



Patent dodatkowy

do patentu nr _____

Zgłoszono: 10.04.73 (P. 161826)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.02.75

Opis patentowy opublikowano: 16.05.1977

MKP G05f 1/58

Int. Cl.² G05F 1/58

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Tomasz Lis, Jacek Bucki

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

Układ zabezpieczenia tranzystorowego stabilizatora napięcia

1

Przedmiotem wynalazku jest układ zabezpieczenia tranzystorowego stabilizatora napięcia przeznaczony do pracy w tranzystorowych stabilizatorach napięcia stałego liniowych lub impulsowych.

Stan techniki. Tranzystorowe stabilizatory napięcia pracujące w urządzeniach elektronicznych, zwłaszcza laboratoryjnych, są narażone na przeciążenie lub zwarcie, które mogą spowodować uszkodzenie tranzystora mocy stanowiącego w tych stabilizatorach podstawowy element stabilizujący.

W celu zabezpieczenia stabilizatora przed zwarcieniem stosuje się różne układy zabezpieczeń, na przykład przerzutnikowe układy dwustanowe włączone w ten sposób, że w ustalonych warunkach pracy stabilizatora układ zabezpieczający jest odłączony od tranzystora mocy regulującego napięcie na wyjściu stabilizatora, a przy wzroście prądu ponad ustaloną wartość układ przerzutnikowy zmienia stan w jakim znajdował się poprzednio i włącza układ zabezpieczający, który zatyka tranzystor mocy w stabilizatorze wskutek czego napięcie na wyjściu stabilizatora maleje do zera i praktycznie stabilizator zostaje odłączony od obciążenia. Układy te działają wystarczająco szybko i na ogół są skuteczne jednakże, nie powracają do pierwotnego stanu i mimo usunięcia zwarcia stabilizator pozostaje nadal odłączony. Dla ponownego włączenia stabilizatora należy doprowadzić układ przerzutnikowy do poprzedniego stanu, co najczęściej wykonuje się ręcznie za pomocą przełącznika przeznaczonego do

2

tego celu, w który zwykle stabilizator jest wyposażony.

Innym rodzajem zabezpieczenia stabilizatora jest układ ograniczający prąd obciążenia stabilizatora. 5 Układ ten składa się zwykle z rezystora włączonego w szereg z obciążeniem i wzmacniacza o wejściu progowym, sterującego pracą tranzystora mocy. W przypadku, gdy prąd obciążenia wzrasta ponad ustaloną wartość, wzrasta spadek napięcia na rezystorze włączonym w szereg z obciążeniem. Napięcie 10 na tym rezystorze jest doprowadzane do wejścia wzmacniacza o działaniu progowym. Przy wzroście spadku napięcia na rezystorze, zostaje przekroczony próg działania wzmacniacza wskutek czego na 15 wyjściu wzmacniacza o działaniu progowym pojawia się napięcie, które zmniejszaysterowanie tranzystora mocy i w konsekwencji maleje napięcie na wyjściu stabilizatora.

W niektórych stabilizatorach, na przykład w stabilizatorze impulsowym, do sterowania tranzystora 20 mocy w układzie stabilizującym stosuje się półprzewodnikowy scalony regulator napięcia. W tym przypadku wyjście wzmacniacza ograniczającego prąd obciążenia doprowadza się do wejścia scalonego regulatora napięcia. Przy przeciążeniu lub zwarciu, 25 prąd na wyjściu stabilizatora zostaje ograniczony do wartości ustalonej parametrami układu zabezpieczenia, a stabilizator zmienia charakter pracy z impulsowej na ciągłą. W układach ograniczających prąd 30 obciążenia stabilizatora, w przypadku wystąpienia

przeciążenia, wzrasta spadek napięcia na tranzystorze mocy i wzrasta moc w nim wydzielona, co może prowadzić do zniszczenia tranzystora mocy. Z tych względów w stabilizatorach szeregowych z zabezpieczeniem ograniczającym prąd zwykle stosuje się tranzystory o mocy admisyjnej wielokrotnie większej niż moc niezbędna do normalnej pracy stabilizatora.

Niektóre rozwiązania pozwalają na uniknięcie tej niedogodności jak na przykład rozwiązanie znane z opisu patentowego PRL nr 69130, które polega na włączeniu, w szereg z wejściem stabilizatora, diody usytuowanej w kierunku zaporowym względem tego wejścia. Ponadto dioda jest polaryzowana w kierunku przewodzenia z dodatkowego źródła napięcia o dużej rezystancji wewnętrznej. W przypadku gdy wartość prądu obciążenia stabilizatora przekroczy wartość prądu polaryzującego diodę, dioda zostaje zatkana i stabilizator odłącza się od źródła zasilania. Ten rodzaj zabezpieczenia wymaga dodatkowego źródła napięcia o mocy wyjściowej zbliżonej do mocy wyjściowej stabilizatora.

Inne rozwiązanie stanowi, znany z opisu patentowego PRL nr 60880, układ zabezpieczenia stabilizatora z ograniczeniem prądu, w którym w przypadku zwarcia kompensuje się część spadku napięcia baza-emiter tranzystora wzmacniacza o działaniu progowym. Uzyskuje się to przez włączenie szeregowo do wejścia tego wzmacniacza diody w kierunku zaporowym, polaryzowanej z dodatniego źródła napięcia. Przy wystąpieniu zwarcia prąd obciążenia zostaje ograniczony do wartości nieco mniejszej niż wartość, na którą zostało ustawione zabezpieczenie, jednakże i w tym przypadku moc wydzielona na tranzystorze w czasie zwarcia jest większa niż moc wydzielana w nim w normalnych warunkach, a przy tym niezbędne jest również dodatkowe źródło napięcia.

Isiota wynalazku. Układ zabezpieczenia tranzystorowego stabilizatora napięcia według wynalazku wyposażony jest w rezystor włączony w szereg z obciążeniem i we wzmacniacz o działaniu progowym zaopatrzony w trzy wejścia i wyjście dołączone do wzmacniacza sterującego pracą tranzystora mocy, w którym między zaciski wejściowe stabilizatora jest włączony dzielnik napięcia w ten sposób, że część napięcia z tego dzielnika jest doprowadzona do jednego wejścia wzmacniacza o działaniu progowym, a ponadto między zaciski wyjściowe stabilizatora jest włączony drugi dzielnik napięcia, z którego część napięcia, w przeciwnej fazie do napięcia doprowadzanego z pierwszego dzielnika napięcia, jest doprowadzone do drugiego wejścia wzmacniacza o działaniu progowym, a do trzeciego wejścia tego wzmacniacza jest doprowadzony spadek napięcia występujący na rezystorze włączonym w szereg z obciążeniem, wskutek czego do sterowania wzmacniaczem o działaniu progowym i zabezpieczenia stabilizatora wykorzystuje się sumę bezwzględnych wartości trzech napięć doprowadzonych do wejść wzmacniacza o działaniu progowym, a mianowicie napięcia doprowadzonego z dzielnika napięcia włączonego między zaciski wejściowe stabilizatora, napięcia doprowadzonego w przeciwnej fazie z dzielnika napięcia włączone-

go między zaciski wyjściowe stabilizatora i napięcia doprowadzonego z rezystora włączonego w szereg z obciążeniem. Dzielnik napięcia dołączony do zacisków wejściowych stabilizatora może zawierać element stabilizujący napięcie, na przykład diodę Zenera i rezystor, co usuwa wpływ wahań napięcia, na wejściu stabilizatora, na pracę układu zabezpieczającego. Wyjście wzmacniacza o działaniu progowym jest dołączone do wejścia wzmacniacza sterującego bazą tranzystora mocy w stabilizatorze.

Układ według wynalazku może być stosowany do zabezpieczenia znanych układów stabilizatorów napięcia zarówno o pracy ciągłej jak i impulsowej, przy czym w przypadku użycia scalonego regulatora napięcia w miejsce wzmacniacza sterującego bazą tranzystora mocy w stabilizatorze, wyjście wzmacniacza o działaniu progowym doprowadza się do wejścia ograniczenia prądu, a nie do wejść scalonego regulatora napięcia. Zabezpieczenie wykazuje powrotny charakter, to znaczy, że po usunięciu przeciążenia ponownie pojawia się napięcie stabilizowane na wyjściu stabilizatora. Zabezpieczenie to pozwala na uzyskanie dowolnie małego prądu zwarcia, co umożliwia długotrwałą pracę stabilizatora w stanie zwarcia bez obawy uszkodzenia tranzystora mocy lub innego elementu.

Objaśnienie rysunku. Wynalazek jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 uwidacznia układ zabezpieczenia tranzystorowego stabilizatora napięcia w postaci blokowej, a fig. 2 — rozwiązanie układu w przypadku stabilizatora impulsowego ze sterowaniem za pomocą scalonego regulatora napięcia.

Przykład wykonania. Dzielnik D1 napięcia jest przyłączony do wejścia układu stabilizatora złożonego z tranzystora T1 mocy, rezystora R1 połączonego w szereg z tranzystorem T1 i obciążeniem, nie uwidocznionym, oraz ze wzmacniacza W2 zaopatrzonego w trzy wejścia, sterującego pracą tranzystora T1. Do zacisków wyjściowych stabilizatora jest dołączony dzielnik D2 napięcia. Wyprowadzenie dzielnika D1 napięcia jest dołączone do jednego wejścia progowego wzmacniacza W1 również zaopatrzonego w trzy wejścia, który wraz z dzielnikami D1 i D2 tworzy układ zabezpieczający stabilizator. Do drugiego wejścia progowego wzmacniacza W1 jest dołączone wyprowadzenie dzielnika D2, a trzecie wejście progowego wzmacniacza W1 jest dołączone do rezystora R1. Wyjście progowego wzmacniacza W1 jest dołączone do jednego wejścia wzmacniacza W2 sterującego pracą tranzystora T1, pozostałe dwa wejścia wzmacniacza W2, dołączone do zacisków wyjściowych stabilizatora są wykorzystywane w układzie stabilizacji. Wyjście wzmacniacza W2 jest dołączone do bazy tranzystora T1.

W układzie uwidocznionym na fig. 2 dzielnik D1 napięcia składa się z rezystorów R2, R3 i R4, przy czym równolegle do rezystorów R3 i R4 jest włączona dioda Zenera Z. Dzielnik D2 zawiera rezystory R5 i R4 przy czym w tym przypadku rezystor R4 jest wspólny dla obydwóch dzielników D1 i D2. Wzmacniacz W1 o działaniu progowym jest zbudowany na dwóch tranzystorach T2 i T3, a w

miejsce wzmacniacza **W2** zastosowano scalony regulator **M** napięcia, do którego wejść 1 i 8 ograniczenia prądowego dołączono kolektor tranzystora **T3** stanowiący wyjście ze wzmacniacza **W1**. Rezystory **R6**, **R7**, **R8** i **R10** są elementami wzmacniacza **W1** o działaniu progowym, a rezystor **R9** jest elementem sprzężenia zewnętrznego scalonego regulatora **M** napięcia.

Działanie układu jest następujące. Prąd obciążenia stabilizatora przepływa przez rezystor **R1** i wytwarza na nim spadek napięcia. Napięcie to jest doprowadzane do wejścia wzmacniacza **W1** o działaniu progowym gdzie sumuje się z napięciami doprowadzanymi z dzielników napięć **D1** i **D2**, przy czym napięcie pobierane z dzielnika **D1** napięcia wejściowego oraz napięcia z rezystora **R1** włączonego w szereg z wyjściem stabilizatora, polaryzuje wzmacniacz **W1** w kierunku przewodzenia, natomiast napięcie pobierane z dzielnika **D2** napięcia wyjściowego polaryzuje wzmacniacz **W1** w kierunku zaporowym, gdyż punktem odniesienia wzmacniacza progowego jest dodatni zacisk wyjścia stabilizatora. Wartości tych napięć są tak dobrane, że napięcie progowe wzmacniacza **W1** nie jest przekroczone. Wzrost prądu obciążenia ponad dopuszczalną wartość powoduje przekroczenie proggu napięcia na wejściu wzmacniacza **W1**, z którego sygnał wyjściowy zostaje doprowadzony do wejścia wzmacniacza **W2** sterującego bazą tranzystora **T1** mocy, co powoduje zmniejszenie wysterowania tego tranzystora. W przypadku stabilizatora impulsowego ze scalonym regulatorem **M** napięcia, sygnał wyjściowy z progowego wzmacniacza **W1** zostaje doprowadzony do wejść 1 i 8 ograniczenia prądowego scalonego regulatora **M** napięcia, a zmniejszenie wysterowania regulacyjnego tranzystora **T1** mocy następuje wskutek zmiany współczynnika wypełnienia impulsów sterujących bazą

tego tranzystora **T1** w scalonym regulatorze **M** napięcia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ zabezpieczenia tranzystorowego stabilizatora napięcia, wyposażonego w rezystor włączony w szereg z obciążeniem i we wzmacniacz o działaniu progowym zaopatrzony w trzy wejścia i wyjście dołączone do wzmacniacza sterującego pracą tranzystora mocy, **znamienny tym**, że między zaciski wejściowe stabilizatora jest włączony dzielnik (**D1**) napięcia w ten sposób, że część napięcia z tego dzielnika jest doprowadzona do jednego wejścia wzmacniacza (**W1**) o działaniu progowym, a ponadto między zaciski wyjściowe stabilizatora jest włączony drugi dzielnik napięcia (**D2**), przy czym część tego napięcia, w przeciwnej fazie do napięcia doprowadzanego z pierwszego dzielnika (**D1**) napięcia, jest doprowadzona do drugiego wejścia wzmacniacza (**W1**) o działaniu progowym, a do trzeciego wejścia tego wzmacniacza jest doprowadzony spadek napięcia występujący na rezystorze (**R1**) włączonym w szereg z obciążeniem, wskutek czego do sterowania wzmacniaczem (**W1**) o działaniu progowym i zabezpieczenia stabilizatora wykorzystuje się sumę bezwzględnych wartości trzech napięć doprowadzonych do wejść wzmacniacza (**W1**) o działaniu progowym, a mianowicie napięcia doprowadzonego z dzielnika (**D1**) napięcia włączonego między zaciski wejściowe stabilizatora, napięcia doprowadzonego w przeciwnej fazie z dzielnika (**D2**) włączonego między zaciski wyjściowe stabilizatora i napięcia doprowadzonego z rezystora (**R1**) włączonego w szereg z obciążeniem.
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dzielnik napięcia (**D1**), dołączony do zacisków wejściowych stabilizatora zawiera element stabilizujący napięcie.

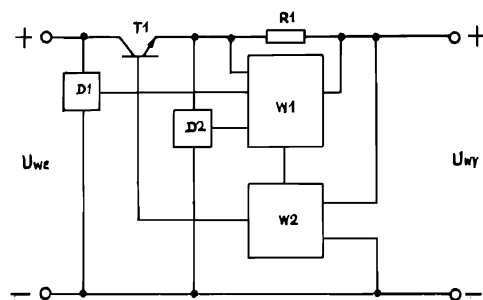


Fig. 1

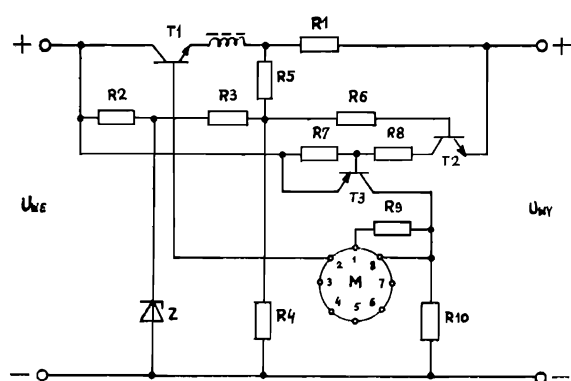


Fig. 2