RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **228419**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **402134**

(22) Data zgłoszenia: **19.12.2012**

(51) Int.Cl.
G01R 19/00 (2006.01)
G01R 35/00 (2006.01)

(54) **Sposób bezdotykowego pomiaru napięcia szyny fazowej oraz układ do bezdotykowego pomiaru napięcia szyny fazowej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
23.06.2014 BUP 13/14

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.03.2018 WUP 03/18

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

(72) Twórca(y) wynalazku:
ANDRZEJ BIEŃ, Kraków, PL
DARIUSZ BORKOWSKI, Kraków, PL
ANDRZEJ WETULA, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Patrycja Rosół

PL 228419 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób bezdotykowego pomiaru napięcia szyny fazowej oraz układ do bezdotykowego pomiaru napięcia szyny fazowej, zwłaszcza w zamkniętych szafkowych rozdzielnicach elektrycznych.

W istniejących rozdzielnicach niskiego napięcia wykorzystuje się pomiar bezpośredni woltomierzami o zakresie do 1000V. Dla wyższych napięć stosuje się przekładniki napięciowe i woltomierze. Wadą stosowania przekładników jest wysoka cena oraz wymagania przestrzenne tj. konieczność przeznaczenia dodatkowego pola rozdzielnicy na instalację przekładników. Znane są także próby pomiaru napięcia poprzez dzielniki pojemnościowe, w których wykorzystywano pojemności izolatorów lub układy z powierzchniami przewodzącymi stanowiącymi część traktowaną jako kondensator. Rozwiązania te nie dały jednak zadowalających wyników.

Znany jest również system do bezdotykowego pomiaru napięć napowietrznych wysokonapięciowych linii energetycznych wykorzystujący wiele czujników pola elektrycznego umieszczonych w jednej linii, prostopadłej do wysokonapięciowych przewodów fazowych. Wspomniany system wykorzystuje uśrednione dane pomiarowe z czujników pola elektrycznego oraz nominalne wartości napięć jakie mają występować na mierzonej wysokonapięciowej linii przesyłowej. Wspomniane dane są wykorzystywane do wyznaczania referencyjnego poziomu normalnego stanu pracy linii przesyłowej. Następnie dane pomiarowe z czujników pola elektrycznego porównuje się z danymi zapisanymi w bazie danych wartości referencyjnych w celu wyznaczenia danych wyjściowych reprezentujących napięcia na poszczególnych przewodach linii przesyłowej. Baza danych składa się z wartości obliczonych przez model matematyczny opisujący układ systemu napowietrznej linii przesyłowej. Ponadto wspomniany system wykorzystuje uśrednianie wartości chwilowych z czujników pola elektrycznego, co daje jedynie uśredniony obraz zmian napięcia na poszczególnych przewodach napowietrznej linii przesyłowej.

Dokument US 4121154A opisuje urządzenie do bezdotykowego pomiaru potencjału prądu zmiennego w wysokonapięciowej linii elektrycznej. Urządzenie działa zgodnie z zasadą dzielnika pojemnościowego, gdzie jedną okładką pierwszego kondensatora jest sama linia elektryczna, a drugą okładką pierwszego kondensatora jest płaska płytka podłączona do pierwszego wejścia urządzenia pomiarowego. Wspomniane urządzenie pomiarowe posiada między pierwszym wejściem, a drugim wejściem drugi kondensator dzielnika pojemnościowego, na którym dokonuje się pomiaru napięcia odzwierciedlającego napięcie na linii elektrycznej.

Dokument WO 0163580A1 opisuje system oraz sposób monitorowania linii elektrycznej w rozdzielnicy elektrycznej. Wartość binarna stanu przewodu elektrycznego w rozdzielnicy jest określana za pomocą czujników nie będących w kontakcie z monitorowaną linią elektryczną.

Sposób bezdotykowego pomiaru napięcia szyny fazowej, zwłaszcza w rozdzielnicy elektrycznej według wynalazku, charakteryzuje się tym, że mierzy się sygnały napięciowe na co najmniej jednym czujniku potencjału pola elektrycznego, we wnętrzu rozdzielnicy elektrycznej, następnie przesyła się sygnały napięciowe ze wspomnianego co najmniej jednego czujnika potencjału pola elektrycznego na wejście układu przetwarzania sygnałów, następnie przelicza się w uprzednio skalibrowanym układzie przetwarzania sygnałów wejściowe sygnały napięciowe z czujnika potencjału pola elektrycznego na wyjściowe sygnały napięciowe co najmniej jednej szyny fazowej rozdzielnicy elektrycznej.

Korzystnie jeśli układ przetwarzania sygnałów uprzednio się kalibruje. Sposób kalibracji charakteryzuje się tym, że do co najmniej jednej szyny fazowej w rozdzielnicy elektrycznej co najmniej jednego przetwornika napięcia. Następnie mierzy się sygnały napięciowe na wspomnianym przetworniku napięcia, oraz mierzy się sygnały napięciowe na co najmniej jednym czujniku potencjału pola elektrycznego, we wnętrzu rozdzielnicy elektrycznej. Sygnały napięciowe ze wspomnianego czujnika potencjału pola elektrycznego przesyła się na wejście układu przetwarzania sygnałów oraz sygnały napięciowe ze wspomnianego przetwornika napięcia przesyła się na co najmniej jedno wejście/wyjście kalibrowanego układu przetwarzania sygnałów. Następnie określa się w układzie przetwarzania sygnałów wartości współczynników zależności sygnałów napięciowych z wejścia/wyjścia od sygnałów napięciowych z wejścia. Po z góry określonym czasie mierzenia sygnałów napięciowych na wspomnianym czujniku potencjału pola elektrycznego oraz przetworniku napięcia odłącza się wszystkie wspomniane przetworniki napięcia od szyny fazowej oraz od wejścia/wyjścia układu przetwarzania sygnałów.

Korzystnie sygnały napięciowe mierzone czujniku potencjału pola elektrycznego przekształca się na postać cyfrową za pomocą pierwszego systemu akwizycji danych, oraz przesyła się je na wejście układu przetwarzania sygnałów.

Korzystnie sygnały napięciowe mierzone na przetworniku napięcia przekształca się na postać cyfrową za pomocą drugiego systemu akwizycji danych, oraz przesyła się je na wejście/wyjście układu przetwarzania sygnałów.

Wynalazek obejmuje również układ do bezdotykowego pomiaru napięcia szyny fazowej, zwłaszcza w rozdzielnicy elektrycznej. Układ charakteryzuje się tym, że posiada co najmniej jeden czujnik potencjału pola elektrycznego podłączony za pomocą co najmniej jednego przewodu elektrycznego do wejścia pierwszego systemu akwizycji danych. Wyjście pierwszego systemu akwizycji danych jest podłączone do wejścia układu przetwarzania sygnałów.

Korzystnie na wyjściu pierwszego systemu akwizycji danych układ ma kartę akwizycji danych, której wyjście jest podłączone do układu przetwarzania danych.

Korzystnie do szyny fazowej podłączony jest przetwornik napięcia, którego wyjście podłączone jest do co najmniej jednego wejścia/wyjścia układu przetwarzania sygnałów.

Korzystnie między wyjściem przetwornika napięcia a wyjściem/wejściem układu przetwarzania sygnałów układ ma drugi system akwizycji danych.

Korzystnie przetwornikiem napięcia jest rezystancyjny dzielnik napięcia.

Korzystnie czujnik potencjału pola elektrycznego złożony jest z górnej płytki metalowej i dolnej płytki metalowej. Płytki są usytuowane równolegle względem siebie jedna nad drugą i nie stykają się ze sobą.

Korzystnie górna płytka metalowa oraz dolna płytka metalowa są oddzielone od siebie tulejami izolacyjnymi.

Korzystnie układ ma co najmniej dwa czujniki potencjału pola elektrycznego, przy czym wszystkie dolne płytki metalowe wspomnianych czujników potencjału pola elektrycznego stanowi jedna wspólna dolna płytka metalowa dla wszystkich odrębnych górnych płytek metalowych.

Korzystnie wspomniane co najmniej dwa czujniki potencjału pola elektrycznego są umieszczone w jednej linii prostopadłej do linii przebiegu co najmniej jednej szyny fazowej.

Korzystnie dolną płytkę metalową czujnika potencjału pola elektrycznego stanowi podłoga przedziału szynowego rozdzielnicy elektrycznej.

Zaletą rozwiązania jest to, że opisany układ czujników nie ma galwanicznego połączenia z przewodami lub szynami fazowymi co zwiększa bezpieczeństwo użytkowników aparatury pomiarowej a także samej aparatury pomiarowej przy stosowaniu sposobów i układów według wynalazku.

Wspomniany układ czujników może być instalowany bezpośrednio w przedziale szynowym rozdzielnicy i nie wymaga dodatkowego pola pomiarowego.

Zamknięcie układu czujników we wnętrzu rozdzielnicy pozwala na wyeliminowanie zakłóceń wynikających z konstrukcji rozdzielnicy elektrycznej.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na rysunku na którym: fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu do bezdotykowego pomiaru napięcia według wynalazku; fig. 2 przedstawia schemat blokowy układu z kalibracją; fig. 3 przedstawia schematyczny przekrój poprzeczny rozdzielnicy elektrycznej według wynalazku; fig. 4 przedstawia schematyczny widok z góry pokazujący rozmieszczenie czujników potencjału pola elektrycznego względem szyn fazowych; fig. 5 przedstawia widok z boku czujników potencjału pola elektrycznego.

Poniżej opisano szczegółowo przedmiot niniejszego wynalazku w odniesieniu do załączonych rysunków oraz przykładów wykonania. Sposób bezdotykowego pomiaru napięcia szyny fazowej 1 rozdzielnicy elektrycznej 11 obejmuje pomiar napięcia na szynach fazowych 1 tejże rozdzielnicy elektrycznej 11 za pośrednictwem uprzednio skalibrowanego układu do bezdotykowego pomiaru napięcia rozdzielnicy elektrycznej. Wynalazek obejmuje także kalibrację układu 3 przetwarzania sygnałów w układzie do bezdotykowego pomiaru napięcia rozdzielnicy elektrycznej 11. Przy czym kalibracja jest przeprowadzana w trakcie wytwarzania rozdzielnicy elektrycznej 11 albo po każdorazowej zmianie konfiguracji budowy rozdzielnicy elektrycznej 11.

Napięcia fazowe szyn 1 rozdzielnicy elektrycznej 11 wyznaczane są poprzez przeliczanie sygnałów pochodzących z czujników 2 potencjału pola elektrycznego umieszczonych w pobliżu wspomnianych szyn fazowych 1. Każdy z czujników 2 potencjału pola elektrycznego reaguje na pola elektryczne wytwarzane przez wszystkie szyny fazowe 1 rozdzielnicy elektrycznej 11. Dlatego konieczne jest przetworzenie sygnałów z wszystkich czujników 2 potencjału pola elektrycznego na faktyczne wartości poszczególnych napięć fazowych na poszczególnych szynach fazowych 1 rozdzielnicy elektrycznej 11, polegające na rozdzieleniu poszczególnych sygnałów z czujników 2 potencjału pola elektrycznego. Do

tego celu wykorzystano układ 3 przetwarzania sygnałów, który realizuje sztuczną sieć neuronową. Stosowanie zaproponowanej metody bezdotykowego pomiaru napięcia wymaga najpierw przeprowadzenia kalibracji według sposobu kalibracji układu 3 przetwarzania sygnałów, to jest przeprowadzenia etapu uczenia sztucznej sieci neuronowej. Etap ten składa się z wyznaczania odpowiednich parametrów układu 3 przetwarzania sygnałów. Kalibracji, czyli uczenia nie trzeba powtarzać jeśli utrzymuje się stałą geometrię i warunki pracy rozdzielnicy elektrycznej 11 podczas normalnej pracy systemu. Ilość czujników 2 potencjału pola elektrycznego powinna być co najmniej równa liczbie faz szyn 1 rozdzielnicy elektrycznej 11, jednakże korzystne jest, gdy liczba czujników 2 potencjału pola elektrycznego jest większa niż liczba faz szyn 1, ponieważ pozwala to na wykorzystanie w przetwarzaniu sygnałów nadmiarowej informacji o mierzonym obiekcie poprawiając dokładność odtworzenia wartości chwilowych napięć obserwowanych szyn fazowych 1 rozdzielnicy elektrycznej 11. Jeśli utrzymywana będzie niezmienna geometria układu czujników 2 oraz przewodów lub szyn fazowych 1, których napięcie będzie mierzone to nie jest konieczne przeprowadzenie ponownej kalibracji.

Kalibracja układu 3 przetwarzania sygnałów, polegająca na uczeniu systemu pomiarowego, wymaga równoczesnej rejestracji sygnałów z czujników 2 potencjału pola elektrycznego oraz sygnałów napięcia mierzonych za pomocą innych (kalibrowanych) przetworników napięcia 4. W trakcie wspomnianej kalibracji, przetworniki napięcia 4, na przykład, przekładniki napięciowe, szerokopasmowe rezystancyjne dzielniki napięcia lub inne przetworniki pomiarowe działające w oparciu o znane rozwiązania podłączane są bezpośrednio do szyn fazowych 1. Przetworniki napięcia 4 umieszczone są w rozdzielnicy elektrycznej 11 tak, aby nie ograniczały wspomnianej geometrii przedziału szynowego oraz, aby nie zakłócały pomiaru wykonywanego przez czujniki 2 potencjału pola elektrycznego. Sygnały napięciowe ze wspomnianych przetworników napięcia 4 dostarczają informacji o obserwowanych napięciach fazowych na szynach fazowych 1 z możliwie dużą dokładnością. Wspomniane sygnały z przetworników napięcia 4 przekształcane są na postać cyfrową w drugim systemie 6 akwizycji danych. Sygnały te stanowią referencję niezbędną do skalibrowania tj. nauczenia systemu. Jednocześnie rejestrowane są sygnały napięciowe z czujników 2 potencjału pola elektrycznego. Sygnały te są rejestrowane przez pierwszy system akwizycji danych 5, na przykład, za pomocą szybkiej i precyzyjnej karty akwizycji danych.

W trakcie kalibracji układu 3 przetwarzania sygnałów podaje się na co najmniej jednym wejściu 8 układu 3 przetwarzania sygnałów, sygnały napięciowe z czujników 2 potencjału pola elektrycznego oraz na co najmniej drugim wejściu/wyjściu 7 układu 3 przetwarzania sygnałów, sygnały napięciowe z przetworników napięcia 4. Kalibracja polega na uczeniu sztucznej sieci neuronowej, której zadaniem będzie przeliczanie sygnałów pochodzących z czujników 2 potencjału pola elektrycznego na wartości napięć fazowych na poszczególnych szynach fazowych 1 rozdzielnicy elektrycznej 11. Kalibracja, to jest uczenie sztucznej sieci neuronowej, wykorzystuje zarejestrowane napięcia z przetworników napięcia 4 jednej lub wielu szyn fazowych 1 jako zadane wartości wyjść sieci, a zarejestrowane wartości napięć z czujników 2 potencjału pola elektrycznego jako wejścia sieci. W układzie 3 przetwarzania sygnałów określa się wartości współczynników zależności sygnałów napięciowych z co najmniej jednego wejścia/wyjścia 7 od sygnałów napięciowych z wejścia 8. Wykorzystano sieć neuronową typu NARX (nieliniowa, autoregresyjna z zewnętrznym wejściem) odpowiednią do modelowania obiektów dynamicznych. Wspomniane sygnały napięciowe z czujników 2 potencjału pola elektrycznego oraz z przetworników napięcia 4 rejestrowane są w ciągu określonego z góry okresu czasu tak, aby zgromadzić oraz przeanalizować odpowiednią liczbę zróżnicowanych sekwencji uczących wymaganych do poprawnego skalibrowania układu 3 przetwarzania sygnałów. Proces kalibracji, to jest, uczenia sztucznej sieci neuronowej kończy się po wyżej wspomnianym z góry określonym czasie lub też po osiągnięciu określonej z góry wartości błędu przeliczania napięć czujników na napięcia szyn fazowych 1 rozdzielnicy elektrycznej 11.

Zastosowanie sztucznej sieci neuronowej do wyznaczania napięć fazowych szyn fazowych 1 rozdzielnicy elektrycznej 11 w przeciwieństwie do innych sposobów odzwierciedlania lub modelowania procesów przekształcania jednych wartości na inne, jest korzystne gdyż wspomniana sieć nie potrzebuje pobudzania wszystkimi możliwymi stanami napięć na szynach fazowych 1. Nie ma zatem potrzeby tworzenia pełnej struktury odwzorowania, zawierającej wszystkie możliwe wartości czy to zmierzone czy też wyznaczone w inny sposób, odzwierciedlającej, w naszym przypadku, sygnały z czujników 2 potencjału pola elektrycznego na napięcia na szynach fazowych 1. Sztuczna sieć neuronowa jest w stanie wytworzyć sygnały, które nigdy nie występowały w sekwencji uczącej z pewnym akceptowalnym poziomem błędu rzędu 10%. Niemniej z uwagi na prostotę zastosowania sposobu według wynalazku taka realizacja jest korzystna, gdyż nie ma potrzeby przeprowadzania skomplikowanej oraz czasochłonnej

analizy zjawisk fizycznych związanych z rozkładem pól elektrycznych w danej geometrii przestrzennej, oraz towarzyszącej jej kalibracji oraz uwzględniania pojemności pasożytniczych czujników potencjału pola elektrycznego.

W trakcie bezdotykowego pomiaru napięcia rozdzielnicy elektrycznej 11, dodatkowe przetworniki napięcia 4, którymi mogą być na przykład, wyżej wspomniane szerokopasmowe rezystancyjne dzielniki napięcia wykorzystywane przy kalibracji są już zbędne, gdyż do obliczenia wartości napięć wystarczające są jedynie czujniki 2 potencjału pola elektrycznego, pierwszy system akwizycji danych 5 oraz układ 3 przetwarzania sygnałów realizujący sztuczną sieć neuronową. Skalibrowany układ 3 przetwarzania sygnałów, to jest nauczona sztuczna sieć neuronowa zrealizowana we wspomnianym układzie 3 przetwarzania sygnałów, przekształca sygnały z czujników 2 potencjału pola elektrycznego na wartości napięć fazowych na szynach fazowych 1 rozdzielnicy elektrycznej 11. Pozwala to na wyeliminowanie drogich pomiarowych przetworników napięcia oraz oszczędność miejsca, np. przez całkowitą rezygnację z wydzielonego pola pomiarowego w rozdzielnicy elektrycznej 11.

Po zamontowaniu, w docelowym miejscu, skalibrowanej rozdzielnicy elektrycznej 11 według wynalazku, mierzy się sygnały napięciowe szyny fazowej 1 na co najmniej jednym czujniku 2 potencjału pola elektrycznego. Wspomniane sygnały mierzy się za pomocą wyżej wspomnianego pierwszego systemu 5 akwizycji danych, który odpowiednio wzmacnia oraz kształtuje sygnały napięciowe, a następnie przetwarza je na postać cyfrową, która może być dalej podana na wejście układu 3 przetwarzania sygnałów. W układzie 3 przetwarzania sygnałów wspomniane przekształcone na postać cyfrową sygnały napięciowe z czujników 2 potencjału pola elektrycznego wykorzystywane są do pobudzenia nauczonej na etapie kalibracji sztucznej sieci neuronowej. Wykorzystując uprzednio zdefiniowane w układzie 3 przetwarzania sygnałów zależności wytwarzane są sygnały wyjściowe odpowiadające sygnałom napięciowym występującym na szynach fazowych 1 rozdzielnicy elektrycznej 11. Wyżej wspomniane sygnały mogą być przedstawione użytkownikowi układu na ekranie monitora (nie pokazanym) bądź mogą być wysłane do innego układu w postaci analogowej lub cyfrowej, w celu dalszego przetworzenia.

Wynalazek dotyczy także układu do bezdotykowego pomiaru napięcia, który składa się z kilku czujników 2 potencjału pola elektrycznego zamocowanych we wnętrzu rozdzielnicy elektrycznej 11, w jednej linii nad lub pod szynami fazowymi 1 układu wielofazowego. Wspomniane czujniki 2 potencjału pola elektrycznego nie są w galwanicznym kontakcie ze wspomnianymi szynami fazowymi 1. Liczba czujników powinna być co najmniej równa liczbie faz układu wielofazowego. Większa liczba czujników jest zalecana, gdyż pozwala na zwiększenie dokładności pomiaru.

Na fig. 1 przedstawiono schematycznie w postaci blokowej przykład wykonania układu do bezdotykowego pomiaru napięcia rozdzielnicy elektrycznej 11. W układzie tym, czujniki 2 potencjału pola elektrycznego podłączone są za pomocą przewodów elektrycznych 24 do wejścia pierwszego systemu 5 akwizycji danych, który zawiera odpowiednie układy wzmacniające oraz kształtujące sygnały z czujników potencjału pola elektrycznego. Na wyjściu pierwszego systemu 5 akwizycji danych znajduje się karta akwizycji danych (nie pokazana), która przekształca wzmocnione oraz ukształtowane analogowe sygnały napięciowe na postać cyfrową. Cyfrowe wyjście pierwszego systemu akwizycji danych 5 podłączone jest do wejścia 8 układu 3 przetwarzania sygnałów. Wspomniany układ 3 przetwarzania sygnałów może stanowić dowolny układ przetwarzania sygnałów, który realizuje sztuczną sieć neuronową, może to być specjalizowany układ scalony typu ASIC, cyfrowy procesor sygnałowy DSP, programowalny układ logiczny typu FPGA dowolny inny układ lub system przystosowany do realizacji sztucznej sieci neuronowej. Na wejściu/wyjściu 7 wspomnianego układu 3 przetwarzania sygnałów zapewnione są sygnały reprezentujące zmierzone napięcia szyn fazowych 1.

Wynalazek dotyczy też kalibracji układu 3 przetwarzania sygnałów w układzie do bezdotykowego pomiaru napięcia rozdzielnicy elektrycznej 11 zawierającego co najmniej jedną szynę fazową 1 usytuowaną w przedziale szynowym 12 rozdzielnicy elektrycznej 11, do której to szyny 1 podłączony jest przetwornik napięcia 4.

Na fig. 2 przedstawiono schemat blokowy układu do kalibracji układu 3 przetwarzania sygnałów w układzie do bezdotykowego pomiaru napięcia rozdzielnicy elektrycznej 11. Układ ten jest utworzony na bazie wyżej opisanego układu do bezdotykowego pomiaru napięcia rozdzielnicy elektrycznej 11. Jak widać na fig. 2 do wejścia/wyjścia 7 układu 3 przetwarzania sygnałów dodatkowo podłączony jest przetwornik napięcia 4. Wspomniany przetwornik napięcia 4, może stanowić na przykład skalibrowany przekładnik napięciowy, szerokopasmowy rezystancyjny dzielnik napięcia itp. Przetwornik napięcia 4 jest bezpośrednio dołączony do wspomnianej szyny fazowej 1. Sygnały wyjściowe z przetwornika napięcia

4 są podawane bezpośrednio na wejście/wyjście 7 układu 3 przetwarzania sygnałów poprzez odpowiedni drugi system 6 akwizycji danych dostosowujący sygnały wyjściowe z przetworników napięcia 4 do parametrów wejściowych wejścia/wyjścia 7 układu 3 przetwarzania sygnałów.

Na fig. 3 przedstawiono schematycznie przykład wykonania rozdzielnicy elektrycznej 11, w którym czujniki 2 potencjału pola elektrycznego umieszczone są w przedziale szynowym 12 mieszczącym w sobie trzy szyny fazowe 1, który przebiega przez wszystkie pola rozdzielnicy elektrycznej 11. Czujniki 2 potencjału pola elektrycznego składają się z górnych płytek metalowych 21 oraz z dolnej jednej płytki metalowej 22 wspólnej dla wszystkich czujników. Zestaw pomiarowy zawiera pięć tak utworzonych czujników, ułożonych wzdłuż linii prostopadłej do szyn fazowych rozdzielni elektrycznej, poniżej szyn.

Figura 4 przedstawia schematycznie widok z góry pokazujący rozmieszczenie czujników 2 potencjału pola elektrycznego w odniesieniu do szyn fazowych 1, które to czujniki składają się z górnych płytek metalowych 21 oraz z dolnej jednej płytki metalowej 22 wspólnej dla wszystkich czujników.

Na fig. 5 przedstawiono, w widoku z boku, przykład innego wariantu wykonania czujników 2 potencjału pola elektrycznego, które składają się każdy z dwóch płytek: górnej płytki metalowej 21 oraz dolnej płytki metalowej 22, które są ułożone równolegle względem siebie nie stykając się ze sobą jedna nad drugą. Każdy wspomniany czujnik 2 potencjału pola elektrycznego ma kształt kondensatora płaskiego ze szczeliną powietrzną z okładkami ze wspomnianych równoległych płytek metalowych górnej 21 oraz dolnej 22. Zamiast stosować oddzielne dolne płytki metalowe 22 dla każdego czujnika 2 wykorzystano jednolitą metalową płytę rozciągająca się na całej szerokości wszystkich czujników 2 potencjału pola elektrycznego usytuowaną pod poszczególnymi górnymi płytkami metalowymi 21. Dolna płytka metalowa 22 jest wspólna dla wszystkich tych czujników. W pokazanym wariancie wykonania czujników 2 górne płytki metalowe 21 zamocowane są do dolnej płytki metalowej 22 za pomocą tulei izolacyjnych 23. Wspomniane czujniki 2 potencjału pola elektrycznego mają doprowadzone przewody elektryczne 24 służące do pomiaru wartości potencjału pola elektrycznego.

Przedstawione przykłady wykonania są tylko przykładowe i niniejszy wynalazek nie ogranicza się jedynie do tego przykładu wykonania.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób bezdotykowego pomiaru napięcia szyny fazowej, zwłaszcza w rozdzielnicy elektrycznej, **znamienny tym**, że mierzy się sygnały napięciowe na co najmniej jednym czujniku (2) potencjału pola elektrycznego, we wnętrzu rozdzielnicy elektrycznej (11), następnie sygnały napięciowe ze wspomnianego co najmniej jednego czujnika (2) potencjału pola elektrycznego przesyła się na wejście (8) układu (3) przetwarzania sygnałów, następnie, w uprzednio skalibrowanym układzie (3) przetwarzania sygnałów, wejściowe sygnały napięciowe z czujnika (2) potencjału pola elektrycznego przelicza się na wyjściowe sygnały napięciowe, szyny fazowej (1) rozdzielnicy elektrycznej (11).
2. Sposób, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ (3) przetwarzania sygnałów uprzednio kalibruje się poprzez podłączenie do co najmniej jednej szyny fazowej (1) w rozdzielnicy elektrycznej (11) co najmniej jednego przetwornika napięcia (4), następnie mierzy się sygnały napięciowe na wspomnianym przetworniku napięcia (4), następnie mierzy się sygnały napięciowe na co najmniej jednym czujniku (2) potencjału pola elektrycznego, we wnętrzu rozdzielnicy elektrycznej (11), następnie przesyła się sygnały napięciowe ze wspomnianego czujnika (2) potencjału pola elektrycznego na wejście (8) układu (3) przetwarzania sygnałów oraz przesyła się sygnały napięciowe ze wspomnianego przetwornika napięcia (4) na co najmniej jedno wejście/wyjście (7) kalibrowanego układu (3) przetwarzania sygnałów, następnie określa się w układzie (3) przetwarzania sygnałów wartości współczynników zależności sygnałów napięciowych z co najmniej jednego wejścia/wyjścia (7) od sygnałów napięciowych z wejścia (8) układu (3) przetwarzania sygnałów, następnie po z góry określonym czasie mierzenia sygnałów napięciowych na wspomnianym czujniku (2) potencjału pola elektrycznego oraz przetworniku napięcia (4) odłącza się wszystkie wspomniane przetworniki napięcia (4) od szyny fazowej (1) rozdzielnicy elektrycznej (11) oraz od wejścia/wyjścia (7) układu (3) przetwarzania sygnałów.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że sygnały napięciowe mierzone na co najmniej jednym czujniku (2) potencjału pola elektrycznego przekształca się na postać cyfrową za pomocą pierwszego systemu (5) akwizycji danych, oraz przesyła się je na wejście (8) układu (3) przetwarzania sygnałów.
4. Sposób według zastrz. 2 albo 3, **znamienny tym**, że sygnały napięciowe mierzone na co najmniej jednym przetworniku napięcia (4) przekształca się na postać cyfrową za pomocą drugiego systemu (6) akwizycji danych, oraz przesyła się je na wejście/wyjście (7) układu (3) przetwarzania sygnałów.
5. Układ do bezdotykowego pomiaru napięcia szyny fazowej, zwłaszcza w rozdzielnicy elektrycznej posiadającej co najmniej jedną szynę fazową usytuowaną w przedziale szynowym tej rozdzielnicy elektrycznej, **znamienny tym**, że posiada co najmniej jeden czujnik (2) potencjału pola elektrycznego podłączony za pomocą co najmniej jednego przewodu elektrycznego (24) do wejścia pierwszego systemu (5) akwizycji danych, przy czym wyjście pierwszego systemu (5) akwizycji danych jest podłączone do wejścia układu (3) przetwarzania sygnałów.
6. Układ według zastrz. 5, **znamienny tym**, że na wyjściu pierwszego systemu (5) akwizycji danych ma kartę akwizycji danych, której wyjście jest podłączone do układu (3) przetwarzania sygnałów.
7. Układ według zastrz. 5 albo 6, **znamienny tym**, że do szyny fazowej ma podłączony przetwornik napięcia (4), którego wyjście podłączone jest do co najmniej jednego wejścia/wyjścia (7) układu (3) przetwarzania sygnałów.
8. Układ według zastrz. 7, **znamienny tym**, że między wyjściem przetwornika napięcia (4) a wyjściem/wejściem (7) układu (3) przetwarzania sygnałów znajduje się drugi system (6) akwizycji danych.
9. Układ według zastrz. 7 albo 8, **znamienny tym**, że przetwornikiem napięcia (4) jest rezystancyjny dzielnik napięcia.
10. Układ według zastrz. 6 albo 7, **znamienny tym**, że czujnik (2) potencjału pola elektrycznego złożony jest z górnej płytki metalowej (21) i dolnej płytki metalowej (22), które to płytki są usytuowane równolegle względem siebie jedna nad drugą i nie stykają się ze sobą.
11. Układ według zastrz. 10, **znamienny tym**, że górna płytka metalowa (21) oraz dolna płytka metalowa (22) są oddzielone od siebie tulejami izolacyjnymi (23).
12. Układ według zastrz. 10 albo 11, **znamienny tym**, że posiada co najmniej dwa czujniki (2) potencjału pola elektrycznego, przy czym wszystkie dolne płytki metalowe (22) wspomnianych czujników (2) potencjału pola elektrycznego stanowi jedna wspólna dolna płytka metalowa (22) dla wszystkich odrębnych górnych płytek metalowych (21).
13. Układ według zastrz. 11, **znamienny tym**, że wspomniane co najmniej dwa czujniki (2) potencjału pola elektrycznego są umieszczone w jednej linii prostopadłej do linii przebiegu co najmniej jednej szyny fazowej (1).
14. Układ według zastrz. 6 albo 7, albo 11, albo 12, **znamienny tym**, że dolną płytkę metalową (22) czujnika (2) potencjału pola elektrycznego stanowi podłoga przedziału szynowego (12) rozdzielnicy elektrycznej (11).

Rysunki

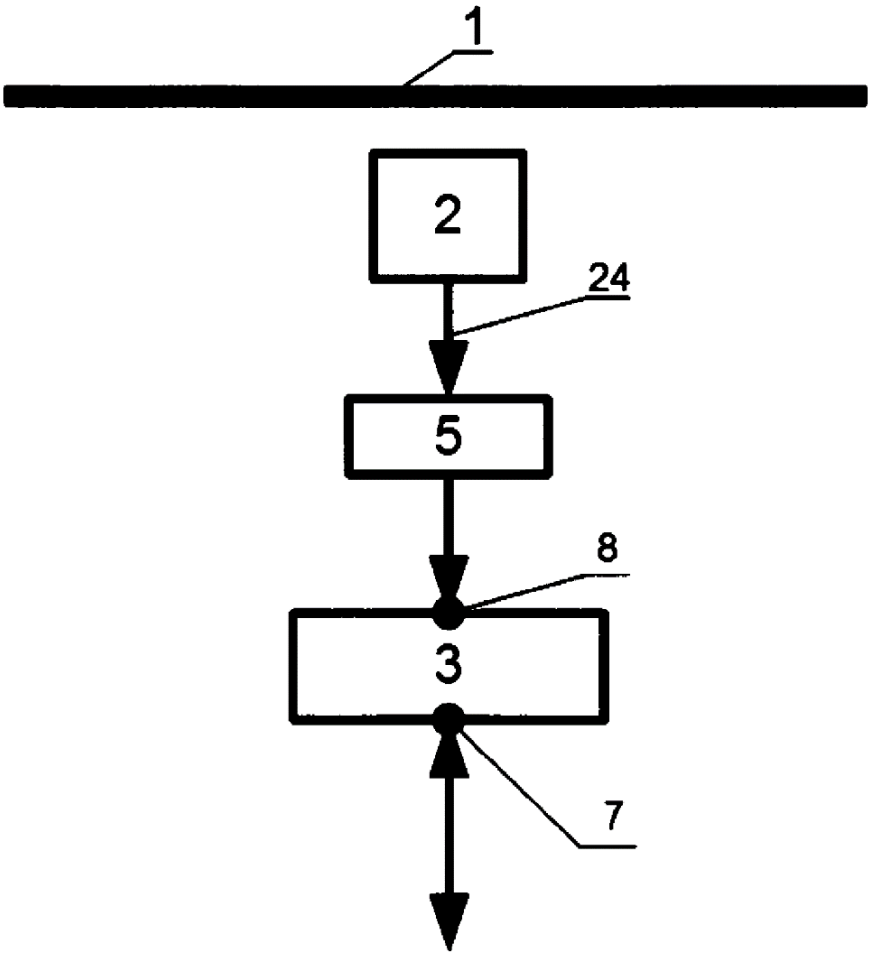

FIG. 1

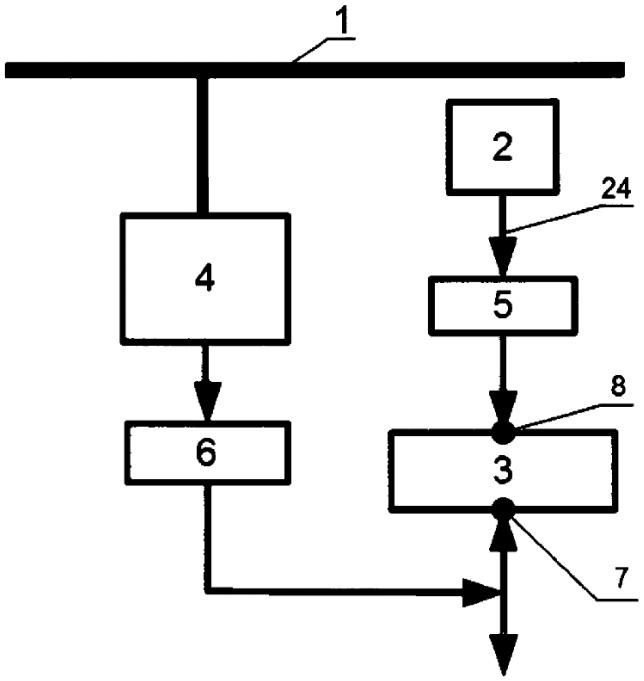

FIG. 2

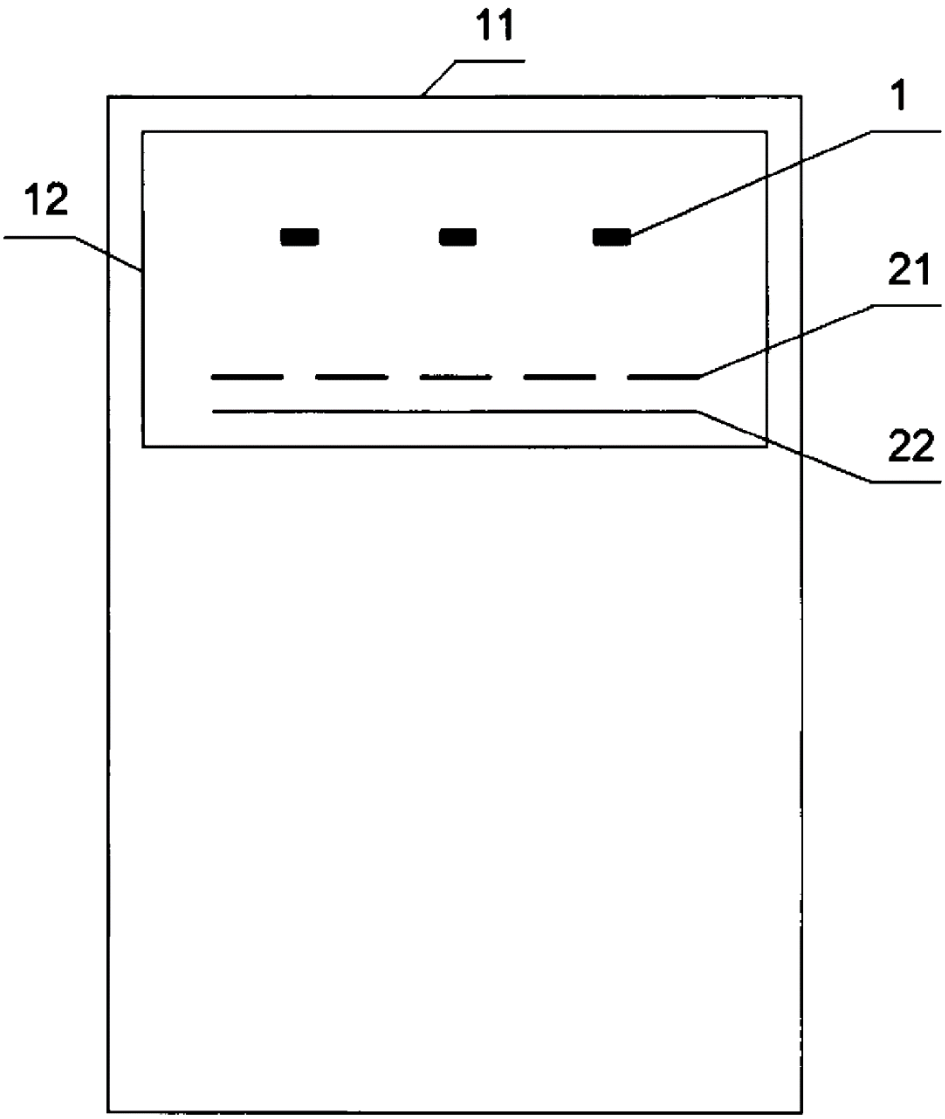

FIG. 3

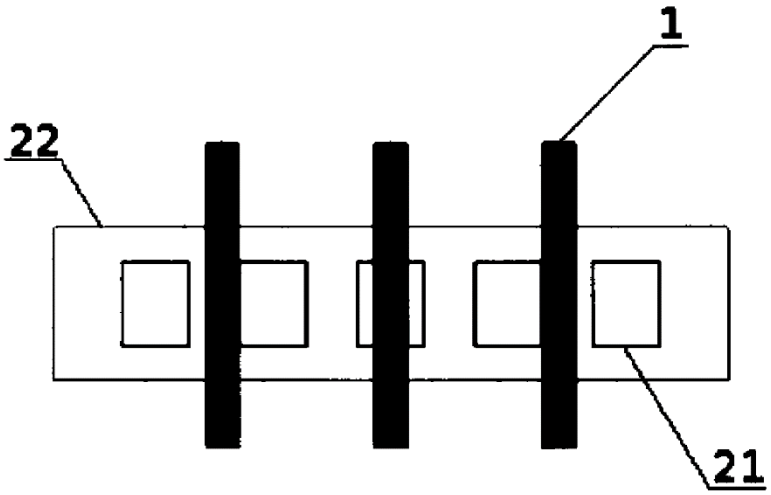

FIG. 4

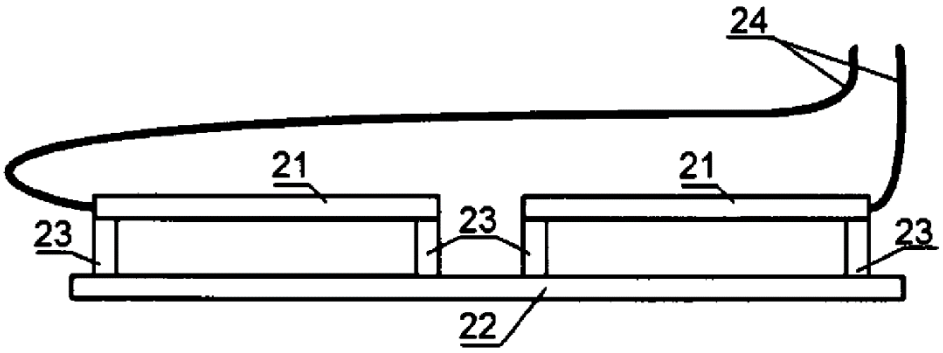

FIG. 5

Departament Wydawnictw UPRP
Cena 4,92 zł (w tym 23% VAT)