

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

54081

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 26.IV.1966 (P 114 245)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 20.X.1967

Kl. 21 c, 44

MKP ~~11-02~~

H 03 k, 17/28

UKD

Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Henryk Mroczek, mgr inż. Marek Dzi-
kowski

Właściciel patentu: Politechnika Łódzka (Katedra Techniki Sterowania)
Łódź (Polska)



Tranzystorowy układ opóźniający

1

Przedmiotem wynalazku jest tranzystorowy układ służący do realizacji większych opóźnień czasowych, a mianowicie rzędu kilku minut, w bezstykowych układach sterowania.

W znanych układach opóźniających, realizowanie opóźnień większych niż rzędu kilkunastu sekund następuje duże trudności.

Wartość realizowanego opóźnienia jest proporcjonalna do stałego iloczynu oporności i pojemności obwodu ładowania lub rozładowania kondensatora. Zatem przy stałej wartości pojemności wartość realizowanego opóźnienia będzie tym większa im większa będzie wartość oporności. W znanych układach tranzystorowych wartość oporności ze względu na prądowy charakter sterowania tranzystora nie przekracza kilkudziesięciu kiloomów. Co nie pozwala na realizowanie opóźnień większych niż kilkanaście sekund.

Niedogodności te zmniejszono zgodnie z wynalazkiem w ten sposób, że zastosowano dodatkowy obwód prądu zmiennego, zapewniający przerzut przerzutnika bistabilnego po czasie określonym przez stały iloczyn oporności i pojemności, co w rezultacie zapewnia napięciowy charakter sterowania tranzystora, a tym samym możliwość zastosowania oporności rzędu kilkunastu megaomów, co z kolei pozwala realizować większe wartości opóźnień.

Na rysunku fig. 1 przedstawia schemat budowy układu według wynalazku.

Tranzystorowy układ opóźniający według wynalazku

2

lazu zbudowany jest z następujących podukładów; opisanych poniżej. Z generatora impulsów 1, którego schemat przedstawiono na fig. 2, ze stopnia sterującego składającego się z tranzystora 2 i oporników 3, 4, 5, 6 i 7, kondensatora 8 i diody 9, z elementu iloczynu oporności i pojemności składającego się z opornika 10 i kondensatora 11, z przerzutnika bistabilnego, zbudowanego na tranzystorach 12 i 13 oraz opornikach 14, 15, 16, 17, 18 i 19, a ponadto ze stopnia dopasowującego, składającego się z tranzystora 20, oporników 21, 22, 23, 24. Układ ten składa się również z filtru w postaci kondensatora 25 i opornika 26 oraz z elementu oddzielającego, który stanowi dioda krzemowa 27.

Wszystkie tranzystory w układzie pracują dwustanowo, albo są nasycone albo zatkane.

Stan nasycenia odpowiadający poziomowi sygnału napięciowego około zero nazwano „zerem — 0”, zaś poziom sygnału napięciowego od -7 V do -12 V „jedyneką — 1” przy napięciu zasilającym $E_c = -12\text{ V}$.

Na fig. 4 przedstawiono wykres zależności stanu sygnału wyjściowego oznaczonego WY od stanu sygnału wejściowego oznaczonego WE. Z wykresu tego wynika, że po podaniu sygnału „1” na wejście, sygnał „ten” na wyjściu pojawi się dopiero po czasie T. Czas T jest czasem realizowanego opóźnienia.

Działanie tranzystorowego układu opóźniającego według wynalazku jest następujące.

Generator 1 służy do wytwarzania impulsów napięcia w uzwojeniu 28. Impulsy te mają amplitudę 0,6 — 1,0 V, a odstęp między nimi jest duży w stosunku do czasu trwania impulsu.

Oznaczając zgodnie z fig. 5

t_2 — czas między dwoma impulsami tej samej biegunowości i

t_1 — czas trwania impulsu
wówczas uzyskuje się stosunek

$$\frac{t_2}{t_1} = 500 + 1000$$

Jeżeli na jednym z dwu wejść WE występuje sygnał „0” wtedy tranzystor 2 jest zatkany, a impulsy wytwarzane w uzwojeniu 28 nie odgrywają wtedy żadnej roli. Kondensator 11 jest naładowany do napięcia bliskiego napięciu zasilającemu, zaś dioda krzemowa 27 przewodzi.

W przerzutniku bistabilnym nasycony jest tranzystor 13, na wyjściu WY układu występuje sygnał „0”, gdyż tranzystor 20 jest nasycony poprzez opornik 22. Jeśli na jeden z dwóch oporników wejściowych 3 i 4 podać sygnał „1” wtedy tranzystor 2 ulegnie nasyceniu. Jednocześnie układ różniczkujący złożony z kondensatora 8, opornika 7 i diody 9 pada na bazę tranzystora 13 impuls dodatni i spowoduje jego zatkanie. Przerzutnik zmieni swój stan. Na wyjściu WY układu będzie dalej występował sygnał „0”, gdyż tranzystor będzie nasycony poprzez opornik 21. W opisywanej chwili kondensator 11 rozpoczyna rozładowywać się w obwodzie pokazanym na fig. 8. Potencjał prawej okładki kondensatora 11 zmienia się według krzywej wykładniczej pokazanej na fig. 7. Dioda 27 jest w tym czasie zatkana. Impulsy indukowane w uzwojeniu 28 nie mają dalej zamkniętego obwodu. W chwili, gdy potencjał prawej okładki kondensatora 11 osiągnie wartość bliską potencjałowi bazy tranzystora 13, a więc około zera, dioda 27 zaczyna przewodzić i gdyby wartość oporności opornika 10 była dostatecznie mała, wtedy prąd określany tą opornością spowodowałby przerzut przerzutnika bistabilnego. Ponieważ jednak oporność opornika 10 ma dużą wartość — przerzut nie nastąpi.

Po otwarciu diody 27 zamyka się obwód dla impulsów wytwarzanych przez uzwojenie 28. Obwód ten pokazano na fig. 6. Impulsy prądowe płyną w obwodzie uzwojenia 28, złącza kolektor-emiter nasyconego tranzystora 2, złącza emiter-baza tranzystora 13, diody 27 i kondensatora 11. Ponieważ obwód ten dla prądu zmiennego przedstawia niewielką oporność, zatem prąd w tym obwodzie osiąga wartość wystarczającą do uruchomienia przerzutnika już przy amplitudach impulsów rzędu 0,6 — 1,0 V. Po przerzucie nasycony jest tranzystor 13 i na jego kolektorze występuje sygnał „0”. Powoduje to zatkanie tranzystora 20 i na wyjściu WY układu pojawia się sygnał „1”. Sygnał ten będzie występował tak długo, jak długo będzie występował sygnał na wejściu WE. Po zmianie sygnału wejściowego z „1” na „0” tranzystor 2 zatyka się i na wyjściu WY sygnał zmienia się także z „1” na „0”, gdyż tranzystor 20 nasyci się poprzez opornik 22. Jednocześnie kondensator 11 ładuje się w obwodzie pokazanym na fig. 9 do napięcia bliskiego napięciu zasilania. Kondensator 8

także zostaje naładowany do napięcia bliskiego napięciu zasilania. W ten sposób układ powraca do stanu wyjściowego.

Odstęp t_2 pomiędzy impulsami musi być dostatecznie duży, gdyż w przeciwnym przypadku nie nastąpiłby przerzut. Musi być spełniony warunek

$$\frac{t_2}{t_1} \geq \frac{I_p R}{E_{cc}}$$

gdzie:

I_p — oznacza prąd zadziałania przerzutnika

E_{cc} — napięcie zasilające

R — wartość oporności opornika 10

t_1 — czas trwania impulsu

W przypadku zastosowania generatora 1 daje się

łatwo uzyskać wartości $\frac{t_2}{t_1}$ rzędu ponad 1000.

Generator przedstawiony na fig. 2 jest multiwibratorem astabilnym, w którego obwody kolektorów tranzystorów 29 i 30 włączono uzwojenia rdzenia ferrytowego. Oporność oporników kolektorowych 31 i 32 oraz 33 i 34 są rozdzielone diodami 35 i 36, gdyż tylko wówczas można uzyskać duże wartości stosunku $\frac{t_2}{t_1}$.

Jeżeli tranzystory 12 i 13 przerzutnika bistabilnego są tranzystorami o średniej częstotliwości granicznej to impuls o zbyt krótkim czasie trwania może nie spowodować zadziałania przerzutnika. Dlatego też zastosowano kondensatory 37 i 38 o niewielkiej pojemności dla wydłużania czasu przemagnesowania rdzenia. Dobierając odpowiednio wartości tych pojemności można uzyskać impuls o czasie trwania rzędu kilkunastu mikrosekund. Na rdzeniu ferrytowym nawinięte są trzy uzwojenia 39, 40 i 28, jak to pokazano na fig. 3. Uzwojenia 39 i 40 służą do przemagnesowywania rdzenia, a uzwojenie 28 jest uzwojeniem wyjściowym i jako źródło impulsów włączone jest w obwód jak pokazano na fig. 1, 6, 8, 9. Częstotliwość pracy generatora określona jest opornościami opornika 41 i 42 i pojemnościami kondensatorów 43 i 44.

Ponieważ podczas przemagnesowywania rdzenia na szynie napięcia zasilającego powstają impulsy zakłócające, zastosowano filtr złożony z kondensatora 25 i opornika 26.

Podczas pracy układu, gdy kończy się proces rozładowania kondensatora 11 i została otwarta dioda 27, wówczas zanim nastąpi przerzut, na kolektorze zatkane tranzystora 13 pojawiają się skoki napięcia od wartości napięcia zasilającego np. —12 V do wartości —6 lub —5 V. Aby skoki te nie przenosiły się na wyjście WY układu, opornik 21 powinien być tak dobrany aby tranzystor 20 pozostawał w tym czasie nasycony.

Jeśli zamiast opornika 24 włączyć cewkę przekaznika elektromechanicznego, wtedy przekaznik ten będzie posiadał zwłokę przy otwieraniu.

Dokładność odmierzania czasu opóźnienia zależy tylko od jakości zastosowanej diody krzemowej 27 i jakości zastosowanego kondensatora 11. Pożyczony jest tu kondensator 11 o dużej oporności izolacji np. papierowej. Dla zapewnienia dostatecznej dokładności w szerokim zakresie temperatur, oporność wsteczna diody 27 i oporność izolacji kondensatora 11 winny być w podwyższonej temperaturze znacznie większe od oporności opornika 10.

Układ odznacza się bardzo małym czasem regeneracji. Jest to czas jaki musi upłynąć między jednym, a drugim odmierzeniem czasu opóźnienia.

Czas ten T_r określa się według następującej zależności:

$$T_r = (4 + 6) R_{k2} C$$

gdzie:

R_{k2} — stanowi wartość oporności opornika 6, zaś

C — pojemność kondensatora 11

Czas ten wynosi zwykle około 1% odmierzonego czasu opóźnienia.

Układ odznacza się ponadto małą wrażliwością na zmiany napięcia zasilającego, gdyż kondensator 11 ma tendencję do przeładowania się do napięcia o takiej samej wartości lecz przeciwnej biegowości (fig. 7). Stromość sygnału wyjściowego jest dostatecznie duża, co umożliwia współpracę z elementami zliczającymi.

Zastrzeżenia patentowe

1. Tranzystorowy układ opóźniający, **znamienny tym**, że kondensator opóźniający (11) jest przyłączony przez uzwojenie (28) rdzenia ferrytowego-

go do kolektora tranzystora sterującego (2), a opornik (10) obwodu czasowego jest przyłączony do szyn kolektorowego napięcia zasilającego.

2. Tranzystorowy układ według zastrz. 1 **znamienny tym**, że uzwojenia wytwarzające impulsy są umieszczone w obwodzie kolektor emiter tranzystora (2), emiter baza tranzystora (13), dioda (27) i kondensator (11).
3. Tranzystorowy układ według zastrz. 1 i 2 **znamienny tym**, że zawiera stopień dopasowujący z tak dobranym opornikiem (21), że skoki napięcia powstające przed przerzutem przerzutnika bistabilnego na kolektorze tranzystora (13) nie są przenoszone na wyjście układu.
4. Tranzystorowy układ według zastrz. 1, 2 i 3 **znamienny tym**, że do wytwarzania impulsów zastosowany jest rdzeń ferrytowy, sterowany multiwibratorem astabilnym z diodami rozdzielającymi.
5. Tranzystorowy układ według zastrz. 1, 2, 3, i 4 **znamienny tym**, że do regulacji czasu trwania impulsów zastosowano kondensatory (37 i 38) włączone między kolektory i bazy tranzystorów (29 i 30).

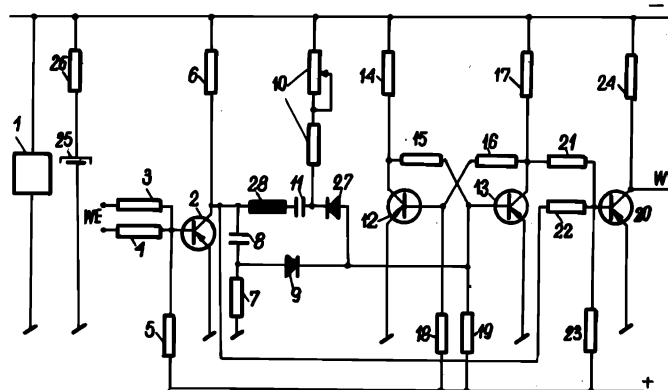


Fig. 1

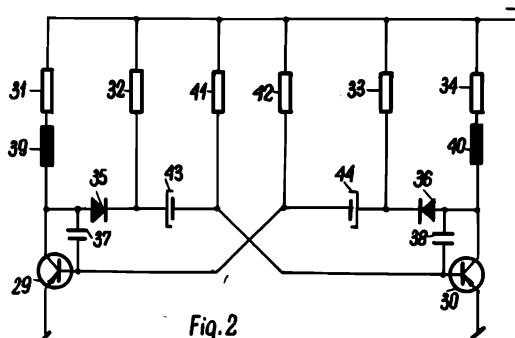


Fig. 2

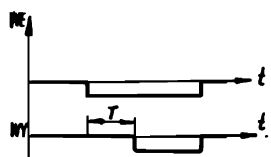


Fig. 4

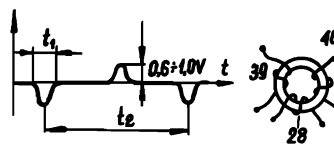


Fig. 5



Fig. 3

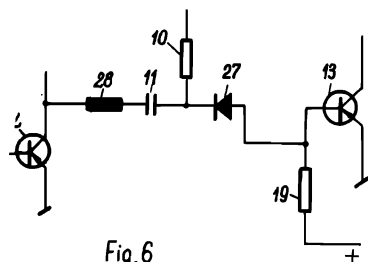


Fig. 6

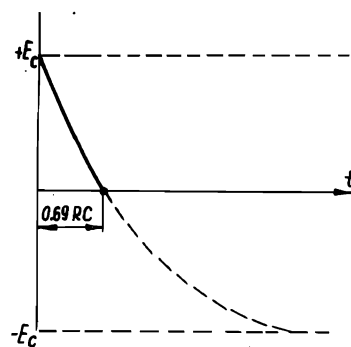


Fig. 7

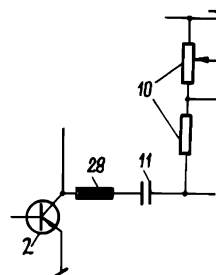


Fig. 8

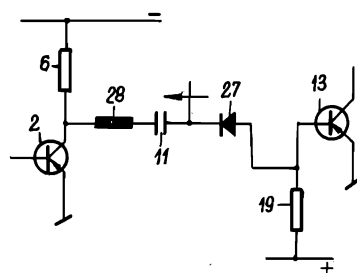


Fig. 9