

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

130 708

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 80 03 10 /P.222577/

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 81 09 18

Opis patentowy opublikowano: 1985 11 30

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Państwowej Akademii Nauk
w Warszawie

Int. Cl.³ H02M 5/40

Twórcy wynalazku: Tadeusz Płatek, Andrzej Smirnow, Maciej Dzieniakowski,
Andrzej Baranek, Piotr Pełczewski

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa /Polska/

PRZEMIENNIK CZĘSTOTLIWOŚCI FORMUJĄCY NAPIĘCIE

Przedmiotem wynalazku jest przemiennik częstotliwości, formujący napięcie, jednofazowy lub wielofazowy.

Znany jest przemiennik częstotliwości z przekształcaniem pośrednim na napięcie stałe, według książki autorów M. Nowak, Kaźmierkowski i Woźniak pt. "Układy przekształtnikowe w elektronice przemysłowej" str. 185, 223, 226, wytwarzający na wyjściu napięcie o przebiegu prostokątnym. Przemiennik ten zawiera tyrystorowy przekształtnik, na wyjściu którego podłączona jest bateria kondensatorów oraz mostek z elementami sterowanymi. W celu uzyskania przebiegu sinusoidalnego na wyjściu mostka podłącza się szeregowo-równoległy filtr LC. Przez połączenie szeregowo-kilku przemienników na napięcie prostokątne można uzyskać na wyjściu napięcie schodkowe. Przemiennik częstotliwości formujący napięcie z pośrednim przekształcaniem na prąd stały nie jest znany.

Znany jest natomiast z książki "Układy energoelektroniczne" autorów Tunia, Smirnow, Nowak, Barlik, WNT 1982 str. 692, przemiennik częstotliwości z przekształcaniem pośrednim na napięcie stałe, kształtujący prąd o dowolnie zadanym przebiegu. Układ ten posiada zasilacz napięciowy obciążony równolegle połączonymi mostkami. Każdy z nich posiada na przekątnej obciążenie, które musi zawierać indukcyjność. Zasilacz napięciowy zawiera przekształtnik rewersyjny oraz podłączoną do niego równoległe baterię kondensatorów. Przekształtnik rewersyjny jest stosowany w celu umożliwienia dwukierunkowego przepływu energii z sieci i do sieci. Prąd obciążenia kształtowany jest w układzie z pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego. Zawiera ona układ pomiaru prądu obwodu obciążenia, którego sygnał wyjściowy porównywany jest w węźle sumacyjnym z przebiegiem generatora zadającego kształt prądu obciążenia. Sygnał z węzła sumacyjnego steruje komparatorem z histerezą. Jego zaś sygnał wyjściowy steruje kluczami w gałęziach mostka. Obciążenie układu musi zawierać indukcyjność ze względu na wymaganą ograniczoną szybkość narastania prądu.

Znane przemienniki częstotliwości formujące napięcie wyjściowe charakteryzujące się tym, że mogą kształtować jedynie napięcia sinusoidalne, prostokątne i schodkowe. W przypadku kształtowania napięcia sinusoidalnego, w przemienniku z filtrem LC udział wyższych harmonicznych i amplituda przebiegu wyjściowego jest w dużym stopniu zależna od jego częstotliwości. Praktycznie, zastosowanie układu ograniczone jest do określonej wartości częstotliwości przebiegu wyjściowego, gdyż zmiana częstotliwości tego przebiegu wymaga zmiany częstotliwości rezonansowych gałęzi filtru LC. Układ ten charakteryzuje się także dużym opóźnieniem regulacji amplitudy przebiegu wyjściowego oraz dużymi gabarytami filtru. Konieczność zastosowania przekształtnika rewersyjnego w przemiennikach kształtujących prąd bardzo komplikuje budowę układu.

Przemiennik częstotliwości według wynalazku zawiera czwórnik pośredniego przekształcania na prąd stały ze źródłem prądowym obciążonym szeregowo połączonymi mostkami, w ilości równej ilości faz. Na przekątnej mostka podłączony jest kondensator, zbocznikowany ewentualnie niezobocznikowany odbiornikiem. Odbiornik może pobierać lub oddawać energię. Do kondensatora dołączony jest układ pomiaru napięcia, które porównywane jest z napięciem generatora zadającego w węźle sumacyjnym, połączonym poprzez komparator i inwerter z zaworami sterowanymi mostka.

Amplituda i częstotliwość przebiegu w przemienniku według wynalazku mogą być zmieniane w sposób praktycznie bezinercyjny w stosunku do założonego minimalnego okresu generowanego przebiegu napięcia. Układ może zasilać obciążenie o dowolnym charakterze, pobierające lub oddające prąd o wartości ograniczonej prądem zasilacza, zatem odbiornik może pobierać lub oddawać energię. Układ może też pracować w stanie jałowym.

Rozwiązanie według wynalazku pozwala na zastosowanie sterowania zaworami sterowanymi mostka w układzie zamkniętym. Dzięki temu kształt napięcia jest niezależny od rodzaju i wielkości obciążenia. Ponadto kształt napięcia na wyjściu może być dowolny i odpowiadać przebiegowi zadanemu z dokładnością do z góry zadanej wartości.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowo-blokowy przemiennika częstotliwości formującego napięcie jednofazowe, fig. 2 - przebiegi napięcia i prądu kondensatora w różnych stanach zaworów mostka, a fig. 3 - przebieg napięcia na kondensatorze mostka przy sinusoidalnym napięciu zadanym.

Przemiennik przedstawiony na fig. 1 formuje napięcie jednofazowe. Zawiera on źródło prądowe stabilizowane Z, które zawiera mostek tyrystorowy $6T$ T_R , T_S , T_T , T_R , T_S , T_T , przekształcający trójfazowy sygnał napięciowy na prąd stały dzięki podłączonemu na jego wyjściu dławikowi L. Szeregowo z dławikiem włączony jest układ pomiaru prądu PI, którego sygnał wyjściowy podawany jest na węzeł sumujący Σ układu ujemnego sprzężenia zwrotnego, stabilizującego prąd wyjściowy źródła Z o wartości proporcjonalnej do sygnału zadającego U_Z . Sygnał wyjściowy z węzła sumacyjnego Σ podawany jest na układ sterowania UST mostka tyrystorowego. W skład układu UST wchodzi regulator prądu, sterownik tyrystorowy i podzespoły mocy impulsów bramkowych, tyrystorów mostka $6T$. Źródło prądowe Z jest połączone z mostkiem posiadającym w gałęziach zawory sterowane Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 , a na przekątnej kondensator C. Przemiennik ma również drugą pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego. Ta pętla sprzężenia zwrotnego zawiera układ pomiaru napięcia 3, którego wejście połączone jest z kondensatorem na przekątnej mostka. Wyjście tego układu pomiaru napięcia 3 połączone jest z wejściem drugiego węzła sumacyjnego Σ , którego drugie wejście połączone jest z generatorem przebiegu zadającego 1. Wyjście węzła sumacyjnego Σ poprzez komparator 2 z histerезą połączone jest z inwerterem 4. Wejście W_e inwertera 4 połączone jest ponadto z parą zaworów sterowanych Z_1 , Z_4 , znajdujących się na przeciwległych gałęziach mostka. Wyjście W_y inwertera 4 połączone jest z drugą parą zaworów sterowanych Z_2 , Z_3 , znajdujących się na pozostałych dwóch przeciwległych gałęziach mostka.

Napięcie na kondensatorze C na przekątnej mostka zasilanego przez źródło prądu stałego Z wyraża się zależnością:

$$u_o/t/ = \frac{I}{C_K} t + U_o/t_1/$$

gdzie: I - wartość prądu stałego

wpływającego do kondensatora,

$U_o/t_1/$ - wartość napięcia na kondensatorze C w chwili $t = t_1$,

C_K - wartość pojemności kondensatora C.

Założmy, że wartość napięcia na kondensatorze w chwili $t = t_0$ wynosi $U_o/0/ = 0$ i włączone są zawory sterowane Z_1, Z_4 , a wyłączone zawory sterowane Z_2, Z_3 . Napięcie na kondensatorze będzie się zmieniało liniowo /ładowanie kondensatora prądem stałym/ według zależności:

$$u_o/t/ = \frac{It}{C_K}$$

i osiągnie po czasie t_1 wartość:

$$U_o/t_1/ = \frac{It_1}{C_K}$$

Jeśli w chwili t_1 zostaną włączone zawory sterowane Z_2, Z_3 , a wyłączone Z_1, Z_4 , nastąpi rozładowanie kondensatora C prądem stałym i napięcie na kondensatorze $u_o/t/$ będzie się zmieniało liniowo według zależności:

$$u_o/t/ = - \frac{It}{C_K} + U_o/t_1/$$

W chwili t_2 zostaną wyłączone zawory sterowane Z_2, Z_3 , włączone zawory sterowane Z_1, Z_4 , a kondensator C ponownie będzie ładowany prądem stałym według zależności:

$$u_o/t/ = \frac{It}{C_K} + U_o/t_2/$$

Moment przełączania zaworów sterowanych Z_1, Z_4 oraz Z_2, Z_3 decyduje o przebiegu napięcia na kondensatorze C. W układzie według wynalazku proces sterowania ich przełączaniem dokonywany jest z wykorzystaniem pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego, dzięki czemu kształt napięcia na kondensatorze C nie jest zależny od obciążenia O podłączonego równolegle do kondensatora C. Wartość tego napięcia po pomiarzeniu w układzie pomiaru napięcia 3 o wzmacnieniu K_u jest porównywana w sposób ciągły w węźle sumacyjnym 5 z wartością przebiegu o dowolnym kształcie wytwarzanym przez generator przebiegu zadającego 1. Komparator 2 z histerezą wyzwalany jest więc uchybem chwilowym na wyjściu węzła sumacyjnego 5.

W układzie obciążonym przebieg napięcia na kondensatorze C jest przedziałami nieliniowy, ale zmiany jego wartości chwilowych nie przekraczają wartości zadanej z dokładnością do szerokości pętli histerezy komparatora z histerezą 2, zwielokrotnionej współczynnikiem wzmacnienia K_u układu pomiaru napięcia 3.

Jeśli generator przebiegu zadającego będzie wytwarzał napięcie sinusoidalne, opisane zależnością:

$$u_g = A \sin \omega t$$

gdzie:

A - amplituda napięcia zadanego,

ω - pulsacja napięcia zadanego,

to wartości chwilowe napięcia na zaciskach kondensatora przy wzmacnieniu węzła sumacyjnego równego jeden będzie się zawierać w przedziale między dwoma sinusoidami według zależności: $K_u A \sin \omega t - K_u h \leq U_o/t/ \leq K_u A \sin \omega t + K_u h$ jak to jest przedstawione na fig. 3.

Przebieg prądu w funkcji czasu jest falą prostokątną o modulowanej szerokości impulsów. Proces modulacji szerokości impulsów odbywa się w układzie z pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego. W stanie obciążenia układu prąd kondensatora jest algebraiczną sumą prądów obciążenia i prądu stałego ze źródła prądowego, przepływającego przez kondensator C.

Z a s t r z e ż e n i e p a t e n t o w e

Przeмиennik częstotliwości formujący napięcie, jednofazowy lub wielofazowy, z przekształcaniem pośrednim złożony ze źródła obciążonego mostkami, w ilości równej ilości faz, z których każdy posiada w swej gałęzi zawory sterowane, z n a m i e n n y t y m, że źródło /Z/ jest źródłem prądowym, a każdy mostek ma na przekątnej kondensator /C/, zbocznikowany ewentualnie niezobocznikowany odbiornikiem /O/, do którego to kondensatora /C/ dołączony jest układ pomiaru napięcia na tym kondensatorze, które porównywane jest z napięciem z generatora zadającego /1/ w węźle sumacyjnym /5/, którego wyjście poprzez komparator /2/ i inwerter /4/ połączony jest z zaworami sterowanymi /Z₁, Z₂, Z₃, Z₄/ mostka.

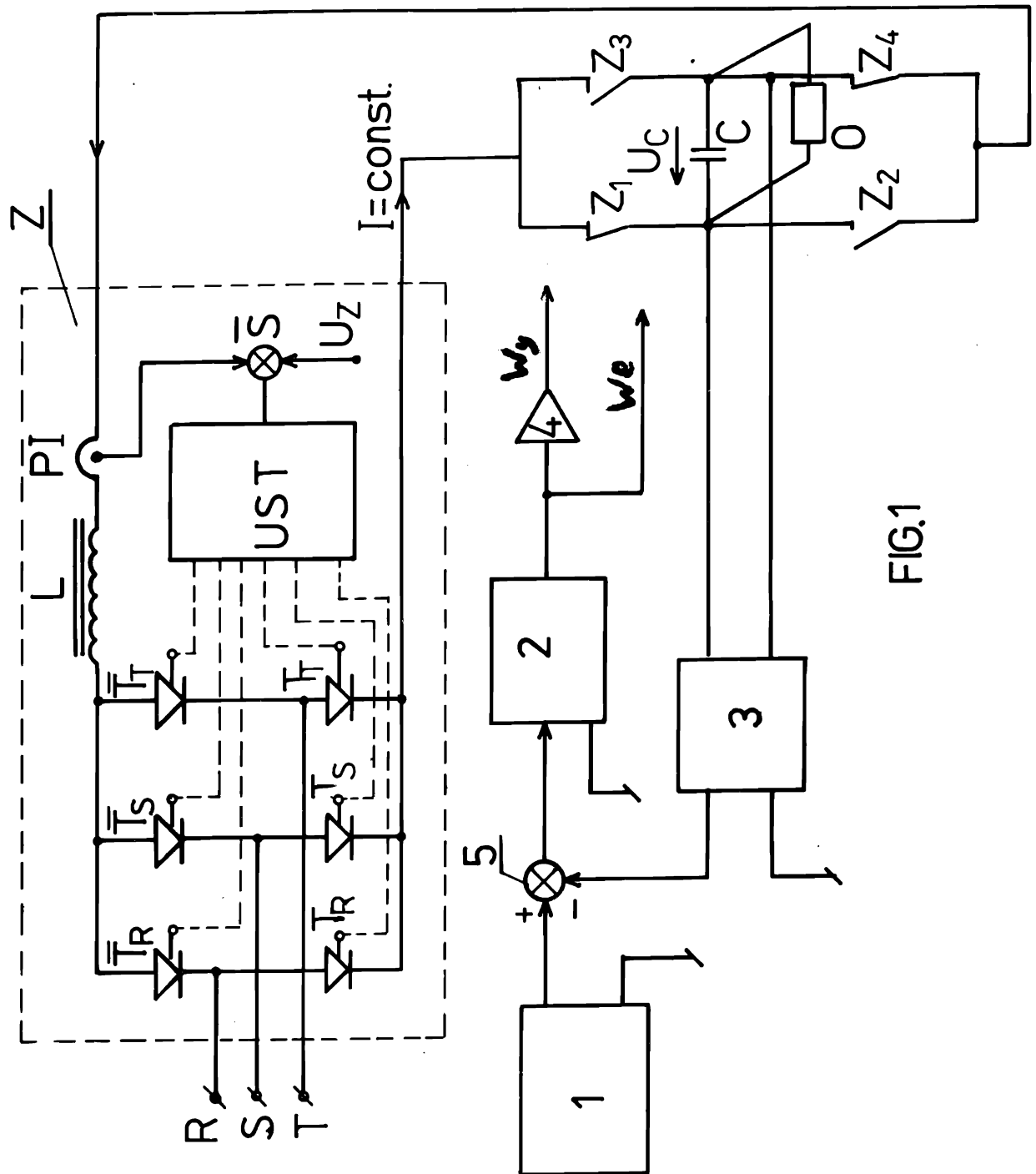


FIG.1

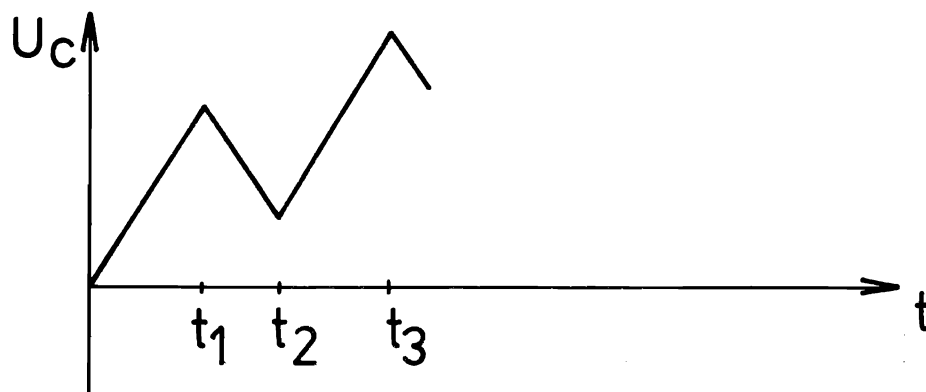
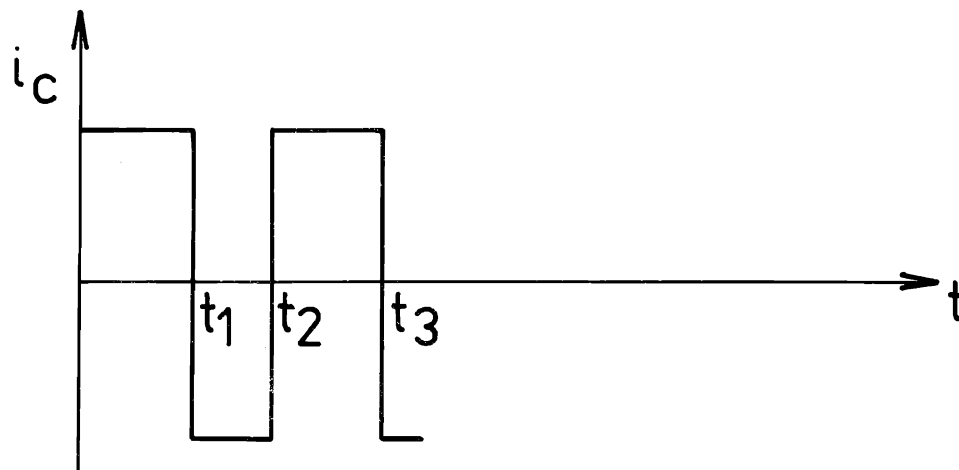


FIG. 2