RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **209831**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **384112**

(22) Data zgłoszenia: **21.12.2007**

(51) Int.Cl.
G01P 3/56 (2006.01)
G01R 23/165 (2006.01)
H02P 23/00 (2006.01)

(54) **Sposób i układ pomiaru poślizgu i prędkości obrotowej silnika asynchronicznego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
22.06.2009 BUP 13/09

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.10.2011 WUP 10/11

(73) Uprawniony z patentu:
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ANDRZEJ BIEŃ, Kraków, PL
KRZYSZTOF DUDA, Przemyśl, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Elżbieta Postołek

PL 209831 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ pomiaru poślizgu i prędkości obrotowej silnika asynchronicznego, znajdujący zastosowanie w układach automatyki napędów przemysłowych z silnikami asynchronicznymi.

Znany z patentu nr US 4358734 sposób detekcji prędkości silnika asynchronicznego, wykorzystujący widmo częstotliwości sygnału prądu fazowego zasilającego silnik asynchroniczny, polega na odseparowaniu z tego widma fragmentu widma zawartego pomiędzy podstawowymi częstotliwościami prążków dwóch kolejnych składowych harmonicznych badanego sygnału przy danej prędkości silnika za pomocą filtra pasmowo-przepustowego, wyznaczeniu różnicy częstotliwości pomiędzy częstotliwością prążka podstawowego danej harmonicznej prądu stojana i częstotliwością najbardziej widocznego prążka poniżej prążka podstawowego tej harmonicznej, a następnie obliczeniu na tej podstawie wielkości poślizgu albo prędkości obrotowej silnika z zależności $N=N_0(1-s)$, gdzie s - poślizg, N_0 - prędkość synchroniczna.

Znany z patentu nr US 4358734 układ pomiaru prędkości obrotowej i poślizgu silnika asynchronicznego zawiera przekładnik prądowy włączony do jednej z faz linii zasilającej silnik asynchroniczny, którego wyjście połączone jest poprzez filtr pasmowo-przepustowy z wejściem detektora częstotliwości obwiedni. W innej znanej wersji wyjście filtra pasmowo-przepustowego połączone jest z blokiem realizującym algorytm szybkiej transformaty Fouriera FFT.

Sposób, według wynalazku, polegający na pomiarze sygnału prądu silnika, odfiltrowaniu z tego sygnału części widma i wyznaczaniu obwiedni uzyskanego sygnału widma oraz wyznaczaniu wielkości poślizgu z różnicy częstotliwości, charakteryzuje się tym, że z widma sygnału prądu silnika mierzonego za pomocą przetwornika pomiarowego prądu wyodrębnia się jedną, korzystnie dwie i więcej składowe harmoniczne sygnału prądu za pomocą filtrów wąskopasmowych, a następnie z uzyskanych sygnałów wypracowuje się sygnały ich obwiedni za pomocą detektorów obwiedni. Następnie za pomocą detektorów częstotliwości obwiedni mierzy się częstotliwości uzyskanych obwiedni, a na podstawie otrzymanych wielkości częstotliwości sygnałów obwiedni wyznacza się wielkości poślizgów i/albo prędkości obrotowych silnika za pomocą bloków wyznaczania poślizgu i/albo prędkości, po czym z uzyskanych wielkości wypracowuje się wielkość średnią wyników, którą gromadzi się, a następnie wizualizuje się za pomocą bloku uśredniania i wizualizacji.

Układ, według wynalazku, zawierający blok pomiaru prądu podłączony do jednej z faz linii zasilającej silnik asynchroniczny, którego wyjście połączone jest z co najmniej jednym torem pomiarowym zawierającym filtr pasmowo-przepustowy oraz detektor częstotliwości obwiedni charakteryzuje się tym, że zawiera n równoległych torów pomiarowych do analizy n składowych harmonicznych sygnału prądu silnika podłączonych do wyjścia przetwornika pomiarowego prądu, gdzie n - liczba naturalna, a każdy tor pomiarowy zawiera na wejściu filtr wąskopasmowy danej składowej harmonicznej, a jego wyjście poprzez szeregowo połączone detektor obwiedni i detektor częstotliwości obwiedni połączone jest z blokiem wyznaczania poślizgu i/albo prędkości obrotowej, którego wyjście stanowi wyjście danego toru pomiarowego n - tej składowej harmonicznej sygnału prądu badanego silnika. Wyjścia n torów pomiarowych podłączone są do bloku uśredniania i wizualizacji wyników. Ponadto jako detektor obwiedni korzystnie stosuje się blok realizujący transformatę Hilberta.

Sposób i układ pomiaru poślizgu i prędkości obrotowej silnika asynchronicznego, według wynalazku, umożliwia prosty pomiar poślizgu danego silnika asynchronicznego na podstawie częstotliwości prądu sieci zasilającej oraz częstotliwości obwiedni wybranej jego składowej harmonicznej, a także jego prędkości obrotowej w zależności od poślizgu i od ilości par biegunów. Ponadto zapewnia wysoką dokładność pomiarów oraz ich powtarzalność.

Rozwiązanie, według wynalazku, przedstawione jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig.1 przedstawia schemat blokowy układu, a fig. 2 - charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe filtrów wąskopasmowych dla n=1,3,5 składowych harmonicznych analizowanego sygnału prądu.

Sposób, według wynalazku, polega na tym, że mierzy się sygnał prądu fazowego silnika asynchronicznego 1 za pomocą przetwornika pomiarowego prądu 2, a następnie z widma uzyskanego sygnału wyodrębnia się jedną korzystnie dwie i więcej dowolnie wybranych składowych harmonicznych tego sygnału prądu za pomocą filtrów wąskopasmowych $\underline{3}_1,\underline{3}_2,\ldots,\underline{3}_n$, po czym na podstawie uzyskanych sygnałów wypracowuje się sygnały ich obwiedni za pomocą detektorów obwiedni $\underline{4}_n$. Następnie za pomocą detektorów częstotliwości obwiedni 5_n mierzy się częstotliwości uzyskanych obwiedni, a na podstawie otrzymanych wielkości częstotliwości sygnałów tych obwiedni wyznacza się wielkości

poślizgów i/albo prędkości obrotowych silnika 1 za pomocą bloków wyznaczania poślizgu i prędkości 6_n. Z uzyskanych wielkości wypracowuje się wielkość średnią wyników, którą gromadzi się, a następnie wizualizuje się za pomocą bloku uśredniania i wizualizacji 7.

Układ, według wynalazku, zawiera przetwornik pomiarowy prądu 2 podłączony do jednej z faz linii zasilającej silnik asynchroniczny 1, do wyjścia którego podłączone jest n równoległych torów pomiarowych do analizy n składowych harmonicznych sygnału prądu tego silnika 1, gdzie n = 1, 3,....., 9. Każdy tor pomiarowy zawiera na wejściu filtr wąskopasmowy 3_1, 3_2,..., 3_n danej składowej harmonicznej, którego wyjście połączone jest z detektorem obwiedni 4_n korzystnie w postaci bloku realizującego transformatę Hilberta, zaś wyjście detektora obwiedni 4_n poprzez detektor częstotliwości obwiedni 5_n połączone jest z blokiem wyznaczania poślizgu i/albo prędkości obrotowej 6_n, którego wyjście stanowi wyjście danego toru pomiarowego n - tej składowej harmonicznej badanego sygnału prądu silnika 1 Wyjścia n torów pomiarowych podłączone są do bloku uśredniania i wizualizacji wyników 7.

Działanie układu jest następujące. Podczas pracy silnika asynchronicznego 1 wykorzystywanego do napędu pompy głębinowej, mierzony jest za pomocą przetwornika pomiarowego prądu 2 prąd jednej fazy tego silnika 1. Z uzyskanego sygnał prądu fazowego silnika 1 za pomocą filtrów wąskopasmowych 3_1,3_2,...,3_n torów pomiarowych zostają wyodrębnione sygnały dowolnie wybranych n składowych harmonicznych, na podstawie których wypracowywane są odpowiednio sygnały ich obwiedni za pomocą detektorów obwiedni 4_1,4_2,...,4_n, a następnie mierzone są częstotliwości otrzymanych sygnałów obwiedni za pomocą detektorów częstotliwości obwiedni 5_1,5_2,...,5_n. Na podstawie uzyskanych wielkości częstotliwości sygnałów obwiedni wyznaczane są następnie wielkości poślizgów za pomocą bloków 6_1, 6_2,...,6_n wyznaczania poślizgu lub prędkości obrotowej odpowiednio w każdym torze pomiarowym i tak wielkości poślizgów wyznaczane są zgodnie z zależnością: $s = (f-f_{1n})/2f$, gdzie: s-poślizg, f - częstotliwość sieci zasilającej, f_{1n}-częstotliwość obwiedni sygnału wyodrębnionego za pomocą filtra wąskopasmowego 3_1, 3_2,...,3_n odpowiedniego n - tego toru pomiarowego, n= 1,3,5,...9, a wielkości prędkości obrotowych) wyznaczane są zgodnie z zależnością: $\omega = (1-s)2\pi f/p$, gdzie: f - częstotliwość sieci zasilającej, p - liczba par biegunów badanego silnika 1.

Rozwiązanie, według wynalazku, może być zrealizowane zarówno w technice analogowej jak i w technice cyfrowej.

Wykaz oznaczeń na rysunku

1 - silnik asynchroniczny
2 - przetwornik pomiarowy prądu
3_1-3_n - filtr wąskopasmowy
4_1-4_n - detektor obwiedni
5_1-5_n - detektor częstotliwości obwiedni
6_1-6_n - blok wyznaczania poślizgu i/albo prędkości obrotowej
7 - blok uśredniania i wizualizacji

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru poślizgu i prędkości obrotowej silnika asynchronicznego polegający na pomiarze sygnału prądu silnika, odfiltrowaniu z tego sygnału części widma i wyznaczaniu obwiedni uzyskanego sygnału widma oraz wyznaczaniu wielkości poślizgu z różnicy częstotliwości, **znamienny tym**, że z widma sygnału prądu silnika (1) mierzonego za pomocą przetwornika pomiarowego prądu (2) wyodrębnia się jedną korzystnie dwie i więcej składowe harmoniczne sygnału prądu za pomocą filtrów wąskopasmowych (3_1,3_2,...,3_n), a następnie na podstawie uzyskanych sygnałów wypracowuje się sygnały ich obwiedni za pomocą detektorów obwiedni (4_n), po czym mierzy się częstotliwości uzyskanych obwiedni za pomocą detektorów częstotliwości obwiedni (5_n), a na podstawie otrzymanych wielkości częstotliwości sygnałów obwiedni wyznacza się wielkości poślizgów i/albo prędkości obrotowych silnika (1) za pomocą bloków wyznaczania poślizgu i prędkości (6_n), po czym z uzyskanych wielkości wypracowuje się wielkość średnią wyników, którą gromadzi się, a następnie wizualizuje się za pomocą bloku uśredniania i wizualizacji (7).

2. Układ pomiaru poślizgu i prędkości obrotowej silnika asynchronicznego zawierający blok pomiaru prądu podłączony do jednej z faz linii zasilającej silnik asynchroniczny, którego wyjście połą-

czone jest z co najmniej jednym torem pomiarowym zawierającym filtr pasmowo-przepustowy oraz detektor częstotliwości obwiednie, **znamienny tym**, że zawiera n równoległych torów pomiarowych do analizy n składowych harmonicznych sygnału prądu silnika asynchronicznego (1) podłączonych do wyjścia przetwornika pomiarowego prądu (2), gdzie n - liczba naturalna, a każdy tor pomiarowy zawiera na wejściu filtr wąskopasmowy (3_1, 3_2,..., 3_n) danej składowej harmonicznej, którego wyjście poprzez szeregowo połączone detektor obwiedni (4_n) i detektor częstotliwości obwiedni (5_n) połączone jest z blokiem wyznaczania poślizgu i/albo prędkości obrotowej (6_n), a jego wyjście stanowi wyjście danego toru pomiarowego n-tej składowej harmonicznej badanego sygnału prądu silnika (1), zaś wyjścia n torów pomiarowych podłączone są do bloku uśredniania i wizualizacji wyników (7).

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że jako detektor obwiedni (4_n) korzystnie stosuje się blok realizujący transformatę Hilberta.

Rysunki

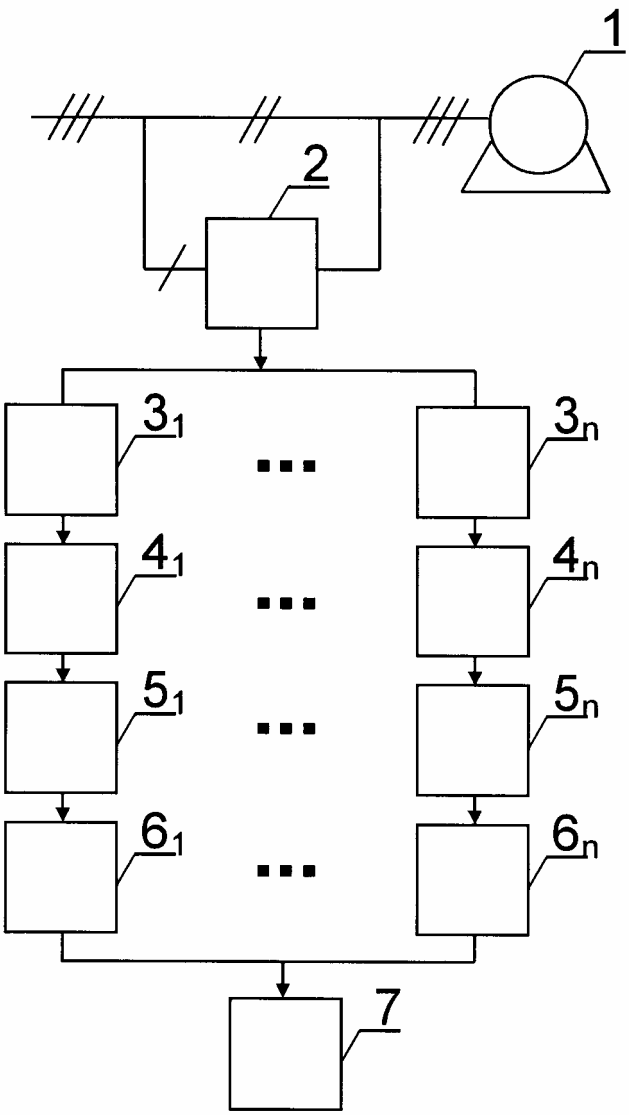

Fig.1

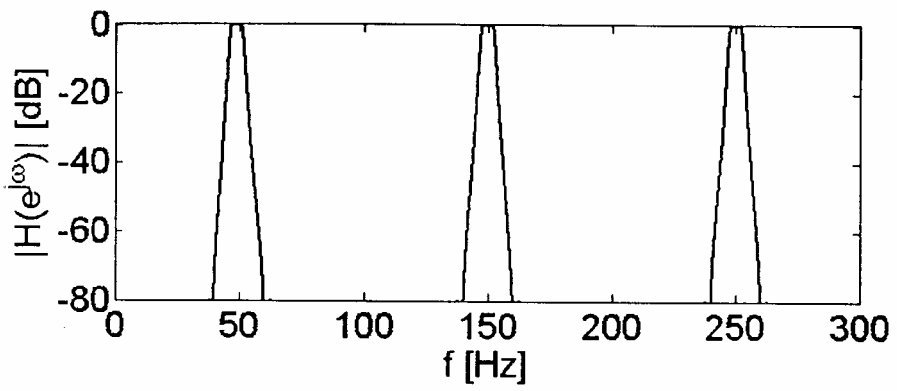

Fig.2

Departament Wydawnictw UP RP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)