



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

60207

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 30.VII.1966 (P 115 859)

Pierwszeństwo: 02.VIII.1965 Węgry

Opublikowano: 5.V.1970

Kl. 21 d², 12/03

MKP H 02 m, 7/42

UKD

Twórca wynalazku: Tibor Kondor

Właściciel patentu: Villamosipari Kutató Intézet, Budapeszt (Węgry)

Układ połączeń do przekształcania napięcia stałego na regulowane, sinusoidalne napięcie przemienne

1

Przedmiotem wynalazku jest układ połączeń do przekształcania napięcia stałego na regulowane, sinusoidalne napięcie przemienne.

Znane są układy do przekształcania prądu stałego na sinusoidalny prąd przemienne o określonej częstotliwości, zbudowane na elementach półprzewodnikowych, charakteryzujące się dużą sprawnością. Jako elementy półprzewodnikowe stosowane są głównie tyrystory trójwarstwowe dużej mocy. Okazało się jednak, że parametry elektryczne takich tyrystorów zawarte w stosunkowo wąskich przedziałach, ograniczają szersze ich zastosowanie w nowoczesnym przemyśle. Proponowano również stosowanie do tego celu tyrystorów czterowarstwowych, gdyż dzięki ich korzystniejszej charakterystyce elektrycznej możliwe jest znaczne zwiększenie przenoszonej i przekształconej mocy elektrycznej oraz innych parametrów.

Znany jest na przykład przekształtnik prądu stałego na prąd przemienne, w którym prąd stały jest doprowadzany przez przynajmniej dwa przeciwobnie skierowane tyrystory w sposób okresowo zmienne do obydwu wyprowadzeń końcowych uzwojenia pierwotnego transformatora, które ma odczep środkowy.

Tyrystory te są na przemian wygaszane za pomocą kondensatora i dławika wygaszającego. Jest przy tym niezbędne, by ładunek zmagazynowany w kondensatorze wygaszającym w czasie połowy okresu wytwarzał napięcie o kierunku odpowiadają-

2

jącym kierunkowi przewodzenia aktualnie przewodzącego tyrystora i kierunkowi zaporowemu tyrystora poprzednio przewodzącego. W obwodzie uzwojenia wtórnego transformatora wytwarzany jest prąd przemienne.

Wadą takiego przekształtnika jest to, że istnieje stała zależność między stałym napięciem zasilającym i wytwarzanym napięciem przemiennym. Jest to spowodowane przez zastosowany w układzie transformatora o określonej niezmienniej przekładni.

Proponowano umożliwienie zmiany tej zależności w dużych granicach na przykład przez modulację szerokopasmową za pomocą tyrystora wygaszającego. Urządzenia tego typu są jednak bardzo kłopotliwe w eksploatacji, skomplikowane i kosztowne.

Proponowano również w przekształtnikach z elementami półprzewodnikowymi regulację wytwarzanego napięcia przemiennego za pomocą samonasyceńcowego transduktora. W tym celu do wyprowadzeń uzwojenia wtórnego transformatora wyjściowego przyłączono poprzez uzwojenia robocze transduktora po jednej diodzie, które są wspólnie połączone z jednym zaciskiem źródła napięcia stałego. Drugi zacisk źródła napięcia stałego połączony jest ze środkowym odczepem uzwojenia wtórnego transformatora. Regulacja napięcia stałego następuje w tym przypadku przez regulację wzbudzenia transduktora, przy czym samonasycanie transduktora zapewnione jest przez diody włączone w szereg z jego uzwojeniami roboczymi.

Kierunek napięcia w uzwojeniu wtórnym transformatora w danej połowie okresu jest dla jednej diody ujemny, a dla drugiej dodatni. Natężenie prądu płynącego przez diodę dla której kierunek napięcia jest ujemny w stosunku do wartości natężenia prądu, niezbędnej do nasycenia rdzenia żelaznego połączonego z tą diodą, uzwojenia roboczego transduktora jest pomijalnie małe, przy czym wzrasta ono gwałtownie przy zmianie obciążenia, a równocześnie wzrasta dla tego uzwojenia całka funkcji napięcia względem czasu. W końcu pierwszego półokresu kierunek napięcia w uzwojeniu wtórnym transformatora zmienia się na przeciwny tak, że od tego czasu zaczyna wzrastać całka funkcji napięcia względem czasu dla drugiego uzwojenia roboczego transduktora.

Jeżeli jednak kierunek napięcia w uzwojeniu wtórnym transformatora zmieniony zostanie na przeciwny to przez diodę płynie nadal w kierunku przewodzenia prąd. Prąd ten określany jest jako prąd wtórny i płynie przez uzwojenie robocze połączone z tą diodą, aż do odtworzenia całki napięcia względem czasu. Ponieważ diody są elementami biernymi, ich przewodzenie zależy od kierunku przyłożonego na nie napięcia wypadkowego, złożonego z napięcia pochodzącego ze źródła prądu stałego i napięcia pochodzącego od uzwojenia wtórnego transformatora. Do tego należy dodać, że obwód prądu wzbudzenia obciążony jest w celu obniżenia stałej czasowej dużą rezystancją, której wartość wielokrotnie przekracza wartość reaktancji indukcyjnej. W ten sposób powstaje wymuszony stan magnetyczny, tak że obwód prądu wzbudzenia ma jedynie niewielki wpływ na odtwarzanie całki funkcji napięcia względem czasu. W ten sposób za pomocą prostowników diodowych i samonasycanych transduktorów uzyskana zostaje regulacja napięcia w obwodzie wtórnym.

W przypadku elementów czynnych na przykład tyrystorów, gdy moment wprowadzenia elementu w stan przewodzenia nie zależy od kierunku wypadkowego napięcia, natomiast włączanie jest sterowane z zewnątrz obwodu prądowego, nie zastosowano dotychczas regulacji napięcia w obwodzie wtórnym przekształtnika za pomocą samonasycalnych transduktorów.

Celem wynalazku jest skonstruowanie przekształtnika nie posiadającego omówionych wad, w którym regulację napięcia wyjściowego uzyskuje się za pomocą samonasycalnych transduktorów.

Cel ten osiągnięto według wynalazku w ten sposób, że w obwodzie pierwotnym transformatora jest umieszczony regulator napięcia z samonasycalnym transduktorem, którego uzwojenia robocze są połączone szeregowo z tyrystorami falownika, przy czym pomiędzy tyrystorami falownika a uzwojeniami roboczymi transduktora włączony jest równolegle kondensator służący do odtwarzania całki funkcji napięcia względem czasu.

Układ według wynalazku jest więc przystosowany do wytwarzania regulowanego napięcia sinusoidalnego. Ponieważ transduktor włączony jest w obwód pierwotny transformatora to w obwodzie wtórnym, występuje napięcie regulowane. Zastosowanie transduktora zapewnia uzyskanie regulacji napięcia w ob-

wodzie pierwotnym, oraz bardzo małe zużycie mocy w obwodzie wzbudzenia, a to dzięki temu, że prądy wtórne odprowadzane są przez kondensator bocznikujący wejście kondensatora wygaszającego.

Układ według wynalazku umożliwia uzyskanie regulowanego w szerokim zakresie sinusoidalnego napięcia przemiennego przy sprawności układu przekraczającej 80%. Dodatkową zaletą układu jest to, że również przy zmieniającym się znacznie napięciu zasilania możliwe jest uzyskanie stałego napięcia przemiennego na wyjściu. Ponadto możliwe jest uzyskanie stromej, charakterystyki regulacji napięcia, zwłaszcza przy zbyt dużym obciążeniu aż do zwarcia, co zostanie wyjaśnione w dalszym ciągu opisu.

Wynalazek jest przykładowo wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przykład rozwiązania układu połączeń do przekształcania napięcia stałego na sinusoidalne, regulowane napięcie przemiennego, zaś fig. 2 do 4 — schematy innych przykładów rozwiązań układu według wynalazku.

Układ przedstawiony przykładowo na fig. 1 ma transformator 22, w którego obwodzie pierwotnym włączony jest falownik z kondensatorem wygaszającym 27 i dławikiem wygaszającym 26 oraz z diodami 28a i 28b skierowanymi przeciwnie w stosunku do tyrystorów 23a i 23b. Tyrystory 23a, 23b są przyłączone do zacisku 20a źródła napięcia stałego 20 przez dławik 26. Między zaciskami 27a i 27b, do których są przyłączone tyrystory i kondensator wygaszający a zaciskami 43a, 43b uzwojenia pierwotnego 22a transformatora 22 włączone są cewki 41a i 41b oraz uzwojenia robocze 40a i 40b transduktora 40, przy czym punkty połączeń cewki 41a i uzwojenia roboczego 40a oraz cewki 41b i uzwojenia roboczego 40b są połączone przez kondensator 42.

W obwód uzwojenia pierwotnego transformatora 22 włączony jest również zespół sterujący 33 służący do sterowania tyrystorów 23a i 23b. Zespół regulujący 32 służy natomiast do zasilania uzwojenia sterującego 40c transduktora 40.

W obwodzie uzwojenia wtórnego 22b transformatora 22 pomiędzy zaciskami 21a i 21b wyjścia 21 przekształtnika a uzwojeniem wtórnym 22b transformatora 22 włączony jest czwórnik 30, służący do kształtowania przebiegu sinusoidalnego napięcia wyjściowego. Pomędzy zaciskami 21a i 21b wyjścia 21 włączona jest impedancja 31.

Sposób działania opisanego wyżej układu jest następujący. Tyrystory 23a i 23b zapalane są na zmianę za pomocą sygnałów z wyjść 33a, 33b i 33c, 33d zespołu sterującego 33. Zapalany tyrystor za pomocą kondensatora wygaszającego 27, dławika wygaszającego 26 oraz diod 28a i 28b wygasza uprzednio zapalony tyrystor. Całka funkcji napięcia względem czasu, która jest przejmowana przez uzwojenia robocze 40a i 40b samonasycanego transduktora 40 podczas okresu roboczego w okresie spoczynkowym nie jest odtwarzana poprzez wygaszony tyrystor ale przez prąd wtórny, który przepływa przez przewidziany do tego celu kondensator 42. Przebiegi elektryczne zachodzące w tyrystorowym falowniku i w samonasycanym transduktorze 40 oddzielone są od siebie za pomocą cewek 41a i 41b.

Jeżeli po stronie wtórnej transduktora 40 płyną prądy bierne, są one odprowadzane przez diody 45a

i 45b do źródła 20. W uzwojeniu wtórnym 22b transformatora 22 występuje przebieg prostokątny napięcia. Przez zmianę wzbudzenia transduktora 40 można zwiększać lub zmniejszać odstęp między półkami przebiegu prostokątnego, przy czym szerokość samego przebiegu jest równocześnie także zmieniana w przeciwnym kierunku tak, by okres przebiegu był stały. Z czwórnika 30, który zapewnia uzyskanie napięcia sinusoidalnego, otrzymuje się między zaciskami 21a i 21b wyjścia 21 takie napięcie sinusoidalne, którego amplituda zależy nie tylko od napięcia zasilającego źródła prądu 20, ale również od wzbudzenia transduktora 40. Transduktor 40 jest wzbudzany łącznie przez uzwojenie napięcia wstępnego 40d i uzwojenia sterującego 40c.

Na fig. 2 przedstawiono schemat innego przykładu rozwiązania układu, który uproszczony jest przez wyeliminowanie oddzielających cewek 41a i 41b oraz przez połączenie kondensatora wygaszającego 27 z kondensatorem 42. Przebieg elektryczny w tym układzie jest taki sam jak w opisanym wyżej układzie przedstawionym na fig. 1.

Fig. 3 przedstawia układ zespołu regulującego 32. Uzwojenie sterujące 40c transduktora 40 otrzymuje napięcie z wyjścia 32a, 32b mostka zbudowanego na liniowych oporach 57a, 57b, nieliniowych diodach Zenera 59a i 59b i połączonych z nimi szeregowo oporach 58a i 58b. Mostek ten zasilany jest przez źródło 20, przy czym na jego wyjściu 32a, 32b odbierane jest napięcie stałe.

Odbierane z zacisków 21a, 21b wyjścia 21 sinusoidalne napięcie przemienne przyłożone jest na uzwojenie pierwotne 50a transformatora 50. Napięcie na uzwojeniu wtórnym 50b tego transformatora jest prostowane bezpośrednio przez diody 53a, 53d oraz, po przejściu przez mostek przesuwnika fazy składający się z oporów 51a, 51b i kondensatorów 52a, 52b, przez diody 53b, 53c. Wyprostowane napięcie występujące pomiędzy zaciskiem 32a a przewodem 50c jest stałym napięciem o małej składowej zmiennej. Napięcie to zostaje zmniejszone o napięcie występujące na diodzie Zenera 54 i przyłożone na wejście wielostopniowej kaskady tranzystorowej 55a, 55b. Kolektor tranzystora 55a jest połączony z zaciskiem 32a, zaś jego emiter jest połączony z zaciskiem 32b.

Sterowana kaskada tranzystorowa umożliwia skierowanie wzbudzanego na wyjściach 32a, 32b układu mostkowego prądu sterującego w ten sposób, że na wyjściu 21 otrzymuje się sinusoidalne napięcie o stałej amplitudzie niezależnie od wielkości impedancji 31 i zmian napięcia źródła 20.

Przykład rozwiązania zespołu sterującego 33 służącego do sterowania tyrystorów 23a i 23b przedstawiony jest na fig. 4. W obwód kolektorów tranzystorów 61a i 61b włączone jest uzwojenie pierwotne 60a transformatora 60, zaś w obwód bazy uzwojenie 60b tego transformatora. Oporniki 62 i 63 tworzą obwód prądowy zapewniający odpowiednią oporność obwodu bazy oraz warunki rozruchu. Wszystkie uzwojenia, za wyjątkiem uzwojenia 60e są nawinięte na całym rdzeniu transformatora 60, natomiast uzwojenie 60e otacza tylko część rdzenia. Jeżeli uzwojenie to zostanie zwarte za pomocą elektronicznego przełącznika 65, to wytwarzana często-

liwość sterująca wzrasta od f_1 do f_2 . Ma to na celu zabezpieczenie zespołu 30 przed ewentualnym przeciążeniem na wyjściu układu i zapewnienie sinusoidalnego kształtu napięcia wyjściowego w wyniku skokowego wzrostu częstotliwości przy zamykaniu przełącznika elektronicznego, powodującego przerwanie obwodu prądowego, a tym samym uniemożliwienie przeciążenia układu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ połączeń do przekształcania napięcia stałego na regulowane, sinusoidalne napięcie przemienne, składający się z transformatora i z włączonego w obwód pierwotny tego transformatora falownika wyposażonego w tyrystor, **znamienny tym**, że w obwodzie pierwotnym transformatora (22) jest umieszczony regulator napięcia z samonasykalnym transduktorem (40), którego uzwojenia robocze (40a, 40b) są połączone szeregowo z tyrystorami (23a, 23b) falownika, przy czym pomiędzy tyrystory falownika a uzwojenia robocze (40a, 40b) transduktora (40) włączony jest równolegle kondensator (42), służący do odtwarzania całki funkcji napięcia względem czasu.

2. Układ, w którym falownik jest wyposażony w kondensator wygaszający, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kondensator wygaszający (27) falownika i kondensator (42), służący do odtwarzania całki funkcji napięcia względem czasu tworzą jeden zespół (27, 42).

3. Układ według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że obydwa końce uzwojenia pierwotnego transformatora (22) są połączone każdy poprzez jedną z diod (45a, 45b) o jednakowej biegunowości z jednym zaciskiem (20a) źródła napięcia stałego, natomiast odstęp środkowy tego uzwojenia jest połączony z drugim zaciskiem (22b) źródła napięcia stałego.

4. Układ według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że jest zaopatrzony w czwórnik (32), służący do regulacji napięcia, składający się z oporników (57a, 47b, 58a, 58b) i diod Zenera (59a, 59b) w układzie mostkowym transformatora (50), przesuwnika fazowego, diod (53a, 53b, 53c, 53d) i diody Zenera (54) przy czym wejścia czwórnika (32) są połączone ze źródłem napięcia stałego (20), zaś jego zaciski wyjściowe (32a, 32b) są zmostkowane przez tranzystory (55a, 55b) i diodę (56) oraz połączone z uzwojeniem sterującym (40c) transduktora (40), natomiast uzwojenie wtórne (50b) transformatora (50) jest połączone przez mostkowy przesuwnik fazowy złożony z kondensatorów (52a, 52b) i oporów (51a, 51b), przez diody (53a, 53b, 53c, 53d) oraz diodę Zenera (54) do baz tranzystorów.

5. Układ według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że tyrystory (23a, 23b) są wyposażone w zespół sterujący (33) zabezpieczający przed przeciążeniem i zwarcie, który składa się z tranzystorów (61a, 61b), oporników (62, 63) tworzących dzielnik napięcia i transformatora (60) o wielu uzwojeniach, przy czym nawinięte na jednej części rdzenia transformatora (60) uzwojenie (60e) połączone jest z przełącznikiem elektronicznym (65), natomiast pozostałe uzwojenia są nawinięte na całym rdzeniu.

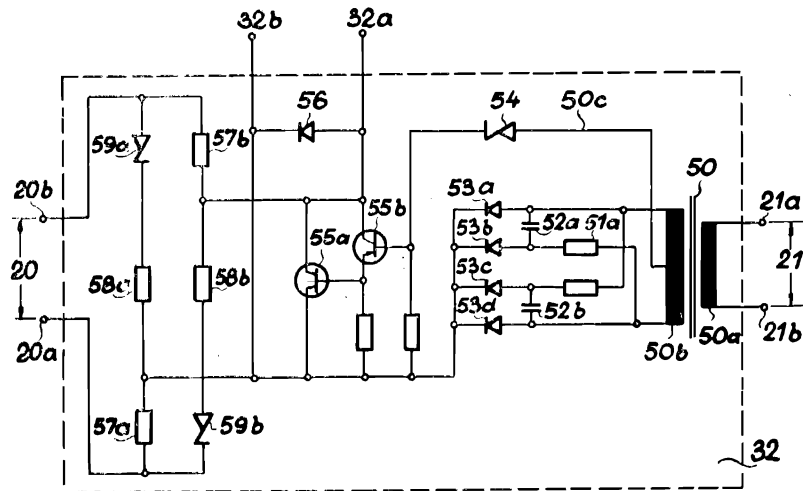


Fig. 3

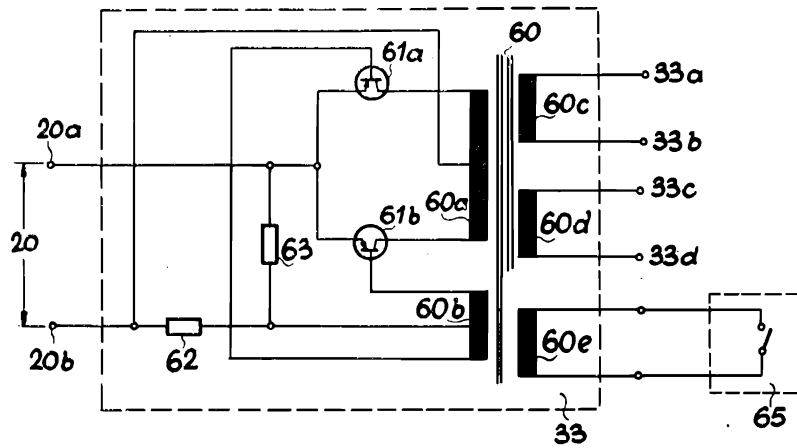


Fig. 4