Tranzystor T_1 pracujący w układzie wtórnika symetrycznego ma emiter, stanowiący wyjście nieodwracające, dołączony rezystorem R_1 do masy, a kolektor, stanowiący wyjście odwracające, dołączony szeregowym dwójnikiem diodowo rezystorowym R_2, D do zacisku $+V$ źródła zasilania.

Tranzystor regulacyjny T_2 , pełniący funkcję sterowanego regulatora napięcia N , połączony jest w układzie wtórnika emiterowego OC , przy czym jego baza, stanowiąca wejście 2 sterujące regulatora N jest dołączona do emitera tranzystora T_1 , zaś kolektor jest dołączony do zacisku $-V$ źródła zasilania, a emiter do wyjściowego węzła 3.

Tranzystor regulacyjny T_3 , połączony w układzie OB pełni funkcję sterowanego regulatora prądu I , przy czym jego baza, stanowiąca jego wejście 4 sterujące, jest dołączona do kolektora tranzystora T_1 , zaś emiter jest dołączony rezystorem nastawnym R_0 do zacisku $+V$ źródła zasilania, a kolektor jest dołączony do wyjściowego węzła 3 układu. Pomiędzy wyjściowy węzeł 3 a masę układu jest włączony nastawny kondensator C_0 i równoległe do niego sterowany klucz K tranzystorowy, a ponadto do węzła 3 jest dołączone wejście separującego wzmacniacza S zbudowanego na tranzystorze T_4 , którego emiter jest dołączony rezystorem R_3 do zacisku $-V$, a kolektor rezystorem R_4 do zacisku $+V$ źródła zasilania.

Emiter tranzystora T_4 stanowi wyjście nieodwracające, a kolektor wyjście odwracające. Tranzystory T_2 i T_3 mają wzajemnie zgodną polaryzację p-n-p i przeciwną do polaryzacji n-p-n tranzystora T_1 , zaś dioda kompensująca D ma napięcie przewodzenia równe sumie napięć przewodzenia złącza baza — emiter tranzystorów T_1 i T_3 .

Działanie układu. Do wyjściowego węzła 3 układu dopływa zawsze ze źródła zasilania stały prąd i kontrolowany przez regulator prądu I . Natomiast potencjał węzła 3 jest zależny od stanu rozładowującego klucza K . Przy zamkniętym tranzystorowym kluczu K potencjał węzła 3 względem masy przybiera wartość bliską zeru, gdyż prąd i dopływający przez zamknięty klucz K do masy nie ładuje kondensatora C_0 . Po otwarciu klucza K prąd i dopływając do masy przez kondensator C_0 ładuje go, a potencjał na kondensatorze C_0 względem masy dąży do wartości równej wartości napięcia poziomującego U_p , występującego pomiędzy wejściem 1 a masą.

Napięcie poziomujące U_p jest określane przez położenie ślizgacza potencjometrycznego regulatora P , z którego napięcie U_p jest doprowadzane przez sterujący wzmacniacz W do wejścia regulatora napięcia N . Dopóki potencjał U_c węzła 3 jest niższy od potencjału U_p wejścia 1 układu, dopóty tranzystor regulacyjny T_2 nie przewodzi, a cały prąd i dopływa do kondensatora C_0 . Z chwilą gdy potencjał U_c wyjściowego węzła 3 i U_p wejścia 1

zrównają się, zacznie przewodzić tranzystor regulacyjny T_2 , który teraz będzie odprowadzał cały prąd I do źródła napięcia zasilania i utrzymywał potencjał węzła 3 na poziomie U_p .

Zadaniem regulatora prądu I jest utrzymanie dopływu prądu stałego do wyjściowego węzła 3, proporcjonalnego do zadawanego poziomującego napięcia U_p . Zadaniem regulatora napięcia N jest utrzymanie potencjału węzła 3, przy otwartym kluczu K na poziomie zadanego na wejściu 1 sterującego wzmacniacza W napięcia U_p , niezależnie od wartości prądu I dopływającego do węzła 3. Warunek dopływu prądu stałego I do węzła 3, proporcjonalnego do napięcia poziomującego U_p , jest zachowany przez to, że tranzystor regulacyjny T_3 , pracujący w układzie OB, ma dużą oporność wyjściową, a wartość prądu I określona jest wartością spadku napięcia na rezystorze R_0 , który jest równy poziomującemu napięciu U_p przy równej wartości rezystorów R_1 i R_2 .

Jednocześnie wartość napięcia przewodzenia diody kompensującej D musi być równa sumie napięć przewodzenia złącz baza — emiter tranzystorów T_1 i T_3 . Warunek zachowania w węźle 3 równości napięć $U_c = U_p$, niezależnie od wartości natężenia dopływającego prądu I do węzła 3 jest zachowany dlatego, że tranzystor regulacyjny T_2 , pracując w układzie OC ma małą rezystancję wyjściową, a napięcie sterujące doprowadzane do jego bazy przez sterujący wzmacniacz W jest równe poziomującemu napięciu U_p zmniejszonemu o spadek napięcia przewodzenia złącza baza — emiter tranzystora T_1 . Tak więc przy równości spadków napięć przewodzenia złącz baza — emiter tranzystora T_1 i T_2 , potencjał węzła 3 będzie wynosił $U_c = U_p$.

Przy zachowaniu wspomnianych warunków, czyli gdy wartość napięcia na rezystorze R_0 , określającego natężenie prądu ładowania I kondensatora C_0 jest równa potencjałowi U_c węzła 3, to czas ładowania t kondensatora C_0 jest niezależny od zmian zadawanego napięcia U_p , a zależy tylko od stałej czasu stanowiącej iloczyn wartości elementów R_0 C_0 . Jak wynika z powyższego regulację amplitudy impulsu uzyskuje się w obwodzie prądu stałego przez regulację położenia ślizgacza potencjometru P , a regulację czasu narastania impulsu uzyskuje się przez zmianę przynajmniej jednej z wartości elementów R_0 C_0 , natomiast o szerokości impulsu decyduje przedział czasu na jaki otwarty jest klucz K .

Dołączenie klucza K do punktu 3 powoduje, że układ może kształtować impulsy bez zniekształceń o dowolnej szerokości i dowolnie pogrupowane. Przez połączenie wyjść kilku jednakowych układów kształtujących do wspólnego obciążenia i przez oddzielne sterowanie każdego z tych układów można we wspólnym obciążeniu tworzyć sumę „wyłączne lub” przez co uzyskuje się szereg impulsów o różnych amplitudach, szerokościach i czasach narastania.

Dioda D połączona przeciwsobnie do złącza baza — emiter tranzystora T_3 ma za zadanie kompensację napięć przewodzenia złącz baza — emiter tranzystorów T_1 i T_3 , co umożliwi regulację małych wartości amplitudy przy stałym czasie narastania niezależnie od zmian temperatury.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do kształtowania impulsów elektrycznych połączony na wejściu ze źródłem napięcia poziomującego, a na wyjściu z ładowanym kondensatorem, sterowanym kluczem rozładowującym kondensator i wzmacniaczem separującym wyjście układu od obciążenia, **znamienny tym**, że źródło (Z) napięcia poziomującego jest dołączone do wejścia wzmacniacza (W) sterującego posiadającego wyjście nieodwracające i wyjście odwracające, przy czym wyjście nieodwracające jest dołączone do wejścia sterującego regulatora napięcia (N), a wyjście odwracające jest dołączone do wejścia sterującego regulatora prądu (I), natomiast regulator napięcia (N) i regulator prądu (I) są połączone w szereg pomiędzy zaciskami $(+V, -V)$ stałego napięcia zasilającego, a wspólny punkt połączenia regulatorów (N , I) stanowi wyjściowy węzeł (3) układu.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że tranzystor sterujący (T_1) i diodowy układ kompensacyjny (D) wzmacniacza (W) sterującego oraz tranzystor regulacyjny (T_2) sterującego regulatora napięcia (N), jak również tranzystor regulacyjny (T_3) sterującego regulatora prądu (I), pracujące w jednakowych warunkach termicznych, są skompensowane napięciowo poprzez zastosowanie tranzystora sterującego (T_1) o polaryzacji przeciwnej niż polaryzacja tranzystorów regulacyjnych (T_2) i (T_3) oraz diodowego układu kompensacyjnego (D) włączonego w obwód kolektora tranzystora sterującego (T_1) przeciwsobnie do złącza baza — emiter tranzystora regulacyjnego (T_3).

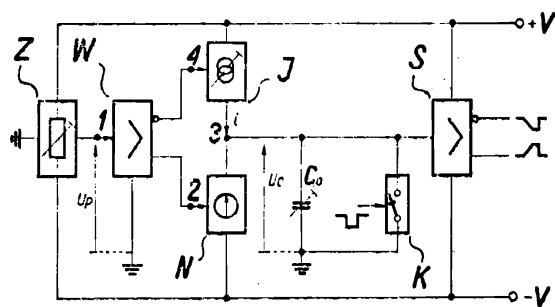


Fig. 1

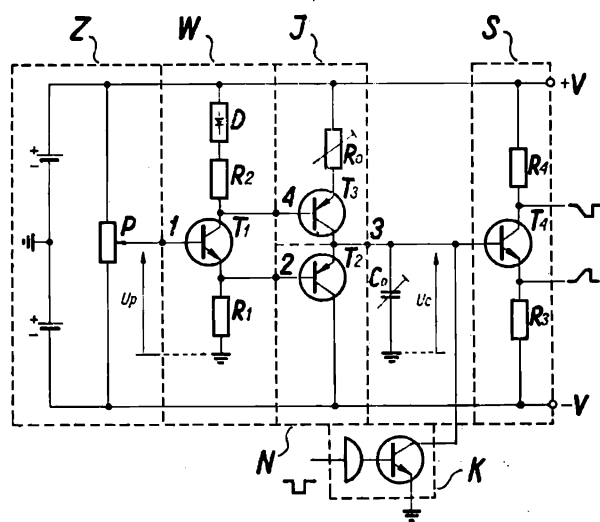


Fig. 2