



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 06.03.78 (P. 205140)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.01.80

Opis patentowy opublikowano: 31.05.1984

Int. Cl.³ G05F 1/56



Twórcy wynalazku: Janusz Dębowski, Roman Kulik, Ryszard Nachmann,
Jerzy Puchacz

Uprawniony z patentu: Instytut Automatyki Systemów Energetycznych,
Wrocław (Polska)

Układ tyrystorowo-tranzystorowego zasilacza prądu stałego z dwoma obwodami stabilizacji napięcia

1

Przedmiotem wynalazku jest układ tyrystorowo-tranzystorowego zasilacza prądu stałego z dwoma obwodami stabilizacji napięcia, przeznaczony zwłaszcza do stabilizacji procesów szybkozmiennych.

Znane układy zasilające małej mocy zawierają jako elementy stabilizujące napięcie wyjściowe tranzystory mocy, natomiast układy zasilające dużej mocy zawierają w obwodach wyprostowanego napięcia mocowe wzmacniacze lampowe. Pomiar napięcia odbywa się po stronie niskiego napięcia transformatora, co nie zapewnia wysokiej dokładności regulacji napięcia wyjściowego, lub po stronie wysokiego napięcia za pomocą skomplikowanych separujących układów elektronicznych.

Główne wady tych układów to skomplikowany schemat w przypadku stosowania tranzystorów w zasilaczach małej mocy i kłopoty eksploatacyjne z lampami wysokiego napięcia, które muszą być chłodzone wodą, w zasilaczach dużej mocy.

Celem wynalazku jest układ zasilacza nie posiadający tych wad. W układzie tym zastosowano w obwodzie wyjściowym trzy szeregowo połączone prostowniki diodowe wysokonapięciowe przy czym zaciski zmiennoprądowe dwóch z nich przyłączone są do zacisków dwóch przesuniętych fazowo uzwojeń wtórnego transformatora trójuzwojeniowego. Zaciski zmiennoprądowe trzeciego prostownika diodowego wysokonapięciowego przyłączone są do uzwojenia wtórnego transformatora obwodu stabilizacji dokład-

2

nej. Uzwojenie wtórnego transformatora połączone jest jednocześnie z zaciskami wyjściowymi falownika tranzystorowego a uzwojenie pierwotne transformatora trójuzwojeniowego połączone jest z zaciskami wyjściowymi falownika tyrystorowego.

Znajdujący się w układzie zasilacza układ pomiarowy regulacji zgrubnej ma zaciski wejściowe przyłączone do zacisków uzwojenia pierwotnego transformatora trójuzwojeniowego a jego zaciski wyjściowe włączone są na wejście regulatora napięcia, którego wyjście przyłączone jest do bramek tyrystorów prostownika tyrystorowego. Zaciski wyjściowe przetwornika pomiarowego napięcia mają połączenie z wejściem regulatora napięcia, którego wyjście połączone jest z obwodem emiter-baza tranzystorów regulacyjnych. Sygnał wyjściowy z przetwornika pomiarowego napięcia oraz z nastawnika napięcia wprowadzany jest na wejście wzmacniacza sprzęgającego, z którego sygnał wyjściowy wprowadzany jest na wejście regulatora napięcia.

Wzrost wartości prądu wyjściowego zasilacza ponad wartość dopuszczalną powoduje wysterowanie ogranicznika prądu wyjściowego, którego zaciski wejściowe przyłączone są do zacisków bocznika pomiarowego, a zaciski wyjściowe połączone są: jeden z regulatorem napięcia, a drugi z ogranicznikiem prądu falownika.

Układ zasilacza według wynalazku w porównaniu do stosowanych dotychczas układów, ma mniejsze

gabaryty, zawiera mniejszą liczbę tranzystorów a w miejsce lamp wysokiego napięcia posiada tyrystory, pozwala ponadto na bezinercyjny pomiar napięcia wyjściowego zapewniający równocześnie separację galwaniczną z torem pomiarowym.

Przykład wykonania wynalazku przedstawiony jest na rysunku w postaci schematu blokowego. Trójfazowe napięcie zasilające doprowadzane jest w torze regulacji zgrubnej poprzez prostownik tyrystorowy 1, filtr pośredni 2, falownik tyrystorowy 3, transformator trójzwojeniowy 4. Po stronie wtórnej napięcie z dwóch uzwojeń transformatora wprowadzane jest na szeregowo połączone prostowniki diodowe wysokonapięciowe 5, 6. W torze regulacji dokładnej napięcie zasilające podane jest na transformator dopasowujący 8, prostownik diodowy 9, filtr pośredni 10, tranzystory regulacyjne 11, filtr wyjściowy 12, trójfazowy falownik tranzystorowy 13, transformator obwodu stabilizacji dokładnej 14. Po stronie wtórnej transformator 14 zasilą prostownik wysokonapięciowy 7, który jest włączony szeregowo z prostownikami wysokonapięciowymi 5, 6.

Tor sterowania układu stabilizacji zgrubnej zawiera układ pomiarowy 15, przekładniki prądowe 16, ogranicznik prądu falownika tyrystorowego 17, regulator napięcia 18, układ sterowania falownikiem tyrystorowym 19. Tor pomiarowy układu stabilizacji dokładnej zawiera: dzielnik napięcia 20, przetwornik napięcia 21, nastawnik napięcia 22, ogranicznik prądu 23, regulator napięcia 24, układ sterowania falownikiem tranzystorowym 25, oraz wzmacniacz sprzęgający 26. Ponadto w obwodzie wyjściowym zasilacza włączony jest kondensator 27 i dławik filtrujący 28, bocznik pomiarowy 29.

W torze sterowania regulacji zgrubnej napięcie wyjściowe falownika tyrystorowego 3 wprowadzane jest na układ pomiarowy 15. Sygnał wyjściowy z członu pomiarowego 15 wprowadzany jest na wejście regulatora napięcia 18 wraz z sygnałem zadającym napięcia z nastawnika 22, oraz sygnałem wyjściowym z ogranicznika prądu falownika 17. Regulator napięcia 18 steruje bramkami tyrystorów prostownika 1. Ogranicznik prądu 17 mierzy prąd wyjściowy falownika 3 za pomocą przekładników prądowych 16. W celu nie dopuszczenia do uszkodzeń obwodów wysokiego napięcia w przypadku zakłóceń w pracy układu do ogranicznika prądu 17 wprowadzany jest sygnał z ogranicznika prądu 23 wyjściowego zasilacza. Obwód ten równocześnie stanowi zabezpieczenie falownika przy uszkodzeniu ogranicznika 17.

W torze sterowania regulacji dokładnej napięcie wyjściowe zasilacza mierzone jest dzielnikiem napięcia 20 i podawane jest na przetwornik 21, z którego sygnał wyjściowy wprowadza się na regulator napięcia 24. Na pozostałe wejścia regulatora 24 podawane są sygnały: z nastawnika napięcia 22, oraz ogranicznika prądu zasilacza 23. Napięcie wyjściowe z regulatora 24 steruje tranzystorami regulacyjnymi 11. Falownik tyrystorowy 3 posiada układ sterowania 19, który zapewnia utrzymanie stałej częstotliwości. Falownik tranzystorowy 13 wyposażony jest w oddzielny układ sterowania 25, który utrzymuje zadaną wysoką częstotliwość dla obwodu stabilizacji dokładnej.

Zasilacz winien zapewnić stabilizację napięcia dla następujących warunków pracy. Kondensator 27 naładowany jest do wartości zadanej napięcia nastawnikiem 22. Następuje szybkie rozładowanie kondensatora w czasie 1-2 milisekund do poziomu określonego stałymi czasowymi obwodu obciążenia. W czasie do 10 milisekund musi nastąpić doładowanie kondensatora 27 do wartości zadanej nastawnikiem 22. Dla zapewnienia tak dużej szybkości regulacji układ posiada dwa obwody. Regulacja zgrubna reguluje napięcie na zasilaniu transformatora 4 i utrzymuje wartość napięcia niższą od wymaganej na zaciskach wyjściowych. Falownik tyrystorowy 3 pracujący z podwyższoną częstotliwością zasilą prostowniki 5, 6 przy czym moc oddawana przez obwód regulacji zgrubnej stanowi około 90 procent całkowitej mocy zasilacza. Obwód regulacji dokładnej dostarcza jedynie część mocy doregulowującej napięcie do wartości zadanej.

Działanie układu zasilającego przy rozładowaniu kondensatora 27 jest następujące. Obwód regulacji zgrubnej zasilą stałym napięciem prostowniki 5, 6 i w trakcie ładowania kondensatora następuje jedynie wzrost prądu falownika. Obwód regulacji dokładnej działa następująco: z chwilą rozładowania kondensatora 27 następuje obniżenie się wartości sygnału wyjściowego z przetwornika 21 w stosunku do wartości zadanej nastawnikiem 22, a tym samym na wyjściu regulatora 24 następuje wzrost napięcia. Powoduje to wysterowanie tranzystorów regulacyjnych 11 a tym samym wzrost napięcia podawanego na falownik 13 co w konsekwencji prowadzi do wzrostu napięcia wyjściowego zasilacza. Falownik 13 pracujący z wysoką częstotliwością podładowuje kondensator 27 do wartości zadanej. Częstotliwość pracy falownika jest tak dobrana, aby zapewnić wymagany czas regulacji do naładowania kondensatora.

Obwód regulacji zgrubnej zapewnia utrzymywanie stałego napięcia na wyjściu falownika 3 przy zmianach napięcia w sieci lub zmianach prądu obciążenia falownika. W przypadku obniżenia się napięcia wyjściowego falownika poniżej wartości następuje wysterowanie regulatora napięcia 18, który zmniejsza kąt opóźnienia zapłonu tyrystorów prostownika 1. W ten sposób wzrasta napięcie podawane na falownik, a więc i napięcie wyjściowe z falownika.

Jeżeli w czasie pracy układu regulacji zgrubnej następuje wzrost prądu pobieranego przez zasilacz ponad wartość dopuszczalną następuje działanie ogranicznika 17, którego sygnał wyjściowy powoduje obniżenie napięcia zasilającego falownika 3. Wzrost prądu wyjściowego zasilacza ponad wartość dopuszczalną powoduje wysterowanie ogranicznika 23 działającego równocześnie na regulator 24 oraz ogranicznik 17. Algorytm działania tego układu jest następujący — w pierwszej kolejności ogranicznik 23 odsterowuje układ regulacji dokładnej a jeżeli prąd nadal ma wartość wyższą od dopuszczalnej następuje odsterowanie toru regulacji zgrubnej.

W celu powiązania obu obwodów regulacji zastosowano dodatkowo wzmacniacz sprzęgający 26, który powoduje zablokowanie sterowania prostownika 1 jeżeli napięcie wyjściowe zasilacza mierzone dzielnikiem 19 osiągnęło wartość zadaną. W

przypadku obniżenia się napięcia na kondensatorze 27 blokujące działanie wzmacniacza 26 natychmiast zanika.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ tyrystorowo-tranzystorowego zasilacza prądu stałego z dwoma obwodami stabilizacji napięcia, **znamienny tym**, że ma w obwodzie wyjściowym trzy prostowniki wysokonapięciowe (5, 6, 7) połączone szeregowo, przy czym zaciski zmiennoprądowe dwóch prostowników (5, 6) przyłączone są do zacisków dwóch przesuniętych fazowo uzwojeń wtórnych transformatora trójuzwojeniowego (4), którego uzwojenie pierwotne połączone jest z zaciskami wyjściowymi falownika tyrystorowego (3), zaciski zmiennoprądowe trzeciego prostownika (7), przyłączone są do uzwojenia wtórnego transformatora (14) obwodu stabilizacji dokładnej, którego uzwojenie wtórne jest połączone z zaciskami wyjściowymi falownika tranzystorowego (13), ponadto do uzwojenia pierwotnego transformatora trójuzwojeniowego (4) dołączone są zaciski wejściowe układu pomiarowego (15) regulacji zgrub-

nej, którego zaciski wyjściowe włączone są na wejście regulatora napięcia (18), zaś wyjście regulatora napięcia (18) ma połączenie z bramkami tyrystorów prostownika tyrystorowego (1), natomiast wyjście przetwornika napięcia (21) jest połączone z wejściem regulatora napięcia (24) oraz z wejściem wzmacniacza sprzęgającego (26), z którego sygnał wyjściowy wprowadzany jest na wejście regulatora napięcia (18), przy czym do wejścia wzmacniacza sprzęgającego (26) jest dołączone również wyjście nastawnika napięcia (22), ponadto wejścia znajdującego się w układzie ogranicznika prądu wyjściowego (25) są przyłączone do zacisków bocznika pomiarowego (29), zaś jeden obwód wyjściowy tego ogranicznika (25) ma połączenie z regulatorem napięcia (24), a jego drugi obwód wyjściowy dołączony jest do zacisków ogranicznika (17) prądu falownika.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wyjście regulatora napięcia (24) jest połączone z obwodem emiter-baza tranzystorów regulacyjnych (11).

