

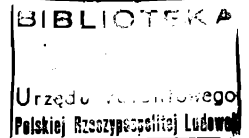
POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

48773



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 11. VII. 1963 (P 102 121)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 18. XII. 1964

Kl. 21 c, 68/50

MKP H 02 **h 7/20**

UKD

Twórca wynalazku: mgr inż. Kazimierz Pasiewicz

Właściciel patentu: Instytut Badań Jądrowych, Warszawa (Polska)

Elektroniczny przekątnik zabezpieczający przeciążenie tranzystora

1

Wynalazek niniejszy dotyczy elektronicznego przekątnika zabezpieczającego tranzystor szeregowy (regulator) stabilizatora tranzystorowego od przeciążeń prądowych, który dzięki swej prostocie jest stosunkowo tani oraz pewnie działający.

Znaczny rozwój techniki półprzewodnikowej stwarza niejednokrotnie konieczność konstruowania stabilizowanych układów zasilających o niskim napięciu wyjściowym w granicach 1 do 30V i dużym prądzie obciążenia — nawet do 5 A. Układy takie wykonywane są zazwyczaj w oparciu o elementy półprzewodnikowe ponieważ stosowanie układów lampowych jest nieekonomiczne, a ponadto są one zbyt wielkie i niewygodne w użyciu.

W praktyce stosuje się najczęściej tranzystorowe stabilizatory typu szeregowego. Z zasady działania takiego układu wynika, że przy zwarciu końcówek wyjściowych stabilizatora następuje zablokowanie wzmacniacza sprzężenia zwrotnego pierwszego stopnia, co pociąga za sobą maksymalne przewodzenie tranzystora szeregowego i z reguły jego uszkodzenie. Początkowo przeciwdziałano temu umieszczając po stronie wtórnej transformatora zasilającego — za członem prostownikowym i filtrującym — bezpieczniki topikowe lub przekątniki elektromagnetyczne i bimetaliczne. Elementy zabezpieczające tego typu posiadają jednak znaczną bezwładność działania co jest bardzo niekorzystne dla tranzystorów,

2

gdyż w przeciwieństwie do lamp elektronowych są one bardzo wrażliwe na krótkotrwałe przeciążenia.

Znane są również inne układy, które ograniczają w sposób natychmiastowy prąd obciążenia stabilizatora do wartości przy której moc tracona w tranzystorze szeregowym (regulatorze) jest dopuszczalna.

Przykład tak zrealizowanego zabezpieczenia zilustrowany jest na fig. 1. W obwód sumarycznego prądu stabilizatora włączony jest tranzystor T i regulowany opornik R_1 . Podczas normalnych warunków pracy stabilizatora tranzystor T znajduje się w stanie nasycenia poprzez właściwy dobór wartości oporności opornika R_2 . Sumaryczne napięcie baza-emiter tranzystora T oraz spadku napięcia na oporniku R_1 jest mniejsze od napięcia odblokowującego diodę D , na przykład diodę krzemową lub Zenera. Przy wzroście prądu sumarycznego do pewnej określonej wartości następuje odblokowanie diody D i na skutek jej przewodzenia wzrasta oporność tranzystora T . Ustala się pewien stan, przy którym wielkość sumarycznego prądu nie może już więcej wzrastać nawet przy zwarciu zacisków wyjściowych stabilizatora. Wielkość tego maksymalnego prądu stabilizatora regulowana jest opornikiem R_1 .

W przypadku zmiany napięcia wyjściowego stabilizatora musi być również zmieniona opor-

ność opornika R_k w taki sposób, aby zapewnić pracę tranzystora w warunkach nasycenia.

Niedogodność opisanego układu polega jednak na tym, że napięcie kolektor — emiter tranzystora T nie może być mniejsze od napięcia zasilającego stabilizator oraz, że dopuszczalny prąd kolektora tego tranzystora nie może być mniejszy od maksymalnego prądu obciążenia stabilizatora.

Zaletą zaś tego układu jest to, że stabilizator powraca samoczynnie do normalnego stanu pracy po usunięciu przyczyn zwarcia końcówek wyjściowych stabilizatora.

Innego rodzaju znane zabezpieczenie tranzystora szeregowego przedstawiono na fig. 2.

Zasadniczym elementem takiego zabezpieczenia jest tyratron półprzewodnikowy P (sterowany prostownik), który w normalnych warunkach pracy stabilizatora znajduje się w stanie nieprzewodzącym. Przy wzroście prądu stabilizatora, przepływającego przez regulowany opornik R , do pewnej wartości krytycznej — sterowany prostownik zaczyna silnie przewodzić, aż do przepalenia się bezpiecznika topikowego B , przy czym przepalenie to następuje tu znacznie szybciej niż w przypadku wzrostu samego prądu stabilizatora.

Przedstawiony układ posiada również tę zasadniczą wadę, że dla ponownego przywrócenia układu do normalnej pracy i uzyskania napięcia na wyjściu stabilizatora należy wymienić bezpiecznik topikowy oraz, że przy pracy z dużymi obciążeniami mogą uszkodzić się elementy półprzewodnikowe układu prostowniczego. Ponadto tyratrony półprzewodnikowe są dotychczas mało rozpowszechnione oraz trudno-dostępne.

Istnieje także możliwość zastosowania zabezpieczenia przy użyciu przerzutnika tranzystorowego w którym jeden stan przerzutnika nie wpływa na pracę regulatora, natomiast drugi jego stan powoduje zwiększenie oporności regulatora i związane z tym ograniczenie prądu obciążenia stabilizatora. Dla przejścia do stanu pierwotnego przerzutnika wymagane jest podanie impulsu startowego.

Układ taki jednak, zawierając dwa tranzystory oraz znaczną ilość elementów RC, jest kosztowny, a poza tym pobierana jest ciągle energia z głównego zasilacza przez przewodzący tranzystor. Ponadto układ ten także nie powraca samoczynnie do normalnych warunków pracy po zlikwidowaniu przyczyn zwarcia.

Wynalazek niniejszy polega na stworzeniu prostego układu zabezpieczającego, w którym wyeliminowane są wady i niedogodności opisanych układów przy jednoczesnym obniżeniu jego kosztów. Układ zabezpieczający według wynalazku zrealizowany został przede wszystkim przy użyciu tranzystora małej mocy oraz dodatkowego źródła napięcia lub diody Zenera, przy czym tranzystor ten został włączony do układu w taki sposób, że zastępuje w pewnym stopniu wzmacniacz sprzężenia zwrotnego w przypadku zbyt wielkiego obciążenia stabilizatora. Wynalazek będzie objaśniony bliżej na podstawie przykładów wykonania układów przedstawionych na fig. 3 do 5. Na fig. 3 przedstawiony jest zasadniczy sche-

mat ideowy układu zabezpieczającego według wynalazku wraz z układem blokowym pracy stabilizatora.

W normalnych warunkach pracy stabilizatora tranzystor T_k jest zablokowany, a opornik R_{kl} jest obciążeniem wzmacniacza sprzężenia zwrotnego pierwszego stopnia. Bezwzględna wartość potencjału w punkcie A jest wyższa niż w punkcie B , a więc przez diodę D krzemową lub germanową o małym prądzie wstecznym, prąd prawie nie przepływa. Spadek napięcia na oporniku R jest porównywany z częścią napięcia $\pm U$. Przy określonym prądzie obciążenia spadek napięcia na oporniku R spowoduje odblokowanie tranzystora T_k .

W przypadku kiedy bezwzględna wartość potencjału w punkcie A maleje w stosunku do potencjału w punkcie B dioda zaczyna przewodzić, przy czym przewodzenie diody jest tym większe im większy jest prąd obciążenia stabilizatora. Prąd ten jednak nie może wzrastać w sposób nieograniczony ponieważ przy wzroście prądu tranzystora T_k wzrasta oporność regulatora, a więc ogranicza się maksymalny prąd obciążenia. Wartość maksymalnego prądu regulowana jest potencjometrem R_p i w przypadku kiedy napięcie wyjściowe stabilizatora jest również regulowane wówczas potencjometr ten sprzęga się mechanicznie z potencjometrem regulacji napięcia. Spełniony będzie wtedy warunek, że maksymalna moc tracona na regulatorze, na przykład podczas zwarcia zacisków wyjściowych stabilizatora, będzie zawsze mniejsza od mocy dopuszczalnej dla danego regulatora. Obciążenie tranzystora T_k opornikiem R_k powinno zapewnić dostatecznie duży prąd tranzystora jednak prąd ten nie może przekroczyć wartości maksymalnej. Pomocnicze napięcie $\pm U$ może być wzięte z dowolnego źródła zewnętrznego lub może pochodzić z tego samego transformatora zasilającego cały stabilizator.

Wskazany jest również aby pomocnicze napięcie było stabilizowane diodą Zenera.

W celu podwyższenia współczynnika stabilizacji układu można stabilizować diodą Zenera napięcie zasilające wzmacniacz sprzężenia zwrotnego — U_p . Układ taki pokazany jest na fig. 4, a zasada jego pracy jest identyczna jak układu z fig. 3.

W warunkach, kiedy napięcie wyjściowe i związane z tym napięcie wejściowe stabilizatora jest odpowiednio wysokie, przekładnik elektroniczny według wynalazku może być zrealizowany zgodnie z fig. 5.

Układ ten różni się od układów z fig. 3 i 4 tym, że w emiterze tranzystora T_k znajduje się dioda Zenera D_z , która współpracując z opornikiem R_z znajduje się w obszarze napięcia Zenera, przy czym taki układ nie wymaga stosowania napięcia zewnętrznego $\pm U$ blokującego tranzystor. Układ z fig. 5 jest konieczny, kiedy napięcie wejściowe stabilizatora lub napięcie pomocnicze — U_p przekracza dopuszczalną wartość napięcia kolektor-emiter tranzystora T_k . Zabezpieczenie to pracuje tak samo jak układy z fig. 3 i 4.

W przypadku kiedy konieczna jest sygnalizacja stanu przeciążenia stabilizatora, w obwód kolek-

tora I_k włącza się odpowiedni wskaźnik sygnalizacji, na przykład wskaźnik elektromagnetyczny lub krzyżowy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektroniczny przełącznik zabezpieczający tranzystor szeregowy lub kilka tranzystorów szeregowych, stanowiących regulator od przeciążeń prądowych w stabilizatorach tranzystorowych, znamienny tym, że zawiera tranzystor (T_k) małej mocy, który porównuje występujący przy przepływie prądu obciążenia spadek napięcia na oporniku (R), ze spadkiem napięcia pochodzącym od przepływającego prądu ze źródła ($\pm U$) lub napięcia wejściowego stabilizatora na potencjometrze (R_p) i który po przekroczeniu krytycznej wartości prądu obciążenia odblokowuje się powodując wzrost oporności wewnętrznej regulatora, przy czym stabilizator ten samoczynnie powraca do normalnych warunków pracy gdy prąd obciążenia opadnie poniżej dopuszczalnej wartości.
2. Elektroniczny przełącznik według zastrz. 1, znamienny tym, że w obwodzie emitera tranzystora T_k znajduje się dioda Zenera (D_z) dzięki której jest on przystosowany do wszystkich układów stabilizatorów szeregowych niezależnie od tego, że napięcie zasilające może być większe od dopuszczalnego napięcia kolektor-emiter tranzystora (T_k).

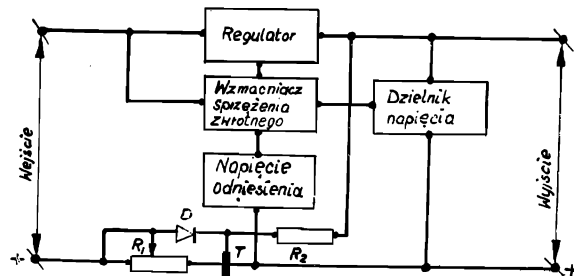


Fig. 1

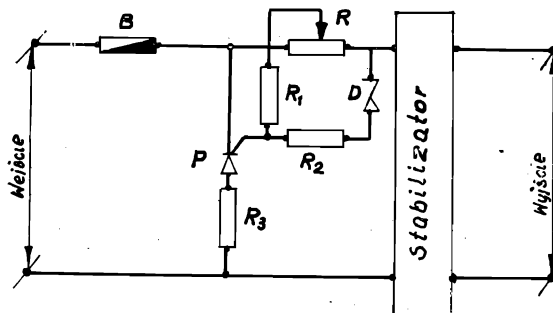


Fig. 2

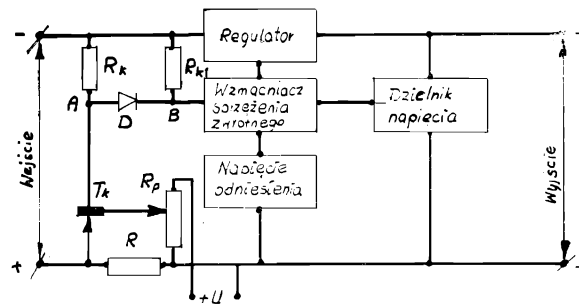


Fig. 3

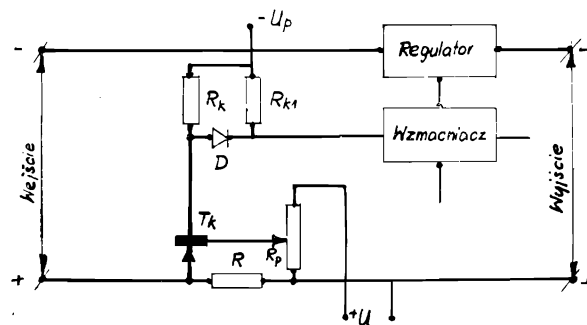


Fig. 4

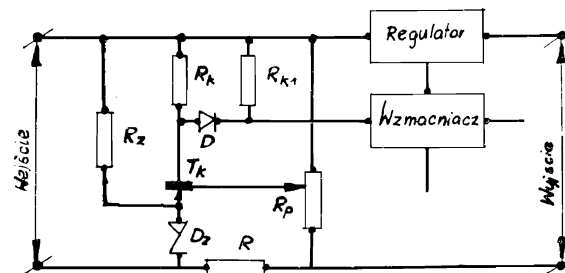


Fig.5