RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **222986**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **399892**

(51) Int.Cl.
G01R 35/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **11.07.2012**

(54) **Sposób wzorcowania precyzyjnego autotransformatorowego indukcyjnego dzielnika napięcia o przekładni znamionowej 1:1**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
20.01.2014 BUP 02/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.09.2016 WUP 09/16

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
TADEUSZ SKUBIS, Gliwice, PL
ANNA PIASKOWY, Zabrze, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Urszula Ziółkowska

PL 222986 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wzorcowania precyzyjnego autotransformatorowego indukcyjnego dzielnika napięcia o przekładni znamionowej 1:1.

Sposób według wynalazku polega na tym, że pomiar napięcia różnicowego wykonuje się w dwóch etapach uzyskując błąd przekładni autotransformatora badanego niezależny od błędu przekładni autotransformatora odniesienia o przekładni znamionowej 1:1, w których w jednym etapie mierzy się fazoczułe napięcie różnicowe pomiędzy punktem wspólnym uzwojeń autotransformatora i autotransformatora połączonych równolegle i zasilonych ze wspólnego źródła napięcia przemiennego, w drugim etapie odwraca się wzajemne połączenie obu autotransformatorów i mierzy się fazoczułe napięcie różnicowe jak w etapie 1., a następnie oblicza się średnią arytmetyczną zmierzonych napięć, która wyznacza punkt o potencjale dokładnie odpowiadającym znamionowej przekładni autotransformatorowego indukcyjnego dzielnika napięcia odniesienia, zgodnie ze wzorem:

$$\underline{\Delta U} = \frac{\underline{\Delta U_a} + \underline{\Delta U_b}}{2}.$$

Sposób wzorcowania precyzyjnego autotransformatorowego dzielnika napięcia A_x o końcówkach T_{1x}, T_{2x} i o przekładni znamionowej $\underline{K}_x$ równej 1:1, zdefiniowanej jako iloraz napięć na uzwojeniach, w układzie porównania przekładni $\underline{K}_x$ z przekładnią $\underline{K}_s$ autotransformatora A_s o końcówkach T_{1s}, T_{2s}. Błąd bezwzględny $\underline{\Delta}_{Ks}$ przekładni $\underline{K}_s$ autotransformatora A_s odniesienia określony jest wzorem:

$$\underline{\Delta}_{Ks} = \frac{\underline{E}_1}{\underline{E}_2} - 1 = \underline{K}_s - 1 \qquad (1)$$

Sposób według wynalazku pozwala przez porównanie obu dzielników A_s i A_x wyznaczyć błąd bezwzględny przekładni autotransformatora badanego A_x, który nie zależy od błędu autotransformatora odniesienia A_s. Błąd bezwzględny $\underline{\Delta}_{kx}$ przekładni $\underline{K}_x$ autotransformatora badanego A_x określony jest wzorem:

$$\underline{\Delta}_{Kx} = \frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2} - 1 = \underline{K}_x - 1 \qquad (2)$$

Przedmiot wynalazku przedstawiono w poniższym przykładzie wykonania na rysunkach, na których Fig. 1 przedstawia schemat połączenia autotransformatorów A_s i A_x w pierwszym etapie pomiaru, Fig. 2 przedstawia schemat połączenia autotransformatorów A_s i A_x w drugim etapie pomiaru, Fig. 3 przedstawia łączny wykres wskazowy napięć obu kroków procedury.

Sposób według wynalazku polega na tym, że mierzy się w układzie porównania przekładni autotransformatorowych indukcyjnych dzielników napięć A_s i A_x, napięcie różnicowe występujące pomiędzy punktem wspólnym uzwojeń dzielnika A_s i punktem wspólnym uzwojeń dzielnika A_x zasilonych równolegle ze wspólnego źródła napięcia przemiennego. W pierwszym etapie łączy się oba autotransformatory w taki sposób, że łączy się końcówki T_{1s} i T_{1x} będące początkami uzwojeń obu dzielników A_s i A_x oraz łączy się końcówki T_{2s} i T_{2x} będące końcami ich uzwojeń. Pomiędzy nominalnie jednakowymi odczepami autotransformatorów A_s i A_x (punkty C_a oraz D) mierzy się fazoczułe napięcie różnicowe $\Delta\underline{U}_a$ na przekątnej pomiarowej C_aD tak utworzonego mostka.

Przekładnię indukcyjnego dzielnika badanego w tym układzie pomiaru określa zależność (3).

$$K_x = \frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2} = \frac{\underline{E}_1 + \underline{U}_a}{\underline{E}_2 - \underline{U}_a} = \frac{\underline{E}_1}{\underline{E}_2}\,\frac{1+\frac{\underline{\Delta U_a}}{\underline{E}_1}}{1-\frac{\underline{\Delta U_a}}{\underline{E}_2}} \approx \frac{\underline{E}_1}{\underline{E}_2}\left(1 + \underline{\delta}_{a1} + \underline{\delta}_{a2}\right) = K_s\left(1 + \underline{\delta}_{a1} + \underline{\delta}_{a2}\right) \qquad (3)$$

Względne napięcia różnicowe $\underline{\delta}_{a1}$, $\underline{\delta}_{a2}$ są w przybliżeniu sobie równe. Uwzględniając zależności (1) i (4), oraz pomijając iloczyny małych wielkości, otrzymuje się równanie z którego wynika, że błąd indukcyjnego dzielnika badanego A_x jest równy błędowi dzielnika wzorcowego A_s oraz podwojonej wartości względnej napięcia różnicowego w tym układzie.

$$\underline{\Delta}_{Kx} \approx \underline{\Delta}_{Ks} + 2\underline{\delta}_{a1} \qquad (4)$$

W drugim etapie odwraca się wzajemne połączenie obu autotransformatorów zamieniając miejscami końcówki T_{1s} i T_{2s} dzielnika odniesienia i mierzy się napięcie różnicowe $\Delta\underline{U}_b$ na przekątnej pomiarowej C_bD tak utworzonego mostka, jak w etapie pierwszym.

Przekładnię indukcyjnego dzielnika badanego w tym układzie pomiaru określa zależność (5).

$$K_x = \frac{\underline{U_1}}{\underline{U_2}} = \frac{\underline{E_2} + \underline{\Delta U_b}}{\underline{E_1} - \underline{\Delta U_b}} = \frac{\underline{E_2}}{\underline{E_1}} \frac{1+\frac{\underline{\Delta U_b}}{\underline{E_2}}}{1-\frac{\underline{\Delta U_b}}{\underline{E_1}}} \approx \frac{1}{\underline{K_s}}\left(1 + \underline{\delta_{b1}} + \underline{\delta_{b2}}\right) \quad (3)$$

Względne napięcia różnicowe $\underline{\delta}_{b1}$, $\underline{\delta}_{b2}$ są w przybliżeniu sobie równe. Uwzględniając zależności (1) i (4) oraz pomijając iloczyny małych wielkości, otrzymuje się równanie, z którego wynika, że błąd indukcyjnego dzielnika badanego A_x jest równy błędowi dzielnika odniesienia A_s oraz podwojonej wartości względnej napięcia różnicowego w tym układzie.

$$\underline{\Delta}_{Kx} \approx -\underline{\Delta}_{Ks} + 2\underline{\delta}_{b1} \quad (6)$$

Następnie oblicza się średnią arytmetyczną równań (4) i (6) i otrzymuje się błąd bezwzględny przekładni indukcyjnego dzielnika badanego.

$$\underline{\Delta}_{Kx} \approx \underline{\delta}_{a1} + \underline{\delta}_{b1} \quad (7)$$

Błąd bezwzględny przekładni indukcyjnego dzielnika badanego jest równy sumie wartości względnych napięć różnicowych w układach według rysunków Fig. 1 i Fig. 2. Suma względnych wartości napięć różnicowych obu kroków procedury jest zależna tylko od błędu przekładni dzielnika badanego, ale jest niezależna od błędu przekładni dzielnika odniesienia.

Łączny wykres wskazowy napięć obu kroków procedury przedstawiono na Fig. 3. Zmiana układu przedstawionego na Fig. 1 na układ przedstawiony na Fig. 2 powoduje przesunięcie punktu C (z Ca do Cb), a tym samym zmianę napięcia różnicowego z $\underline{\Delta U}_a$ na $\underline{\Delta U}_u$ (Fig. 3). Suma napięć $\underline{\Delta U}_a$ i $\underline{\Delta U}_b$ jest wektorem określonym przez przekątną równoległoboku zbudowanego na wektorach $\underline{\Delta U}_a$ i $\underline{\Delta U}_b$ (wektor DD'). Punkt środkowy N tej przekątnej leży dokładnie w połowie wektora LH (dzieli napięcie wejściowe na równe części). Jest to punkt referencyjny, w którym znajdowałby się punkt C, gdyby dzielnik odniesienia był idealny. Punkt ten jest niedostępny fizycznie, ale jego położenie może być odtworzone przez opisaną dwuetapową procedurę pomiarową. Wektor ND (połowa sumy napięć różnicowych jest równy połowie błędu bezwzględnego dzielnika badanego).

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wzorcowania precyzyjnego autotransformatorowego indukcyjnego dzielnika napięcia o przekładni znamionowej 1:1, przy określonej częstotliwości napięcia zasilającego, który polega na pomiarach małych napięć różnicowych wynikających z błędu przekładni, **znamienny tym**, że pomiar napięcia różnicowego wykonuje się w dwóch etapach uzyskując błąd ($\underline{\Delta}_{Kx}$) przekładni ($\underline{K}_x$) autotransformatora badanego (A_x) niezależny od błędu ($\underline{\Delta}_{Ks}$) przekładni ($\underline{K}_s$) autotransformatora odniesienia (A_s) o przekładni znamionowej 1:1, w których w jednym etapie mierzy się fazoczułe napięcie różnicowe ($\underline{\Delta U}_a$) pomiędzy punktem wspólnym uzwojeń autotransformatora (A_s) i autotransformatora (A_x) połączonych równolegle i zasilonych ze wspólnego źródła napięcia przemiennego, w drugim etapie odwraca się wzajemne połączenie obu autotransformatorów i mierzy się fazoczułe napięcie różnicowe ($\underline{\Delta U}_b$) jak w etapie 1., a następnie oblicza się średnią arytmetyczną zmierzonych napięć, która wyznacza punkt o potencjale dokładnie odpowiadającym znamionowej przekładni autotransformatorowego indukcyjnego dzielnika napięcia odniesienia ($\underline{\Delta U}$), zgodnie ze wzorem:

$$\underline{\Delta U} = \frac{\underline{\Delta U_a} + \underline{\Delta U_b}}{2}.$$

Rysunki

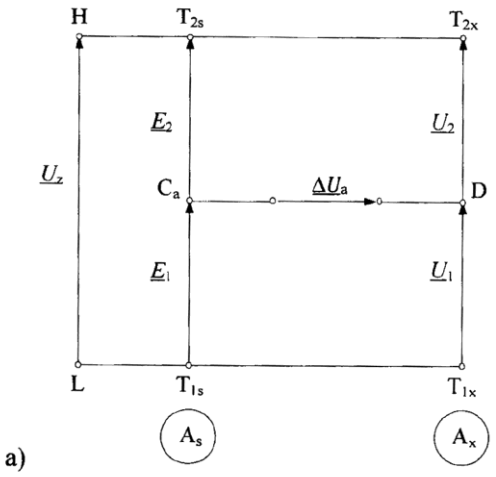

Fig.1

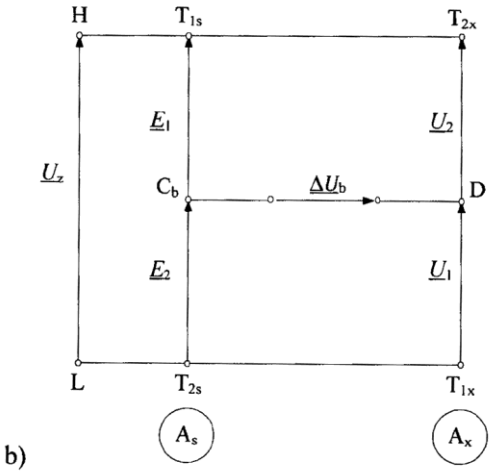

Fig. 2

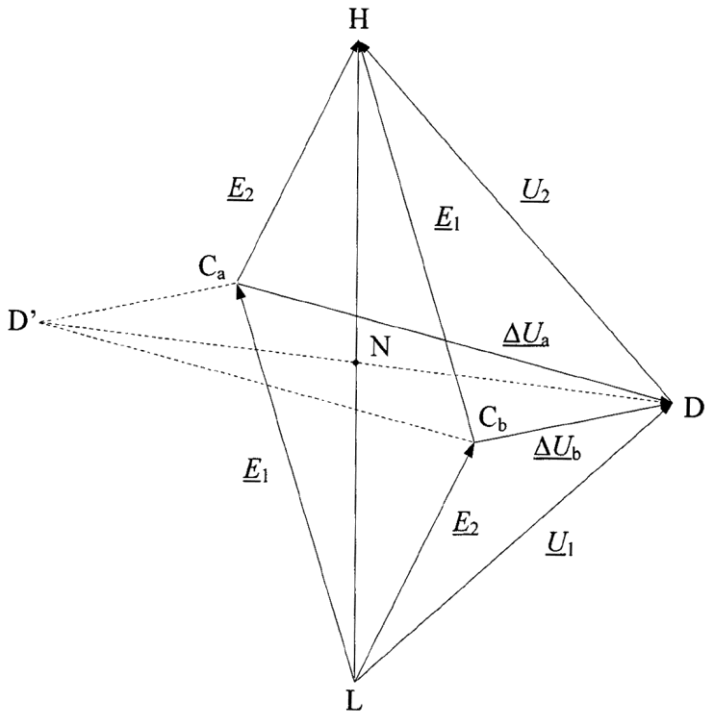

Fig. 3

Departament Wydawnictw UPRP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)