



Warszawa, dnia 20 października 1951 r.



G01-31/06

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

21e 31/06

Nr 34294

Kl. 21e, 29/11

Centralne Biuro Studiów i Konstrukcji Aparatów Niskiego Napięcia*)

(Łódź, Polska)

Przyrząd do wykrywania zwartych zwojów w cewkach

Udzielono z mocą od dnia 29 października 1949 r.

Znane przyrządy do wykrywania zwartych zwojów w cewkach posiadają wiele niedogodności. Odznaczają się one przeważnie skomplikowaną budową, stosowane są w nich wielkie częstotliwości oraz są najczęściej wyposażone w stabilizatory i kosztowne wskaźniki, np. oscylografi katodowe lub bardzo czułe galvanometry, np. lusterkowe. Posiadają one ponadto znaczne rozmiary, co utrudnia ich przenoszenie.

Przyrząd według wynalazku do wykrywania zwartych zwojów w cewkach jest przenośny i nie zawiera ani lamp elektronowych, ani żadnych innych łatwo uszkodzanych części. Dzięki swej prostej budowie jest on znacznie tańszy od innych analogicznych przyrządów.

Przyrząd ten może posiadać lekką metalową obudowę, stanowiącą w pewnym stopniu osłonę przed oddziaływaniem zewnętrznych pól magnetycznych. Wynalazek stanowi ulepszenie znanego urządzenia do wykrywania zwarć międzyzwojowych, zaopatrzonego w rdzeń 3-kolumnowy w kształcie litery W, na którym są osadzone syme-

trycznie 3 cewki, z których dwie boczne posiadają równe liczby zwojów i są połączone przeciw sobie poprzez wskaźnik prądu, trzecia zaś — środkowa — jest przyłączona do źródła prądu zmiennego o częstotliwości technicznej. W przypadku idealnej równowagi układu siły elektromotoryczne, wzbudzone w bocznych cewkach, znoszą się wzajemnie i przez wskaźnik prąd nie płynie.

Na rysunku fig. 1 przedstawia schemat przyrządu w dotychczasowym wykonaniu, fig. 2 — schemat przyrządu według wynalazku, fig. 3 — układ połączeń cewki środkowej przyrządu, fig. 4 — przyrząd bez bocznej ścianki obudowy w widoku z boku, fig. 5 zaś — przyrząd bez osłony w widoku z góry.

Na fig. 1 przedstawiono rdzeń w kształcie litery W o trzech kolumnach I, II, III, na którym osadzono cewki 1, 2, 3. Cewka środkowa 3 jest przyłączona do sieci prądu zmiennego, podczas gdy dwie boczne cewki 1 i 2 są połączone przeciw sobie przez wskaźnik G i posiadają równe liczby zwojów. W układzie takim prąd przez wskaźnik

*) Właścicielka patentu oświadczyła, że wynalazcami są: Marek Bezruczko, Izrael, osiedle Ramat-gan, Jakub Elbaum, Łódź oraz Marcei Kwal, Warszawa.

nie płynie. Jeśli na jedną z kolumn bocznych, np. na kolumnę I, zostanie nasadzona badana cewka Y, to powstanie w niej siła elektromotoryczna, wzbudzona przez strumień magnetyczny, wytwarzany siłą elektromotoryczną cewki 3. O ile w cewce Y występuje pewna liczba zwojów zwartych, to przez zwoje te popłynie prąd o natężeniu, zależnym od liczby i oporności tych zwojów; strumień magnetyczny, sprzężony z tym właśnie prądem, zakłóca równowagę układu, na skutek czego siły elektromotoryczne, wzbudzone w cewkach 1 i 2 przestają równać się sobie i przez wskaźnik G zaczyna płynąć pewien prąd. Układ taki posiada szereg niedogodności. Przede wszystkim uzyskanie stanu idealnej równowagi układu wymagałoby bardzo dokładnego wykonania rdzenia, co zwiększyłoby cenę przyrządu. Następnie, przy małej liczbie zwartych zwojów cienkiego drutu w badanej cewce, nie udaje się uzyskać na wskaźniku dostatecznego wychylenia bez użycia nader kosztownych wskaźników. Ponadto zakłócenia sieciowe utrudniają użycie przyrządu do badań masowych, np. warsztatowych, gdyż wymagałoby to włączenia specjalnych stabilizatorów i filtrów w celu zredukowania tych zakłóceń do wartości nieszkodliwej. Przyczyną małej czułości przyrządu jest przede wszystkim umieszczenie badanej cewki w słabym polu magnetycznym, ponieważ przy otwartym rdzeniu występuje znaczne rozproszenie magnetyczne i tylko drobna część wytwarzanego strumienia przenika badaną cewkę. Rdzenia nie można zamykać, ponieważ przy każdym otwieraniu i zamykaniu go w celu nasadzenia badanej cewki oporność magnetyczna obwodu ulegałaby zmianom, wpływając ujemnie na dokładność badań.

Zwiększenie strumienia magnetycznego jest ograniczone zarówno wymiarami samego rdzenia, jak i wielkością indukcji w rdzeniu oraz natężeniem prądu magnesującego.

Poza tym różnica sił elektromotorycznych, wzbudzanych w bocznych cewkach, wywołana przez strumień, sprzężony ze zwojami zwartymi, jest ograniczona liczbą zwojów tych cewek, która nie może być zbyt duża, bowiem ze wzrostem liczby zwojów rośnie, i to szybciej, oporność czynna cewek, a jeszcze szybciej ich oporność indukcyjna, ograniczająca natężenie prądu, płynącego przez wskaźnik.

Wszystkie te niedogodności usuwa przyrząd według wynalazku. Przyrząd posiada rdzeń magnetyczny o takim kształcie, że indukcja w tych częściach rdzenia, na których osadzone są stałe cewki przyrządu, jest stosunkowo nieduża. Prócz tego można zmieniać oporność magnetyczną lewej i prawej połowy układu przez przesuwanie części

rdzenia, przy czym uzyskanie idealnej symetrii jest w tym przypadku zbędne. Wystarczy zgrubszą wyregulować przyrząd tak, by wskaźnik wskazywał najmniejsze wychylenie.

Dalszą cechą charakterystyczną przyrządu według wynalazku jest możliwość umieszczenia badanej cewki w silnym polu magnetycznym, co osiągnięto przez odwrócenie schematu przyrządu, jak to uwidoczniło na fig. 2 i 3. Mianowicie cewki 1 i 2 są połączone szeregowo i zasilane z sieci, cewka 3 zaś jest połączona ze wskaźnikiem. Ponadto cewki 1 i 2 są nawinięte w ten sposób, że wytwarzane przez nie strumienie posiadają kierunki przeciwne i znoszą się w kolumnie środkowej. Przy pełnej symetrii układu w cewce 3 nie wzbudza się żadna siła elektromotoryczna i przez wskaźnik prąd nie płynie. Badaną cewkę Y przenika główny strumień magnetyczny, wytwarzany przez cewki boczne, wzbudzając w niej znaczną siłę elektromotoryczną, wywołującą dosyć duży prąd w zwojach zwartych, który powoduje z kolei znaczne zakłócenie równowagi strumieni głównych. Powstający w ten sposób dodatkowy strumień zamyka się głównie przez kolumnę środkową, wzbudzając siłę elektromotoryczną w cewce 3.

Przez zastosowanie dużej liczby zwojów uzyskuje się w cewce 3 dużą siłę elektromotoryczną całkowitą, a w celu uzyskania odpowiednio znacznego prądu kompensuje się oporność indukcyjną cewki opornością pojemnościową kondensatora C (fig. 3), włączonego szeregowo i dobrane go w przybliżeniu do rezonansu napięć. W ten sposób natężenie prądu, płynącego przez wskaźnik, zależy wyłącznie od sumy oporności czynnej cewki 3 i oporności wskaźnika.

W celu zwiększenia czułości przyrządu, co jest ważne zwłaszcza w przypadku małej liczby zwartych zwojów w badanych cewkach, stosuje się początkowe wychylenie wskaźnika, uzyskane dzięki osadzeniu jednego zwartego zwoju X z drutu miedzianego o przekroju np. 1,5 mm² na jednej z kolumn bocznych rdzenia, jak to uwidoczniło na fig. 2. Przesuwając zwoj X wzdłuż kolumny, można regulować wielkość wychylenia początkowego i dobrać je takim, by wskaźnik pracował w zakresie swej największej czułości. Badane cewki nakłada się na przeciwległą kolumnę boczną. Gdy zwartych zwojów w cewce jest niewiele, wskazówka przyrządu cofa się po nasadzeniu cewki badanej. Jeśli wskazówka wskaźnika, po cofnięciu się z położenia początkowego w lewo, wychyli się ponownie w prawo, wówczas oznacza to, że amperozwoje zwartych zwojów przewyższają prąd w zwoju X.

Stosowanie wychylenia początkowego daje korzyści, wymienione poniżej.

Przed wszystkim łatwiej można wykrywać małe liczby zwartych zwojów dzięki pracy wskaźnika w zakresie największej czułości. Stosując przyrząd według wynalazku można wykrywać nawet jeden zwarty zwoj o średnicy drutu 0,03 mm. Następnie w przypadku większej liczby zwartych zwojów przyrząd samoczynnie przechodzi na zakres mniejszej czułości. Poza tym przy bardzo dużej liczbie zwartych zwojów wychylenie wskaźnika ulega zmniejszeniu o wielkość wychylenia początkowego i uderzenie wskazówki o zderzak krańcowy zostaje złagodzone. Faktowi temu sprzyja również okoliczność, że wychylenie to, na skutek znacznego rozproszenia strumienia, osiąga swą pełną wartość dopiero wówczas, gdy badana cewka zostanie nasunięta na kolumnę całkowicie aż do oparcia się o jej szerszą część. Wreszcie wskaźnik przyrządu, przygotowanego do pracy, wskazuje stale pewną wartość prądu, co stanowi oznakę działania przyrządu i zapobiega omyłkom w przypadku wyłączenia przyrządu lub braku napięcia w sieci.

W przyrządzie jest zastosowany wskaźnik magnetoelektryczny tablicowy o stosunkowo długiej skali i dość znacznej oporności oraz o znacznym tłumieniu, co jest nader korzystne ze względu na zakłócenia sieciowe. Jest on zaopatrzony w prostownik stykowy z prostowaniem dwupołkowym oraz w bocznik (dzielnik napięcia). Bocznik służy do regulacji czułości wskaźnika stosownie do rodzaju badanych cewek.

Dzięki wprowadzeniu badanej cewki w silne pole magnetyczne przyrząd według wynalazku nadaje się również do badania cewek pod względem wytrzymałości izolacji międzyzwojowej. Jak przedstawiono na fig. 2, w górnej części bocznych kolumn rdzenia występuje indukcja, odpowiadająca ich znacznemu nasyceniu. Wielkość tej indukcji zależy od przekroju górnej części rdzenia, który z kolei jest uzależniony od rozmiarów badanych cewek. Jeśli przyrząd jest przeznaczony do masowego badania cewek równej wielkości, można dobrać takie wymiary rdzenia i taką liczbę zwojów cewek 1 i 2, by wzbudzana w cewce badanej siła elektromotoryczna odpowiadała przepisowemu napięciu probierczemu dla izolacji międzyzwojowej, np. 2 lub 2,5-krotnemu napięciu znamionowemu cewki. W przypadku zbyt słabej izolacji napięcie takie powoduje jej przebicie, wywołujące wychylenie wskaźnika. Zaleca się przetrzymywać cewkę, badaną na przebicie izolacji, na kolumnie rdzenia nieco dłużej (np. 1 minutę).

Przyrząd według wynalazku posiada obudowę tłoczoną np. z blachy cynkowej lakierowanej o grubości 1,5 — 2 mm, która w pewnej mierze chroni go przed działaniem zewnętrznych pól magnetycznych, wpływających ujemnie na dokładność badania. Zredukowanie wpływu wzbudzanych w osłonie prądów wirowych osiągnięto przez poziome umieszczenie rdzenia i staranne odizolowanie górnej części osłony od dolnej oraz samego rdzenia od osłony. Poziome umieszczenie rdzenia posiada ponadto tę zaletę, że wypuszczona przypadkowo z ręki cewka badana nie zsuwa się samoczynnie po rdzeniu, dzięki czemu zapobiega się, w przypadku obecności zwartych zwojów w cewce, gwałtownemu wychyleniu wskaźnika.

Przyrząd może być stosowany bez osłony i wówczas posiada on większą czułość nadając się do laboratoriów rozporządzających wysoko wykwalifikowanym personelem. Przyrząd w osłonie nadaje się do masowej kontroli produkcji cewek. W przypadku bardzo dużej liczby zwojów bardzo cienkiego drutu (np. ponad 20000 zwojów drutu o średnicy 0,03 mm) cewka badana posiada tak znaczną pojemność, że nawet przy częstotliwości technicznej pobiera dość duży prąd pojemnościowy. W przyrządzie dla masowej kontroli cewek symetria układu nie jest ścisła i w cewce 3 jest wzbudzana siła elektromotoryczna E_a , wywołana asymetrią strumieni (szczególnie w przyrządzie z osłoną). Wobec znacznej czułości przyrządu asymetria ta nie daje się odczuć, gdyż siła elektromotoryczna E_z , wzbudzona w cewce 3 dzięki obecności zwartych zwojów, jest na ogół znacznie większa od E_a , a przy tym posiada fazę, przesuniętą niemal o 90° w stosunku do E_a . Jednak prąd pojemnościowy, płynący w cewce badanej, powoduje wzbudzanie się w cewce 3 siły elektromotorycznej E_c o fazie zgodnej z E_a . Siła ta dodaje się więc do E_a skalarnie i w sumie obie te siły elektromotoryczne zmniejszają wydatnie dokładność badania. Przyrząd laboratoryjny bez osłony, o dokładniej wyregulowanej symetrii rdzenia, pozwala badać cewki o liczbie zwojów, ograniczonej jedynie wymiarami przyrządu.

Na fig. 4 przedstawiono przyrząd w widoku z boku ze zdjętą boczną ścianką obudowy. Kolumna R_1 do osadzania badanych cewek jest umieszczona poziomo w oddzielonej od wnętrza przyrządu ściankami S komorze K . Druga skrajna kolumna R_2 posiada nałożony na stałe zwarty zwoj X np. z miedzianego drutu o przekroju 1,5 mm², służący do uzyskania na wskaźniku wychylenia początkowego. W osłonie O przyrządu umieszczony jest wskaźnik G .

Na fig. 5 przedstawiono przyrząd bez osłony w widoku z góry. Cewki 1 i 2 posiadają równe liczby zwojów, cewka zaś środkowa 3 posiada znacznie większą liczbę zwojów. Wewnątrz przyrządu umieszczony jest kondensator C, połączony szeregowo z cewką 3.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przyrząd do wykrywania zwartych zwojów w cewkach, zaopatrzony w rdzeń 3-kolumnowy o kształcie litery W, na którym osadzone są cewki, znamieny tym, że cewki (1 i 2), wytwarzające strumień główny i zasilane prądem o częstotliwości technicznej, są osadzone na kolumnach skrajnych i połączone przeciw sobie, trzecia zaś cewka (3), osadzona na kolumnie środkowej, jest połączona ze wskaźnikiem (G), którego wychylenia są wywoływane prądem, wzbudzany w cewce (3) przez strumień dodatkowy, pochodzący od prądu zwarcia międzyzwojowego w badanej cewce, nasadzonej na jedną z kolumn bocznych.
2. Przyrząd według zastrz. 1, znamieny tym, że na kolumnie bocznej, przeciwległej względem kolumny, na którą nasadza się badaną cewkę, jest osadzony na stałe jeden zwarty zwój (X) drutu miedzianego, służący do wywołania wychylenia początkowego wskaźnika, przy

czym położenie jego na kolumnie odpowiada takiemu wychyleniu początkowemu, przy którym wskaźnik, po włączeniu największej oporności bocznika, pracuje w zakresie swej największej czułości.

3. Przyrząd według zastrz. 1, 2, znamieny tym, że środkowa cewka (3) zawiera znaczną liczbę zwojów i jest połączona szeregowo z kondensatorem kompensacyjnym (C), dobranym w przybliżeniu do rezonansu napięcie, a to w celu zwiększenia prądu, przepływającego przez wskaźnik.
4. Przyrząd według zastrz. 1 — 3, znamieny tym, że jest wyposażony w obudowę metalową dwudzielną, stanowiącą w pewnym stopniu osłonę od wpływów zewnętrznych pól magnetycznych, a nie zakłócającą normalnej pracy przyrządu. dzięki poziomemu umieszczeniu rdzenia i odizolowaniu rdzenia od obudowy i obu części obudowy od siebie.

Centralne Biuro Studiów
i Konstrukcji Aparatów
Niskiego Napięcia
Zastępca: inż. W. Tymowski
rzecznik patentowy

