



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 30.VIII.1969 (P 135 626)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 30.III.1971

Kl. 21 e, 31/06

MKP G 01 r, 31/06

UKD

Twórca wynalazku: Henryk Kubica

Właściciel patentu: Zakłady Konstrukcyjno-Doświadczalne Przemysłu
Maszyn Elektrycznych „Komel”, Katowice (Polska)

Sposób badania uzwojeń stojanów silników trójfazowych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób badania uzwojeń stojanów silników trójfazowych celem wykrywania wad i uszkodzeń powstałych podczas ich wytwarzania lub po ich remoncie.

Niezależnie od stosowanej technologii wytwarzania uzwojeń stojanów silników trójfazowych powstają w nich różnego rodzaju wady, które polegać mogą na nierównomiernym doborze liczby zwojów, nieprawidłowości połączeń lub na zwarcia-
10 ch. Mogą to być zwarcia między poszczególnymi zwojami jednego uzwojenia, zwarcia między sekcjami uzwojenia lub zwarcia między uzwoje-
15 niami różnych faz. Ze względów ekonomicznych wady takie należy wykrywać i wyeliminować przed ostatecznym montażem maszyny, a nawet jeszcze przed procesem impregnacji uzwojeń stojana.

Znany jest sposób wykrywania wad w uzwoje-
niu stojana, przy którym wykorzystuje się do tego celu wirujący czujnik elektromagnetyczny. Do
20 wykonywania badań tym sposobem potrzebne jest stanowisko pomiarowe typu stacjonarnego. Na pulpicie pomiarowym przymocowuje się podstawę dla ustawienia czujnika wirującego. Po nasunięciu na czujnik badanego stojana, czujnik ten musi być
25 ustawiony dokładnie w osi stojana. Następnie zostaje on sprzęgnięty z generatorem kołowej podstawy czasu oscylografu katodowego. Badany stojan zasilany jest z drugiego generatora napięciem o częstotliwości akustycznej. Końcówki czujnika

2

łączy się poprzez wzmacniacz z oscylografem. W czasie dokonywania badań czujnik wiruje. Indu-
kowana w nim siła elektromotoryczna ukazuje się na ekranie oscylografu w postaci wirującego pro-
5 mienia, którego wielkości i kąt nachylenia odwzorowują stan pola magnetycznego w danym miejscu stojana.

Badający obserwuje równocześnie ekran oscylografu i kontrolowany stojan i na podstawie znie-
kształceń obrazu wnioskuje o usterce w uzwoje-
10 niu.

Niedogodnością tego sposobu jest okoliczność, że dla każdej wielkości badanych maszyn potrzebny jest inny czujnik wirujący wraz z jego bazą usta-
15 lającą go względem stojana.

Poza tym sposób ten wymaga większej ilości urządzeń, co pociąga za sobą konieczność mon-
towania całości na stanowisku typu stacjonarnego mogącego służyć do badań maszyn o niedużych
20 tylko gabarytach.

Celem wynalazku jest znalezienie takiego spo-
sobu wykrywania usterek w uzwojeniach, który eliminowałby element dodatkowy w postaci czuj-
nika wirującego i związanych z nim operacji oraz
25 byłby prostszy w swej zasadzie pomiarowej oraz pozwolił rozszerzyć zakres badań na maszyny o różnej wielkości mechanicznej.

Zadanie techniczne polega na minimalizacji ilości i ciężaru potrzebnych do pomiarów urządzeń,
30 tak by ich komplet mógł być umieszczony w ja-

kimś przenośnym możliwym uniwersalnym urządzeniu, pozwalającym również na pomiar np. rezystancji uzwojeń oraz rezystancji izolacji względem korpusu, przy równoczesnym skróceniu czasu względnie zautomatyzowaniu wszelkich potrzebnych podczas pomiarów przełączeń i bez posługiwania się wirnikami pomiarowymi.

Cel ten został osiągnięty przez sposób, w którym z transformatora zasilającego doprowadza się, zależnie od rezystancji uzwojeń stojana napięcie do uzwojenia jednej, dowolnie wybranej fazy stojana, po czym kolejno podłącza się następne dwa pozostałe uzwojenia poprzez wzmacniacz do płytek pionowego odchyłania oscyloskopu. Płytki poziomego odchyłania oscyloskopu podłącza się do drugiego uzwojenia tegoż transformatora. Otrzymana wtedy na oscyloskopie obraz, który w przypadku prawidłowego wykonania i braku uszkodzenia uzwojeń we wszystkich trzech fazach posiada dla każdego z tych uzwojeń ten sam kształt krzywej, który dla danego typu i wielkości maszyny stanowić będzie obraz wzorcowy służący do badania dalszych maszyn danej serii. Po ustaleniu w ten sposób obrazu wzorcowego łączy się w badanych maszynach kolejno wszystkie uzwojenia fazowe raz na zasilanie z transformatora a drugi raz poprzez wzmacniacz na oscyloskop.

Otrzymane krzywe porównuje się z krzywą wzorcową i ustala się na podstawie zmiany kształtu otrzymanych krzywych rodzaj usterki w uzwojeniu badanej fazy.

Główną zaletą sposobu badania uzwojeń według wynalazku jest zakres jego stosowalności, gdyż przez eliminację wirników pomiarowych daje się on stosować dla silników różnych wielkości mechanicznych. Przełączanie poszczególnych uzwojeń fazowych, czy to na transformator, czy na oscyloskop, wykonywane jest w urządzeniu do stosowania tego sposobu badań przy pomocy przełączników, które pracować mogą także samoczynnie, przy czym nastawienie programu pomiaru wad tym samym sposobem trwa od 2 do 10 sekund. Ta szybkość i niezawodność międzyoperacyjnych badań wad uzwojeniowych pozwala obniżyć odrzut produktów gotowych o prawie połowę. Urządzenie do realizacji tego sposobu umożliwia również dokonanie pomiaru rezystancji izolacji względem korpusu, tak że w przypadku jednostek cięższych, badania wad uzwojeń mogą być dokonywane także bezpośrednio w hali produkcyjnej.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ poglądowy, fig. 2 schemat blokowy z przykładowo włączoną parą kontrolowanych uzwojeń, natomiast fig. 3, fig. 4 i fig. 5 niektóre charakterystyczne otrzymane oscylogramy.

W układzie poglądowym na fig. 1 stojan 2 przedstawiony jest schematycznie jako prostokąt. W nim przedstawione są uzwojenia fazy pierwszej, drugiej i trzeciej z końcówkami U-X, V-Y i W-Z. Gdy na przykład faza pierwsza znajduje się pod napięciem źródła prądu przemiennego, to uzwojenie np. fazy drugiej sprzężone elektromagnetycznie z fazą pierwszą łączy się z oscyloskopem, dla wykazania w nim siły elektromotorycznej induk-

wanej przez fazę pierwszą. Ze schematu blokowego na fig. 2. widać, że dla wygodniejszego doboru potrzebnych napięć bierze się jako źródło zasilania transformator 1 posiadający po stronie wtórnej regulację napięcia, umożliwiającą doprowadzenie do stojana 2 napięcia dobrane do rezystancji uzwojeń.

Jeżeli przykładowo uzwojenie U-X fazy pierwszej jest zasilane z transformatora 1 to bada się np. uzwojenie fazy drugiej łącząc jego końcówki V-Y poprzez tranzystorowy wzmacniacz 3 z płytkami pionowego odchyłania oscyloskopu 4, przy czym płytki odchyłania poziomego połączone są z drugim uzwojeniem transformatora 1. Wtedy indukowana przez sprzężenie elektromagnetyczne w uzwojeniu drugiej fazy siła elektromotoryczna uwidacznia się w postaci zamkniętej krzywej na ekranie oscyloskopu. Jeżeli w ten sposób przebadana się uzwojenia wszystkich trzech faz stojana, przy czym każde uzwojenie pracuje kolejno raz jako faza zasilana, a drugi raz jako faza sprzężona, otrzymuje się na ekranie oscyloskopu charakterystyczne krzywe dla każdej fazy. Dla przypadku, gdy uzwojenia wszystkich trzech faz są wykonane prawidłowo oraz są w stanie nie uszkodzonym, obraz otrzymanej krzywej będzie dla wszystkich faz taki sam. Będzie ona wtedy krzywą wzorcową do badania dalszych maszyn tej samej serii.

Taką właśnie krzywą wzorcową otrzymaną dla pewnego typu silnika przedstawiono na fig. 3. Kształtem swym przypomina ona nieco krzywą magnesowania. Fig. 4. przedstawia krzywą otrzymaną dla silnika tego samego typu w sprzężonym uzwojeniu fazy drugiej. Widać, że otrzymany obraz jest odmienny od wzorcowego, pętla bowiem jest węższa od krzywej wzorcowej. Sygnalizuje to, że istnieje usterka albo w uzwojeniu fazy pierwszej, albo fazy drugiej. Po przełączeniu uzwojenia fazy drugiej na zasilanie, a uzwojenia fazy pierwszej jako sprzężonej okazało się, że uszkodzenie, to jest zwarcie pięciu zwoi miało miejsce w uzwojeniu fazy pierwszej. Obraz uzyskany dla tego przypadku przedstawiony jest na fig. 5. Obraz ten ma charakterystyczną dla tego rodzaju usterek postać krzywej z pętlami na jej końcach.

Sposób badań uzwojeń według wynalazku pozwala więc szybko i trafnie określić nie tylko lokalizację ale także i rodzaj danej usterki.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób badania uzwojeń stojanów silników trójfazowych małej i średniej mocy, zwartych i pierścieniowych o napięciu roboczym do 500V w procesie ich wytwarzania lub remontów, **znamienny tym**, że doprowadza się z transformatora zasilającego zależne od rezystancji uzwojeń stojana napięcie do uzwojenia jednej dowolnie wybranej fazy (U-X) stojana (2) i kolejno podłącza się następne dwa pozostałe uzwojenia (V-Y, W-Z) poprzez wzmacniacz (3) do płytek pionowego odchyłania oscyloskopu (4), podczas gdy płytki odchyłania poziomego zasilają się napięciem z drugiego uzwojenia te-

5

6

goż transformatora, przy czym otrzymany na oscyloskopie obraz o kształcie zbliżonym do pętli histerezy w przypadku prawidłowego wykonania i braku uszkodzenia uzwojeń we wszystkich trzech fazach posiada dla każdego z tych uzwojeń ten sam kształt krzywej, który dla danego typu i wielkości maszyny stanowi obraz wzorcowy służący do badania dalszych maszyn danej serii, zaś po

ustaleniu obrazu wzorcowego dla maszyny z uzwojeniami prawidłowymi łączy się w badanych maszynach kolejno uzwojenia fazowe raz na zasilanie z transformatora a drugi raz na oscyloskop i porównuje się otrzymane krzywe z krzywą wzorcową oraz ustala się na podstawie zmiany kształtu otrzymanych krzywych rodzaj usterki w uzwojeniu badanej fazy.

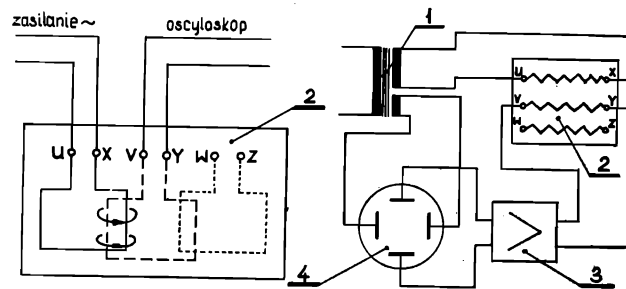


Fig.1.

Fig.2.

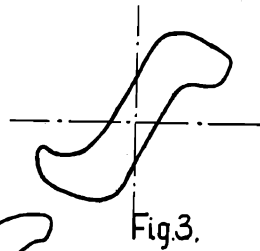


Fig.3.

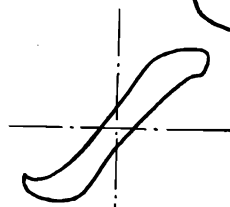


Fig.4.

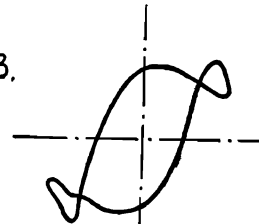


Fig.5.