



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 45646

(13) A

(51) 6 G01C21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ДАЛЬНОСТІ

1

(21) 2001053406

(22) 21 05 2001

(24) 15 04 2002

(46) 15 04 2002, Бюл. № 4, 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 вимірювання дальності, який полягає в тому, що запитником випромінюють кодовий сигнал запиту дальності на несівній частоті f_1 , який

2

приймають відповідачем, декодують, випромінюють кодовий сигнал відповіді на несівній частоті f_2 , який приймають та декодують запитником і по часу запізнювання між випроміненим та прийнятим кодовими сигналами вимірюють дальність, який відрізняється тим, що кожний кодовий сигнал запиту дальності міжперіодно обробляють, а момент випромінення кодових сигналів запиту суміщають з наперед відомим значенням часової шкали, яка єдина для всієї системи

Винахід, що пропонується, відноситься до галузі систем радіонавігації і призначений, зокрема, для вимірювання дальності в системах ближньої навігації

Відомий спосіб вимірювання дальності полягає в тому, що запитником випромінюють сигнал запиту дальності, який приймають та декодують відповідачем, затримують на певний час і випромінюють кодовий сигнал відповіді, який приймають та декодують запитником і по часу запізнювання між випроміненим та прийнятим кодовими сигналами вимірюють дальність [1]

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

Однак практична реалізація відомого способу заснована на випроміненні запитником коду запиту. Цей код приймають відповідачем, декодують і по результату декодування випромінюють кодовий сигнал за допомогою відповідача. Кодовий сигнал відповідача приймають та декодують запитником. По часу запізнювання між випроміненим та прийнятим кодовими сигналами на запитнику вимірюють дальність. Таким чином, у відомому способі на кожний запитний сигнал дальності формують сигнал відповіді, що значно знижує як пропускну

спроможність, так і завадостійкість даного способу. Справді, у відомому способі до обслуговування приймають всі сигнали запиту дальності, серед яких можуть бути несанкціоновані запити протилежної сторони, а також сигнали запиту, що утворилися в результаті хибних тривог першого та другого роду.

Недоліком відомого способу є низька завадостійкість.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним в якості прототипу, є спосіб вимірювання дальності, у якому запитником випромінюють кодовий сигнал запиту дальності на несівній частоті f_1 , який приймають відповідачем, декодують, затримують на певний час і випромінюють кодовий сигнал відповіді дальності на несівній частоті f_2 , який приймають та декодують запитником і по часу запізнювання між випроміненим та прийнятим кодовими сигналами дальності вимірюють дальність [2].

Спільними ознаками прототипу та способу, що заявляється, є прийоми та операції запитником випромінюють сигнал запиту дальності, який приймають та декодують відповідачем і випромінюють кодовий сигнал відповіді дальності, який приймають та декодують запитником і по часу запізнювання між випроміненим та прийнятим кодовими сигналами дальності вимірюють дальність.

Відомий спосіб вимірювання дальності побудований по принципу відкритої системи масового обслуговування і його практична реалізація засно-

(13) A

(11) 45646

(19) UA

вана на випроміненні запитником кодового сигналу запиту дальності. Цей кодовий сигнал запиту приймають відповідачем, декодують та по результаті декодування за допомогою відповідача випромінюють певний кодовий сигнал відповіді. Кодовий сигнал відповідача приймають та декодують запитником. По часу запізнювання між запитним та кодовим сигналом відповіді вимірюють дальність. Таким чином, у відомому способі на кожний запитний сигнал дальності формується сигнал відповіді дальності, що значно знижує як пропускну спроможність, так і завадостійкість даного способу. Справді, у відомому способі не виключена можливість несанкціонованого використання відповідача протилежною стороною, що дозволяє повністю паралізувати всю систему вимірювання дальності, а отже, і всю систему ближньої навігації, реалізовану на даному способі. Це викликане відсутністю операцій у відомому способі, що дозволяють виключити несанкціоноване використання відповідача протилежною стороною, а також істотно зменшити ймовірність утворення запитних сигналів на підставі ймовірності хибних тривог першого та другого роду.

Недоліком способу - прототипу є низька завадостійкість.

В основу винаходу поставлено завдання створити спосіб вимірювання дальності шляхом введенням нових операцій суміщення моментів випромінення кодових сигналів запиту дальності з певним значенням часової шкали та міжперіодної обробки сигналів запиту дальності у відповідачі, забезпечити виключення можливості несанкціонованого використання відповідача, а також забезпечити можливість переходу від обслуговування кожного сигналу запиту дальності на обслуговування пачки сигналів запиту дальності від конкретного запитника дальності і за рахунок цього підвищити завадостійкість.

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі вимірювання дальності, який полягає в тому, що запитником випромінюють кодовий сигнал запиту дальності на несвітній частоті f_1 , який приймають відповідачем, декодують, випромінюють кодовий сигнал відповіді на несвітній частоті f_2 який приймають та декодують запитником і по часу запізнювання між випроміненим та прийнятим кодовим сигналами вимірюють дальність, кожний кодовий сигнал запиту дальності міжперіодно обробляють, а момент випромінення кодових сигналів запиту суміщають наперед відомим значенням часової шкали, яка єдина для усієї системи.

Суттєвість запропонованого способу полягає в наступному.

На запитнику та відповідачі виробляють синхронні шкали часу системи навігації, з якими і суміщають моменти випромінення кодових сигналів запиту дальності. Із запитника у певний момент часу, відомий для всіх споживачів системи ближньої навігації, випромінюють сигнал запиту дальності. Цей кодовий сигнал запиту приймають відповідачем, декодують, міжперіодно обробляють і по результаті міжперіодної обробки формують кодовий сигнал відповіді. Кодовий сигнал відповіді дальності приймають за допомогою запитника, у якому по часу запізнювання між запитним та кодо-

вим сигналами відповіді дальності вимірюють дальність.

Таким чином, у запропонованому способі, завдяки новим операціям, вдається організувати обслуговування не запиту дальності, як здійснюється у прототипі, а кожного запитника дальності. Це дозволяє вилучити з обслуговування навмисні корельовані завади (проведення операції міжперіодної обробки, яка може бути проведена тільки при суміщенні моменту випромінення кодових сигналів запиту з загодя відомим значенням часової шкали, єдиної для усієї системи, дозволяє виключити обслуговування навмисних корельованих завад за рахунок того, що вони не входять до відомої нам часової послідовності і, отже, не проходять крізь систему міжперіодної обробки), а також дозволяє значно зменшити ймовірність утворення сигналів запиту на підставі хибних тривог першого та другого роду (за рахунок того, що проводиться операція міжперіодної обробки), що приводить до підвищення завадостійкості запропонованого способу.

Пропонований спосіб по виконуваним операціям може бути реалізований як відкрита система масового обслуговування з очікуванням, в той час як спосіб-прототип - як відкрита система масового обслуговування з відмовою. Це також істотно впливає на підвищення завадостійкості запропонованого способу в порівнянні з прототипом.

Таким чином, у запропонованому способі, завдяки новим операціям, вдається організувати міжперіодну обробку сигналів запиту, що приймаються відповідачем. Це дозволяє виключити з обслуговування несанкціоновані запити (бо протилежній стороні невідома часова програма формування запитних сигналів дальності, тому його несанкціоновані запити дальності будуть сприйматися системою як несинхронна завада, яку міжперіодною обробкою виключають з обслуговування, що дозволяє значно зменшити ймовірність утворення сигналів запиту дальності на підставі хибних тривог першого та другого роду), що призводить до підвищення завадостійкості запропонованого способу.

Спосіб, що пропонується, може бути реалізований, наприклад, за допомогою системи навігації, структурна схема якої наведена на кресленні. Система навігації містить запитник 1, у складі антени 2, приймача 3, дешифратора 4, лічильника 5, синхронізатора 6, формувача шкали часу 7, формувача кодового сигналу запиту 8, передавача 9, відповідача 10 у складі антени 11, передавача 12, формувача кодового сигналу відповіді 13, формувача шкали часу 14, синхронізатора 15, приймача 16, дешифратора 17 та приладу міжперіодної обробки 18.

При цьому антена 2 запитника 1 з'єднана з виходом передавача 9 і з входом приймача 3, вихід якого з'єднаний з входом дешифратора 4, вихід якого з'єднаний з першим входом лічильника 5, вихід якого являється виходом системи навігації, а другий вхід - з виходом формувача кодового сигналу запиту 8, вхід якого з'єднаний з виходом формувача шкали часу 7, вхід якого з'єднаний з виходом синхронізатора 6, а другий вихід формувача кодового сигналу запиту 8 з'єднаний з входом пе-

редавача 9 а антена 11 відповідача 10 з'єднана з входом приймача 16 та з виходом передавача 12 вхід якого з'єднаний з виходом формувача кодового сигналу відповіді 13, синхровхід якого з'єднаний з синхровходом приладу міжперіодної обробки 18 і з виходом формувача шкали часу 14, вхід якого з'єднаний з виходом синхронізатора 15, а інформаційний вхід формувача кодового сигналу відповіді 13 з'єднаний з виходом приладу міжперіодної обробки 18, вхід якого з'єднаний з виходом дешифратора 17, вхід якого з'єднаний з виходом приймача 14

Спосіб, що пропонується, реалізують наступним чином

На виходах формувачів шкал часу 7 та 14 постійно виробляють синхронні шкали часу системи навігації, що періодично синхронізують за допомогою синхронізаторів 6 та 15. З виходів формувачів шкал часу 7 та 14 коди часу надходять на входи формувача кодового сигналу запиту 8 та формувача кодового сигналу відповіді 13 і на синхровхід приладу міжперіодної обробки 18. З виходу формувача кодового сигналу запиту 8 сигнал запиту дальності поступає на другий вхід (запуску) лічильника 5 і на вхід передавача 9, за допомогою якого та антени 2 кодовий сигнал запиту дальності випромінюють у простір. Цей сигнал приймають антеною 11 відповідача 10 приймачем 16, з виходу якого прийнятий сигнал поступає на дешифратор 17, з виходу якого він поступає на прилад міжперіодної обробки 18. Прилад міжперіодної обробки 18, використовуючи сигнали формувача шкали часу 14, аналізує наявність сигналу запиту дальності на лінії рівних відстаней у декількох періодах повторення та видає сигнал тільки при виконанні критерію "k з m". При виконанні цього критерію на виході приладу міжперіодної обробки 18 формується сигнал, що надходить на вхід формувача кодового сигналу відповіді 13. Формувач кодового сигналу відповіді 13 формує на своєму виході у даний час кодовий сигнал відповіді, код якого відомий всім споживачам, і в подальшому за допомогою передавача 12 та антени 11 випромінюють їх у простір. На запитнику ці сигнали за допомогою антени 2 та приймача 3 приймають та обробляють. Сигнали з виходу приймача 3 поступають на дешифратор 4, сигнал з виходу якого поступає на перший вхід (зупинки) лічильника 5. Вихідний імпульс дешифратора 4 зупиняє лічіння лічильника 5, рахунок якого відповідає дальності між запитником та відповідачем.

Таким чином, у лічильнику 5 формується код дальності між запитником 1 та відповідачем 10. В подальшому робота приладу аналогічна.

Спосіб, що пропонується, у порівнянні з прототипом має наступну технічну перевагу. Завдяки введенню нових операцій, вдається організувати обслуговування не запиту дальності, як здійснюється у прототипі, а кожного запитника дальності, що дозволило вилучити із обслуговування навмисні корельовані завади, а також дозволило значно зменшити ймовірність утворення сигналів запиту

на підставі хибних тривог першого та другого роду, що привело до підвищення завадостійкості запропонованого способу.

Технічна реалізація означених на кресленні блоків може бути самою різноманітною і не викликає труднощів для розробників радіоелектронної апаратури. Основні блоки такі ж, як і у існуючих систем ближньої навігації [2]. На кресленні не показані антенні перемикачі. Кожний дешифратор включає до себе крім себе і лічильник (на кресленні не показаний). Формувачі запитних та кодових сигналів відповіді 8 та 13 можуть бути реалізовані на пристрої затримки та елементи «ИЛИ».

Структура кодових сигналів може бути самою різноманітною, зокрема повторювати структуру запитних сигналів системи навігації [2].

Формувачі часових шкал 7 та 14 можуть бути виконані по схемі, наведеній у [5] та містити високостабільний опорний генератор, вихід якого з'єднаний з входом дільника частоти, з виходу якого знімаються мітки часу, що у подальшому підраховуються лічильниками, з паралельних виходів яких і знімають код часу. При цьому у певний момент часу із синхронізаторів 6 та 15 поступають імпульси синхронізації, за допомогою яких приводяться у відповідність шкали часу. Синхронізація шкал часу може бути виконана по різному, зокрема з використанням сигналів супутникового радіонавігаційного комплексу типу "Навстар" [4]. Як показано в [4], точність синхронізації часу може скласти десятки наносекунд.

Прилад міжперіодної обробки 18 може бути реалізований по структурній схемі, наведеній у [6].

Спосіб, що пропонується, у порівнянні з прототипом має наступну технічну перевагу. Завдяки введенню нових операцій, вдається виключити несанкціоноване використання відповідачів протилежною стороною і значно послабити ймовірність утворення запитних сигналів на підставі хибної тривоги першого та другого роду, що дозволило підвищити завадостійкість запропонованого способу у порівнянні з відомими.

Джерела інформації

1. Белавин О. В. Основы радионавигации - М. Советское радио, 1967 - С. 211 - 212.

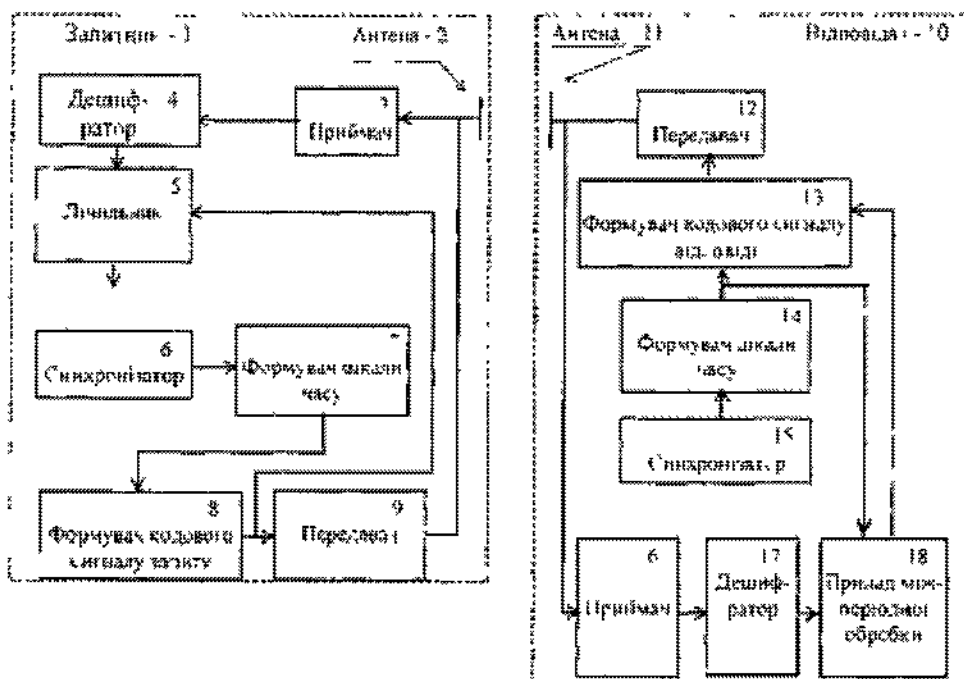
2. Сосновский А. А., Хаймович И. А. Авиационная радионавигация. Справочник - М. Транспорт, 1980 - С. 90 - 91 (прототип).

3. Чердынцев В. А. Радиотехнические системы - Минск, "Высшая школа", 1988 - рис. 2.19, 2.20, С. 57 - 59.

4. Готье Ф. Перенос времени и частоты в расположение неподвижных станций. Перевод № Н-53342 ГПНТБ - М. 1987.

5. Шполянский В. А., Курицкий А. М. Программно-временные задатчики - М. Машиностроение, 1984 - С. 28, рис. 1.9.

6. Ширман Я. Д., Манжос В. Н. Теория и техника обработки радиопокационной информации на фоне помех - М. Радио и связь, 1981 - С. 81, рис. 7.8.



Фіг.

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