

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

128 684

CZYTELNIA

Urzedu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 80 06 04 /P.224727/

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 12 11

Opis patentowy opublikowano: 1985 06 28

Int. Cl.³ H03K 13/03

Twórcy wynalazku: Wiesław Tłaczala, Leonard Tykarski

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa /Polska/

TRANZYSTOROWY UKŁAD PRÓBKUJĄCY

Przedmiotem wynalazku jest tranzystorowy układ próbkujący do próbkowania sygnałów elektrycznych.

W dotychczasowej technice pomiarowej stosowane są różne układy bramkujące. Wśród nich szczególnie wiele zalet ma układ tranzystorowy opisany w RFE nr 9, 1977 r., str.310 "Integrierte Torschaltung mit höher stabilität". Układ ten składa się z dwóch źródeł prądowych, dwóch par tranzystorów, czterech kondensatorów, opornika i dwóch wzmacniaczy. Pierwsze źródło prądowe połączone jest z ujemnym biegunem pierwszego źródła napięcia zasilania oraz z dwoma połączonymi ze sobą emiterami pary tranzystorów przełączających n-p-n. Kolektor każdego z tych tranzystorów połączony jest z kolektorem tranzystora z drugiej pary tranzystorów p-n-p, których połączone ze sobą emitery dołączone są do drugiego źródła prądowego połączonego z dodatnim biegunem drugiego źródła napięcia zasilania. Bazy obu par tranzystorów są tak spolaryzowane, że dwa połączone ze sobą kolektorami tranzystory komplementarne przewodzą, a pozostałe dwa również połączone kolektorami są odcięte. Do baz tranzystorów odciętych dołączone są poprzez kondensatory wejścia przeciwfazowe generatora impulsów kluczujących. Do kolektorów pary komplementarnych tranzystorów przewodzących dołączony jest uziemiony z drugiej strony kondensator i wejście wzmacniacza, którego sygnał wyjściowy steruje wartością prądu pierwszego źródła prądowego. Do połączonych ze sobą kolektorów drugiej pary tranzystorów komplementarnych dołączony jest kondensator uziemiony z drugiej strony, zbocznikowany rezystorem i wejście wzmacniacza, na którego wyjściu rejestruje się sygnał użyteczny. Wzmacniacz ten składa się z połączonych ze sobą: źródła prądowego dołączonego do ujemnego bieguna napięcia zasilającego, dzielnika złożonego z dwóch połączonych ze sobą szeregowo rezystorów, tranzystora polowego, którego źródło połączone jest z początkiem dzielnika, bramka stanowi wejście wzmacniacza, a dren połączony jest z emiterem tranzystora n-p-n połączonym kolektorem z dodatnim biegunem napię-

cia zasilającego. Pomiedzy dodatnim biegunem napięcia zasilającego a bazą tranzystora n-p-n włączony jest rezystor a pomiedzy bazą tranzystora n-p-n a źródłem tranzystora polowego włączona jest dioda Zenera. Wyjście wzmacniacza stanowi punkt połączenia obu rezystorów.

Zaletami tego układu są: duża szybkość przełączenia, niewielka amplituda impulsów sterujących i symetria układu, co zapobiega przenoszeniu na wyjście układu, sygnałów sterujących. Układ ten ma również i wady takie jak konieczność doboru identycznych tranzystorów p-n-p i n-p-n w kluczu tranzystorowym, dosyć duża oporność wyjściowa wzmacniacza wyjściowego oraz przenikanie na wyjście układu sygnału kasującego doprowadzonego do wejścia sygnałowego wzmacniacza wyjściowego i niewielka szybkość powtarzania impulsów.

Istota wynalazku polega na tym, że do kolektorów pierwszej pary tranzystorów komplementarnych dołączone są dwa źródła prądowe, korzystnie poprzez dzielnik rezystorowy dołączony z drugiej strony pomiedzy punkt połączenia pierwszego źródła prądowego z ujemnym biegunem źródła napięcia zasilania a punkt połączenia drugiego źródła prądowego z dodatnim biegunem drugiego źródła napięcia zasilania, przy czym baza każdego tranzystora połączona jest galwanicznie z odrębnym wyjściem generatora sygnałów kluczujących, zaś do kolektorów drugiej pary tranzystorów komplementarnych, równolegle z bramką tranzystora polowego wzmacniacza wyjściowego dołączony jest kondensator kompensujący i dren tranzystora kluczującego, które są sterowane z dodatkowego generatora. Wzmacniacz wyjściowy wyposażony jest w dodatkowy tranzystor, którego baza dołączona jest do punktu połączenia obu rezystorów dzielnika, kolektor do dodatniego bieguna napięcia zasilającego, a emiter połączony z anodą diody Zenera, stanowiący wyjście wzmacniacza, dołączony jest poprzez rezystor do ujemnego bieguna napięcia zasilającego.

Układ ten ma wszystkie zalety znanego rozwiązania a ponadto nie wymaga doboru tranzystorów kluczujących, ma małą impedancję wyjściową, przystosowany jest do pracy z dużą częstotliwością powtarzania impulsów próbkujących i ma wystarczające zabezpieczenie przed przedostawaniem się na jego wyjście napięcia sterującego kasowaniem sygnału wyjściowego.

Przedmiot wynalazku uwidoczniłony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowy układu, a fig. 2 schemat ideowy wzmacniacza wyjściowego.

Układ składa się z dwóch źródeł I_1 , I_2 prądowych, do których dołączony jest komplementarny przełącznik zbudowany na tranzystorach T_1 , T_2 , T_3 , T_4 . Jeden zacisk źródła prądowego I_1 połączony jest z ujemnym biegunem źródła napięcia zasilania E_1 , a drugi z emiterami tranzystorów T_1 , T_2 . Kolektor tranzystora T_1 połączony jest z kolektorem tranzystora T_3 , a kolektor tranzystora T_2 z kolektorem tranzystora T_4 . Baza tranzystora T_1 połączona jest z wyjściem a generatora G1 sygnałów kluczujących, a baza tranzystora T_2 z wyjściem b generatora G1. Z wyjściem c generatora G1 połączona jest baza tranzystora T_3 , a z wyjściem d baza tranzystora T_4 .

Emitory tranzystorów T_3 , T_4 dołączone są do jednego zacisku źródła prądowego I_2 , którego drugi zacisk dołączony jest do dodatniego bieguna drugiego źródła napięcia zasilania E_2 . Pomiedzy punktem połączenia źródła prądowego I_1 z ujemnym biegunem źródła napięcia zasilania E_1 a punktem połączenia źródła prądowego I_2 z dodatnim biegunem drugiego źródła napięcia zasilania E_2 włączone są rezystory R_1 i R_2 , a między tymi rezystorami R_1 , R_2 dołączony jest jeden koniec rezystora R_3 , którego drugi koniec dołączony jest do kolektorów tranzystorów T_1 , T_3 . Do tych kolektorów dołączony jest uziemiony z drugiej strony kondensator C_1 i wejście wzmacniacza K1, którego napięcie wyjściowe U_x steruje wartością prądu źródła prądowego I_1 . Do kolektorów tranzystorów T_2 , T_4 dołączony jest uziemiony z drugiej strony kondensator C_2 , wejście wzmacniacza K2 oraz dren tranzystora polowego T_5 i kondensator kompensujący C_3 , którego druga okładka połączona jest z wyjściem a generatora G2, zaś z wyjściem b tego generatora połączona jest bramka tranzystora T_5 .

Wejście wzmacniacza K2 stanowi bramka tranzystora T_6 , którego źródło poprzez szeregowo połączone rezystory R_4 , R_5 połączone jest ze źródłem prądowym I_3 dołączonym do ujemnego bieguna napięcia zasilającego $-E$. Dren tranzystora T_6 połączony jest z emitern tranzystora T_7 , którego kolektor jest dołączony do dodatniego bieguna napięcia zasilającego $+E$. Baza tranzystora T_7 jest włączona między rezystor R_6 , dołączony z drugiej strony do dodatniego bieguna napięcia zasilającego $+E$, a katodę diody Zenera D , której anoda dołączona jest do emitera dodatkowego tranzystora T_8 połączonego poprzez rezystor R_7 z ujemnym biegunem napięcia zasilającego $-E$. Baza tego tranzystora dołączona jest między rezystory R_4 a R_5 , kolektor jest dołączony bezpośrednio do dodatniego bieguna napięcia zasilającego $+E$, a emiter stanowi wyjście wzmacniacza K2 i wyjście W_y skompensowanego tranzystorowego układu próbkującego.

Układ według wynalazku działa w następujący sposób. Źródła prądowe I_1 , I_2 sterowane są sygnałem badanym tak, że sygnał ten powoduje wzrost natężenia prądu z jednego źródła a zmniejszenie z drugiego źródła. Tranzystory T_1 , T_2 , T_3 , T_4 stanowią układ kluczujący. W okresie gdy sygnał nie jest próbkowany, przewodzą tranzystory T_1 i T_3 . Różnica prądów kolektorowych tranzystorów T_1 i T_3 powoduje zmianę napięcia na kondensatorze C_1 . Zmiana ta poprzez wzmacniacz K1 steruje natężeniem prądu źródła prądowego I_1 . Stan ustalony na kondensatorze C_1 odpowiada idealnej równości prądów kolektorowych tranzystorów T_1 i T_3 . Kondensator C_1 ma wystarczająco dużą wartość aby uśrednić szybkie zmiany prądów kolektorowych tranzystorów T_1 i T_3 związane ze zmianami napięcia próbkującego.

W okresie pobierania próbki na wyjściach generatora $G1$ pojawiają się impulsy napięcia tak dobrane, że otwarte zostają tranzystory T_2 i T_4 a zamknięte tranzystory T_1 i T_3 . W okresie próbkowania polaryzacja źródła prądowego I_1 nie zdąży się zmienić i przez kondensator C_2 , płynie prąd, którego natężenie jest zależne od chwilowej wartości napięcia odpowiadającej równym prądom kolektorowym tranzystorów T_1 i T_3 . Do wyrównania prądów kolektorowych tranzystorów T_2 i T_4 służy dzielnik złożony z rezystorów R_1 , R_2 , R_3 . Wartości tych rezystorów są tak dobrane, aby napięcie na kondensatorze C_2 było równe zero gdy sygnał podlegający próbkowaniu jest równy zero. Napięcie pojawiające się na kondensatorze C_2 po próbkowaniu jest wzmacniane we wzmacniaczu K2. Wzmacniacz K2 zapewnia dobrą separację i małą oporność wyjściową.

Dołączony do nieuziemiaonej okładki kondensatora C_2 tranzystor T_5 sterowany z wyjścia generatora $G2$ stanowi klucz, przez który kondensator C_2 rozładowuje się przed kolejnym próbkowaniem. Przez kondensator C_3 podaje się impuls o polaryzacji przeciwnej do impulsu otwierającego tranzystor T_5 . W ten sposób kompensuje się przeniesienie impulsu otwierającego przez pojemność dren - bramka tranzystora T_5 . Tranzystor polowy T_6 wzmacniacza K2 pracuje jako wtórnik, którego prąd źródła jest stały i nie zależy od napięcia U_1 na wejściu wzmacniacza K2. Tranzystor T_8 stanowi drugi wtórnik i napięcie na jego wyjściu wynosi zero gdy napięcie wejściowe U_1 jest równe zero. Tranzystor T_7 pracuje w układzie wtórnika przenoszącego zmiany napięcia wyjściowego U_2 na dren tranzystora T_6 . Dzięki temu napięcia między bramką a drenem i między bramką a źródłem tranzystora T_6 są stałe i nie zależą od wartości napięcia U_1 . Ze względu na to wzmacniacz K2 ma bardzo małą pojemność, a ze względu na wtórnikowe wyjście z tranzystora T_8 ma małą oporność wyjściową.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Tranzystorowy układ próbkujący składający się ze sterowanego sygnałem badanym źródła prądowego, które z jednej strony dołączone jest do ujemnego bieguna źródła napięcia zasilania, a z drugiej strony do połączonych ze sobą emiterów pierwszej pary tranzystorów, przy czym ich kolektory połączone są parami z kolektorami drugiej pary tranzystorów, których emitery są połączone ze sobą i dołączone do drugiego źródła

prądowego sterowanego tym samym sygnałem badanym i dołączonego z drugiej strony do dodatniego bieguna drugiego źródła napięcia zasilania, a ponadto do połączonych ze sobą kolektorów jednej dwójki komplementarnych tranzystorów z obu par dołączony jest kondensator, o uziemionej jednej okładce i wejście wzmacniacza, którego sygnał wyjściowy steruje wartością prądu pierwszego źródła prądowego, a do kolektorów drugiej dwójki komplementarnych tranzystorów dołączony jest kondensator, o uziemionej jednej okładce oraz wzmacniacz wyjściowy, którego wejście stanowi bramka tranzystora polowego, a dren połączony jest z emiterem tranzystora n-p-n dołączonego kolektorem do dodatniego bieguna napięcia zasilającego a poprzez rezystor do swojej bazy, do której jest dołączona katoda diody Zenera zaś źródło tranzystora polowego poprzez połączone szeregowo rezystory połączone jest ze źródłem prądowym dołączonym do ujemnego bieguna napięcia zasilającego, z n a m i e n n y t y m, że do kolektorów pierwszej pary komplementarnych tranzystorów T_1, T_3 dołączone są oba źródła prądowe I_1, I_2 , korzystnie poprzez dzielnik rezystorowy R_1, R_2, R_3 dołączony z drugiej strony pomiędzy punkt połączenia pierwszego źródła prądowego I_1 z ujemnym biegunem źródła napięcia zasilania E_1 a punkt połączenia drugiego źródła prądowego I_2 z dodatnim biegunem drugiego źródła napięcia zasilania E_2 przy czym baza każdego tranzystora T_1, T_2, T_3, T_4 połączona jest galwanicznie z odrębnym wyjściem a, b, c, d generatora $G1$ impulsów kluczujących, zaś do kolektorów drugiej pary komplementarnych tranzystorów T_2, T_4 równolegle z bramką tranzystora polowego T_5 wzmacniacza wyjściowego $K2$ dołączony jest kondensator kompensujący C_3 i dren tranzystora kluczującego T_5 , które są sterowane z dodatkowego generatora $G2$.

2. Układ według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że wzmacniacz wyjściowy $K2$ wyposażony jest w dodatkowy tranzystor T_8 , którego baza dołączona jest do punktu połączenia obu rezystorów R_4, R_5 dzielnika, kolektor do dodatniego bieguna napięcia zasilającego $+E$, a emiter połączony z anodą diody Zenery D stanowiący wyjście wzmacniacza $K2$, połączony jest poprzez rezystor R_7 z ujemnym biegunem napięcia zasilającego $-E$.

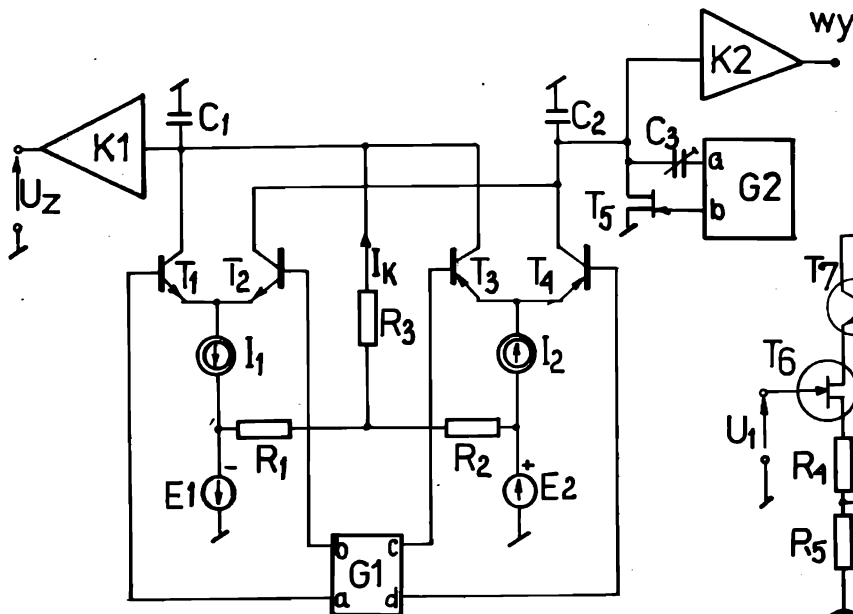


FIG. 1

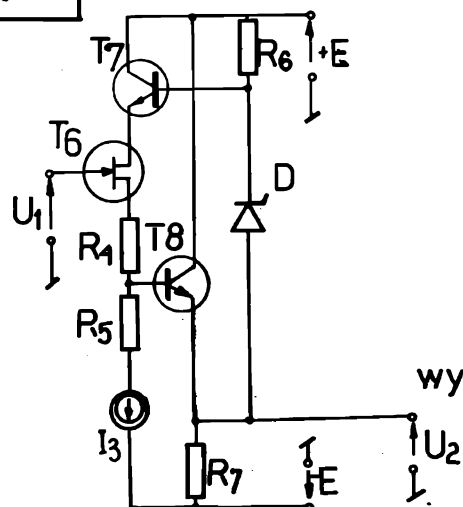


FIG 2