

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **218398**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **385666**

(51) Int.Cl.
G01C 23/00 (2006.01)
G01C 21/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **15.07.2008**

(54)

Bezprzewodowy układ pomiarowy orientacji obiektu w przestrzeni

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

18.01.2010 BUP 02/10

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

28.11.2014 WUP 11/14

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

ALEKSANDER NAWRAT, Mikulczyce, PL

ROMAN KOTERAS, Mysłowice, PL

KAMIL KOZAK, Ptakowice, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Urszula Ziółkowska

PL 218398 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest bezprzewodowy układ pomiarowy orientacji obiektu w przestrzeni.

Urządzenia służące do wyznaczania orientacji obiektu w przestrzeni znajdują coraz to szersze zastosowania nie tylko w lotnictwie, ale również w kinematografii czy medycynie. Początkowo stosowane były w układach nawigacyjnych obiektów latających. Dzięki rozwojowi techniki oraz postępującej miniaturyzacji duże i zawodne elementy mechaniczne zastąpiono niewielkimi układami scalonymi, a nowoczesne mikroprocesory umożliwiają wykonywanie skomplikowanych algorytmów numerycznych w czasie rzeczywistym. Powstają coraz to nowsze systemy wykorzystujące w swojej strukturze tego typu urządzenia. Można tu wymienić systemy stabilizacji mechanicznej obrazu w wysokiej jakości kamerach czy aparatach cyfrowych, systemy aktywnego naprowadzania na cel - gdzie część wykonawcza podąża za ruchami głowy operatora (np. pilot myśliwca).

Poprzez orientację w przestrzeni rozumiemy położenie jednego układu współrzędnych względem drugiego układu współrzędnych. Układ współrzędnych względem, którego określamy orientację w przestrzeni nazywamy układem odniesienia lub referencyjnym układem współrzędnych.

Zwykle układem odniesienia jest układ horyzontalny południkowy *ONEV* (ang. *North East Vertical - północ, wschód, pion*). Układ współrzędnych *ONEV* tworzy układ kartezjański, prawoskrętny, prostokątny (Narkiewicz J.: *GPS i inne satelitarne systemy nawigacyjne*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, wydanie 2007).

W celu wyznaczenia orientacji obiektu w przestrzeni umieszcza się w jego środku ciężkości środek układu współrzędnych.

Do wyznaczenia orientacji w przestrzeni obiektu wymagane są pomiary wielkości fizycznych typu prędkość, przyspieszenie.

Metody wyznaczania orientacji przestrzennej za pomocą układów elektronicznych są obciążone licznymi błędami.

Metoda oparta na całkowaniu prędkości kątowych, mierzonych przy użyciu żyroskopów, obciążona jest błędem narastającym w czasie. Błąd ten wynika z niedokładności czujników pomiarowych.

Inną metodą jest zastosowanie elektronicznych przyspieszeniomierzy oraz elektronicznego kompasu. Za pomocą przyspieszeniomierzy można wyznaczyć kąt względem przyspieszenia ziemskiego co umożliwi pomiar przechyłu i pochyłu. Za pomocą kompasu można wyznaczyć kąt odchyłu. Niedogodnością tej metody jest wrażliwość na przyspieszenie układu.

Z opisu patentowego US 2003008671 oraz WO0017722 znane są bezprzewodowe układy umożliwiające orientację obiektu w przestrzeni, które są wyposażone w czujniki pomiarowe różnych parametrów fizycznych oraz danych pomiarowych z systemu GPS. Układy te wyposażone są również w centralną jednostkę sterującą i pamięć.

Celem wynalazku jest zintegrowanie opisanych metod w pojedynczym układzie elektronicznym.

W wynalazku wykorzystuje się elektroniczne czujniki przyspieszeń liniowych oraz prędkości kątowych.

Układ według wynalazku charakteryzuje się tym, że do bloku wejść analogowych podłączony jest czujnik temperatury otoczenia oraz blok monitorowania napięcia zasilania, a do bloku wejść cyfrowych przyłączone są wyjścia inteligentnego układu pomiaru ciśnienia, natomiast do układów wejść-wyjść cyfrowych podłączony jest blok układu zegara czasu rzeczywistego, układ pamięci nieulotnej, układ komunikacji bezprzewodowej w standardzie IEEE 802.15, układ komunikacji z zewnętrznym układem nawigacji satelitarnej oraz układ do komunikacji z zewnętrznym systemem monitorującego poprzez magistralę RS232, ponadto do wyjść cyfrowych podłączony jest blok zespołu sterującego serwomechanizmami. W układzie według wynalazku zapewniona została kompensacja temperaturowa dzięki wbudowanemu precyzyjnemu czujnikowi pomiaru temperatury otoczenia.

Ze względu na duży rozrzut parametrów oraz duży współczynnik temperaturowy czujników przyspieszenia i czujników prędkości kątowej wymagana jest wstępna kalibracja oraz kompensacja temperaturowa w całym zakresie pracy. Wstępna kalibracja przeprowadzona jest w temperaturze normalnej i polega ona na wyznaczeniu współczynników wzmocnienia wnoszonych przez każdy czujnik do jego toru pomiarowego. Algorytm kompensacji temperaturowej bazuje na zmierzonej temperaturze otoczenia oraz wcześniej przygotowanych współczynnikach kalibracyjnych dla zadanych temperatur.

Ze względu na metodę wyznaczania orientacji w przestrzeni w osi horyzontu bazującej na całkowaniu numerycznym wprowadza się dodatkowe czujniki pola magnetycznego, które służą do wyznaczenia kursu kompasowego i stabilizację wyznaczonej osi horyzontu.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat układu.

Bezprzewodowy układ pomiarowy orientacji obiektu w przestrzeni, zawiera mikroprocesorową jednostkę centralną (**uP**), zespół czujników przyspieszenia (**ACC**), zespół czujników prędkości obrotowej (**GYR**), zespół czujników pola magnetycznego (**MAG**), inteligentny czujnik ciśnienia (**BAR**), układy pomiarowy temperatury otoczenia (**T**), blok pomiarowy napięcia zasilającego (**BAT**), bloki konwerterów analogowo cyfrowych (**A/C**), układ zegara czasu rzeczywistego (**RTC**), blok pamięci nieulotnej (**FLASH**), układu sterującego zespołem serwomechanizmów (**SER**), układami komunikacyjnymi bezprzewodowymi (**RF**), układami komunikacyjnymi przewodowymi (**RS232**), bloku do integracji z zewnętrznym układem nawigacji satelitarnej (**GPS**).

Zespół czujników nawigacji inercyjnej (**ACC** i **GYR**) oraz zespół czujników pola magnetycznego (**MAG**) poprzez blok przetwornika analogowo-cyfrowego (**A/C**), czujnik temperatury otoczenia (**T**), czujnik ciśnienia (**BAR**), system nawigacji satelitarnej (**GPS**), zegar czasu rzeczywistego (**RTC**), blok pamięci nieulotnej (**FLASH**), są zintegrowane z jednostką centralną (**uP**), posiadającą możliwość komunikacji bezprzewodowej w standardzie IEEE 802.15 (**RF**), natomiast jednostka centralna wyposażona jest w bloki wejść analogowych i bloki wejść i wyjść cyfrowych, przy czym do bloku wejść analogowych podłączony jest czujnik temperatury otoczenia (**T**) oraz blok monitorowania napięcia zasilania (**BAT**), do bloku wejść cyfrowych przyłączone są wyjścia inteligentnego układu pomiaru ciśnienia (**BAR**), natomiast do układów wejść-wyjść cyfrowych podłączony jest blok układu zegara czasu rzeczywistego (**RTC**), układ pamięci nieulotnej (**FLASH**), układ komunikacji bezprzewodowej w standardzie IEEE 802.15 (**RF**), układ komunikacji z zewnętrznym układem nawigacji satelitarnej (**GPS**) oraz układ do komunikacji z zewnętrznym systemem monitorującego (**PC**) poprzez magistralę RS232, a do wyjść cyfrowych podłączony jest blok zespołu sterującego serwomechanizmami (**SER**).

Zastrzeżenie patentowe

Bezprzewodowy układ pomiarowy orientacji obiektu w przestrzeni, zawierający mikroprocesorową jednostkę centralną, zespół czujników przyspieszenia, zespół czujników prędkości obrotowej, zespół czujników pola magnetycznego, inteligentny czujnik ciśnienia, układy pomiarowy temperatury otoczenia, blok pomiarowy napięcia zasilającego, bloki konwerterów analogowo cyfrowych, układ zegara czasu rzeczywistego, blok pamięci nieulotnej, układu sterującego zespołem serwomechanizmów, układami komunikacyjnymi bezprzewodowymi, układami komunikacyjnymi przewodowymi, bloku do integracji z zewnętrznym układem nawigacji satelitarnej, ponadto wyposażony w zespół czujników nawigacji inercyjnej, oraz zespół czujników pola magnetycznego poprzez blok przetwornika analogowo-cyfrowego, czujnik temperatury otoczenia, czujnik ciśnienia, system nawigacji satelitarnej, zegar czasu rzeczywistego, blok pamięci nieulotnej są zintegrowane z jednostką centralną, która wyposażona jest w bloki wejść analogowych oraz bloki wejść i wyjść cyfrowych, **znamienny tym**, że do bloku wejść analogowych podłączony jest czujnik temperatury otoczenia (**T**) oraz blok monitorowania napięcia zasilania (**BAT**), a do bloku wejść cyfrowych przyłączone są wyjścia inteligentnego układu pomiaru ciśnienia (**BAR**), natomiast do układów wejść-wyjść cyfrowych podłączony jest blok układu zegara czasu rzeczywistego (**RTC**), układ pamięci nieulotnej (**FLASH**), układ komunikacji bezprzewodowej w standardzie IEEE 802.15 (**RF**), układ komunikacji z zewnętrznym układem nawigacji satelitarnej (**GPS**) oraz układ do komunikacji z zewnętrznym systemem monitorującego (**PC**) poprzez magistralę RS232, ponadto do wyjść cyfrowych podłączony jest blok zespołu sterującego serwomechanizmami (**SER**).

Rysunek

