



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

21 Numer zgłoszenia. 312904

51 IntCl⁶:

H02M 7/527

G05F 1/12

22 Data zgłoszenia: 21.02.1996

54

Sposób i układ sterowania falownikiem prądu

43 Zgłoszenie ogłoszono:
01.09.1997 BUP 18/97

45 O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.02.2000 WUP 02/00

73 Uprawniony z patentu:
Politechnika Śląska, Gliwice, PL

72 Twórcy wynalazku:
Adam Makosz, Siemianowice Śl., PL
Tadeusz Rodacki, Katowice, PL

74 Pełnomocnik:
Ziółkowska Urszula, Politechnika Śląska

57

2. Układ sterowania falownikiem prądu zawierający przetwornik napięcia połączony z przekładnikiem napięciowym przyłączonym do kondensatora falownika i przetwornik prądu połączony z przekładnikiem prądowym włączonym w obwód odbiornika falownika; oba połączone z blokiem cyfrowym generującym sygnały załączenia zaworów falownika przesyłane na układy formujące, **znamienny** tym, że posiada trzy liczniki do odmierzania czasów, przy czym jeden licznik zlicza czas od chwili załączenia zaworów do chwili, gdy napięcie na kondensatorze falownika osiągnie wartość zero, drugi zaś od chwili załączenia zaworów do chwili, gdy prąd odbiornika osiągnie wartość zero, a trzeci odlicza czas trwania połowy okresu pracy falownika; oraz blok sterowania i wyznaczania częstotliwości pracy falownika na podstawie dwóch pierwszych przedziałów czasowych, który połączony jest z blokiem korekcyjnym, zmieniającym stan trzeciego licznika, połączonego z blokiem rozdziału sygnałów załączających odpowiednie zawory falownika przez bloki formujące te sygnały.

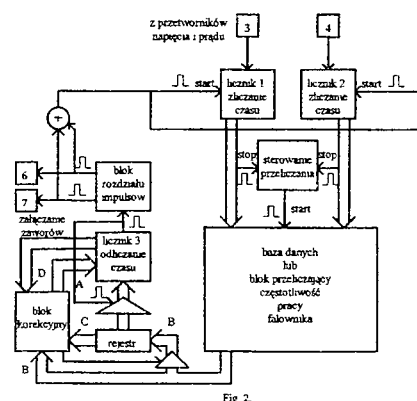


Fig. 2.

Sposób i układ sterowania falownikiem prądu

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sterowania falownikiem prądu polegający na wyznaczaniu częstotliwości pracy falownika w oparciu o określenie wartości rezystancji i indukcyjności odbiornika falownika tak, aby moc wyjściowa falownika miała wartość maksymalną dla określonych wartości pojemności kondensatora i prądu zasilania falownika, **znamienny tym**, że mierzy się przedziały czasowe od chwili załączenia zaworu do chwili, gdy napięcie kondensatora osiągnie wartość zero, oraz od chwili załączenia zaworu do chwili, gdy prąd odbiornika osiągnie wartość zero, które na podstawie bazy danych wyznaczają rezystancję R i indukcyjność L odbiornika, a następnie częstotliwość pracy falownika f , dla której moc wyjściowa falownika P jest maksymalna.

2. Układ sterowania falownikiem prądu zawierający przetwornik napięcia połączony z przekładnikiem napięciowym przyłączonym do kondensatora falownika i przetwornik prądu połączony z przekładnikiem prądowym włączonym w obwód odbiornika falownika; oba połączone z blokiem cyfrowym generującym sygnały załączenia zaworów falownika przesyłane na układy formujące, **znamienny tym**, że posiada trzy liczniki do odmierzania czasów, przy czym jeden licznik zlicza czas od chwili załączenia zaworów do chwili, gdy napięcie na kondensatorze falownika osiągnie wartość zero, drugi zaś od chwili załączenia zaworów do chwili, gdy prąd odbiornika osiągnie wartość zero, a trzeci odlicza czas trwania połowy okresu pracy falownika; oraz blok sterowania i wyznaczania częstotliwości pracy falownika na podstawie dwóch pierwszych przedziałów czasowych, który połączony jest z blokiem korekcyjnym, zmieniającym stan trzeciego licznika, połączonego z blokiem rozdziału sygnałów załączających odpowiednio zawory falownika przez bloki formujące te sygnały.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ sterowania falownikiem prądu znajdujący zastosowanie zwłaszcza w grzejnictwie indukcyjnym.

Znany jest sposób i układ sterowania falownikiem prądu polegający na utrzymaniu stałej wartości czasu dysponowanego na wyłączenie tyrystorów SCR falownika. Taki sposób sterowania może być stosowany tylko tam, gdzie nie zachodzą duże zmiany rezystancji i indukcyjności obciążenia falownika. Jeśli tak się dzieje (np. w trakcie nagrzewania indukcyjnego ferromagnetyków), to mogą wystąpić problemy z doбором pojemności obwodu rezonansowego falownika, tak by sterownik utrzymał stały czas dysponowany na wyłączenie tyrystorów. Prowadzi to w efekcie do zmniejszania częstotliwości pracy falownika w celu utrzymania wspomnianego czasu, co ze względu na zmienioną rezystancję i indukcyjność odbiornika nie jest możliwe. Utrzymywanie przez sterownik stałego czasu dysponowanego powoduje, że falownik nie pracuje z maksymalną mocą. W ten sposób dopływ energii do odbiornika ograniczany jest przez sterowanie. Ponadto tyrystory SCR falownika mogą zostać zastąpione innymi zaworami półprzewodnikowymi (np. tyrystory GTO, tranzystory IGBT z diodą odcinającą), które nie wymagają wstecznej polaryzacji przez określony przedział czasowy po wyłączeniu.

Sposób według wynalazku polega na tym, że mierzy się przedziały czasowe, że mierzy się przedziały czasowe od chwili załączenia zaworu do chwili, gdy napięcie kondensatora osiągnie wartość zero, oraz od chwili załączenia zaworu do chwili, gdy prąd odbiornika osiągnie wartość zero, które na podstawie bazy danych wyznaczają rezystancję i indukcyjność odbiornika, a następnie częstotliwość pracy falownika, dla której moc wyjściowa falownika jest maksymalna.

Układ według wynalazku charakteryzuje się tym, że posiada trzy liczniki do odmierzania czasów, przy czym jeden licznik zlicza czas od chwili załączenia zaworów do chwili, gdy napięcie na kondensatorze falownika osiągnie wartość zero, drugi od chwili załączenia zaworów do

chwili, gdy prąd odbiornika osiągnie wartość zero, a trzeci odlicza czas trwania połowy okresu pracy falownika; oraz blok sterowania i wyznaczania częstotliwości pracy falownika na podstawie dwóch pierwszych przedziałów czasowych, który połączony jest z blokiem korekcyjnym, zmieniającym stan trzeciego licznika połączonego z blokiem rozdziału sygnałów załączających odpowiednie zawory falownika przez bloki formujące te sygnały.

Wynalazek umożliwia dostarczenie do odbiornika maksymalnej mocy przy znanej wartości pojemności kondensatora falownika i stałej wartości prądu zasilającego falownik.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu, a fig. 2 schemat bloku cyfrowego.

W chwili załączenia kolejnej pary zaworów półprzewodnikowych blok cyfrowy 5, który wygenerował sygnały załączające (formowane, wzmacniane i galwanicznie izolowane w blokach formowania impulsów 6 i 7 załączających) zaczyna odmierzenie obu przedziałów czasowych - od chwili załączenia zaworu do chwili, gdy napięcie kondensatora osiągnie wartość zero, oraz od chwili załączenia zaworu do chwili, gdy prąd odbiornika osiągnie wartość zero. Koniec pomiaru następuje w chwilach osiągania przez prąd odbiornika (rezystancję R i indukcyjność L) i napięcie kondensatora C wartości zero. Umożliwiają to bloki pomiarowe przekładnika napięciowego 1 i przekładnika prądowego 2 oraz bloki przetwornika napięcia 3 i przetwornika prądu 4, wyposażone w podzespoły formujące odpowiednie sygnały prostokątne i bloki optoizolacji. Na podstawie pomierzonych wartości przedziałów czasowych oraz znajomości prądu zasilającego falownik I i pojemności kondensatora C blok cyfrowy za pomocą odpowiedniej bazy danych określa częstotliwość pracy falownika f . Jeśli jej wartość uległa zmianie, to korekcie podlega czas pozostały do odmierzenia do chwili załączenia kolejnej pary zaworów półprzewodnikowych. Od chwili załączenia kolejnej pary zaworów proces się powtarza.

Blok cyfrowy zawiera trzy liczniki, z których dwa odmierzają przedziały czasowe od chwili załączenia zaworu do chwili, gdy napięcie kondensatora osiągnie wartość zero, oraz od chwili załączenia zaworu do chwili, gdy prąd odbiornika osiągnie wartość zero (sterowane sygnałami z przetworników napięcia 3 i prądu 4), a trzeci odlicza czas pozostały do załączenia zaworów półprzewodnikowych falownika (sygnały do bloków formowania 6 i 7). Posiada także blok cyfrowy 5 sterowania wyznaczaniem częstotliwości pracy falownika na podstawie bazy danych lub na drodze obliczeń oraz samą bazę danych lub blok obliczający. Początek wyznaczania częstotliwości następuje w chwili zakończenia pomiaru czasu tego z dwóch przedziałów czasowych, który był dłuższy. Wyznaczona zostaje częstotliwość poprzez przesłanie wartości połowy okresu pracy falownika do bloku korekcyjnego, który koryguje stan trzeciego licznika według zależności:

$$A - (B - C) + D$$

gdzie: A - nowy stan licznika,

B - nowa wartość połowy okresu pracy falownika

C - stan rejestru autoprzeładowania przed korektą (stara wartość połowy okresu pracy falownika),

D - odczytany stan licznika (czas pozostały do odliczenia).

Jeśli wyznaczona wartość jest ujemna, to korekta jest opóźniana o pół okresu pracy falownika. Ostatnim elementem bloku cyfrowego jest blok rozdziału impulsów załączających odpowiednią parę zaworów falownika.

Blok cyfrowy 5 może być samodzielnym mikroprocesorem dysponującym pamięcią odpowiednio dużą do przechowania wspomnianej bazy danych, lub mikroprocesorem współpracującym z systemem komputerowym przez łącze szeregowe lub równoległe w celu wykorzystania mocy obliczeniowej lub pamięci systemu komputerowego. Ponadto powinien on posiadać odpowiednie zestawy liczników i odpowiedni system przerwań oraz portów.

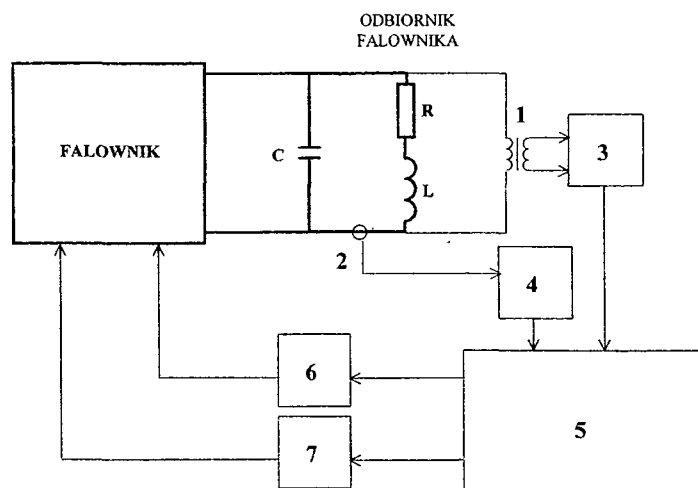


Fig 1

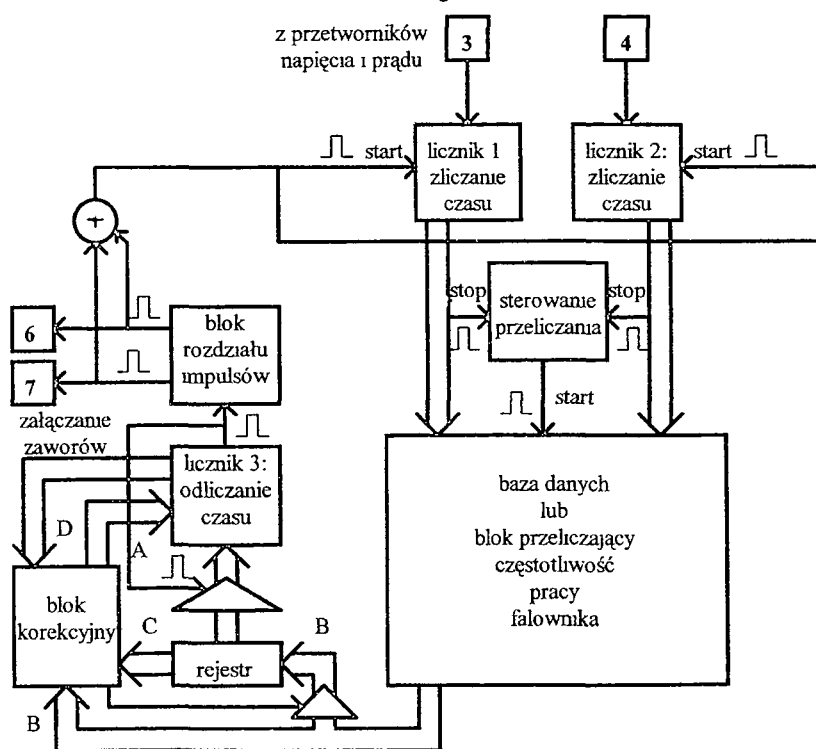


Fig. 2.