



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

21 Numer zgłoszenia: 314920

51 IntCl<sup>7</sup>:  
G01R 31/34

22 Data zgłoszenia: 20.06.1996

54 Sposób i układ do kontroli elektrycznych maszyn asynchronicznych

43 Zgłoszenie ogłoszono:  
22.12.1997 BUP 26/97

45 O udzieleniu patentu ogłoszono:  
31.10.2000 WUP 10/00

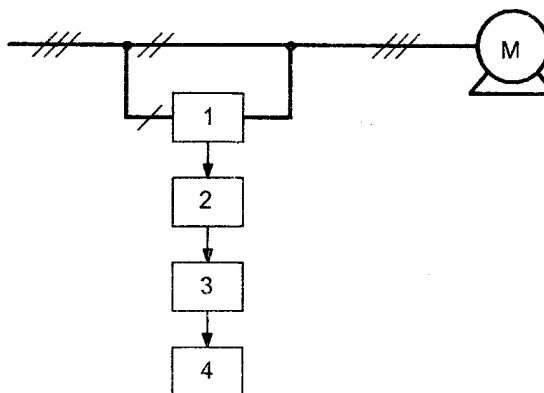
73 Uprawniony z patentu:  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
im. Stanisława Staszica, Kraków, PL

72 Twórcy wynalazku:  
Józef Czajkowski, Kraków, PL  
Andrzej Bień, Kraków, PL

74 Pełnomocnik:  
Postołek Elżbieta, Akademia Górniczo-Hut-  
nicza im. Stanisława Staszica

57 1. Sposób kontroli elektrycznych maszyn asynchronicznych polegający na pomiarze chwilowych wartości prądu fazowego podczas rozruchu lub pracy badanej maszyny, wyodrębnianiu składowej tego sygnału, porównywaniu mierzonego sygnału z sygnałem wzorcowym oraz wizualnym przedstawieniu wyników kontroli, **znamienny tym**, że z sygnału chwilowych wartości prądu, mierzonego za pomocą układu pomiaru prądu (1) w dowolnej fazie badanej maszyny (M), wyodrębnia się składową modulowaną częstotliwościowo o częstotliwości mniejszej od częstotliwości napięcia sieci zasilającej  $f_0$  za pomocą filtra dolnoprzepustowego (2), następnie za pomocą układu pomiarowo-porównującego (3) wyznacza się wartości parametrów tej składowej, korzystnie wartości amplitudy lub kształt przebiegu i porównuje z wartościami parametrów wzorcowych, a uzyskany sygnał elektryczny, będący wynikiem kontroli przedstawia się wizualnie za pomocą układu obrazowania wyników kontroli (4).

2. Układ do kontroli elektrycznych maszyn asynchronicznych zawierający wejściowy układ pomiaru prądu, filtr składowej sygnału chwilowych wartości prądu fazowego, układ porównujący oraz układ obrazowania wyników kontroli, **znamienny tym**, że jako filtr składowej sygnału chwilowych wartości prądu fazowego stosuje się filtr dolnoprzepustowy (2), który z jednej strony jest połączony ze znanym wejściowym układem pomiaru prądu (1) podłączonym do dowolnej fazy badanej maszyny (M), a z drugiej strony jest połączony z układem pomiarowo-porównującym (3), którego wyjście jest połączone ze znanym układem obrazowania wyników kontroli (4).



# Sposób i układ do kontroli elektrycznych maszyn asynchronicznych

## Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kontroli elektrycznych maszyn asynchronicznych polegający na pomiarze chwilowych wartości prądu fazowego podczas rozruchu lub pracy badanej maszyny, wyodrębnianiu składowej tego sygnału, porównywaniu mierzonego sygnału z sygnałem wzorcowym oraz wizualnym przedstawianiu wyników kontroli, **znamienny tym**, że z sygnału chwilowych wartości prądu, mierzonego za pomocą układu pomiaru prądu (1) w dowolnej fazie badanej maszyny (M), wyodrębnia się składową modulowaną częstotliwościowo o częstotliwości mniejszej od częstotliwości napięcia sieci zasilającej  $f_0$  za pomocą filtra dolnoprzepustowego (2), następnie za pomocą układu pomiarowo-porównującego (3) wyznacza się wartości parametrów tej składowej, korzystnie wartości amplitudy lub kształt przebiegu i porównuje z wartościami parametrów wzorcowych, a uzyskany sygnał elektryczny, będący wynikiem kontroli przedstawia się wizualnie za pomocą układu obrazowania wyników kontroli (4).

2. Układ do kontroli elektrycznych maszyn asynchronicznych zawierający wejściowy układ pomiaru prądu, filtr składowej sygnału chwilowych wartości prądu fazowego, układ porównujący oraz układ obrazowania wyników kontroli, **znamienny tym**, że jako filtr składowej sygnału chwilowych wartości prądu fazowego stosuje się filtr dolnoprzepustowy (2), który z jednej strony jest połączony ze znanym wejściowym układem pomiaru prądu (1) podłączonym do dowolnej fazy badanej maszyny (M), a z drugiej strony jest połączony z układem pomiarowo-porównującym (3), którego wyjście jest połączone ze znanym układem obrazowania wyników kontroli (4).

\* \* \*

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ do kontroli elektrycznych maszyn asynchronicznych, znajdujący zastosowanie do diagnostyki maszyn w czasie rozruchu jak i w czasie ich normalnej pracy, a także na stanowisku remontowym.

Znany z opisu WNP nr 1121633 sposób badania klatek silników indukcyjnych polega na tym, że z sygnału chwilowych wartości prądu stojana, mierzonego w czasie biegu jałowego badanego silnika, wydziela się składową trzecią harmoniczną o częstotliwości sieci zasilającej i mierzy się pulsację jej amplitudy, którą porównuje się z pulsacją trzeciej harmoniczej silnika wzorcowego - nie uszkodzonego.

Znany z polskiego opisu patentowego nr 147101 sposób kontroli silników indukcyjnych polega na tym, że w czasie pracy silnika mierzy się pasmowe charakterystyki częstotliwościowe, korzystnie przy pomocy analizatora częstotliwości przebiegów czasowych wartości chwilowych prądów stojana silnika pod kątem stwierdzenia występowania w widmie dominant o częstotliwościach charakterystycznych dla wad i uszkodzeń klatek  $f_1(1-2s)$ ,  $kf_1-f_1(1-2s)$ ,  $kf_1+f_1(1-2s)$  lub ich harmonicznym na poziomie właściwym dla danej wady i uszkodzenia, a uzyskany w czasie pomiaru sygnał typu napięciowego jest porównywany z wartością zadaną. Przekroczenie wartości zadanej oznacza występowanie uszkodzenia klatki silnika.

Znany z polskiego opisu patentowego nr 147101 układ składa się z dwóch równoległych torów pomiarowych. Pierwszy tor zawiera na wejściu dwa szeregowo połączone filtry wąskopasmowe środkowo-przepustowe, przy czym drugie wejście drugiego filtru jest połączone dodatkowo z wejściem pierwszego filtru, a wyjście drugiego filtru jest połączone poprzez układ uśredniania i pomiaru z układem porównującym, którego wyjście jest połączone z układem sygnalizacji stanu. Drugi tor pomiarowy zawiera filtr wąskopasmowy środkowo-przepustowy pod-

wójny, który poprzez drugi układ uśredniania i pomiaru oraz drugi układ porównujący jest połączony z kolejnym wejściem układu sygnalizacji stanu.

Inny znany z opisu patentowego nr 163142 układ zawiera co najmniej dwa wejściowe transformatory prądowe, z których każdy zasilany jest innym prądem fazowym silnika. Wtórne zaciski tych transformatorów połączone są z filtrem fazowym, którego wyjście jest połączone z kolei z wejściem filtru synchronicznego złożonego z mnożarki i filtru dolnoprzepustowego z odciętą składową stałą. Układ zakończony jest zespołem sygnalizacji stanu badanej maszyny.

Sposób według wynalazku, polegający na pomiarze chwilowych wartości prądu fazowego podczas rozruchu lub pracy badanej maszyny, wyodrębnianiu składowej tego sygnału, porównywaniu mierzonego sygnału z sygnałem wzorcowym oraz wizualnym przedstawianiu wyników kontroli charakteryzuje się tym, że z sygnału chwilowych wartości prądu, mierzonego za pomocą układu pomiaru prądu w dowolnej fazie badanej maszyny, wyodrębnia się składową modulowaną częstotliwościowo o częstotliwości mniejszej od częstotliwości napięcia sieci zasilającej  $f_0$  za pomocą filtra dolnoprzepustowego. Następnie za pomocą układu pomiarowo-porównującego wyznacza się wartości parametrów tej składowej, korzystnie wartości amplitudy lub kształt przebiegu i porównuje z wartościami parametrów wzorcowych, zaś uzyskane wyniki kontroli przedstawia się wizualnie znanym sposobem za pomocą układu obrazowania.

Układ według wynalazku, zawierający wejściowy układ pomiaru prądu, filtr składowej sygnału chwilowych wartości prądu fazowego, układ porównujący oraz układ obrazowania wyników kontroli badanej maszyny charakteryzuje się tym, że jako filtr składowej sygnału chwilowych wartości prądu fazowego stosuje się filtr dolnoprzepustowy, który z jednej strony jest połączony ze znanym wejściowym układem pomiaru prądu podłączonym do dowolnej fazy badanej maszyny, a z drugiej strony jest połączony z układem pomiarowo-porównującym, którego wyjście jest połączone ze znanym układem obrazowania wyników kontroli.

Zaletą rozwiązania, według wynalazku, jest jego prosta budowa.

Rozwiązanie według wynalazku, uwidocznione jest w przykładowym wykonaniu na rysunku, który przedstawia schemat blokowy układu.

Sposób według wynalazku, polega na tym, że podczas rozruchu lub pracy badanej maszyny **M** mierzy się w dowolnej fazie tej maszyny, chwilowe wartości prądu fazowego za pomocą układu pomiaru prądu 1. W przypadku wystąpienia uszkodzenia klatki wirnika maszyny **M**, w jej prądzie zasilającym pojawia się składowa modulowana częstotliwościowo o częstotliwości zależnej od poślizgu maszyny **M**, a opisana zależnością:  $(1-2s) 2\pi f_0$ , gdzie:  $s$  - poślizg maszyny a  $f_0$  - częstotliwość napięcia sieci zasilającej. Następnie składową tę, o częstotliwości mniejszej od częstotliwości napięcia sieci zasilającej  $f_0$ , wyodrębnia się za pomocą filtra dolnoprzepustowego 2, po czym za pomocą układu pomiarowo-porównującego 3 wyznacza się wartości jej parametrów, korzystnie wartości amplitudy i porównuje z wartością amplitudy wzorcowej. Uzyskany sygnał elektryczny, będący wynikiem kontroli przedstawia się wizualnie w znany sposób za pomocą układu obrazowania 4 wyników kontroli.

Układ według wynalazku, zawiera wejściowy układ pomiaru prądu 1, który z jednej strony jest połączony z dowolną fazą sieci zasilającej badaną maszyną **M**, a z drugiej strony jest połączony z filtrem dolnoprzepustowym 2 o częstotliwości granicznej mniejszej od częstotliwości napięcia sieci zasilającej  $f_0$ . Filtr 2 jest połączony z układem pomiarowo-porównującym 3, którego wyjście jest połączone ze znanym układem obrazowania wyników kontroli 4 w postaci wyświetlacza alfa-numerycznego.

Działanie układu jest następujące. Podczas rozruchu silnika asynchronicznego **M** bądź to na stanowisku prób, bądź to na stanowisku pracy, przy pomocy układu pomiaru prądu 1 mierzony jest sygnał prądu w jednej dowolnej fazie sieci zasilającej badaną maszyną. Z mierzonego syg-

nału prądu fazowego badanego silnika **M** w filtrze dolnoprzepustowym 2 zostaje odfiltrowana składowa prądu o częstotliwości mniejszej od częstotliwości napięcia sieci zasilającej  $f_0$ . Sygnał z wyjścia filtra 2, niosący informację o stanie klatki badanego silnika **M** poddawany jest analizie w układzie pomiarowo-porównującym 3, gdzie wyznaczane są jego parametry: amplituda albo współczynnik kształtu, które są porównywane z odpowiednimi wartościami odniesienia, charakteryzującymi silnik wzorcowy - nieuszkodzony, a przekroczenie wybranego parametru wzorcowego oznacza uszkodzenie klatki badanego silnika **M**. Uzyskany w wyniku porównania sygnał elektryczny na wyjściu układu 3, będący wynikiem kontroli wyświetlany jest następnie za pomocą układu obrazowania 4.

