

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

58924

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 18.VII.1967 (P 121 774)

Pierwszeństwo _____

Opublikowano: 26.I.1970

Kl. 21 e, 29/10

MKP G 01 r

UKD

29/10

Twórca wynalazku: mgr inż. Włodzimierz Amanowicz

Właściciel patentu: Dowództwo Wojsk Lotniczych, Warszawa (Polska)

Sposób określenia miejsca zwarcia z masą obwodu
rezystancyjnego oraz układ połączeń do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób określenia miejsca zwarcia z masą obwodu rezystancyjnego, jak również sposób wyznaczenia oporu przejścia między obwodem a masą w miejscu zwarcia, oraz układ połączeń do stosowania tego sposobu, służący do sprawdzenia izolacji rezystancyjnego obwodu a zwłaszcza pomiarowych obwodów utworzonych z połączonych ze sobą tensometrycznych czujników oporowych.

Dotychczas znane są sposoby określania zwarć wewnętrznych i z ziemią, względnie z masą, służące do sprawdzania kabli, kabli wielożyłowych, torów i kabli elektroenergetycznych oraz lamp elektronowych.

Znane są również uniwersalne sposoby badania izolacji przy pomocy megomierzy, względnie induktorów, do pomiaru bardzo dużych oporów, przy pomocy których można tylko ogólnie ustalić, czy izolacja obwodu jako całość jest dobra, czy zła.

Znane metody pomiaru oporu omomierzem i mostkiem można zastosować do znalezienia miejsca zwarcia obwodu z masą i wyznaczenia oporu przejścia. Jednak zastosowanie omomierza jest ograniczone, gdyż jego czułość i dokładność bardzo szybko maleją ze wzrostem wartości mierzonego oporu i dlatego nadaje się on tylko do przypadków, gdy opór przejścia od obwodu do masy w miejscu zwarcia nie przewyższa znacznie oporu sprawdzanego obwodu, a łączna wartość oporu przejścia i oporu obwodu jest niewielka.

2

Dodatkowa trudność polega na tym, że jeżeli miejsce poszukiwanego zwarcia nie jest bezpośrednio dostępne, to do jego określenia trzeba rozwiązać układ równań najmniej z dwoma niewiadomymi. Użycie odpowiedniego mostka zamiast omomierza eliminuje ograniczenia zakresu mierzonych wartości, jednak pomiary potrzebne do wykonania zadania muszą być przeprowadzone pracochłonną metodą zerowania.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie tych niedogodności. Zadaniem wynalazku jest opracowanie sposobu określania zwarcia obwodu z masą i stworzenie układu połączeń elementów potrzebnych do określenia zwarcia.

Cel ten został osiągnięty przez opracowanie sposobu polegającego na znalezieniu miejsca zwarcia na podstawie zaobserwowania największego wychylenia woltomierza włączonego między dowolny punkt sprawdzanego obwodu a masę podczas, gdy wzdłuż obwodu w miejscach dostępnych dla kontaktu elektrycznego, przesuwany jest ruchomy kontakt.

Jeżeli miejsce zwarcia nie jest dostępne dla ruchomego kontaktu, to znajduje się je, robiąc odręcznie wykres interpolowany wychylenia woltomierza w funkcji położenia ruchomego kontaktu na sprawdzanym obwodzie rezystancyjnym, przy czym do sporządzenia wykresu wystarczy pomiar w trzech punktach sprawdzanego obwodu.

Sposób i układ połączeń według wynalazku są niezbędne do sprawdzania pomiarowych obwodów złożonych z tensometrycznych oporowych czujników zwłaszcza, gdy czujniki są rozmieszczone wewnątrz skomplikowanych konstrukcji i wewnątrz pomiarowej aparatury, a na zewnątrz są dostępne jedynie wejścia służące do zasilania i odbioru sygnału. Zastosowanie sposobu i układu połączeń według wynalazku pozwala wykryć, który z elementów sprawdzanego obwodu rezystancyjnego jest uszkodzony i wymontować go do naprawy lub wymiany, co przyczynia się do znacznego obniżenia kosztów naprawy obwodu.

Sposób i układ połączeń według wynalazku są niezbędne również w badaniach samych czujników oporowych do ulepszenia technologii ich wytwarzania, konstrukcji i doboru materiałów. Sposób i układ połączeń według wynalazku może być także stosowany do określenia zwarcia z masą innych obwodów niż tensometryczne.

Wynalazek zostanie bliżej objaśniony na przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ połączeń według wynalazku, fig. 2 ruchomy kontakt niezbędny do określania zwarcia z masą sprawdzanych tensometrycznych czujników oporowych, fig. 3 wykres interpolowany wychyleń woltomierza w funkcji położenia ruchomego kontaktu na sprawdzanym obwodzie rezystancyjnym, który to wykres jest stosowany, gdy miejsce zwarcia z masą sprawdzanego obwodu rezystancyjnego nie jest dostępne dla ruchomego kontaktu.

Fig. 1 przedstawia układ połączeń, obejmujący zarówno sprawdzany obwód rezystancyjny jak i podłączone do niego gałęzie urządzenia pomiarowego. Sprawdzeniu podlega obwód rezystancyjny złożony z oporów od R_1 do R_n , w którego początkowo nieznanym punkcie 3 jest miejsce zwarcia z masą 4, przy czym upływający do masy prąd napotyka początkowo nieznaną opór przejścia R_3 . Aby określić zwarcie, do dowolnego punktu 1 sprawdzanego obwodu rezystancyjnego R_1 do R_n podłączone są dwie gałęzie urządzenia pomiarowego, a mianowicie gałąź 5 jednym końcem oraz gałąź 6 obwodu zasilania również jednym końcem. Gałąź 5 zawiera woltomierz V z nastawnym oporem wewnętrznym oraz zewnętrznym R_1 .

Drugi koniec gałęzi 5 podłączony jest do masy 4 w dowolnym punkcie masy, dzięki czemu w konsekwencji podłączony jest poprzez nieznaną początkowo opór przejścia R_3 do punktu 3 sprawdzanego obwodu R_1 do R_n , w którym występuje zwarcie z masą 4. Gałąź 6 zawiera źródło stałego napięcia E i nastawny opór R_2 , który może być zwarty przełącznikiem 8. Kolejność podłączenia oporu R_2 i źródła stałego napięcia E w gałęzi 6 jest dowolna.

Drugi koniec gałęzi 6 jest zakończony ruchomym kontaktem 7 stykającym się z obwodem R_1 do R_n w punkcie 2 i przesuwany wzdłuż tego obwodu.

Fig. 2 przedstawia ruchomy kontakt 7 zakończony kontaktową igłą 9 wykonaną z miedzi lub grafitu, która przez odpowiednio wykonaną obsadę 10, łączy się z elektrycznym przewodem 12 prowadzącym do źródła stałego napięcia. Igła 9 mechanicznie może być połączona z obsadą 10 za pośrednictwem uginającego się sprężystego elementu, ograniczają-

cego nacisk na delikatny sprawdzany obwód rezystancyjny dla zabezpieczenia go przed uszkodzeniem.

Fig. 3 przedstawia wykres służący do znalezienia miejsca zwarcia 3, gdy nie jest ono dostępne dla ruchomego kontaktu 7 i stanowi odmianę sposobu według wynalazku.

Na osi odciętych odłożony jest odcinek równy $\sum_{i=1}^n R_i$ oporów stanowiących sprawdzany obwód rezystancyjny. Na osi rzędnych odłożony jest odcinek E równy napięciu nieobciążonego źródła stałego napięcia E . Z punktów końcowych 1 od-

cinka $\sum_{i=1}^n R_i$, stanowiących odpowiedniki punktu 1 sprawdzanego obwodu rezystancyjnego, w którym podłączony jest woltomierz i źródło napięcia, wychodzą dwie praktycznie proste linie stanowiące wykres wychyleń woltomierza, przecinające się w punkcie P , którego rzędna ma wartość odpowiadającą największemu wychyleniu woltomierza V . Rzut P na oś odciętych wyznacza punkt 3 odpowiadający miejscu zwarcia sprawdzanego obwodu rezystancyjnego R_1 do R_n z masą, który leży na wykresie w odległości a od początku układu 1.

Odległość ta jest równa wartości rezystancji części sprawdzanego obwodu między punktem 1 podłączenia woltomierza i źródła napięcia a miejscem zwarcia 3 z masą.

Sposób według wynalazku oparty jest na zależności wychyleń woltomierza V należących do układu połączeń pokazanego na fig. 1 od położenia ruchomego kontaktu 7 na sprawdzanym obwodzie rezystancyjnym R_1 do R_n . Zależność ta ma postać funkcji

$$u_v = E \frac{\left(\sum_{i=1}^n R_i - a \right) R_1 \beta}{(R_2 + \beta) \left[R_1 + R_2 + a \left(\sum_{i=1}^n R_i - a \right) \right] - \left(R_1 + R_2 + \sum_{i=1}^n R_i - a \right) \beta^2}; \quad (1)$$

przy czym β jest zmienną niezależną w przedziale od 0 do a i przedstawia zmienny odcinek sprawdzanego obwodu zawarty między punktem 1 podłączenia woltomierza i źródła napięcia a ruchomym punktem 2 przyłożenia ruchomego kontaktu 7.

Jeżeli cały sprawdzany obwód jest dostępny, to przesuwamy wzdłuż obwodu ruchomy kontakt 7 a zaobserwowane największe wychylenie woltomierza V wskaże miejsce zwarcia 3 z masą.

Odmiana sposobu według wynalazku dotyczy wypadku gdy sprawdzany obwód rezystancyjny jest dostępny częściowo.

Do ustalenia miejsca zwarcia takiego obwodu muszą być dostępne co najmniej trzy jego punkty, z których jeden dowolny bierze się jako punkt 1, włączenia woltomierza i źródła napięcia, a dla pozostałych dwóch odczytuje się wychylenia woltomierza V i sporządza wykres jak to przedstawia fig. 3 na rysunku. W razie wątpliwości co do punktu znajdowania się miejsca zwarcia 3, należy powtórzyć pomiar, przesuwając punkt 1 do następnego dostępnego punktu sprawdzanego obwodu.

Opór przejścia wyznacza się z przekształcenia wzoru (1).

Regulowane opory R_1 oraz R_2 umożliwiają uzyskiwanie odpowiednich czułości pomiaru. Wstępnie należy stosować duże wartości R_1 oraz R_2 , gdyż wtedy wykres funkcji u_v składa się praktycznie z dwóch prostych, przecinających się w punkcie P. Po wstępnej ocenie położenia punktu 3 miejsca zwarcia, można przez zmniejszenie oporów R_1 oraz R_2 , uzyskać wzrost czułości dzięki coraz szybszemu wzrastaniu funkcji u_v w okolicy punktu P.

Jeżeli sprawdzany obwód rezystancyjny nie jest zamknięty, zaleca się zewrzeć jego końce, gdyż dla otwartego obwodu funkcja u_v ma nieco odmienny przebieg, przy czym czułość sposobu pogarsza się.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób określania miejsca zwarcia z masą obwodu rezystancyjnego o znanym rozkładzie oporności **znamienny tym**, że miejsce zwarcia określa się przez odnalezienie takiego punktu na sprawdzanym obwodzie rezystancyjnym przy pomocy ruchomego kontaktu zamykającego obwód zasilania, że po dotknięciu ruchomym kontaktem w tym punkcie woltomierz włączony między sprawdzany obwód a masę wskaże największe wychylenie.

2. Odmiana sposobu według zastrz. 1 w przypadku kiedy miejsce zwarcia nie jest dostępne dla ru-

chomego kontaktu, **znamienna tym**, że sporządza się wykres interpolowany wychyleń woltomierza na podstawie pomiaru w przynajmniej trzech dostępnych punktach sprawdzanego obwodu i miejsce zwarcia jest zidentyfikowane jako rozmieszczone na sprawdzonym obwodzie rezystancyjnym proporcjonalnie do rozmieszczenia na osi odciętych wykresu rzutu punktu posiadającego rzędną o największej wartości.

3. Układ połączeń do stosowania sposobu według zastrz. 1 **znamienny tym**, że do dowolnego punktu (1) sprawdzanego obwodu rezystancyjnego (R_1) do (R_n) podłączona jest gałąź (5) zawierająca woltomierz (V) i nastawny całkowity opór (R_2) połączony w szereg z woltomierzem, natomiast drugi koniec gałęzi (5) jest podłączony do masy (4), przy czym do punktu (1) podłączona jest również gałąź (6) obwodu zasilania zawierająca źródło stałego napięcia (E) i nastawny opór (R_2) zakończona ruchomym kontaktem (7).

4. Układ połączeń według zastrz. 2 **znamienny tym**, że ruchomy kontakt (7) zawiera kontaktową igłę (9), która jest mechanicznie połączona z obsadą (10) za pośrednictwem uginającego się sprężystego elementu, ograniczającego nacisk na delikatne elementy sprawdzanego obwodu.

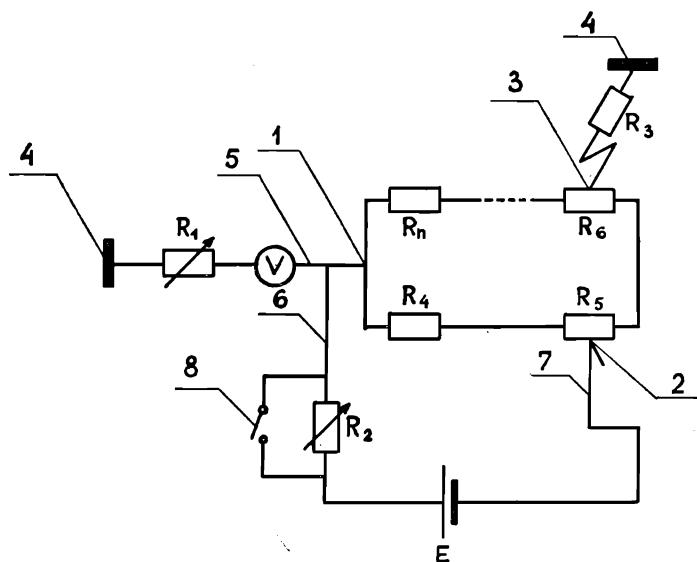


Fig. 1.

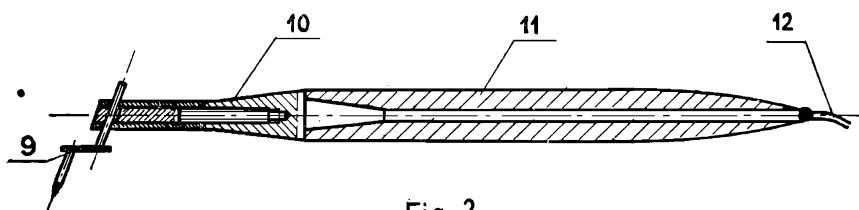


Fig. 2.

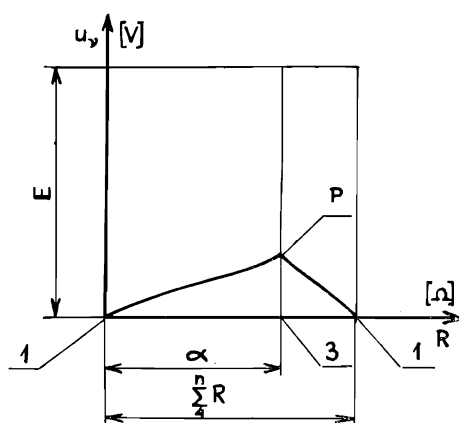


Fig. 3.