

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **212859**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **386432**

(51) Int.Cl.
G01R 31/34 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **04.11.2008**

(54) **Sposób i układ do wykrywania uszkodzeń obwodów magnetycznych
maszyn elektrycznych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
10.05.2010 BUP 10/10

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.12.2012 WUP 12/12

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**WITOLD RAMS, Pękowice, PL
TOMASZ LERCH, Kraków, PL
MICHAŁ RAD, Kraków, PL
ANTONI NYKLIŃSKI, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Janina Biernat

PL 212859 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ do wykrywania uszkodzeń obwodów magnetycznych maszyn elektrycznych, znajdujący zastosowanie podczas produkcji i remontów maszyn prądu przemiennego oraz maszyn komutatorowych.

Znany z patentu nr US 6469504B1 sposób badania uszkodzeń jarzma stojana maszyn elektrycznych polega na ustawieniu wzbudnika pola magnetycznego w pobliżu zębów jarzma stojana maszyny, następnie wytwarzaniu pola magnetycznego w jarzmie maszyny poprzez zasilanie cewki wzbudnika prądem przemiennym oraz pomiarze sygnałów napięcia na cewce pomiarowej nawiniętej na biegunie rdzenia wzbudnika w pobliżu zębów jarzma stojana. Sygnał napięciowy pojawiający się na zaciskach cewki pomiarowej jest proporcjonalny do rzeczywistego strumienia magnetycznego o zmieniającej się amplitudzie i fazie na skutek występowania prądów wirowych w przypadku występowania uszkodzeń jarzma. Sygnał otrzymywany z cewki pomiarowej jest następnie przetwarzany i porównywany z sygnałem amplitudy i fazy wielkości odniesienia za pomocą komputera, a wizualizowany wynik porównania stanowi wskaźnik jakości badanego jarzma maszyny elektrycznej.

Znany z patentu nr US 6469504B1 układ do badania wad jarzma stojana maszyn elektrycznych zawiera wzbudnik pola magnetycznego, utworzony z rdzenia w kształcie litery „U” albo „C”, którego bieguny umieszczone są w pobliżu zębów jarzma stojana maszyny elektrycznej oraz cewki nawiniętej na rdzeń wzbudnika, która jest połączona ze źródłem prądu przemiennego. Na rdzeniu wzbudnika od strony zębów jarzma stojana maszyny nawinięta jest również co najmniej jedna cewka pomiarowa, której końce połączone są z wejściem czujnika strumienia magnetycznego, zaś wyjście tego czujnika połączone jest z komputerem, do którego kolejnych wejść są podłączone odpowiednio układ pomiarowy napięcia zasilającego cewkę wzbudnika pola magnetycznego, a także czujnik drgań mechanicznych.

Sposób, według wynalazku, polegający na wytwarzaniu przemiennego pola magnetycznego w jarzmie maszyny elektrycznej za pomocą wzbudnika zasilanego ze źródła prądu przemiennego, pomiarze pola magnetycznego pomiędzy zębami jarzma za pomocą czujnika pomiarowego oraz porównaniu wielkości mierzonej z wielkością odniesienia charakteryzuje się tym, że za pomocą wzbudnika wytwarza się w znany sposób przemiennie pole magnetyczne w jarzmie stojana albo w jarzmie wirnika maszyny elektrycznej, a następnie mierzy się za pomocą układu pomiarowego prądu wartość chwilową prądu wzbudzającego to pole magnetyczne i wartość chwilową napięcia indukowanego w cewce pomiarowej czujnika pomiarowego umieszczonego w pobliżu zębów jarzma stojana albo wirnika maszyny elektrycznej. Uzyskane sygnały przetwarza się za pomocą elektronicznego bloku pomiarowo-przetwarzającego w taki sposób, że kształtuje się sygnał będący stosunkiem wypracowanego uprzednio sygnału wartości średniej iloczynu sygnału chwilowych wartości prądu wzbudzającego pole magnetyczne i sygnału chwilowych wartości napięcia indukowanego w cewce pomiarowej czujnika pomiarowego do sygnału iloczynu wartości skutecznych tych wielkości, po czym sygnał otrzymany w wyniku kształtowania porównuje się z wielkością odniesienia, a wyniki pomiaru wizualizuje się w znany sposób.

Układ, według wynalazku, zawierający wzbudnik pola magnetycznego w jarzmie maszyny utworzony z rdzenia w kształcie litery „U” albo „C” na którym jest nawinięta cewka podłączona do źródła prądu przemiennego, a bieguny rdzenia są usytuowane w pobliżu zębów jarzma maszyny oraz czujnik pomiarowy pola magnetycznego zawierający cewkę pomiarową podłączoną do układu elektronicznego charakteryzuje się tym, że cewka pomiarowa czujnika pomiarowego nawinięta jest na niezależny rdzeń, który umieszczony jest pomiędzy biegunami rdzenia wzbudnika.

Pomiędzy cewką wzbudnika a źródłem prądu włączony jest szeregowo układ pomiaru prądu, którego wyjście podłączone jest do elektronicznego bloku pomiarowo-przetwarzającego, a do kolejnego wejścia tego bloku pomiarowo-przetwarzającego podłączone są końce znanej cewki pomiarowej czujnika, zaś wyjścia bloku pomiarowo-przetwarzającego połączone są ze znanym blokiem wizualizacji. Bieguny rdzenia wzbudnika jak również bieguny rdzenia czujnika pomiarowego usytuowane są nad przyszczelinowymi powierzchniami zębów jarzma stojana albo wirnika maszyny elektrycznej, korzystnie przylegają do nich. Ponadto rdzeń czujnika ma kształt odwzorowujący kształt rdzenia wzbudnika.

Sposób i układ do wykrywania uszkodzeń obwodów magnetycznych maszyn elektrycznych, według wynalazku, poprzez zastosowanie niezależnego rdzenia w czujniku do pomiaru wytwarzanego pola magnetycznego rozproszenia jarzma stojana albo wirnika maszyny pozwala na zwiększenie czułości kontroli jakości produkowanych lub remontowanych obwodów magnetycznych maszyn, a zasto-

sowany sposób przetwarzania sygnałów pomiarowych pozwala zmniejszyć niepewność pomiaru, uniezależniając go od wartości prądu wzbudzającego pole magnetyczne i wielkości szczeliny powietrznej w obwodzie magnetycznym pomiędzy biegunami wzbudnika a powierzchniami przyszczelinowymi zębów badanego jarzma maszyny, a także zniekształceń przebiegów czasowych mierzonych sygnałów elektrycznych.

Rozwiązanie, według wynalazku, przedstawione jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu, a fig. 2 - usytuowanie wzbudnika i czujnika względem siebie i względem zębów jarzma badanej maszyny.

Sposób, według wynalazku, polega na tym, że za pomocą wzbudnika A wytwarza się w znany sposób przemienne pole magnetyczne w jarzmie 1 stojana albo w jarzmie wirnika maszyny elektrycznej, a następnie mierzy się za pomocą układu pomiarowego prądu 5 wartość chwilową prądu wzbudzającego to pole magnetyczne i wartość chwilową napięcia indukowanego w cewce pomiarowej 7 czujnika pomiarowego B umieszczonego w pobliżu zębów U jarzma 1 stojana albo wirnika maszyny elektrycznej. Uzyskane sygnały przetwarza się za pomocą elektronicznego bloku pomiarowo-przetwarzającego 6 w taki sposób, że na podstawie mierzonego sygnału chwilowych wartości prądu wzbudzającego pole magnetyczne i sygnału chwilowych wartości napięcia indukowanego w cewce pomiarowej 7 czujnika pomiarowego B wypracowuje się sygnał wartości średniej iloczynu mierzonych sygnałów oraz sygnał iloczynu ich wartości skutecznych. Następnie kształtuje się sygnał będący stosunkiem sygnału wartości średniej iloczynu mierzonych sygnałów chwilowych wartości prądu i napięcia do sygnału iloczynu wartości skutecznych tych wielkości, po czym uzyskany sygnał porównuje się z wielkością odniesienia, a wyniki pomiaru wizualizuje się w znany sposób.

Układ, według wynalazku, zawiera wzbudnik A do wzbudzania pola magnetycznego w jarzmie 1 stojana albo wirnika badanej maszyny elektrycznej oraz czujnik pomiarowy B do pomiaru pola magnetycznego w obwodzie magnetycznym tej maszyny. Wzbudnik A pola magnetycznego utworzony jest z rdzenia 2 w kształcie litery „U” albo „C” na którym jest nawinięta cewka 3 podłączona do źródła prądu przemiennego 4 poprzez włączony szeregowo układ pomiarowy prądu 5 wzbudnika A. Wyjście układu pomiarowego prądu 5 podłączone jest do elektronicznego bloku pomiarowo-przetwarzającego 6. Czujnik pomiarowy B pola magnetycznego zawiera rdzeń 8, na który nawinięta jest znana cewka pomiarowa 7, a jej końce są podłączone do kolejnego wejścia elektronicznego bloku pomiarowo-przetwarzającego 6. Rdzeń 8 czujnika pomiarowego ma kształt odwzorowujący kształt rdzenia 2 wzbudnika A pola magnetycznego i jest umieszczony pomiędzy jego biegunami 9. Bieguny 9 rdzenia 2 wzbudnika A oraz bieguny 10 rdzenia 8 czujnika pomiarowego B usytuowane są nad przyszczelinowymi powierzchniami zębów 11 jarzma 1 stojana albo wirnika badanej maszyny elektrycznej. Wyjścia Wy1, Wy2 bloku pomiarowo-przetwarzającego 6 połączone są z nie uwidocznionym na rysunku, znanym blokiem wizualizacji zawierającym wyświetlacz albo drukarkę albo ploter.

Działanie układu polega na tym, że za pomocą prądu przemiennego o częstotliwości kilkudziesięciu herców (Hz) płynącego przez wzbudnik A wytwarzane jest w znany sposób przemienne pole magnetyczne w jarzmie 1 stojana albo wirnika badanej maszyny elektrycznej, po czym mierzona jest wartość chwilowa prądu wzbudzającego to pole magnetyczne za pomocą układu pomiarowego prądu 5 oraz mierzona jest wartość chwilowa napięcia indukowanego w cewce pomiarowej 7 czujnika pomiarowego B, który jest umieszczony w pobliżu zębów 11 jarzma 1 stojana albo wirnika tej maszyny elektrycznej.

W prawidłowo wykonanym obwodzie magnetycznym badanej maszyny z izolowanych blach żelaznych, prądy wirowe w żelazie są niewielkie. Strumień magnetyczny jest amplitudowo proporcjonalny do prądu wzbudzającego i niewiele przesunięty w fazie. W przypadku występowania uszkodzenia izolacji pomiędzy blachami, na przykład na powierzchni przyszczelinowej zębów 11 jarzma 1, w powstałych w wyniku tego obwodach pojawiają się dodatkowe prądy, które powodują zmianę sumarycznego strumienia magnetycznego, a więc zmianę zarówno jego amplitudy jak i fazy. Zmiana strumienia magnetycznego wywołuje zmianę napięcia indukowanego w czujniku pomiarowym B.

Sygnały, uzyskane odpowiednio z układu pomiarowego prądu 5 i cewki 7 czujnika pomiarowego B, przetwarzane są następnie za pomocą elektronicznego bloku pomiarowo-przetwarzającego 6 w taki sposób, że na podstawie mierzonego sygnału chwilowych wartości prądu wzbudzającego pole magnetyczne i sygnału chwilowych wartości napięcia indukowanego cewce pomiarowej 7 czujnika pomiarowego B wypracowywany jest sygnał wartości średniej iloczynu mierzonych sygnałów oraz sygnał iloczynu ich wartości skutecznych, a następnie kształtowany jest sygnał będący stosunkiem uzyskanego uprzednio sygnału wartości średniej iloczynu mierzonych sygnałów prądu i napięcia do sygnału

iloczynu wartości skutecznych tych wielkości. Sygnał otrzymany w wyniku kształtowania porównywany jest z wielkością odniesienia, a wyniki pomiaru wizualizowane są w znany sposób.

Otrzymywany na jednym wyjściu Wy1 bloku pomiarowo-przetwarzającego 6 sygnał ilorazu jest podstawowym wskaźnikiem uszkodzenia izolacji blach żelaza maszyn elektrycznych. Sygnał z drugiego wyjścia Wy2 tego bloku, będący sygnałem wartości skutecznej napięcia wyjściowego z czujnika pomiarowego B, jest sygnałem dodatkowo informującym o uszkodzeniu blach jarzma badanej maszyny.

Układ, według wynalazku, może być zrealizowany zarówno w technice analogowej jak i w technice cyfrowej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób do wykrywania uszkodzeń obwodów magnetycznych maszyn elektrycznych polegający na wytwarzaniu przemiennego pola magnetycznego w jarzmie maszyny elektrycznej za pomocą wzbudnika zasilanego ze źródła prądu przemiennego, pomiarze pola magnetycznego pomiędzy zębami jarzma za pomocą czujnika pomiarowego oraz porównaniu wielkości mierzonej z wielkością odniesienia, **znamienny tym**, że za pomocą wzbudnika (A) wytwarza się przemienne pole magnetyczne w jarzmie (1) stojana albo wirnika maszyny elektrycznej, a następnie mierzy się za pomocą układu pomiarowego prądu (5) wartość chwilową prądu wzbudzającego to pole magnetyczne i wartość chwilową napięcia indukowanego w cewce pomiarowej (7) czujnika pomiarowego (B) umieszczonego w pobliżu zębów (11) jarzma (1) stojana albo wirnika maszyny elektrycznej, a uzyskane sygnały przetwarza się za pomocą elektronicznego bloku pomiarowo-przetwarzającego (6) w taki sposób, że kształtuje się sygnał będący stosunkiem wypracowanego uprzednio sygnału wartości średniej iloczynu sygnału chwilowych wartości prądu wzbudzającego pole magnetyczne i sygnału chwilowych wartości napięcia indukowanego w cewce pomiarowej (7) czujnika pomiarowego (B) do sygnału iloczynu wartości skutecznych tych wielkości, po czym sygnał otrzymany w wyniku kształtowania porównuje się z wielkością odniesienia, a wyniki pomiaru wizualizuje się w znany sposób.

2. Układ do kontroli zwarć blach w maszynach elektrycznych zawierający wzbudnik pola magnetycznego w jarzmie maszyny utworzony z rdzenia w kształcie litery „U” albo „C”, na którym jest nawinięta cewka podłączona do źródła prądu przemiennego, a bieguny rdzenia są usytuowane w pobliżu zębów jarzma maszyny oraz czujnik pomiarowy pola magnetycznego zawierający cewkę pomiarową podłączoną do układu elektronicznego, **znamienny tym**, że cewka pomiarowa (7) czujnika pomiarowego (B) nawinięta jest na niezależny rdzeń (8), który umieszczony jest pomiędzy biegunami (9) rdzenia (2) wzbudnika (A), a pomiędzy cewką (3) wzbudnika (A) a źródłem prądu przemiennego (4) włączony jest szeregowo układ pomiarowy prądu (5), którego wyjście podłączone jest do elektronicznego bloku pomiarowo-przetwarzającego (6), zaś do kolejnego wejścia tego bloku pomiarowo-przetwarzającego (6) podłączone są końce znanej cewki pomiarowej (7) czujnika, a wyjścia (Wy1, Wy2) bloku pomiarowo-przetwarzającego (6) połączone są ze znanym blokiem wizualizacji.

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że zarówno bieguny (9) rdzenia (2) wzbudnika (A) jak i bieguny (10) rdzenia (8) czujnika pomiarowego (B) usytuowane są nad przyszczelinowymi powierzchniami zębów (11) jarzma (1) stojana albo wirnika maszyny elektrycznej, korzystnie przylegają do nich.

4. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że rdzeń (8) czujnika pomiarowego (B) ma kształt odwzorowujący kształt rdzenia (2) wzbudnika (A).

Rysunki

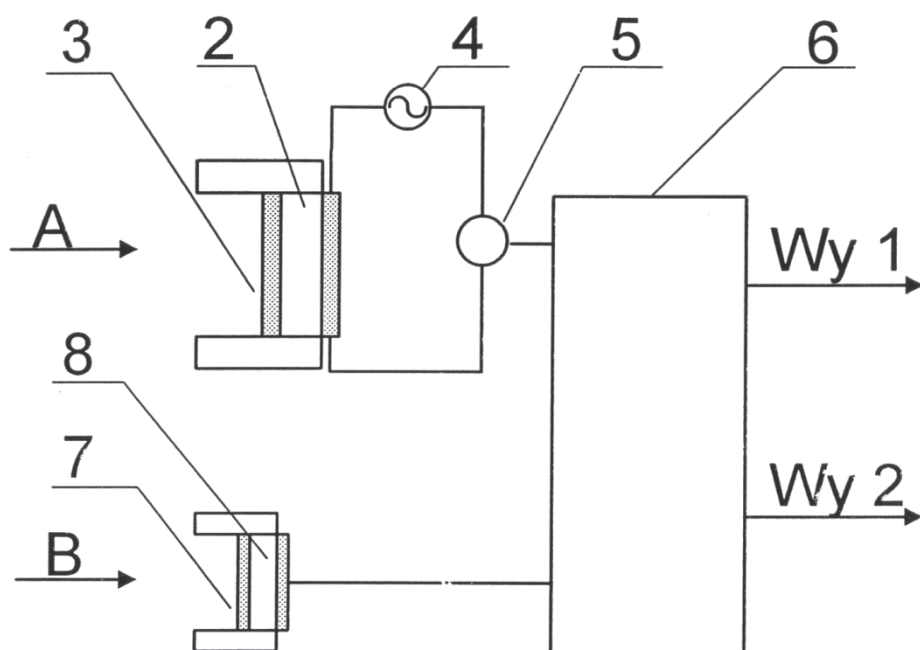


Fig. 1

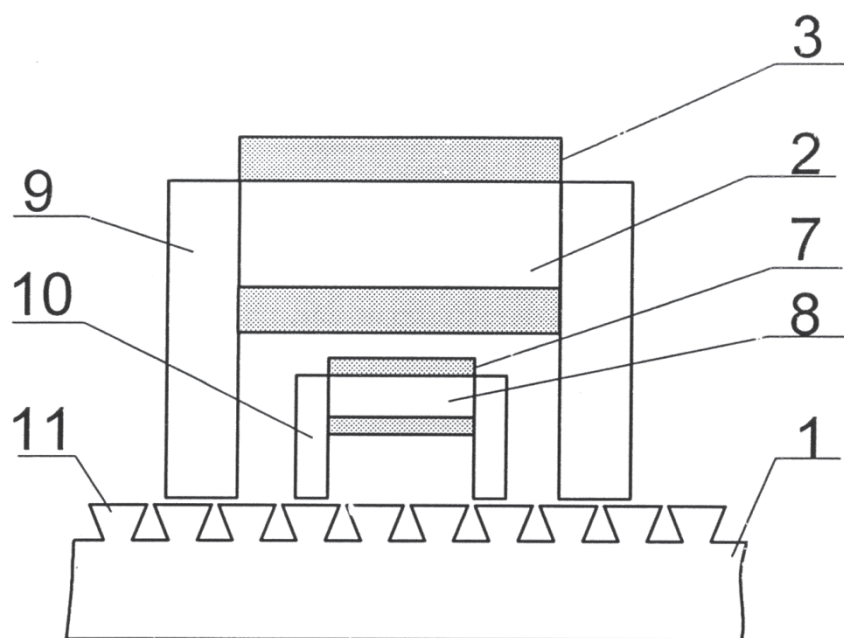


Fig. 2

