

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

137352

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 82 07 09 (P. 237413)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 84 01 06

Opis patentowy opublikowano: 1987 04 30

Int. Cl.⁴ H02P 7/628

CZYTELNIKA

Urzędu Patentowego
Państwa Rzeczpospolitej Polskiej

Twórcy wynalazku: Henryk Zygmunt, Jerzy Cholewka, Janusz Grzegorski, Józef Skotniczny

Uprawniony z patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków (Polska)

Sposób i układ do sterowania częstotliwościowego napędu elektrycznego

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ do sterowania częstotliwościowego napędu elektrycznego pozwalający na uzyskanie dobrych własności dynamicznych i statycznych w szerokim zakresie regulacji prędkości obrotowej.

Stan techniki. Znany z polskiego opisu patentowego nr 134 556 sposób regulacji częstotliwościowego napędu asynchronicznego realizujący zmianę napięcia bądź prądu przemiennika i częstotliwości falownika polega na tym, że wartość amplitudy prądu lub napięcia silnika kształtuje się tak, aby w każdych warunkach pracy silnika kwadrat amplitudy jego strumienia utrzymywał na niezmiennym poziomie, równym aktualnie wartości zadanej. Równocześnie częstotliwość prądu falownika wypracowuje się tak, aby w każdej chwili poślizg aktualny silnika był równy jego zadanej wartości.

Znany układ sterowania częstotliwościowego napędu elektrycznego zawiera w torze regulacji prądu lub napięcia regulator strumienia, którego wejścia są połączone z potencjometrycznym zadajnikiem strumienia i układem pomiaru strumienia, a wyjście jest połączone poprzez regulator prądu z układem sterowania przekształtnika. W torze regulacji częstotliwości znajduje się regulator prędkości lub częstotliwości połączony szeregowo z regulatorem momentu lub poślizgu silnika, który z kolei jest połączony z układem sterowania częstotliwości falownika. Wejście zadające regulatora

2

częstotliwości jest połączone z zadajnikiem częstotliwości, a drugie wejście połączone jest z wyjściem tachoprądnicy lub z wyjściem regulatora momentu silnika. Drugie wejście regulatora momentu połączone jest z układem pomiarowym momentu lub poślizgu silnika.

Istota wynalazku. Sposób sterowania częstotliwościowego napędu elektrycznego realizujący zmiany napięcia lub prądu silnika, bądź grupy silników i częstotliwości falownika polega na tym, że częstotliwość falownika kształtuje się w proporcjonalno-całkującym regulatorze w zależności od różnicy sygnału zadanego z regulatora częstotliwości i sygnału proporcjonalnego do składowej czynnej prądu czynnego z regulatora częstotliwości za pomocą sygnału proporcjonalnego do wielkości strumienia rzeczywistego silnika bądź grupy silników asynchronicznych.

Dodatkowo kształtuje się wartość strumienia zadanego w funkcji częstotliwości, korzystnie powiększa się go w miarę obniżania częstotliwości falownika do zera i równocześnie zmienia się jego wartość chwilową za pomocą piókokształtnego napięcia, o amplitudzie odwrotnie proporcjonalnej do częstotliwości falownika i o częstotliwości korzystnie sześć razy większej niż częstotliwość wyjściowa falownika, utworzonego w generatorze sterowanym impulsami wyzwalającymi tyrystory falownika.

Sygnal proporcjonalny do prądu czynnego falo-

wnika zastępuje się sygnałem proporcjonalnym do wartości kąta fazowego między pierwszą harmoniczną napięcia i pierwszą harmoniczną prądu falownika.

Układ do sterowania częstotliwościowego napędu elektrycznego zawiera w torze zadawania prądu przemiennika regulator strumienia, którego wejścia są połączone z blokiem pomiaru strumienia rzeczywistego i z blokiem kształtowania strumienia, natomiast wyjście jest połączone z blokiem sterowania przekształtnika. W torze zadawania częstotliwości falownika, układ zawiera, regulator częstotliwości, którego wejścia są połączone z zadajnikiem częstotliwości i z wyjściem regulatora poślizgu, który z kolei jest połączony z blokiem sterowania falownika. Drugie wejście regulatora poślizgu jest połączone z wyjściem bloku pomiaru prądu czynnego falownika lub z blokiem pomiaru kąta fazowego. Wejście ograniczające regulatora częstotliwości jest połączone z wyjściem bloku pomiaru strumienia rzeczywistego. Wyjście regulatora poślizgu jest połączone z pierwszym wejściem bloku kształtowania strumienia, którego drugie wejście jest połączone z zadajnikiem strumienia, a trzecie wejście jest połączone z generatorem napięcia piłokształtnego, który jest połączony z wyjściem bloku sterowania falownika.

Zaletą sposobu i układu do sterowania częstotliwościowego napędu elektrycznego, według wynalazku, jest wyeliminowanie, technicznie trudnego do uzyskania, sygnału momentu lub poślizgu silnika i zastąpienie go, znacznie łatwiejszymi do realizacji, sygnałami proporcjonalnymi do prądu czynnego bądź kąta fazowego między napięciem i prądem falownika, przy równoczesnym utrzymaniu dobrych własności dynamicznych i statycznych napędu.

Wprowadzenie ograniczenia zadanej wartości napięcia z regulatora częstotliwości do aktualnej wartości magnetycznego strumienia rzeczywistego pozwala na utrzymanie maksymalnej wartości częstotliwości poślizgu napędu w granicach gwarantujących jego poprawną pracę. Mianowicie kiedy nadmierny wzrost poślizgu, rzeczywistego napędu, przy ograniczonym przez układ regulacji prądzie zasilania, spowoduje obniżenie magnetycznego strumienia rzeczywistego, a to z kolei przy odpowiednim wzmocnieniu poprzez zmniejszenie sygnału zadanego do całkującego regulatora poślizgu umożliwi szybkie i odpowiednie dopasowanie częstotliwości wyjściowej falownika.

Sposób według wynalazku eliminuje ograniczenie co do ilości silników, przyłączonych równolegle do wyjścia falownika, zasilanych prądem o tej samej częstotliwości. Powiększenie zadanego strumienia magnetycznego w określonych granicach w zakresie częstotliwości niższych od znamionowej, gdy towarzyszący temu wzrost napięcia silnika nie jest niebezpieczny, daje możliwość korzystnego wpływania na bilans ciepły silnika poprzez odpowiedni rozdział strat w miedzi i żelazie silnika oraz umożliwia powiększenie momentu silnika przy tym samym ograniczeniu prądu przemiennika. Kształtowanie wartości chwilowych stru-

mienia napięciem piłokształtnym, o częstotliwości sześć razy większej niż częstotliwość wyjściowa falownika, umożliwia w zakresie niskich częstotliwości korzystne wpływanie na pulsację chwilowych wartości momentu silnika, powodując zmniejszenie jej amplitudy.

Objaśnienie rysunku. Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładowym wykonaniu na rysunku, który przedstawia schemat blokowy układu.

Przykład wykonania. Układ zawiera, w torze zadawania prądu przekształtnika, regulator strumienia 1, którego wejście pomiarowe połączone jest z blokiem pomiaru strumienia rzeczywistego 2, a wejście zadające z blokiem kształtowania strumienia 3, zaś wyjście regulatora 1 jest połączone z blokiem sterowania przekształtnika 4. Blok kształtowania strumienia 3 ma trzy wejścia z których wejście zadające jest połączone z zadajnikiem strumienia 5, wejście kształtujące jest połączone z wyjściem regulatora poślizgu 6, a trzecie dodatkowe wejście jest połączone z wyjściem generatora napięcia piłokształtnego 7. W torze falownika układ zawiera regulator częstotliwości 8 którego wejście zadające jest połączone z zadajnikiem częstotliwości 9, wejście pomiarowe z wyjściem regulatora poślizgu 6, a wejście ograniczające jest połączone z blokiem pomiaru strumienia 2, zaś wyjście regulatora 8 jest połączone z wejściem zadającym regulatora poślizgu 6. Wejście pomiarowe regulatora poślizgu 6 jest połączone z blokiem pomiaru prądu czynnego falownika 10, bądź kąta fazowego między napięciem i prądem falownika. Wyjście regulatora poślizgu 6 jest połączone z blokiem sterowania falownika 11, którego wyjście jest połączone z wejściem generatora napięcia piłokształtnego 7.

Działanie układu do sterowania częstotliwości napędu elektrycznego, według wynalazku, polega na tym, że zadany z zadajnika częstotliwości 9 sygnał częstotliwości zadanej porównuje się w regulatorze częstotliwości 8 z sygnałem częstotliwości rzeczywistej.

Sygnał wyjściowy regulatora częstotliwości 8 jest ograniczany do wartości proporcjonalnej do strumienia rzeczywistego silnika z bloku pomiaru tego strumienia 2 i stanami wartości zadanej do regulatora poślizgu 6. Proporcjonalno-całkujący regulator poślizgu 6 zmienia swój sygnał wyjściowy będący rzeczywistą analogową wartością wyjściową częstotliwości falownika w zależności od różnicy sygnału zadanego z regulatora częstotliwości 8 i bloku pomiaru prądu czynnego 10.

W bloku kształtowania strumienia 3 sygnał wyjściowy zadajnika strumienia 5 kształtowany jest w funkcji sygnału analogowego rzeczywistej częstotliwości wyjściowej falownika zadanego z regulatora poślizgu 6 przy równoczesnej zmianie napięciem piłokształtnym, o amplitudzie odwrotnie proporcjonalnej do częstotliwości falownika i o częstotliwości sześciokrotnie wyższej niż jego wyjściowa, otrzymanym z generatora napięcia piłokształtnego 7, sterowanego impulsami wyzwajającymi tyrystory falownika. W proporcjonalno-cał-

lkującym generatorze strumienia 1 następuje porównanie skorygowanego w bloku kształtowania strumienia 3 sygnału strumienia zadane go z sygnałem strumienia rzeczywistego z bloku pomiaru tego strumienia 2. Sygnał wyjściowy tego regulatora 1 stanowi wartość zadaną prądu dla bloku sterowania przekształtnika 4.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sterowania częstotliwościowego napędu elektrycznego, realizujący zmiany napięcia lub prądu silnika, bądź grupy silników i częstotliwość falownika, **znamienny tym**, że częstotliwość falownika kształtuje się w proporcjonalno-całkującym regulatorze w zależności od różnicy sygnału zadane go z regulatora częstotliwości i sygnału proporcjonalnego do składowej czynnej prądu falownika z równoczesnym ograniczeniem wartości zadanej prądu czynnego z regulatora częstotliwości za pomocą sygnału proporcjonalnego do wielkości magnetycznego strumienia rzeczywistego silnika bądź grupy silników asynchronicznych, ponadto dodatkowo kształtuje się wartość strumienia magnetycznego zadane go w funkcji częstotliwości, korzystnie powiększa się go w miarę obniżania częstotliwości falownika do zera i równocześnie zmienia się jego wartość chwilową za pomocą piłokształtnego napięcia, o amplitudzie odwrotnie proporcjonalnej do częstotliwości falownika i o częstotliwości korzystnie sześć razy większej niż częstotliwość wyjściowa falownika, utworzonego w

generatorze sterowanym impulsami wyzwalającymi tyrystory falownika.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że sygnał proporcjonalny do prądu czynnego zastępuje się sygnałem proporcjonalnym do wartości kąta między pierwszą harmoniczną napięcia i pierwszą harmoniczną prądu falownika.

3. Układ do sterowania częstotliwościowego zawierający w torze zadawania prądu przemiennika regulator strumienia, którego wejścia są połączone z blokiem pomiaru strumienia rzeczywistego i z blokiem kształtowania strumienia, natomiast wyjście tego regulatora jest połączone z blokiem sterowania przekształtnika, zaś w torze zadawania częstotliwości falownika układ ma regulator częstotliwości, którego wejścia są połączone z zadajnikiem częstotliwości i z wyjściem regulatora poślizgu, który z kolei jest połączony z blokiem sterowania falownika, **znamienny tym**, że drugie wejście regulatora poślizgu (6) jest połączone z wyjściem bloku pomiaru prądu czynnego falownika (10), bądź kąta fazowego między pierwszymi harmonicznymi napięcia i prądu falownika wejście ograniczające regulatora częstotliwości (8) jest połączone z wyjściem bloku pomiaru strumienia magnetycznego rzeczywistego (2), a ponadto wyjście regulatora poślizgu (6) jest połączone z pierwszym wejściem bloku kształtowania strumienia (3), którego drugie wejście jest połączone z zadajnikiem strumienia (5), a trzecie wejście jest połączone z generatorem napięcia piłokształtnego (7), który jest połączony z wyjściem bloku strumienia falownika (11).

