



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 50672

(13) A

(51) 6 G01C21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ НАВІГАЦІЇ

1

2

(21) 2002043393

(22) 23 04 2002

(24) 15 10 2002

(46) 15 10 2002, Бюл. № 10, 2002 р.

(72) Сіліч Валерій Прокопович, Полюга Валентин Петрович, Обод Іван Іванович

(73) ПІВДЕННИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ АВІАЦІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

(57) Спосіб навігації, який полягає в тому, що бортовим запитувачем випромінюють кодовий сигнал запиту дальності на несучій частоті f_1 , який приймають наземним відповідачем, декодують та ви-

промінюють кодовий сигнал відповіді дальності на несучій частоті f_2 , який приймають та декодують бортовим запитувачем, і по часу запізнення між кодовими сигналами запиту та відповіді дальності вимірюють дальність, який відрізняється тим, що на наземному відповідачі додатково оцінюють азимут прийнятого кодового сигналу запиту дальності, перетворюють код азимуту у проміжок часу, по закінченні якого випромінюють кодовий сигнал азимуту, який приймають та декодують бортовим запитувачем, і по часу запізнення між прийнятими кодовими сигналами дальності та азимуту обчислюють азимут

Винахід відноситься до галузі систем радіонавігації і призначений, зокрема, для вимірювання місцезположення повітряних кораблів в системах ближньої навігації

Відомий спосіб навігації полягає в тому, що бортовим запитувачем приймають кодові та безперервні сигнали азимуту, на основі яких вимірюють азимут, а також випромінюють сигнал запиту дальності, який приймають та декодують наземним відповідачем, затримують на певний час і випромінюють кодовий сигнал відповіді, який приймають та декодують бортовим запитувачем і по часу запізнення між випроміненим та прийнятим кодовими сигналами вимірюють дальність [1]

Спільними ознаками аналогу і способу, що заявляється, є прийоми та операції бортовим запитувачем випромінюють сигнал запиту дальності, який приймають та декодують наземним відповідачем і випромінюють кодовий сигнал відповіді, який приймають та декодують бортовим запитувачем і по часу запізнення між випроміненим та прийнятим кодовими сигналами вимірюють дальність

Однак практична реалізація відомого способу заснована на роздільному вимірюванні азимуту і дальності, для реалізації якого потрібно три передавачі на наземному відповідачі. Для вимірювання азимуту бортовим запитувачем наземний відповідач (радіомаяк) випромінює безперервний сигнал, модульований вузьконаправленою антенною, яка

стабільно обертається, а також кодові сигнали за допомогою ненаправленої антени. Для вимірювання дальності бортовим запитувачем випромінюють код запиту дальності. Цей код приймають наземним відповідачем, декодують і за результатом декодування випромінюють кодовий сигнал відповіді дальності. Кодовий сигнал наземного відповідача приймають та декодують бортовим запитувачем. По часу запізнення між випроміненим та прийнятим кодовими сигналами на бортовому запитувачі вимірюють дальність. Таким чином, для реалізації відомого способу навігації потрібно три передавачі, що характеризує складну технічну реалізацію відомого способу

Недоліком відомого способу є складна технічна реалізація

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним в якості прототипу, є спосіб навігації, який полягає в тому, що наземним відповідачем (радіомаяком) випромінюють кодові та безперервні сигнали азимуту, які приймають бортовим запитувачем і на основі яких вимірюють азимут, а також випромінюють сигнал запиту дальності на несвічній частоті f_1 , який приймають та декодують наземним відповідачем і випромінюють кодовий сигнал відповіді дальності на несвічній частоті f_2 , який приймають та декодують бортовим запитувачем і по часу запізнення між випроміненим та прийнятим кодовими сигналами вимірюють дальність [2]

(13) A

(11) 50672

(19) UA

Спільними ознаками прототипу та способу, що заявляється, є прийоми та операції бортовим запитувачем випромінюють сигнал запиту дальності, який приймають та декодують наземним відповідачем і випромінюють кодівий сигнал відповіді дальності, який приймають та декодують бортовим запитувачем і по часу запізнення між випроміненим та прийнятим кодівим сигналами дальності вимірюють дальність.

Відомий спосіб вимірювання дальності побудований по принципу відкритої системи масового обслуговування і його практична реалізація заснована на тому, що за допомогою наземного відповідача (радіомаяка) випромінюють кодіві та безперервні сигнали азимуту, які приймають бортовим запитувачем і на основі яких вимірюють азимут, а також випромінюють за допомогою бортового запитувача кодівий сигнал запиту дальності. Цей кодівий сигнал запиту дальності приймають наземним відповідачем, декодують та за результатом декодування випромінюють певний кодівий сигнал відповіді. Кодівий сигнал наземного відповідача приймають та декодують на бортовому запитувачі. По часу запізнення між кодівими сигналами запиту та відповіді дальності вимірюють дальність. Таким чином, для технічної реалізації відомого способу потрібно три передавачі на наземному відповідачі (радіомаяку), що характеризує відомий спосіб як складний для технічної реалізації. Крім того, вимірювання і азимуту, і дальності на повітряних кораблях при практичному використанні відомого способу значно збільшує технічну складність вимірювання азимуту повітряних кораблів, а наявність віддзеркалення сигналів (особливо безперервного сигналу азимуту) значно знижує точність визначення координат, особливо азимуту.

Недоліком способу - прототипу є низька точність визначення координат.

В основу винаходу поставлено завдання створити спосіб навігації, в якому введенням нових операцій оцінюванні азимуту прийнятого кодівого сигналу запиту дальності на наземному відповідачі (радіомаяку), перетворюючи коду азимуту у проміжок часу, та випромінени кодівого сигналу азимуту з'явилася б можливість вимірювання азимуту на наземному відповідачі та передачі його на борт повітряного корабля і за рахунок цього підвищувалася б точність вимірювання координат.

Поставлене завдання вирішується тим, що в спосіб навігації, який полягає в тому, що бортовим запитувачем випромінюють кодівий сигнал запиту дальності на несвітній частоті f_1 , який приймають наземним відповідачем, декодують та випромінюють кодівий сигнал відповіді дальності на несвітній частоті f_2 , який приймають та декодують бортовим запитувачем і по часу запізнення між кодівими сигналами запиту та відповіді дальності вимірюють дальність, також додатково на наземному відповідачі оцінюють азимут прийнятого кодівого сигналу запиту дальності, перетворюють коду азимуту у проміжок часу, по закінченню якого випромінюють кодівий сигнал азимуту, який приймають та декодують бортовим запитувачем і по часу запізнення між прийнятими кодівими сигналами дальності та азимуту обчислюють азимут. Суттєвисть

запропонованого способу полягає в наступному.

Бортовим запитувачем у певний час випромінюють кодіві сигнали запиту дальності, які приймають та декодують наземним відповідачем, формують та випромінюють кодівий сигнал відповіді дальності. Крім того, на наземному відповідачі оцінюють азимут прийнятих імпульсів кодівого сигналу запиту дальності і за результатом оцінки коду азимуту перетворюють у проміжок часу, по закінченню якого випромінюють кодівий сигнал азимуту. Випромінени кодіві сигнали дальності та азимуту приймають бортовим запитувачем, декодують і по часу запізнення між кодівими сигналами запиту та відповіді дальності вимірюють дальність, а по часу запізнення між кодівим сигналом відповіді дальності та азимута обчислюють азимут.

Таким чином, у запропонованому способі, завдяки новим операціям, вдається перенести вимірювання азимуту повітряного корабля відносно наземного відповідача (радіомаяка) з повітряного корабля на радіомаяк. Вимірювання азимуту на наземному відповідачі має значну перевагу, оскільки дозволяє реалізувати більш ефективні алгоритми обробки сигналів, а також виключити вплив віддзеркалених сигналів на точність вимірювання азимуту. Цим вдається підвищити точність вимірювання азимуту повітряного корабля, що виводить до підвищення точності вимірювання координат запропонованого способу.

Спосіб, що пропонується, може бути реалізований, наприклад, за допомогою системи навігації, структурна схема якої наведена на кресленні. Система навігації містить бортовий запитувач 1, який містить антену 2, перший дешифратор 3, приймач 4, передавач 6, перший лічильник 8, формувач кодівого сигналу запиту 9, другий дешифратор 5 та другий лічильник 7, наземний відповідач 10, який містить першу антену 11, передавач 12, елемент "ИЛИ" 13, формувач кодівого сигналу дальності 16, приймач 14, дешифратор 15, другу антену 17, пристрій вимірювання азимуту 18, формувач кодівого сигналу азимуту 19 та перетворювач "код-час" 20.

При цьому антена 2 бортового запитувача 1 з'єднана з виходом передавача 6 і з входом приймача 4, вихід якого з'єднаний з входом першого дешифратора 3 та з входом другого дешифратора 5, вихід якого з'єднаний з входом зупинки другого лічильника 7, вихід якого являється виходом азимуту системи навігації, а вхід обнуління - з виходом першого дешифратора 3 і з входом зупинки першого лічильника 8, вихід якого являється виходом дальності системи навігації, а вхід обнуління - з виходом формувача кодівого сигналу запиту 9 і з входом передавача 6, а перша антена 11 наземного відповідача 10 з'єднана з входом приймача 14 та з виходом передавача 12, вхід якого з'єднаний з виходом елемента "ИЛИ" 13, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача кодівого сигналу дальності 16, вхід якого з'єднаний з виходом дешифратора 15, вхід якого з'єднаний з виходом приймача 14, а перший вхід елемента "ИЛИ" 13 з'єднаний з виходом формувача кодівого сигналу азимута 19, вхід якого з'єднаний з виходом перетворювача "код-час" 20, вхід якого з'єднаний з виходом пристрою вимірювання азимуту 18, вхід

якого з'єднаний з виходом другої антени 17

Спосіб, що пропонується, реалізують наступним чином

На виході формувача кодового сигналу запиту 9 бортового запитувача 1 формують кодовий сигнал запиту дальності, який запускає перший лічильник 8 і за допомогою передавача 6 і антени 2 випромінюють у простір. Цей кодовий сигнал запиту дальності приймають першою антеною 11 наземного відповідача 10. У подальшому цей сигнал обробляють приймачем 14, з виходу якого прийнятий сигнал поступає на дешифратор 15, за допомогою якого декодують прийнятий сигнал і подають на формувач кодового сигналу дальності 16, за допомогою якого формують кодовий сигнал відповіді дальності, який у подальшому проходить через елемент "ИЛИ" 13 і за допомогою передавача 12 і антени 11 випромінюють у простір. Крім цього кодовий сигнал запиту дальності приймають другою антеною 17 і за допомогою пристрою вимірювання азимуту 18 вимірюють азимут прийнятого кодового сигналу запиту дальності. Код азимута прийнятого сигналу за допомогою перетворювача "код-час" 20 перетворюють у проміжок часу, по закінченню якого за допомогою формувача кодового сигналу азимуту 19 формують кодовий сигнал, який проходить через елемент "ИЛИ" 13 і за допомогою передавача 12 і антени 11 випромінюють у простір. Кодовий сигнал дальності приймають антеною 2, обробляють приймачем 4 бортового запитувача 1 та декодують першим дешифратором 3. Імпульсом з виходу першого дешифратора 3 зупиняють лічіння першого лічильника 8, на виході якого формується код дальності між наземним відповідачем (радіомаяком) і повітряним кораблем, а також запускають другий лічильник 7. Кодовий сигнал азимута приймають антеною 2, обробляють приймачем 4 і декодують за допомогою другого дешифратора 5. Імпульсом з виходу другого дешифратора 5 зупиняють другий лічильник 7, на виході якого формується код азимуту повітряного корабля.

Таким чином, за допомогою першого лічильника 8 вимірюють дальність між бортовим запитувачем 1 і наземним відповідачем 10, а за допомогою другого лічильника 7 обчислюють азимут повітряного корабля відносно наземного відповідача (радіомаяка), який вимірюється на радіомаяку.

Кодові сигнали азимуту та дальності являються ортогональними

Технічна реалізація означених на кресленні блоків може бути самою різною і не викликає труднощів для розробників радіоелектронної апаратури. Основні блоки такі ж, як і в існуючих системах ближньої навігації [1]. На кресленні не показані антени перемикачі. Кожний дешифратор включає до себе крім себе і лічильник (на кресленні не показаний). Формувачі кодових сигналів запиту та відповіді 9, 16 та 19 можуть бути реалізовані на пристрої затримки та елементі "ИЛИ". Кожний лічильник (7 та 8) має у своєму складі генератор тактових імпульсів (на кресленні не показаний), підключений до лічильного входу лічильника. Період слідування імпульсів генераторів визначає дискретність вимірювання дальності та дискретність обчислення азимуту.

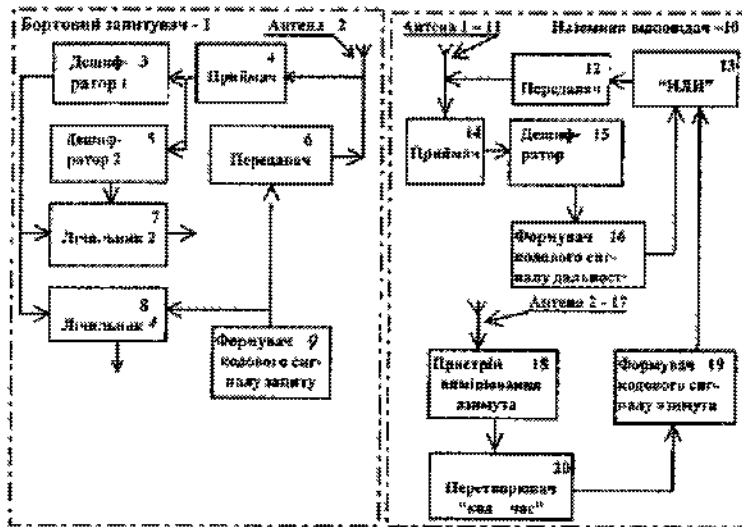
Пристрій вимірювання азимуту 18 може бути реалізований на базі автоматичного радіопеленгатора [3, 4].

На кресленні наведена одна із можливих технічних реалізацій запропонованого способу. Слід зауважити, що запропонований спосіб можливо виконати за різними технічними схемами. На наземному відповідачі можливо використовувати два передавачі. Один - для випромінювання кодових сигналів дальності, а другий - для випромінювання кодового сигналу азимута, як це зроблено у діючих радіотехнічних системах близької навігації.

Спосіб, що пропонується, у порівнянні з прототипом має наступну технічну перевагу завдяки введенню нових операцій, вдається перенести вимірювання азимуту повітряного корабля з борту повітряного корабля, як здійснюють у прототипі, на радіомаяк, що дозволило значно послабити вплив віддзеркалених сигналів на точність вимірювання азимуту, що привело до підвищення точності вимірювання координат повітряних кораблів запропонованого способу.

Джерела інформації

1. Белавин О. В. Основы радионавигации. М. Советское радио, 1967, С. 211-212.
2. Сосновский А. А., Хаймович И. А. Авиационная радионавигация. Справочник - М. Транспорт, 1980. С. 90-91 (прототип).
3. Чердынцев В. А. Радиотехнические системы - Минск "Высшая школа" 1998, рис. 2.19, 2.20, с. 57-59.
4. Автоматизированные системы управления воздушным. /Под ред. В. И. Савицкого/ - М. Транспорт, 1986. С. 85-90.



Фіг. 1

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
 вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
 (044) 456 - 20 - 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
 вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
 (044) 216 - 32 - 71