

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

61532

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 14.VI.1968 (P 127 526)

Pierwszeństwo: 17.VI.1967 Holandia

Opublikowano: 20.XI.1970

Kl. 21 a¹, 36/02

MKP H 03 k, 5/02

UKD

Właściciel patentu: N. V. Philips 'Gloeilampenfabrieken, Eindhoven
(Holandia)

Układ zawierający wysokonapięciowy tranzystor mocy

1

Przedmiotem wynalazku jest układ zawierający wysokonapięciowy tranzystor mocy. Ponadto układ zawiera element sterujący, który dostarcza impulsowy sygnał przełączający pomiędzy bazą i emiter tranzystora za pomocą uzwojenia transformatora oraz impedancję obciążenia włączoną w obwód kolektora tranzystora, przy czym prąd kolektora nasyconego tranzystora, dostarczany przez źródło napięcia, jest przerywany pod wpływem impulsowego sygnału włączającego doprowadzonego do tranzystora, przy czym wspomniane elementy sterujące są dołączone do bazy tranzystora poprzez impedancję ograniczającą zmiany prądu bazy podczas odcinania prądu bazy tranzystora.

Tego rodzaju układy stosowane są do różnych celów. Kiedy impedancją obciążenia jest opornik, zyskuje się możliwość zastosowania układu jako prostego wzmacniacza impulsowego sygnału wejściowego. Kiedy impedancję obciążenia stanowi transformator, do którego wtórnego uzwojenia jest włączony układ prostowniczy, można za pomocą tego układu wytwarzać wysokie stałe napięcie. Kiedy oporność obciążenia zawiera cewkę, można w niej uzyskać prąd o kształcie piliżębnym, który jest używany, na przykład dla celów odchylania w elektronowych lampach promieniowych.

Zastosowanie wysokonapięciowego tranzystora mocy, daje możliwość dostarczania, w prosty sposób, dużej mocy do impedancji obciążenia. W tym przypadku tranzystor osiąga nasycenie tak, że duży

2

prąd płynący przez tranzystor wiąże się z niskim spadkiem napięcia na tranzystorze. Rezultatem byłby więc układ o wysokich wartościach wyjściowych. Jednakże, mankamentem przedstawionego sposobu jest fakt, że przerywanie prądu kolektora nasyconego tranzystora następuje bardzo powolnie. W wyniku tego maleje znaczenie wartości wyjściowych i wskutek dużej mocy wydzielonej w samym tranzystorze może on ulec uszkodzeniu.

Znany jest układ, w którym dla przyspieszenia odcięcia prądu kolektora dołącza się pomiędzy bazą tranzystora i elementy sterujące impedancję ograniczającą zmiany podczas odcinania prądu bazy. Impedancja ta składa się z równoległego połączenia opornika i diody Zenera, której kierunek przewodzenia odpowiada kierunkowi przewodzenia złącza baza-emiter tranzystora. To doprowadza do tego, że przy wydłużonym okresie odcięcia prądu bazy większa ilość dziur nośnych ładunku wysokonapięciowego tranzystora mocy może być usunięta przed odcięciem złącza baza-emiter tranzystora. Celem wynalazku było opracowanie układu, w którym dla wysokonapięciowego tranzystora mocy będącego w stanie nasycenia jeszcze bardziej przyspiesza się odcięcie prądu kolektora.

Istotą układu według wynalazku jest to, że impedancją ograniczającą zmianę prądu bazy tranzystora składa się z cewki dołączonej szeregowo pomiędzy bazą tranzystora i uzwojenie transformatora elementów sterujących, przy czym drugi koniec

uzwojenia jest bezpośrednio dołączony do emitera tranzystora.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony na załączonym rysunku, na którym fig. 1 przedstawia znany układ wraz z przebiegami prądu, fig. 2 — układ według wynalazku wraz z przebiegami prądu i napięcia, a fig. 3 wyjaśnia zasadę wynalazku na podstawie przebiegów prądów.

Na fig. 1 pierwotne uzwojenie 2 transformatora 1 jest włączone jednym końcem w obwód kolektora tranzystora pnp 3, a drugim końcem do końcówki o potencjale — V_p nie pokazanego na rysunku źródła napięcia, którego druga końcówka jest uziemiona. Emiter tranzystora jest uziemiony, a następnie napięcie impulsowe 4 jest przyłożone do jego bazy. Jeden koniec uzwojenia wtórnego 5 transformatora 1 jest dołączony do bazy i emitera tranzystora 6 wysokonapięciowego mocy typu npn. Emiter tranzystora 6 jest uziemiony, a kolektor jest połączony przez impedancję obciążenia 7 do zacisku źródła napięcia V_H , na przykład 220 V, który ma potencjał dodatni, zaś drugi zacisk źródła napięcia jest uziemiony. Drugi koniec uzwojenia wtórnego 5 transformatora 1 jest dołączony do bazy tranzystora 6 poprzez równolegle połączony opornik 8 i diodę 9.

Transformator 1 i tranzystor 3 stanowią elementy sterujące pracą tranzystora 6. Impulsowe napięcie 4 winno być podawane z minimalnymi zniekształceniami między bazą i emiterem tranzystora 6 i w tym celu transformator 1 jest skonstruowany tak, że jego reaktywność rozproszenia jest mała.

Zależnie od celu, dla którego układ, pokazany na fig. 1a, jest zastosowany i dla którego jest dobrana konstrukcja oporności obciążenia, następuje generacja pożądanego kształtu napięcia impulsowego 4. Do celów telewizyjnych, dla których układ może być zastosowany do generacji prądu piłkowskiego przez cewki odchyłania liniowego, tworzące część impedancji 7, napięcie impulsowe 4, może być generowane z częstotliwością ramki przez oscylator.

Ponieważ wszystko to ma mniejsze znaczenie dla istoty wynalazku, którego przedmiotem jest bardzo szybkie przerywanie prądu kolektora tranzystora wysokonapięciowego mocy, nie narzuca się konstrukcji impedancji obciążenia 7 w omawianym układzie. Elementy sterujące 1, 3 doprowadzają impulsowe napięcie 4 na bazę i emiter tranzystora 6, który powinien zostać zablokowany tylnym zboczem napięcia 4. Zjawiska zachodzące wówczas w układzie są przedstawione na fig. 1b.

Na fig. 1b prąd i_E , i_C oraz i_B płynące przez elektrody emitera, kolektora i bazę tranzystora 6, odpowiednio zostały wykreślone w funkcji czasu. Przyjmuje się, że tylne zbocze impulsowego sygnału przełączającego pomiędzy bazą i emiterem wypada w chwili t_{20} . Stwierdzono, że prąd bazy raptownie spada do zera, a następnie zaczyna płynąć w przeciwnym kierunku. W tym samym czasie prąd emitera i_E spada w tym samym stopniu. Prąd bazy i_B dąży do utrzymania wartości maksymalnej w kierunku odwrotnym dla usunięcia nadmiernej ilości nośników ładunku tranzystora nasyconego 6. Ta maksymalna wartość jest ograniczona przez opornik 8 i nie może przekroczyć na-

pięcia wytworzonego na wtórnym uzwojeniu 5 podzielonego przez wartość oporności 8. Stwierdzono, że prąd kolektora i_C nie podlega w wymienionym okresie żadnym wpływom. Przyczyną tego jest fakt, że prąd bazy i_B płynąc w przeciwnym kierunku usuwa nadmiar nośników ładunku z tranzystora 6 do chwili t_{2b} , którego usunięcie nie wpływa na prąd kolektora i_C . Dopiero po spadku nadmiaru nośników ładunku do zageszczenia odpowiadającego wartości płynącego prądu kolektora i_C , zjawisko wyłączania może być zauważalne w prądzie kolektora i_C .

Wyłączanie prądu kolektora i_C zaczyna się od momentu t_{2b} . W chwili t_{2u} wyłączenie jest dokonane. Czas obciążenia t_{2b} do t_{2u} wynosi około 1,2 μ sek w opisanym układzie, w którym opornik 8 wynosi 5 Ω .

Fig. 2 przedstawia układ według wynalazku; następuje tu dalsza poprawa średniej pochodnej prądu i_C względem czasu, w którym następuje odcięcie. Elementy na fig. 2 odpowiadające elementom z fig. 1 są oznaczone tymi samymi cyframi, w układzie tym wtórne uzwojenie transformatora 1 jest dołączone przez cewkę 10 do bazy tranzystora 6. Na fig. 2b przedstawiono oprócz przebiegów prądu również przebieg napięcia V_{EB} na złączu emiter — baza tranzystora 6. Widzimy tu, że po wystąpieniu tylnego zbocza impulsu sygnału 4 w chwili t_{20} zmiana prądu bazy i_B w czasie jest ograniczona cewką 10. W chwili t_{2b} prąd i_B osiąga wartość maksymalną i jak wynika z krzywej V_{EB} , złącze emiter — baza zostaje zablokowane. Spadek prądu kolektora i_C występuje w chwili t_{2c} i prąd i_C osiąga wartość zerową w chwili t_{2u} . W omówionym rozwiązaniu z cewką 10 o wartości 10 μ H okres wyłączania t_{2c} do t_{2u} jest określony na około 1 μ s, z czego wynika średnia stromość prądu kolektora i_C w odniesieniu do czasu o wartości 2 A/ μ s.

Przed szczegółowym opisaniem układu z fig. 2a, omówiona zostanie najpierw fig. 3 na której wspólnie, ideowo oraz schematycznie pokazano kilka wykresów 2b i 3b odpowiadających krzywym z odpowiednio 1b i 2b. Fig. 3a przedstawia zmianę napięcia V_{EB} pomiędzy bazą i emiterem tranzystora 6, a fig. 3b przedstawia przebieg prądu bazy i_B .

Odnosnie wykresu 3b na fig. 3a stwierdza się, że po chwili t_{2b} , w której nadmierna ilość nośników ładunku zostaje usunięta z tranzystora 6, napięcie V_{EB} pod wpływem cewki 10 wykazuje większą wartość ujemną, niż wartość odpowiadającą napięciu wytworzonemu przez uzwojenie wtórne 5. Napięcie V_{EB} osiąga w istocie napięcie przebicia diody baza — emiter tranzystora 6 w chwili t_{3b} przez narastanie, oraz utrzymuje podaną wartość przez czas ograniczonego przepływu prądu i_B przez cewkę 10, po chwili t_{3b} . W porównaniu do znanego układu okres odciążenia z 1,2 μ sek spada do 1 μ sek. Naturalne wydzielanie się mocy w tranzystorze 6 podczas okresu od t_{2c} jest znacznie zredukowane w porównaniu ze znanym układem.

Dla otrzymania pokrycia się czasów t_{2u} i t_{3u} , w którym prąd kolektora i_C jest całkowicie odcięty czas t_2 powinien być przewidziany ze względu na t_{20} . To może być prosto osiągnięte poprzez dostosowanie sygnału impulsowego 4.

Fig. 2a pokazuje bardziej szczegółowy układ dla wytwarzania prądu o kształcie piłokształtnym przez cewki odchyłania liniowego w niewidocznym odbiorniku telewizyjnym.

Do tego celu impedancja obciążenia 7 jest podzielona na cewkę odchyłania klinowego 7' składającą się, jeżeli jest to pożądane, z szeregu oddzielnych cewek i połączonych równolegle kondensatorów 7". Te dwa elementy tworzą w znany sposób obwód drgający, który jest pobudzany impulsowo kiedy prąd kolektora zostaje wyłączony. Tak zwana dioda usprawniająca 11 może być włączona pomiędzy emiter i kolektor tranzystora 6. Wszystko to zostało już podane we francuskim opisie patentowym 1 506 384. Stwierdzono, że dla układu z tranzystorem 6, którego dioda baza-kolektor służy jako dioda usprawniająca, cewka 10 ma korzystny wpływ linearyzujący na prąd odchyłania przez cewkę 7' podczas działania usprawniającego.

Jest oczywiste, że konstrukcja elementów sterowania 1, 3, ma dla zasady wynalazku mniejsze znaczenie. To samo dotyczy konstrukcji układu z tranzystorami 3 i/lub 6 o typie przewodzenia przeciwnym do pokazanego na rysunku. Nie jest też ważne, czy emiter czy też baza tranzystora 6 jest w układzie elektrodą wspólną.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ zawierający wysokonapięciowy tranzystor mocy, elementy sterujące dostarczające impulsowe sygnały przełączające pomiędzy bazą i emiter tranzystora za pomocą uzwojenia transformatora oraz impedancję obciążenia dołączoną do kolektora tranzystora, przy czym prąd kolektorowy tranzystora nasyconego dostarczany przez źródło napięcia przerywany jest pod wpływem impulsowego sygnału przełączającego przyłożonego do tranzystora, zaś elementy sterujące są dołączone do bazy tranzystora poprzez impedancję ograniczającą zmianę prądu bazy podczas wyłączenia prądu bazy tranzystora, **znamienny tym**, że wspomniana impedancja składa się z cewki dołączonej szeregowo pomiędzy bazę tranzystora i uzwojenie transformatora elementów sterujących, przy czym drugi koniec uzwojenia jest bezpośrednio dołączony do emitera tranzystora.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dla wytworzenia prądu piłokształtnego przez cewki odchyłające linii odbiornika telewizyjnego, tworzącą część impedancji obciążenia jest złącze baza-kolektor tranzystora, które służy jako dioda usprawniająca.

