

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **227913**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **415385**

(51) Int.Cl.
G01R 29/08 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **18.12.2015**

(54)

Układ do pomiaru rozkładu pola elektromagnetycznego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

19.12.2016 BUP 26/16

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.01.2018 WUP 01/18

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

ZBIGNIEW WRÓBLEWSKI, Wrocław, PL

DARIUSZ SZTAFROWSKI, Wrocław, PL

JACEK GUMIELA, Olszany, PL

PL 227913 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ do pomiaru rozkładu pola elektromagnetycznego w otoczeniu obiektów wytwarzających takie pole.

Z opisu patentowego US 4945305 znany jest układ urządzenia do określenia względnego położenia oraz orientacji dwóch metalowych elementów z wykorzystaniem pola magnetycznego. Urządzenie umożliwia dokonanie pomiaru położenia anten zabudowanych w urządzeniach odbiorczych względem anteny nadawczej. W szczególności urządzenia te służą do pomiaru pozycji w sześciu stopniach swobody tzn. w trzech kierunkach w przestrzeni wyznaczone przez współrzędne X,Y,Z, jak również do lokalizacji w ruchu obrotowym wokół trzech osi współrzędnych, orientacja, która jest powszechnie określana przez azymuty kątowe współrzędnych w trzech prostopadłych do siebie osiach.

Obecnie stosowane systemy, które wykorzystują sygnały przemienne AC są w stanie określać lokalizację tylko wtedy, gdy elementy znajdujące się w zasięgu działania nadajnika lub odbiornika są nieprzewodzące, ponieważ każdy wysłany sygnał zmienny AC powoduje indukowanie się prądów wirowych w materiałach przewodzących, które w konsekwencji generują własne pole magnetyczne zakłócające sygnał AC. W przemyśle lotniczym, gdzie powszechnie wykorzystuje się systemy pomiaru położenia i orientacji, stosuje się wiele różnych materiałów o dużej przewodności w postaci aluminium, tytanu, magnezu, stali nierdzewnej, miedzi.

Znane jest również z opisu patentowego US 4963827 urządzenie do pomiaru pola magnetycznego, w którym wpływ szumu i offsetu czujnika pola magnetycznego jest w dużym stopniu eliminowany oraz działa ono z bardzo małym zużyciem energii. W przykładowym wykonaniu, wynalazek zawiera element Halla pracujący jako czujnik pola magnetycznego (MFS) otoczony osłoną magnetyczną wykonaną z materiału o wysokiej przenikalności magnetycznej. Osłona jest wyposażona w cewkę wzbudzenia, która jest w stanie powodować zmiany nasycenia rdzenia magnetycznego. Osłona skutecznie chroni czujnik Halla MFS przed wpływem pola magnetycznego cewki wzbudzenia, ale traci skuteczność ekranowania, gdy cewka wzbudzenia jest zasilana. Jeśli cewka wzbudzenia zostanie zasilona impulsami prostokątnymi wtedy czujnik Halla MFS będzie poddawany działaniu mierzonego zewnętrznego pola magnetycznego tylko w chwili, gdy cewka wzbudzenia jest zasilana. W ten sposób uzyskuje się efekt poprawy odporności układu na zakłócenia powodowane wpływem szumu oraz offset parametrów sondy pomiarowej zbudowanej na bazie czujnika Halla. Zastosowanie w osłonie materiału o wysokiej przenikalności magnetycznej zmniejsza zapotrzebowanie na moc w cewce wzbudzającej. W przytoczonych przykładach i dostępnej literaturze nie zostały ujawnione pomiary realizowane w rozumieniu metrologicznym.

Układ do pomiaru rozkładu pola elektromagnetycznego charakteryzuje się tym, że wyposażony jest w sondę pomiarową o stałym położeniu i sondę pomiarową o zmiennym położeniu, z których sonda pomiarowa o stałym położeniu połączona jest w szereg z koderem, z medium transmisyjnym, z dekodery i rejestrem, wyposażonym w przycisk START, a z kolei rejestr jest połączony z wejściem układu modułu dzielącego, do którego to wejścia podłączone jest bezpośrednio wyjście z dekodera, natomiast wyjście z modułu dzielącego połączony jest z wejściem modułu mnożącego, do którego to wejścia podłączona jest sonda o zmiennym położeniu za pośrednictwem medium transmisyjnego, a wyjście z modułu mnożącego połączony jest z modułem odczytowym.

Korzystnie, gdy dekodery, rejestr, moduł dzielący, moduł mnożący, moduł odczytowy umieszczone są w obudowie ekranującej, do której wejścia z sondy pomiarowej o stałym położeniu i sondy pomiarowej o zmiennym położeniu, za pośrednictwem mediów transmisyjnych, wprowadzane są odpowiednio przez przepusty.

Korzystnie, gdy media transmisyjne łączące sondę o stałym położeniu i sondę o zmiennym położeniu odpowiednio z pozostałymi elementami układu stanowią połączenie galwaniczne lub bezprzewodowe.

Korzystnie, gdy wyjście z modułu mnożącego połączony jest z modułem rejestrującym wyniki lub przesyłającym wskazania przyrządu do odległego centrum przetwarzania informacji.

Zaletą układu jest to, że wynik pomiaru jest wolny od błędów wnoszonego przez wahania napięć, prądów i/lub odchyłkę symetrii faz układu wielofazowego. Zaletą również jest łatwość technicznej realizacji procesu pomiarowego, w którym w sposób istotny i prosty redukuje się wartość błędów pomiaru.

Przedmiot wynalazku w przykładzie realizacji został uwidoczniony na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu do pomiaru pola elektromagnetycznego, w którym sonda o stałym

położeniu i sonda o zmiennym położeniu połączone są odpowiednio za pośrednictwem połączenia galwanicznego, Fig. 2 przedstawia schemat blokowy układu do pomiaru pola elektromagnetycznego w którym sonda o stałym położeniu połączona jest odpowiednio w sposób bezprzewodowy.

Przykład 1

Układ do pomiaru natężenia pola elektromagnetycznego wyposażony jest w co najmniej dwie sondy pomiarowe, sondę pomiarową o stałym położeniu A i sondę pomiarową o zmiennym położeniu B. Obie sondy pomiarowe połączone są odpowiednio z pozostałymi elementami układu, które umieszczone są w obudowie ekranującej (O) za pomocą medium transmisyjnego L_A , L_B w postaci połączenia galwanicznego, a wprowadzone przez przepusty (WA) i (WB) obudowy ekranującej (O).

Sonda pomiarowa o stałym położeniu A połączona jest w szereg z koderem 1A, wspomnianym medium transmisyjnym L_A , z dekoderem 2A i z rejestrzem 3, wyposażonym w przycisk START. Wyjście z rejestru 3 połączone jest z wejściem modułu dzielącego 4. Do wejścia modułu dzielącego 4 podłączone jest równoległe wyjście z dekodera 2A. Natomiast wyjście z modułu dzielącego 4 połączone jest z wejściem modułu mnożącego 5, do którego to wejścia poprzez układ kodera 1B, medium transmisyjnego L_B i dekodera 2B podłączona jest sonda pomiarowa o zmiennym położeniu B. Wyjście modułu mnożącego 5 połączone jest z modułem odczytowym 6, który jest wyskalowany w jednostkach natężenia pola elektrycznego [kV/m] dla składowej elektrycznej pola lub w jednostkach natężenia pola magnetycznego [A/m] i/lub indukcji pola magnetycznego [T] dla składowej magnetycznej pola.

W zależności od preferowanego podczas badania pomiaru składowej elektrycznej lub magnetycznej natężenia pola elektromagnetycznego stosujemy sondy pomiarowe A, B stanowiące czujniki natężenia pola elektrycznego do pomiaru składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego, wyrażonej w [kV/m] lub stosuje się czujniki natężenia pola magnetycznego do pomiaru składowej magnetycznej pola elektromagnetycznego, wyrażonej w [A/m]

Przykład 2

Układ zbudowany jak w przykładzie pierwszym, z tą różnicą, że sonda pomiarowa o stałym położeniu (A) i sonda pomiarowa o zmiennym położeniu (B) połączone są odpowiednio z pozostałymi elementami układu medium transmisyjnym L_A , L_B które stanowi połączenie bezprzewodowe przykładowo radiowe lub optyczne.

Przy wykorzystaniu łącza bezprzewodowego do komunikacji pomiędzy przyrządem pomiarowym a jego sondami pomiarowymi usprawnia się obsługę oraz skraca się czas niezbędny do wykonania pomiarów poprzez brak konieczności rozkładania galwanicznej linii łączącej.

Układ opisany w przykładach umożliwia przesyłanie informacji na odległość do zewnętrznego urządzenia pomiarowego/rejestrującego wówczas zamiast modułu odczytowego (6) można zastosować moduł pozwalający na rejestrowanie wyników lub przesyłanie wskazania przyrządu do odległego centrum przetwarzania informacji, po wyposażeniu go w odpowiedni układ dopasowujący, interfejs. Pozwoli to na ograniczenie narażania obsługi dokonującej pomiarów na oddziaływanie pól elektromagnetycznych poprzez automatyzację procesu pomiarowego.

Układ do pomiaru rozkładu pola elektromagnetycznego działa następująco:

Sygnal z sondy pomiarowej o stałym położeniu A przesyłany jest do kodera 1A, w którym następuje przygotowanie sygnału do standardu przyjętego w wybranym medium transmisyjnym, potem trafia do medium transmisyjnego L_A , z którego z kolei trafia na wejście dekodera 2A, aby dostosować go do standardu wymaganego przez pozostałą część układu. Rozpoczęcie procesu pomiaru następuje po naciśnięciu przycisku START wtedy to w rejestrze 3 zostaje zapamiętana wartość odniesienia natężenia pola elektromagnetycznego, lub poszczególnych jego składowych, zmierzona sondą pomiarową o stałym położeniu A, zmierzona w chwili rozpoczęcia pomiarów, która jest w nim przechowywana przez cały czas trwania procedury pomiarowej związanej z badanym obiektem, a której sygnał X_1 trafia na jedno z wejść modułu dzielącego 4, jako dzielnik. Na drugie z wejść modułu dzielącego 4, jako dzielna podana jest bieżąca wartość chwilowa sygnału Y_1 odpowiadająca natężeniu pola elektromagnetycznego zmierzonego przy pomocy sondy pomiarowej o stałym położeniu A w czasie równym z chwilą pomiaru dokonywanego sondą pomiarową o zmiennym położeniu B. Na podstawie ilorazu tych wartości wejściowych sygnałów X_1 , Y_1 otrzymuje się wartość odpowiadającą współczynnikowi korekcyjnemu X_2 , która następnie trafia na jedno z wejść modułu mnożącego 5. Do drugiego wejścia modułu mnożącego 5 doprowadzona jest bezpośrednio bieżąca wartość chwilowa Y_2 pochodząca z sondy pomiarowej o zmiennym położeniu B za pośrednictwem kodera 1B, medium transmisyjnego L_B oraz dekodera 2B. Po wykonaniu iloczynu w module mnożącym 5 tych wartości wejściowych sygnałów X_2 , Y_2 otrzymuje

się poszukiwaną wartość natężenia pola elektromagnetycznego Z_2 skorygowaną już o współczynnik korygujący X_2 .

Za pomocą układu według wynalazku można skorygować w każdym badanym punkcie mierzone wartości w przestrzeni wokół badanego urządzenia emitującego pole elektromagnetyczne o wartość wynikającą z ewentualnych zmian napięć, prądów i/lub symetrii układu wielofazowego. Układ pozwala na zminimalizowanie popełnianych błędów w procesie walidacji metodami pomiarowymi rozkładu pola elektromagnetycznego uzyskanymi przy zastosowaniu metod obliczeniowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do pomiaru rozkładu pola elektromagnetycznego, **znamienny tym**, że wyposażony jest w sondę pomiarową o stałym położeniu (A) i sondę pomiarową o zmiennym położeniu (B), z których sonda pomiarowa o stałym położeniu (A) połączona jest w szereg z koderem (1A), z medium transmisyjnym (L_A), z dekodere (2A) i rejestr (3), wyposażonym w przycisk START, a z kolei rejestr (3) jest połączony z wejściem modułu dzielącego (4), do którego to wejścia podłączone jest bezpośrednio wyjście z dekodera (2A), natomiast wyjście z modułu dzielącego (4) połączone jest z wejściem modułu mnożącego (5), do którego to wejścia podłączona jest sonda pomiarowa o zmiennym położeniu (B) za pośrednictwem kodera (1B), medium transmisyjnego (L_B) oraz dekodera (2B), a wyjście z modułu mnożącego (5) połączone jest z modułem odczytowym (6).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dekodery (2), rejestr (3), moduł dzielący (4), moduł mnożący (5), moduł odczytowy (6) umieszczone są w obudowie ekranującej (O), do której wejścia z sondy pomiarowej o stałym położeniu (A) i sondy pomiarowej o zmiennym położeniu (B) za pośrednictwem mediów transmisyjnych (L_A, L_B) wprowadzane są odpowiednio przez przepusty (WA) i (WB).
3. Układ według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że media transmisyjne (L_A, L_B) łączące sondę o stałym położeniu (A) oraz sondę o zmiennym położeniu (B) odpowiednio z pozostałymi elementami układu stanowią połączenie galwaniczne, lub bezprzewodowe.
4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wyjście z modułu mnożącego (5) połączone jest z modułem (6) rejestrującym wyniki lub przesyłającym wskazania przyrządu do odległego centrum przetwarzania informacji.

Rysunki

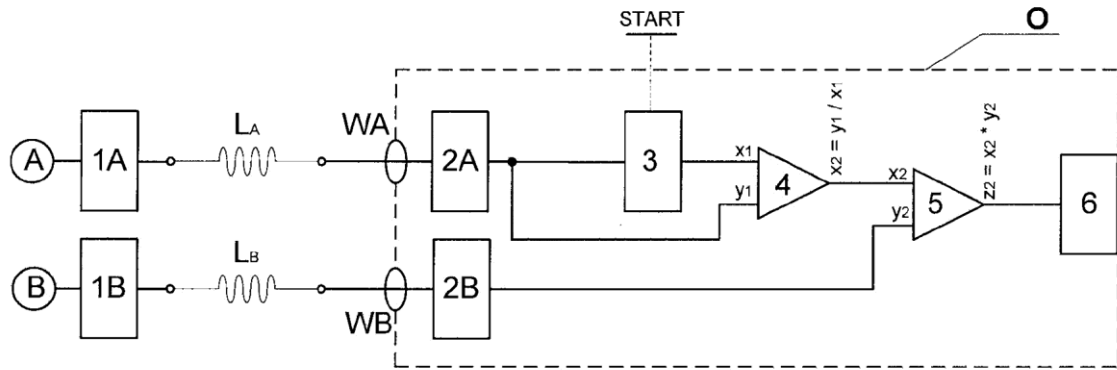


Fig.1

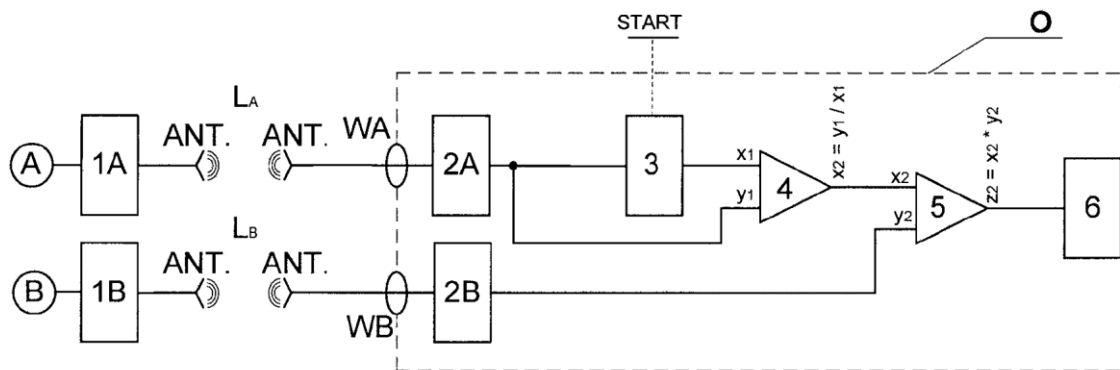


Fig.2

