



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 24.X.1968 (P 129 700)

Pierwszeństwo: 27.X.1967 Wielka
Brytania

Opublikowano: 20.V.1971

Kl. 21 d², 12/04

MKP H 02 m, 7/52



Twórca wynalazku: Francis Henry Brown

Właściciel patentu: Stone-Platt Crawley Limited, Londyn (Wielka Brytania)

Falownik tranzystorowy

1

Przedmiotem wynalazku jest falownik tranzystorowy stosowany w szczególności do przetwarzania stałego napięcia baterii ładowanej generatorem napędzanym przez oś pojazdu szynowego na napięcie przemienne, przeznaczone do zasilania na przykład lamp jarzeniowych, zainstalowanych w tym pojeździe.

Znane dotychczas falowniki tranzystorowe nie posiadały żadnego zabezpieczenia przed przepięciami i zwarciami, ponieważ awarie takie w falowniku tranzystorowym, zdarzają się niezmiernie rzadko. Jednak brak takiego zabezpieczenia ma tę wadę, że w wypadku wystąpienia przepięcia lub zwarcia, falownik zostawał tak poważnie uszkodzony, że naprawa jego była bardzo kosztowna, lub też uszkodzenia nie można było w ogóle naprawić i trzeba było zastąpić go nowym falownikiem.

Celem wynalazku jest uniknięcie awarii falownika przez zastosowanie układu zabezpieczającego przed przepięciami i zwarciami.

Cel ten został osiągnięty przez skonstruowanie falownika zawierającego układ zabezpieczający, zawierający elementy wyłączające automatycznie falownik w chwili wystąpienia wstępnie określonych warunków przepięcia lub zwarcia, i automatycznie włączające go wtedy, gdy warunki wrócą do normy.

Część układu chroniąca falownik przed przepięciami napięcia wejściowego może zawierać elemen-

2

ty, odłączające czasowo zasilanie wzmacniacza wtedy, kiedy podawane na falownik napięcie przekracza wstępnie określony poziom. Wylacza się wtedy stopień wyjściowy. Inne elementy mogą odłączać falownik od zasilania, jeżeli napięcie zasilające lub jego nagły skok przekroczy określony poziom.

Część układu chroniąca falownik przed awariami na wejściu, może zawierać elementy o sygnale wyjściowym zależnym od prądu zwarcowego, odłączające zasilanie od falownika i wyłączające stopień wyjściowy na określony czas w przypadku, gdy dopływający do falownika prąd wzrasta do określonej wielkości. Ponowne załączenie następuje po upływie określonego czasu.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony, w przykładowym wykonaniu, na rysunku. Falownik, dołączony zaciskami 1 do stabilizowanego źródła napięcia stałego (o napięciu, na przykład 30 woltów) składa się z generatora 2, sprzęgniętego przez transformator 3, mający odczep w środku uzwojenia wtórnego, ze wzmacniaczem 4. Wzmacniacz 4 jest z kolei sprzęgnięty przez analogiczny transformator 5 ze stopniem wyjściowym 6 falownika. Na wyjściu stopnia wyjściowego 6 znajduje się transformator 7 z odczepem w środku uzwojenia pierwotnego, zasilający obciążenie 8. Obciążenie 8 składa się z lamp jarzeniowych 9, z których na rysunku pokazano tylko niektóre, i dodatkowego ich wyposażenia. Ponadto falownik zawiera dwa ukła-

dy zabezpieczające przed przepięciami — pierwszy 10 i drugi 11 oraz układ 12 zabezpieczający przed zwarciami.

Generator 2 zawiera tranzystory J1 i J2, w układzie generatora przeciwsobnego przebiegu sinusoidalnego o częstotliwości rzędu 500 Hz. Częstotliwość generatora jest określona przez obwód rezonansowy, składający się z uzwojenia 13 transformatora 3 oraz z kondensatora 14. Częstotliwość generacji można zmieniać, regulując szczelinę w rdzeniu transformatora 3.

Napięcie wyjściowe generatora 2 steruje poprzez transformator 3 wzmacniacz 4, zawierający tranzystory J3 i J4. Odbierane z transformatora 5 napięcie wyjściowe tego stopnia ma przebieg prostokątny.

Stopień wyjściowy 6 zawiera dwa zespoły tranzystorów J5 i J6, przy czym każdy składa się na przykład z siedmiu tranzystorów. Oba zespoły tranzystorowe pracują w układzie przeciwsobnym. Transformator 7 służy do podniesienia napięcia wyjściowego falownika do wielkości, wymaganej przez obciążenie 8 (na przykład do 240 woltów napięcia zmiennego). Opornik 15 we wzmacniaczu 4 zapewnia odcięcie jednego z tranzystorów J5 i J6 zawsze przed włączeniem drugiego. Kondensator 16 służy do ograniczania wzrostu skokowego napięcia na tranzystorach J3 i J4 we wzmacniaczu 4, występujących podczas włączania i wyłączania obciążenia. To samo zadanie spełnia kondensator 17 dla tranzystorów J5 i J6 w stopniu wyjściowym 6. Diody 18 ograniczają napięcie wsteczne, występujące między emiterami a bazami tranzystorów J5 i J6, a diody 19 ograniczają napięcie na tychże tranzystorach, powstające przy wysokiej reakcji obciążenia 8.

Tranzystory J3, J4 i J5, J6 wzmacniacza 4 i stopnia wyjściowego 6 pracują jak szybkie przełączniki, dostarczające na przemian stałego napięcia zasilającego do połówek uzwojeń pierwotnych transformatorów 5 i 7. Wyniku czego otrzymuje się napięcia na wtórnych uzwojeniach tych transformatorów. Częstotliwość przełączania tranzystorów tych stopni jest określona przez częstotliwość generatora 2, którą sterowane są bazy tranzystorów J3 i J4 i bazy zespołów tranzystorów J5 i J6, powodując przewodzenie i odcięcie kolejno każdego tranzystora lub zespołu tranzystorów.

Tranzystorowy układ 10 zabezpieczający przed przepięciami składa się zasadniczo z połączonych szeregowo oporników 20, 21 i 22, włączonych równolegle do zasilacza, przerzutnika na tranzystorach J7 i J8 oraz tranzystorów przełącznikowych J9 i J10. Wzrost napięcia na opornikach 20, 21 i 22 ponad określony poziom (na przykład do 34 woltów przy nominalnym napięciu zasilającym 24 woltów) powoduje wzrost napięcia na bazie tranzystora J7 oraz odcięcie tranzystorów J8, J9 i J10. Odcięcie tranzystora J10 powoduje odłączenie zasilania emitera tranzystora J11 w obwodzie 12 wskutek czego nastąpi odcięcie tranzystorów J13 i J12. Odcięcie tranzystora J12 przerywa zasilanie wzmacniacza 4 przez przerwanie dołączenia zasilania do odczepu na pierwotnym uzwojeniu trans-

formatora 5, a zatem wyłączenie napięcia wyjściowego urządzenia.

Tak ustalone warunki będą trwały dopóty, dopóki napięcie wejściowe nie obniży się poniżej określonego poziomu (na przykład do 32 woltów). Napięcie na bazie tranzystora J7 obniża się powodując odcięcie tranzystora J7, a cały opisany wyżej cykl powtarza się w odwrotnej kolejności, tzn. z powrotem załącza się zasilanie na wzmacniaczu 4, a na wyjściu urządzenia ukazuje się napięcie. Napięcie odcinające tranzystor J7 a uruchamiające układ 10 ustala się odpowiednio dobraną wartością oporu opornika 21. Napięcie, załączające ponownie falownik ustala się przy pomocy zmiennego opornika 23 w obwodzie kolektora tranzystora J7. Diody Zenera 24 wraz z opornikiem 25 tworzą stabilizator napięcia, zasilającego układ 10. Opornik 26 służy do określenia napięcia przy którym uruchamia się przerzutnik na tranzystorach J7 i J8.

Układ 11 zabezpieczający przed przepięciami składa się zasadniczo z tyrystora 27 i dwóch diod Zenera 28, włączonych równolegle do obwodu zasilania. Impuls napięcia lub wzrost napięcia wejściowego ponad określony poziom, wyższy od określonego dla układu 10 (na przykład, ponad 40 woltów) powoduje przewodzenie diod 28. Wzrost napięcia na oporniku 29, podawanego na bramkę tyrystora 27 powoduje jego odcięcie, następuje wówczas zwarcie zasilacza. Bezpiecznik główny 30 topi się i odłącza falownik od zasilacza. Następnie tyrystor 27 zostaje znów odcięty i układy 10 i 11 są znowu zdolne do następnego zadziałania. Poziom napięcia uruchamiającego układ 11 reguluje się opornikiem 29.

Układ 12 zabezpieczający przed zwarciami składa się zasadniczo z tranzystorów J11, J12 i J13, przerzutnika na tranzystorach J14 i J15, tranzystora jednozłączowego J16, tranzystorów J17 i J18, opornika 31 na którym występujący spadek napięcia zależy od prądu wyjściowego, szeregowo połączonych oporników 32, 33, 34 i 35 włączonych na zaciski zasilacza za opornikiem 31 oraz z kondensatora 36, stanowiącego część układu opóźnienia czasowego, określający czas, po którym następuje ponowne załączenie zasilania falownika. Jeżeli prąd dostarczany z zasilacza wzrasta ponad określoną wielkość (na przykład do 85 amperów wtedy, gdy maksymalny prąd, pobierany w normalnych warunkach, jest rzędu 40 amperów), zwiększony spadek napięcia na oporniku 31 powoduje wzrost potencjału wspólnego punktu oporników 33 i 34, a zatem bazy tranzystora J15. Wówczas tranzystor J15 zaczyna przewodzić, powodując również przewodzenie tranzystora J17. Stan przewodzenia tranzystora J15 odcina tranzystor J14, co z kolei powoduje odcięcie tranzystorów J11, J13, i J12. Odcięcie tranzystora J12 przerywa zasilanie ze wzmacniacza 4 poprzez odczep z transformatora 5, a zatem powoduje wyłączenie napięcia wyjściowego falownika. Tranzystor J17 podwyższa potencjał na bazie tranzystora J15, zapewniając jego pewne przewodzenie.

Gdy tranzystor J17 przewodzi, kondensator 36 ładuje się przez oporniki 35, 37 i 38 dopóty, do-

póki potencjał na emiterze tranzystora jednozłazczowego J16 nie osiągnie wartości, dającej stan przewodzenia tego tranzystora. Gdy tranzystor J16 zaczyna przewodzić, wówczas spadek napięcia na oporniku R18 powoduje przewodzenie tranzystora J18. Potencjał bazy tranzystora J15. obniża się i odcina ten tranzystor, co z kolei odcina tranzystor J17 a powoduje przewodzenie tranzystorów J14, J11, J13 i J12. Kiedy tranzystor J12 zaczyna przewodzić na wyjściu falownika znów ukazuje się napięcie. Kondensator 36 rozładowuje się przez opornik 38, diody 39 i 40 oraz tranzystor J12 i układ opóźnienia czasowego jest ponownie zdolny do zadziałania.

Jeżeli po dołączeniu napięcia wyjściowego, po określonym przez układ czasie, istnieje ciągle zwarcie lub przeciążenie, opisany wyżej cykl powtarza się. Falownik jest wówczas włączany i wyłączany bez zagrożenia uszkodzenia jego elementów składowych tak długo, aż warunki obciążenia nie powrócą do normalnych warunków dopuszczalnych.

Kiedy tranzystor J12 przewodzi następuje obniżenie napięcia na diodach 40. Dioda 41 służy do podwyższania potencjału emitera tranzystora J18, umożliwiając jego odcięcie przy odciętym tranzystorze jednozłazczonym J16. Dioda 42 uniemożliwia przepływ prądu od kolektora J17 do połączonych szeregowo oporników 31—35. Opornik 43 i opornik 44 służą do kompensacji zmian temperatury i określają potencjał, przy którym następuje przerzut przerzutnika na tranzystorach J14 i J15.

Opisany wyżej falownik wraz z bezpiecznikiem 30 może być zainstalowany, pod pokrywą ochronną, wewnątrz dobrze wentylowanej szafy, znajdującej się w oświetlanym lampami jarzeniowymi wagonie. Tranzystory i diody mocy montuje się na żebrowanych radiatorach dla zapewnienia im dobrego chłodzenia. Stosując odpowiednią konstrukcję można umieścić falownik w zamkniętej skrzynce, przeznaczonej do umieszczenia pod podwoziem wagonu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Falownik tranzystorowy wyposażony w układy zabezpieczające przed przepięciami i/lub zwarciami, **znamienny tym**, że zawiera tranzystorowe układy zabezpieczające (10, 12), reagujące na napięcie wejściowe i prąd wejściowy i wyłączające automatycznie falownik w przypadku wystąpienia

określonych warunków, w których powstają przepięcia lub zwarcia i włączające go automatycznie, gdy wspomniane wyżej warunki przestają występować.

2. Falownik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera dodatkowo dołączony do tranzystorowego układu (10), zabezpieczającego przed przepięciem przez odłączenie zasilania (1) ze stopnia wzmacniającego (4), drugi układ zabezpieczający (11) zawierający tyrystor (27) i diodę (28) włączone równolegle do obwodu zasilania przy czym układ zabezpieczający (11) reguluje wzrost napięcia ponad określony poziom, wyższy od określonego poziomu układu (10).

3. Falownik według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że tranzystorowy układ (12) zabezpieczający przed zwarcie zawiera oporniki (31—35) i tranzystor (J12) które odłączają zasilanie stopnia wzmacniającego (4), a tym samym wyłączając stopień wyjściowy (6), jeśli prąd wejściowy falownika wzrośnie powyżej z góry ustalonej wartości.

4. Falownik według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że tranzystorowy układ (10) zabezpieczający przed przepięciem zawiera szeregowo połączone oporniki (20—22) włączone równolegle do zasilacza, przerzutnika zawierającego tranzystory (J7, J8) oraz układ (10) zawierający tranzystory przełącznikowe (J9, J10) sterowane przez układ przerzutnika (J7, J8) i z kolei sterujące włączanie i wyłączanie zasilania od stopnia wzmacniającego (4) do stopnia wyjściowego (6) falownika.

5. Falownik według zastrz. 2, 3 i 4, **znamienny tym**, że układ zabezpieczający (11) zawiera tyrystor (27) i co najmniej jedną diodę Zenera (28) połączone równolegle i dołączone szeregowo do opornika (29'), przy czym bramka tyrystora (27) jest połączona ze wspólnym punktem połączenia diody Zenera (28) i opornika (29').

6. Falownik według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że tranzystorowy układ (12) zabezpieczający przed zwarcie zawiera układ przerzutnikowy na tranzystorach (J14, J15), tranzystory przełączające (J11, J13) sterowane przez ten przerzutnik, a włączające i wyłączające zasilanie wzmacniacza (4).

7. Falownik według zastrz. 6, **znamienny tym**, że tranzystorowy układ (12) zabezpieczający przed zwarcie zawiera obwód opóźnienia czasowego składający się z kondensatora (36) i tranzystora jednozłazczowego (J16), który określa czas, po którym następuje ponownie automatyczne złączenie zasilania falownika po jego odłączeniu.

