RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **225340**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **404893**

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

(22) Data zgłoszenia: **29.07.2013**

(54) **Sposób i układ do kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
02.02.2015 BUP 03/15

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.03.2017 WUP 03/17

(73) Uprawniony z patentu:
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
JERZY NABIELEC, Kraków, PL

PL 225340 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób oraz układ do kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia. Jest to analogowy układ elektroniczny z przetwarzaniem cyfrowym. Ma zastosowanie szczególnie do pomiarów wysokich napięć w warunkach, w których konieczne jest zminimalizowanie wpływu nieprzewidzianych zmian parametrów metrologicznych zainstalowanych przetworników na wyniki pomiaru.

Znany jest sposób i urządzenie, wykorzystywane przez GUM, w którym kalibrowane urządzenie, na przykład przekładnik napięcia, przyłącza się do tego samego napięcia zasilania co przekładnik referencyjny lub referencyjny dzielnik napięcia. Następnie, odczytuje się wartość różnicy napięć pomiędzy wyjściami urządzenia badanego i referencyjnego. Badania przeprowadza się tylko dla jednej, podstawowej częstotliwości harmonicznej, napięcia sieci energetycznej, czyli dla 50 Hz. Niepewność uzyskanego wyniku istotnie zależy od stabilności urządzenia referencyjnego oraz stabilności częstotliwości napięcia zasilającego układ.

Znany jest też układ opisany w dokumencie nr PCT/EP2012/066 147 A pod tytułem „Adaptacyjny dzielnik napięcia o skorygowanej charakterystyce częstotliwościowej do pomiaru wysokich napięć". Układ ten zawiera dwa dzielniki napięcia równoległe, przyłączone do tego samego mierzonego napięcia. Jeden z dzielników ma zmienną strukturę. Przez sekwencyjną wymianę jego impedancji, które są przyległe do napięcia odniesienia i pomiar napięć na nich oraz na wyjściu gałęzi o stałej strukturze wyznacza się stosunek wartości wymienianych impedancji oraz stosunek wartości tych impedancji do dużej impedancji przyłączonej bezpośrednio do wysokiego napięcia. Na podstawie analizy harmonicznej określa się właściwości metrologiczne każdego z dzielników jednocześnie. Zamiast drugiego dzielnika o niezmiennej strukturze może być wykorzystany przekładnik napięciowy.

Istotą sposobu, według wynalazku, jest to, że kalibrację realizuje się w układzie mostkowym, w którym jedną gałąź stanowi kalibrowany pomiarowy przetwornik napięcia, a drugą zespół impedancji składający się z pojedynczej impedancji od strony wysokiego napięcia i połączonych równolegle, co najmniej dwóch impedancji od strony potencjału odniesienia. W kolejnych cyklach kalibracji najpierw równoważy się ten mostek dla wybranej częstotliwości jego zasilania przestrajając jedną impedancję spośród impedancji umieszczonych od strony potencjału odniesienia, przy odłączonych pozostałych. Następnie powtarza się równoważenie mostka dla indywidualnie łączonych pozostałych impedancji od strony potencjału odniesienia. Tak uzyskuje się równe wartości tych impedancji. Następnie, nie zmieniając wartości żadnej z tych impedancji, przełącza się je w układ szeregowo-równoległy tworząc impedancję wypadkową, w dolnej części mostka, o znanej krotności wartości impedancji w stosunku do pojedynczej impedancji od strony niskiego napięcia. Wartości tych impedancji nie są znane. W takim układzie wyznacza się napięcie na przekątnej mostka oraz wyznacza się napięcie na wyjściu kalibrowanego pomiarowego przetwornika napięcia. Wyniki tych pomiarów przesyła się do bloku obliczeniowego. Przy znajomości otrzymanej krotności wartości impedancji wypadkowej oraz zależności między wyznaczonymi napięciami określa się współczynnik kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia.

Korzystnie jest, gdy cykl kalibracji prowadzi się osobno dla różnych częstotliwości harmonicznych wybranych z pasma wysokiego napięcia.

Korzystnym jest to, że prędkość zmian w cyklu kalibracji ustala się pomijalnie małą w stosunku do prędkości zmian napięcia mierzonego kalibrowanym przetwornikiem napięcia.

Również korzystne jest to, że okres powtarzania cykli kalibracji przyjmuje się pomijalnie mały w stosunku do czasu zmian parametrów kalibrowanego przetwornika napięcia.

Istotą układu jest to, że ma impedancję strony wysokiego napięcia szeregowo połączoną poprzez przełączniki z co najmniej dwoma regulowanymi impedancjami strony potencjału odniesienia połączonych w układzie szeregowo-równoległym. Wspólny zestyk przełączników układu szeregowo-równoległego, połączony z impedancją strony wysokiego napięcia, jest równocześnie połączony poprzez cyfrowy przetwornik pomiarowy napięcia przekątnej mostka z wyjściem pomiarowym kalibrowanego przetwornika napięcia i cyfrowego przetwornika pomiarowego napięcia.

Korzystnie jest, gdy równolegle do cyfrowego przetwornika pomiarowego, należącego do kalibrowanego pomiarowego dzielnika napięcia, włączony jest dodatkowy cyfrowy przetwornik pomiarowy napięcia o mniejszej niepewności wyników pomiarów.

Kalibracja może się odbywać w laboratorium lub na stanowisku w miejscu pracy, na którym zainstalowany jest kalibrowany pomiarowy przetwornik napięcia dokonujący pomiaru, w szczególności, napięcia wysokiego. W celu kalibrowania przetwornika układ, według wynalazku, przyłącza się do szyny wysokiego napięcia, do szyny potencjału odniesienia oraz do cyfrowego przetwornika pomiaro-

wego na wyjściu kalibrowanego pomiarowego przetwornika napięcia. Elementy cyfrowe połączone są za pomocą magistral cyfrowych z blokiem przeliczającym i tam przesyłane są wartości napięć mierzonych za pomocą cyfrowych przetworników pomiarowych napięcia na przekątnej mostka i na wyjściu kalibrowanego przetwornika. W bloku przeliczającym znając krotność wartości impedancji wypadkowej oraz zależności między wyznaczonymi napięciami, w znany sposób, określa się współczynnik kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia.

Zaletą rozwiązania, według wynalazku, jest możliwość skonstruowania układu w wersji przeznaczonej do pracy w warunkach laboratoryjnych a także do kalibracji przetworników napięciowych w miejscu ich instalacji doraźnie lub zamontowanych na stałe. Dzięki temu pomiarowy przetwornik napięcia może pracować długi czas bez konieczności demontażu w celu ponownej kalibracji.

Ważną zaletą pomiarową jest to, że podczas kalibracji krotność impedancji jest określana analitycznie na podstawie wiedzy o konfiguracji impedancji wypadkowej i przy założeniu, że wszystkie impedancję składowe mają jednakową wartość. Ta krotność impedancji, określana bez konieczności jawnej znajomości wartości impedancji składowych pozwala na określenie przekładni kalibrowanego pomiarowego przetwornika napięcia przy zastosowaniu dzielnika złożonego z impedancji o nieznanych wartościach. Koszt zbudowania takiego układu jest niski, gdyż nie ma potrzeby przeprowadzania czasochłonnej procedury wyznaczania impedancji jego elementów składowych.

Nieocenioną funkcjonalnością, charakteryzującą nowoczesne rozwiązanie techniczne jest autodiagnostyka stanu pomiarowego przetwornika napięcia. Umożliwia ona śledzenie trendu zmian parametrów kalibrowanego przetwornika co pozwala na planowanie niezbędnych konserwacji tych przyrządów.

Ponadto, przedmiotowy układ jest niewrażliwy na wpływy warunków klimatycznych oraz na starzenie się jego elementów składowych.

Przedmiot wynalazku pokazano w przykładowym rozwiązaniu na rysunku będącym schematem układu. Na rysunku nie zaznaczono magistral cyfrowych i zasilań, ponieważ są one znane ze stanu techniki.

Układ do kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia ma impedancję Q strony wysokiego napięcia szeregowo połączoną poprzez przełączniki SP; SR z dwoma regulowanymi impedancjami P; R strony potencjału odniesienia. Wspólny zestyk przełączników, połączony z impedancją Q strony wysokiego napięcia, jest równocześnie połączony poprzez cyfrowy przetwornik pomiarowy napięcia ADX przekątnej mostka z wyjściem pomiarowym kalibrowanego przetwornika napięcia i cyfrowego przetwornika pomiarowego napięcia AD.

Jeśli cyfrowy przetwornik pomiarowy AD, należący do kalibrowanego pomiarowego dzielnika napięcia, nie spełnia wymogów dołącza się równolegle lub zamiennie dodatkowy cyfrowy przetwornik pomiarowy napięcia AD1 o mniejszej niepewności wyników pomiarów.

W przykładowym rozwiązaniu cyklicznie realizuje się kolejne czynności. Przy zamkniętym pierwszym przełączniku SP i otwartym przełączniku SR i równoważy się mostek przestrajając pierwszą impedancję P spośród impedancji umieszczonych od strony potencjału odniesienia GND. Następnie, zamyka się drugi przełącznik SR, otwiera pierwszy przełącznik SP i równoważy mostek przestrajając drugą impedancję R od strony potencjału odniesienia. Uzyskuje się równe wartości tych impedancji. Następnie, nie zmieniając wartości żadnej z tych impedancji, przy użyciu przełączników łączy się równolegle pierwszą P i drugą i R impedancję. Tak tworzy się impedancję wypadkową o połowie wartości w stosunku do pojedynczej impedancji od strony niskiego napięcia, nawet nie znając wartości tych impedancji. Wówczas, przy użyciu cyfrowego przetwornika pomiarowego napięcia przekątnej mostka ADX, mierzy się napięcie na przekątnej mostka oraz przy użyciu cyfrowego przetwornika pomiarowego napięcia AD, mierzy się napięcie na wyjściu kalibrowanego pomiarowego przetwornika napięcia PPN. Wyniki te przesyła się do bloku obliczeniowego i przy znajomości otrzymanej krotności wartości impedancji oraz zależności między wyznaczonymi napięciami określa się współczynnik kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia PPN. Cykl kalibracji prowadzi się osobno dla różnych częstotliwości, wybranych z pasma mierzonego wysokiego napięcia.

Prędkość zmian w cyklu kalibracji ustala się pomijalnie małą w stosunku do prędkości zmian napięcia mierzonego kalibrowanym przetwornikiem napięcia.

Okres powtarzania cykli kalibracji przyjmuje się pomijalnie mały w stosunku do czasu zmian parametrów kalibrowanego przetwornika napięcia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia, **znamienny tym**, że w układzie mostkowym, w którym jedną gałąź stanowi kalibrowany pomiarowy przetwornik napięcia (PPN), a drugą zespół impedancji składający się z pojedynczej impedancji (Q) od strony wysokiego napięcia (U) i połączonych równolegle, co najmniej dwóch impedancji (P); (R) od strony potencjał odniesienia (GND), w kolejnych cyklach kalibracji najpierw równoważy się mostek przestrajając jedną impedancję spośród impedancji umieszczonych od strony napięcia odniesienia, przy odłączonych pozostałych, następnie powtarza się równoważenie mostka dla indywidualnie łączonych pozostałych impedancji od strony napięcia odniesienia uzyskując równe wartości tych impedancji, następnie, nie zmieniając wartości żadnej z tych impedancji, przełącza się je w układ szeregowo-równoległy tworząc impedancję wypadkową o znanej krotności wartości w stosunku do pojedynczej impedancji od strony niskiego napięcia, po czym wyznacza się napięcie na przekątnej mostka oraz wyznacza się napięcie na wyjściu kalibrowanego pomiarowego przetwornika napięcia (PPN), a wyniki tych pomiarów przesyła się do bloku obliczeniowego, gdzie przy znajomości otrzymanej krotności wartości impedancji oraz zależności między wyznaczonymi napięciami określa się współczynnik kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia (PPN).

2. Sposób kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia według zastrz. 1, **znamienny tym**, że cykl kalibracji prowadzi się osobno dla różnych częstotliwości, wybranych z pasma mierzonego wysokiego napięcia.

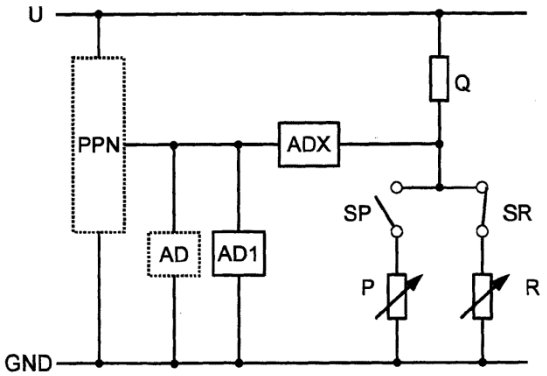
3. Sposób kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia według zastrz. 1, **znamienny tym**, że prędkość zmian w cyklu kalibracji ustala się pomijalnie małą w stosunku do prędkości zmian napięcia mierzonego kalibrowanym przetwornikiem napięcia.

4. Sposób kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia według zastrz. 1, **znamienny tym**, że okres powtarzania cykli kalibracji przyjmuje się pomijalnie mały w stosunku do czasu zmian parametrów kalibrowanego przetwornika napięcia.

5. Układ do kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia, składający się z impedancji, cyfrowych przetworników pomiarowych napięcia i bloku obliczeniowego, **znamienny tym**, że ma impedancję strony wysokiego napięcia (Q) szeregowo połączoną poprzez przełączniki z co najmniej dwoma regulowanymi impedancjami strony napięcia odniesienia (P); (R) w układzie szeregowo-równoległym, przy czym wspólny zestyk przełączników układu szeregowo-równoległego, połączony z impedancją strony wysokiego napięcia (Q), jest równocześnie połączony poprzez cyfrowy przetwornik pomiarowy napięcia przekątnej mostka (ADX) z wyjściem pomiarowym kalibrowanego pomiarowego przetwornika napięcia (PPN) i cyfrowego przetwornika pomiarowego napięcia (AD).

6. Układ do kalibracji pomiarowego przetwornika napięcia według zastrz. 5, **znamienny tym**, że równolegle do cyfrowego przetwornika pomiarowego (AD), należącego do kalibrowanego pomiarowego dzielnika napięcia, włączony jest dodatkowy cyfrowy przetwornik pomiarowy napięcia (AD1) o mniejszej niepewności wyników pomiarów.

Rysunek



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