



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 50885

(13) A

(51) 6 G01S13/74

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

(54) РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ СПОСІБ ОПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ

1

2

(21) 98042230

(22) 30 04 1998

(24) 15 11 2002

(46) 15 11 2002, Бюл. №11, 2002 р.

(72) Сєдишев Юрій Миколайович, Хачатуров Валерій Рубенович, Батурін Микола Гаврилович, Обод Іван Іванович, Астапов Олександр Миколайович, Коваль Ігор Вікторович

(73) Харківський військовий університет

(57) Радіолокаційний спосіб розпізнавання об'єктів, який полягає в тому, що запитником випромінюють кодовий сигнал запиту, код якого визначають по коду шкали часу системи розпізнавання, який при-

ймають відповідачем, порівнюють його з діючим кодовим сигналом запиту у даний момент часу і по результату порівняння випромінюють кодовий сигнал відповіді, код якого визначають по коду шкали часу системи розпізнавання, який приймають запитником і порівнюють його з діючим кодовим сигналом відповіді у даний момент часу і по результату порівняння видають сигнал опізнавання, який відрізняється тим, що кожний сигнал запиту міжперіодно обробляють, а моменти випромінювання кодових сигналів запиту суміщають з заздалегідь відомим значенням часової шкали

Винахід, що пропонується відноситься до галузі систем вторинної локації і призначений, зокрема, для розпізнавання державної належності виявлених об'єктів

Відомий спосіб розпізнавання "свій-чужий" полягає в тому, що запитником випромінюють послідовно в часі різні коди запиту, що залежать від часу, котрі приймають відповідачі, яким відома часова програма, по якій змінюються коди сигналів запиту в запитнику і у відповідності з якими у відповідачах використовують ряд різних, залежних від часу відповідних кодів, що випромінюють відповідачі, запитники приймають їх і порівнюють з необхідними кодами виробленими запитниками у відповідності із запитним кодом і по результатах порівняння їх приймається рішення про державну належність радіолокаційної цілі [1]

Загальними признаками аналогу і способу, що заявляється є прийоми та операції запитником випромінюють сигнал запиту код якого визначають по коду шкали часу системи розпізнавання, що приймають відповідачем, порівнюють його відповідно з діючим сигналом запиту у даний момент часу та по результату порівняння випромінюють сигнал відповіді, код якого визначають по коду шкали часу системи розпізнавання. Сигнал відповіді приймають запитником, та порівнюють його з діючим сигналом відповіді у даний момент часу і по результату порівняння видають сигнал розпізнавання

Однак практична реалізація відомого способу заснована на випромінюванні запитником коду

запиту. Цей код приймається відповідачем, дешифрується і по результату дешифрації відповідач випромінює певний код відповіді, що цілком визначається запитним кодом. Код відповідача приймається запитником та порівнюється з виробленим в запитнику кодом необхідної відповіді. При збігу цих кодів приймається рішення про державну належність виявленої повітряної цілі. Таким чином, у відомому способі на кожний запитний сигнал формується відповідний сигнал, що значно знижує як пропускну спроможність, так і завадостійкість даного способу. Справді, у відомому способі до обслуговування приймаються всі запитні сигнали, серед яких можуть бути несанкціоновані запити протилежної сторони, а також запитні сигнали, що утворилися в результаті неправдивих тривог першого і другого роду.

Недоліком відомого способу є низька завадостійкість

Відомий також спосіб розпізнавання державної належності радіолокаційних цілей який полягає в тому, що запитником випромінюють кодові сигнали запиту, що приймають відповідачем, дешифрують і у відповідності з результатом дешифрації, випромінюють певний кодовий сигнал, що приймають запитником і порівнюють з виробленим запитником кодом, відповідним запитному коду і по результату порівняння приймають рішення про державну належність літального апарату [2]

Загальними признаками аналогу та способу що заявляється є прийоми та операції запитником випромінюють сигнал запиту код якого визначають

(13) A

(11) 50885

(19) UA

по коду шкали часу системи розпізнавання, цей сигнал приймають відповідачем, порівнюють його відповідно до діючого сигналу запиту у даний момент часу і по результату порівняння випромінюють сигнал відповіді, код якого визначають по коду шкали часу системи розпізнавання, далі його приймають запитником і порівнюють відповідно до діючого сигналу відповіді у даний момент часу, і по результату порівняння видають сигнал як розпізнавання

Суть відомого способу заснована на випромінюванні запитником сигналу запиту. Цей код приймається відповідачем дешифрується і по результату дешифрації відповідач випромінює певний код відповіді, що повністю визначається запитним кодом. Код відповідача приймається запитником та порівнюється з виробленим в запитнику кодом необхідної відповіді. При збігу цих кодів приймається рішення про державну належність виявленої повітряної цілі. Таким чином, у відомому способі на кожний запитний сигнал формується відповідний сигнал, що не дозволяє обслушувати всі, запитні сигнали і це призводить до значного зниження як пропускної здатності так і завадостійкості даного способу. Справді, у відомому способі до обслуговування приймаються усі запитні сигнали, серед яких можуть бути несанкціоновані запити противної сторони, а також запитні сигнали, що утворилися в результаті неправдивих тревов першого та другого роду.

Недоліком відомого способу є низька завадостійкість.

Найбільш близьким технічним рішенням обраним в якості прототипу є спосіб розпізнавання "свій-чужий" у якому запитник випромінює послідовно у часі різні, що залежать від часу випромінювання коди запиту. Ці сигнали приймаються одним або більше відповідачем, яким відома часова програма, по якій змінюються коди сигналів запиту в запитнику. У відповідачах використовуються ряд різних відповідних кодів, що залежать від часу, пов'язаних певним співвідношенням з кодами запиту. В запитнику та відповідачах є прилад еталонного часу, що керує послідовністю кодування. У склад відповідача входить прилад, за допомогою якого блокуються відповідні коди що використовувалися в течії заданого інтервалу часу на певний момент часу. В результаті ці відповідні коди не можуть випромінюватися і не можуть використовуватися більш ніж один раз, якщо ще не були використані всі можливі коди. При наступному запиті відповідач випромінює той відповідний код, що не був заблокований, бо він не був використаний до певного моменту часу. На запитнику є прилад, що сприймає як "правильний" тільки один відповідний код від якого-небудь відповідача, а саме, той код, що не був раніше використаний в течії певного інтервалу часу. Ті коди, що використовувались в течії цього інтервалу часу, розцінюються як неправдиві. Це дає певність, що відповідач при прийомі двох однакових відповідних кодів сприймає як правильну відповідь тільки першу з прийнятих сигналів.

Загальними признаками прототипу та способу що заявляється є прийоми та операції запитником випромінюють сигнал запиту код якого визначають

по коду шкали часу системи розпізнавання, цей кодовий сигнал приймають відповідачем, порівнюють його відповідно до діючого коду сигналу запиту у даний момент часу і по результату порівняння випромінюють сигнал відповіді, код якого визначають по коду шкали часу системи розпізнавання, сигнал відповіді приймають запитником і порівнюють його з діючим кодом сигналу відповіді у даний момент часу, і по результату порівняння видають сигнал розпізнавання.

Відомий радіолокаційний спосіб розпізнавання об'єктів побудований по принципу відкритої системи масового обслуговування і його практична реалізація заснована на випромінюванні запитником коду запиту. Код запиту запитника вибирається по значенню часової шкали і отже, він постійно змінюється від запуску до запуску. Цей код приймається відповідачем дешифрується та по результату дешифрації відповідач випромінює певний код відповіді, що повністю визначається по значенню часової шкали об'єкта. Код відповідача приймається запитником та порівнюється з виробленим в запитнику кодом необхідної відповіді. При збігу цих кодів приймається рішення про державну належність виявленої повітряної цілі. Таким чином, у відомому способі на кожний запитний сигнал формується відповідний сигнал, що значно знижує як пропускну спроможність, так і завадостійкість даного способу. Справді, у відомому способі не виключена можливість несанкціонованого використання відповідача противною стороною, що дозволяє повністю паралізувати всю систему розпізнавання, реалізовану по даному способу. Це викликане відсутністю операцій у відомому способі, що дозволять виключити несанкціоноване використання відповідача противною стороною, а також істотно зменшити імовірність утворення запитних сигналів на підставі імовірності неправдивої тривоги першого та другого роду. Недоліком способу-прототипу є низька завадостійкість.

В основу винаходу поставлена задача створити радіолокаційний спосіб розпізнавання об'єктів, в якому введенням нових операцій суміщення моментів випромінювання кодових сигналів запиту з певним значенням часової шкали та міжперіодної обробки сигналів запиту у відповідачу виключалася б можливість несанкціонованого використання відповідача, а також з'явилася б можливість переходу від обслуговування кожного сигналу запиту на обслуговування пачки запитних сигналів від конкретного запитника і за рахунок цього підвищувалася б завадостійкість.

Поставлена задача вирішується тим, що в радіолокаційному способі розпізнавання об'єктів, який полягає в тому, що запитником випромінюють кодовий сигнал загалом, код якого визначають по коду шкали часу системи розпізнавання, який приймають відповідачем, порівнюють його з діючим кодовим сигналом запиту в даний момент часу і по результату порівняння випромінюють кодовий сигнал відповіді, код якого визначають по коду шкали часу системи розпізнавання, який приймають запитником і порівнюють його з діючим сигналом відповіді в даний момент часу і по результату порівняння видають сигнал розпізнавання, також додатково міжперіодно обробляють кожний сигнал

запиту, а моменти випромінювання кодових сигналів запиту суміщають з заздалегідь відомим значенням часової шкали

Суттєвість запропонованого способу полягає в наступному

На запитнику та відповідачу виробляють синхронні шкали часу системи розпізнавання і по коду яких на запитнику і на відповідачу визначають діючі коди запитних та відповідних сигналів. Програма зміни запитних та відповідних сигналів в залежності від коду шкали часу завчасно відома і постійно змінюється

Із запитника, на підставі аналізу шкали часу, випромінюють сигнал запиту, код якого визначають по коду шкали часу. Цей кодовий сигнал запиту приймають відповідачем. У відповідачу прийнятий сигнал запиту порівнюють із діючим кодовим сигналом запиту, одержаним на підставі аналізу коду шкали часу, при порівнянні його міжперіодно обробляють і по результату міжперіодної обробки формують відповідний сигнал, код якого визначають по коду шкали часу. На запитнику прийняті відповідні сигнали порівнюють з діючими відповідними сигналами, отриманими на підставі аналізу коду шкали часу запитника. При збігу відповідних сигналів, що приймаються з діючими відповідними сигналами, що визначаються на запитнику, формують сигнали розпізнавання

Таким чином, у запропонованому способі, завдяки новим операціям, вдається організувати міжперіодну обробку запитних сигналів, що приймаються у відповідачу. Це дозволяє виключити несанкціоновані запити (бо противній стороні невідома часова програма формування запитних сигналів, тому його несанкціоновані запити є несинхронною завадою і отже, міжперіодною обробкою виключається з обслуговування, що дозволяє значно зменшити імовірність утворення сигналів запиту на підставі неправдивих тревов першого та другого роду), що призводить до підвищення заводостійкості запропонованого способу

Спосіб, що пропонується може бути реалізований наприклад, за допомогою системи розпізнавання, структурна схема якої наведена на кресленні (див фіг.) Система розпізнавання містить приймач 1, антену 2, прилад порівняння 3, формувач відповідного кодового сигналу 4, синхронізатор 5, формувач шкали часу 6, формувач запитного кодового сигналу 7, передавач 8, антену 9, передавач 10, формувач кодового сигналу 11, формувач шкали часу 12, синхронізатор 13, приймач 14, прилад порівняння 15 та прилад міжперіодної обробки 16

При цьому антена 2 з'єднана з виходом передавача 8 і з входом приймача 1, вихід якого з'єднаний з першим входом приладу порівняння 3, другий вхід якого з'єднаний з виходом формувача кодового сигналу 4, вхід якого з'єднаний з виходом формувача кодового сигналу запиту 7 та з виходом формувача шкали часу 6, вхід якого з'єднаний з виходом синхронізатора 5, а вихід з формувача, запитного кодового сигналу 7 з'єднаний із виходом передавача 8. Антена 9 з'єднана із входом приймача 14 та з виходом передавача 10, вхід якого з'єднаний з виходом формувача кодового сигналу 11, вхід формувача 11 з'єднаний з першим входом

приладу порівняння 15 і з виходом формувача шкали часу 12, вхід формувача шкали часу 12 з'єднаний з виходом синхронізатора 13, а другий вхід приладу порівняння 15 з'єднаний з виходом приймача 14, а вихід - із входом приладу міжперіодної обробки 16, вихід якого з'єднаний із входом формувача кодового сигналу 11

Спосіб, що пропонується реалізують наступним чином

На виходах формувачів шкал часу 6 та 12 постійно виробляють синхронні шкали часу системи розпізнавання, що періодично синхронізують за допомогою синхронізаторів 5 та 13. З виходів формувачів шкал часу 6 та 12 коди часу поступають на входи формувача запитного кодового сигналу 7 та формувача кодового сигналу 11 на виході яких формують кодові сигнали, код яких визначають по коду шкали часу, а також на входи формувача кодових відповідних сигналів 4 та прилад порівняння 15 відповідно. З виходу формувача запитного кодового сигналу 7 сигнал поступає на вхід передавача 8 з допомогою якого кодовий сигнал запиту випромінюють у простір. Цей сигнал приймають антеною 9 приймачем 14 з виходу якого прийнятий сигнал поступає на прилад порівняння 15, на перший вхід якого надходить код шкали часу з виходу формувача шкали часу 12, а так як по коду шкали часу визначають код запитного сигналу, то у приладі порівняння 15 відбувається порівняння коду прийнятого і діючого запитних сигналів. При порівнянні цих кодів на виході приладу порівняння 15 виробляється сигнал, що надходить на прилад міжперіодної обробки 16. Прилад міжперіодної обробки 16 виробляє аналіз наявності сигналу на однаковій відстані у декількох періодах повторення та видає сигнал тільки при виконанні критерію "к з т". При виконанні цього критерію на виході приладу міжперіодної обробки 16 формується сигнал, що надходить на вхід формувача кодового сигналу 11. Формувач кодового сигналу 11 шляхом аналізу коду шкали часу формує на своєму виході у даний час відповідний кодовий сигнал код якого визначають по коду шкали часу, і в подальшому за допомогою передавача 10 і антени 9 випромінюють у простір. На запитнику ці сигнали за допомогою антени 2 та приймача 1 приймають та обробляють. Вихідні сигнали приймача 1 поступають на вхід приладу порівняння 3 на другий вхід якого поступає сигнал з виходу формувача відповідного кодового сигналу 4, виробленого шляхом аналізу коду шкали часу запитника. Так як шкали часу запитника та відповідача синхронні і програма зміни запитних та відповідних сигналів в залежності від коду часу відома, ш в системі виробляються синхронні сигнали запиту та відповіді

При збігу прийнятих сигналів та сигналів, вироблених формувачем відповідного кодового сигналу 4 на виході приладу порівняння 3 виробляють сигнал розпізнавання. У протилежному випадку сигнал розпізнавання не виробляється. В подальшому робота приладу аналогічна

Структура кодових сигналів може бути самою різноманітною, зокрема повторювати структуру запитних сигналів системи радіолокаційного розпізнавання МК 12 [4, стор. 56]. Можливо також вико-

ристання складних ортогональних кодових сигналів в якості як запитних, так і відповідних. Технічна реалізація означених на кресленні блоків може бути самою різною і не представляє труднощів для розробників радіоелектронної апаратури. До функції формування кодових сигналів 4, 7 та 11 входить формування сигналів, та запам'ятовування їх на час длі до зміни коду шкали часу. При використанні в якості кодових складних ортогональних сигналів означені формувачі можуть бути виконані на постійних запам'ятовуючих пристроях [8], на адресні входи яких поступає код часової шкали, який визначає осередок пам'яті постійного запам'ятовуючого пристрою, в який заздалегідь записаний код діючого сигналу запиту (8) або відповіді (4, 11). Цей код сигналу у запитнику та відповідачу у строго певний, заздалегідь відомий, час, шляхом передавача 9, антени 2, передавача 10 та антени 9 відповідно, випромінюється у простір. Формувачі часових шкал 6 та 12 можуть бути виконані по схемі наведеної у [9] та містити високо-стабільний опорний генератор, вихід якого з'єднаний із входом дільника частоти, з виходу якого знімаються метки часу що у подальшому підраховуються лічильниками, з паралельних виходів яких і знімають код часу. При цьому у певний момент часу із синхронізаторів 5 та 13 поступають імпульси синхронізації, із допомогою яких приводяться у відповідність шкали часу. Синхронізація шкал часу може бути виконана по різному, зокрема при використанні супутникового радіонавігаційного комплексу типу "Навстар" [6]. Як показано у [5] точність синхронізації часу може скласти десятки наносекунд. Прилад порівняння 15 може бути реалізований на логічних елементах, а також як прилад перетворення прийнятих сигналів у код, порівняння цього коду з кодом шкали часу і елементу пам'яті, з виходу якого знімається логічний рівень що дозволяє роботу формувача кодового сигналу

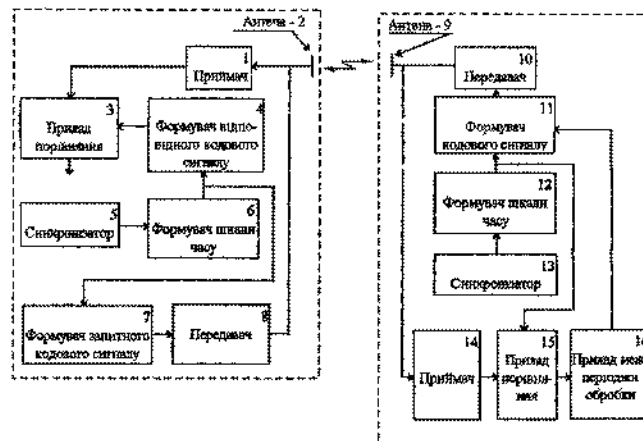
11 на певний момент часу

Прилад міжперіодної обробки 16 може бути реалізований по структурній схемі, наведеної у [10].

Спосіб що пропонується у порівнянні з прототипом володіє наступною технічною перевагою. Завдяки введенню нових операцій, вдається виключити несанкціоноване використання відповідачів противною стороною і значно послабити імовірність утворення запитних сигналів на підставі неправдивої тривоги першого і другого роду, що дозволило підвищити завадостійкість запропонованого способу у порівнянні з відомими.

Джерела використаної інформації

- 1 Патент США 4167007
- 2 Заявка Франції N 2580081
- 3 Патент США N 3949397 (прототип)
- 4 Сергеев А., Тюрин Е. Американская система радиолокационного опознавания //Зарубежное военное обозрение, - № 8, 1983, с 55-58
- 5 Андерсен Ю.А., Дрожжин А.И., Лозик П.М. Противовоздушная оборона сухопутных войск М. Воениздат, 1979, с 163-165
- 6 Чердынцев В.А. Радиотехнические системы Минск "Высшая школа", 1988, с 161-228, 356-358
- 7 Готье Ф. Перенос времени и частоты в расположение неподвижных станций. Перевод № Н-53342 ГПНТБ М., 1987
- 8 Информационные системы. Табличная обработка информации //Под ред. Е.П. Балашова Л., Энергоатомиздат, 1983, с 10-55
- 9 Шполянский В.А., Курицкий А.М. Программно-временные задатчики М., Машиностроение, 1984, с 28, рис 1.9
- 10 Ширман Я.Д., Манжос В.П. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех М., Радио и связь, 1981 с 81, рис 7.8



Фиг

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