



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 56102

(13) A

(51) 7 G08B25/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) 2003021553

(22) 21 02 2003

(24) 15 04 2003

(46) 15 04 2003, Бюл. № 4, 2003 р.

(72) Колесніков Олександр Віталійович, Масеха Олег Петрович, Яковлев Олександр Васильович

(73) Колесніков Олександр Віталійович, Масеха Олег Петрович, Яковлев Олександр Васильович

(57) 1 Спосіб визначення координат рухомих об'єктів, що включає послідовне випромінювання за допомогою абонентського сигналізатора, встановленого на рухомому об'єкті, кодового керуючого й адресного кодового сигналів, прийом і обробку цих сигналів на не менш ніж трьох базисних станціях, розміщених у точках з відомими координатами, передачу по каналу зв'язку й обробку отриманих даних, який відрізняється тим, що кожна з базисних станцій, після прийому сигналів абонентського сигналізатора, регенерує ці сигнали, затримує їх на фіксований, індивідуальний для кожної з базисних станцій час, доповнює їх кодовим адресним сигналом базисної станції і перевипромінює їх по радіоканалу на центральну станцію, при цьому центральна станція розміщена в точці з відомими координатами, після прийому сигналів від базисних станцій регенерує їх, вимірює інтервали часу між кодовими керуючими сигналами, перевипромінює кожну з базисних

станцій, і по не менш ніж двох інтервалах часу, пропорційних різницям відстаней між рухомих об'єктом і базисними станціями, визначає координати рухомого об'єкта

2 Пристрій для визначення координат рухомих об'єктів, що складається з не менш ніж одного абонентського сигналізатора, встановленого на рухомому об'єкті, не менш ніж трьох базисних станцій з радіоприймальною частиною, розміщених у точках з відомими координатами, не менш ніж однієї центральної станції, розміщеної в точці з відомими координатами, який відрізняється тим, що додатково обладнаний радіопередавачем, цифровою лінією затримки та пристроєм модифікації сигналів, при цьому кожна з базисних станцій обладнана пристроєм регенерації сигналів, вхід якого з'єднаний з виходом радіоприймальної частини, а вихід - із входом цифрової лінії затримки, вихід якої з'єднаний із входом пристрою модифікації сигналів, вихід якого з'єднаний із входом радіопередавача, аналогічного абонентському сигналізатору, а центральна станція розміщена в точці з відомими координатами, обладнана одноканальною радіоприймальною частиною, вихід якої з'єднаний із входом пристрою регенерації сигналів, вихід якого з'єднаний із входом пристрою виміру часових інтервалів, вихід якого з'єднаний із входом обчислювального блока

Винахід відноситься до радіосистем визначення координат рухомих об'єктів з визначенням координат при нападі на них чи несанкціонованому проникненні. Пропонований пристрій (радіосистема) може бути використано правоохоронними органами для організації технічної охорони як рухомих, так і нерухомих об'єктів.

Найбільш близьким до запропонованого способу і пристрою є система визначення координат рухомих об'єктів за патентом Російської Федерації (RU 2106694 C1, G 08 B 25/00, 01 08 1995р.), у якому на рухомому об'єкті розміщують джерело сигналів тривоги

(абонентський радіосигналізатор), а в районах передбачуваного перебування об'єкта рівномірно розміщують мережу пунктів з базисними станціями, зв'язаними по лінії зв'язку з пунктом обчислення координат (центральною станцією), а також у точці з відомими координатами розміщують стаціонарні сигналізатори.

Відомий спосіб визначення координат рухомих об'єктів включає послідовне випромінювання за допомогою абонентського радіосигналізатора, встановленого на рухомому об'єкті, кодового керуваного радіосигналу, кодового адресного сигналу і вимірювального радіосигналу у вигляді пари посилок модульованих синусоїдальних

(13) A

(11) 56102

(19) UA

коливань із близькими частотами, прийом і обробку цих радіосигналів на не менш ніж трьох базисних станціях, розміщених у точках з відомими координатами. Керувані кодові радіосигнали після їх дешифрування на базисних станціях використовують для поділу кодового адресного і вимірювального сигналів. Адресні кодові сигнали без зміни направляють по каналу зв'язку на центральну станцію, звідки після добору сигналів, що прийшли в один і той же час від різних базисних станцій і стосовних до того самого абонентського сигналізатора, направляють на одну з базисних станцій по каналу зв'язку відповідний сигнал, що дозволяє включення стаціонарного сигналізатора після закінчення випромінювання вимірювального сигналу. Перед передачею вимірювальних сигналів на центральну станцію здійснюють їхню попередню обробку у вимірювальних каналах базисних станцій, гетеродин яких модулюють синусоїдальними коливаннями з частотою, рівній напівсумі частот модуляції. При цьому попередню обробку здійснюють шляхом виділення коливань низької частоти, рівної різниці частот модуляції посилок вимірювального сигналу і частоти модуляції гетеродина вимірювального каналу. Передачу обробленого вимірювального сигналу на центральну станцію роблять у цифровому виді і при оцифровці результатів обробки вимірюють інтервали часу від моментів виникнення дешифрованого керуючого сигналу до моментів проходження через нуль синусоїд виділеної низької частоти. При обробці результатів вимірів враховують різниці обмірюваних інтервалів часу у кожній парі посилок вимірювальних сигналів і різниці між отриманими результатами першої і другої пар посилок, і на центральній станції визначають різниці пар відстаней між рухомих об'єктом і базисними станціями, а по не менш ніж по двох зазначеним різницям обчислюють координати рухомого об'єкта.

Основним недоліком способу є те, що вимір інтервалів часу, пропорційних різниці пар відстаней між рухомих об'єктом і базисними станціями, виконується в базисних станціях. Це обумовлює необхідність випромінювання другої пари посилок модульованих синусоїдальних коливань за допомогою стаціонарних сигналізаторів, що приводить до збільшення тривалості процесу виміру інтервалів часу в кожній парі посилок вимірювальних сигналів. З урахуванням роботи в умовах населеного пункту, що обумовлюють появу перевідбитих сигналів і інших, заважаючих радіовипромінювань, для одержання високої точності визначення координат рухомих об'єктів необхідні багаторазові виміри інтервалів часу, що унеможлиблює визначення координат рухомих об'єктів у реальному масштабі часу, особливо для безлічі об'єктів.

Задачею, на рішення якої спрямований винахід - розробка способу визначення координат безлічі рухомих об'єктів, у якому шляхом зменшення обсягу інформації, переданої абонентським сигналізатором зменшується час виміру координат рухомих об'єктів при збільшенні точності їх виміру, що забезпечує ефективне

застосування винаходу в умовах населеного пункту.

Задача вирішується тим, що в способі визначення координат рухомих об'єктів, що включає послідовне випромінювання за допомогою абонентського сигналізатора, встановленого на рухомих об'єкті, кодового керуючого і адресного кодового сигналів, прийом і обробку цих сигналів на не менш ніж трьох базисних станціях, розміщених у точках з відомими координатами, передачу по каналу зв'язку і обробку отриманих даних, відповідно до винаходу, кожна з базисних станцій, після прийому сигналів абонентського сигналізатора, регенерує ці сигнали, затримує їх на фіксований, індивідуальний для кожної з базисних станцій час, доповнює їх кодовим адресним сигналом базисної станції і перевипромінює їх по радіоканалу на центральну станцію, при цьому центральна станція розміщена в точці з відомими координатами, після прийому сигналів від базисних станцій регенерує їх, вимірює інтервали часу між кодовими керуючими сигналами, перевипромінює кожною з базисних станцій, і по не менш ніж двох інтервалах часу, пропорційних різницям відстаней між рухомих об'єктом і базисними станціями, визначають координати рухомого об'єкта.

Таким чином, зменшення часу визначення координат значно скорочується за рахунок того, що зменшено обсяг інформації, переданої абонентським сигналізатором, тому що абонентський сигналізатор випромінює тільки кодовий керуючий сигнал (відсутні вимірювальні сигнали абонентського сигналізатора, додаткові сигнали стаціонарного сигналізатора), а виміри роблять під час передачі кодового керуючого сигналу.

Підвищення точності визначення координат збільшується за рахунок того, що вимір проводять для кожного з імпульсів кодового керуючого сигналу з їх наступним усередненням.

Пристрій для визначення координат рухомих об'єктів, який реалізує відомий спосіб (патент Російської федерації RU 2106694 C1, G 08 B 25/00, 01.08.1995р), містить не менш одного абонентського сигналізатора, виконаного з можливістю устанавлення його на рухомих об'єкті і послідовному випромінюванні кодового керуючого сигналу у вигляді першої пари посилок модульованих синусоїдальних коливань із близькими частотами модуляції, не менш трьох базисних станцій, виконаних кожна з радіоприймальною частиною, вузлом перетворення сигналів, вузлом передачі сигналів, не менш однієї центральної станції, що містить обчислювальний блок, канал зв'язку, що з'єднує базисні і центральну станції, а також стаціонарний сигналізатор, виконаний з можливістю випромінювання другої пари посилок модульованих синусоїдальних коливань слідом за випромінюванням абонентським сигналізатором першої пари посилок модульованих синусоїдальних коливань з такими ж параметрами.

Вузол перетворення сигналів кожної базисної станції виконаний у вигляді вимірювального

каналу, кодового каналу, контролера. Вимірювальний канал містить змішувач, гетеродин, сигнал якого модулюють синусоїдальними коливаннями частотою, рівній напівсумі частот модуляції і пар посилок і з можливістю виділення коливань низької частоти, рівної різниці частоти модуляції посилок вимірювального сигналу та частоти модуляції гетеродина вимірювального каналу, і підключений до виходу радіоприймальної частини. Кодовий канал виконаний з можливістю пропущення адресних кодових сигналів і підключений до виходу радіоприймальної частини. Контролер виконаний з можливістю дешифрації керуючих кодових сигналів, з можливістю оцифровування результатів обробки сигналів шляхом виміру інтервалів часу між моментом виникнення дешифрованого кодового керуючого сигналу і моментами проходження через нуль синусоїд виділеною низькою різницевою частотою і підключений до виходів вимірювального і кодового каналів, і до каналу зв'язку з центральною станцією. Центральна станція виконана з багатоканальним входом з числом каналів не менш числа базисних станцій, із блоком контролерів і обчислювальним блоком, а канали зв'язки виконані у вигляді провідних ліній або світлоносних ліній, чи радіоліній, чи комбінованих ліній.

Основний недолік відомого пристрою полягає в ускладненні устаткування, що входить до складу базисних станцій, введення спеціального вимірювального каналу, необхідності використання додаткових стаціонарних сигналізаторів, а також застосування великої кількості каналів зв'язку між базисними станціями і центральною станцією, що приводить до збільшення часу визначення координат рухомих об'єктів. Крім того, введення в процес виміру додаткового устаткування, переважно аналогового типу (модулятори і демодулятори у вимірювальному каналі), приводить до появи погрешностей визначення координат рухомих об'єктів, що виникають через неідентичність устаткування тому, що вимірам підлягають аналогові величини - вимірювальні сигнали абонентського і стаціонарного випромінювачів.

Задачею винаходу є удосконалення пристрою для визначення координат рухомих об'єктів, в якому шляхом спрощення схемного рішення досягається можливість виключити ряд припадків і зв'язків між ними, чим досягається зменшення кількості вимірів, наслідком чого є зменшення часу для вимірів, з одного боку, і усунення погрешностей при цьому, з другого боку.

Задача вирішується тим, що пристрій для визначення координат рухомих об'єктів, що складається з не менш ніж одного абонентського сигналізатора, встановленого на рухомому об'єкті, не менш ніж трьох базисних станцій з радіоприймальною частиною, розміщених у точках з відомими координатами, не менш ніж однієї центральної станції, розміщеної в точці з відомими координатами, відповідно до винаходу, додатково обладнаний радіопередавачем, цифровою лінією затримки та пристроєм модифікації сигналів, при

цьому кожна з базисних станцій обладнана пристроєм регенерації сигналів, вхід якого з'єднаний з виходом радіоприймальної частини, а вихід - із входом цифрової лінії затримки, вихід якої з'єднаний із входом пристрою модифікації сигналів, вихід якого з'єднаний із входом радіопередавача, аналогічного абонентському сигналізатору, а центральна станція розміщена в точці з відомими координатами, обладнана одноканальною радіоприймальною частиною, вихід якої з'єднаний із входом пристрою регенерації сигналів, вихід якого з'єднаний із входом пристрою виміру часових інтервалів, вихід якого з'єднаний із входом обчислювального блоку.

Запропонований пристрій дозволяє

1 виключити багаторазові вимірювання на базисних станціях,

2 використати для роботи пристрою 1-ий радіоканал незалежно від довжини охоронюваної території за рахунок примусового розподілу сигналів по часу отримання від базисних станцій, що виникає через використання фіксованих затримок у базисних станціях,

3 передача кодового вимірювального сигналу і кодового адресного сигналу кожної з базисних станцій на центральну станцію в цифровому виді, що дозволяє зберегти всі тимчасові співвідношення між сигналами з наступною корекцією на центральній станції при визначенні координат.

Суть винаходу пояснюється кресленням, де наведені

На Фіг 1 - Структурна схема пристрою, який реалізує запропонований спосіб визначення координат рухомих об'єктів.

На Фіг 2 - Структурна схема абонентського сигналізатора.

На Фіг 3 - Структурна схема базисної станції.

На Фіг 4 - Структурна схема центральної станції.

Реалізація способу здійснюється пристроєм, схема якого включає абонентський сигналізатор 1, базисні станції 2, центральну станцію 3 (див. Фіг 1). При цьому схема абонентського сигналізатора (див. Фіг 2) включає формувальник модулюючого сигналу 4, модулятор 5, ЧМ генератор 6, підсилювач потужності 7 і антену 8. Схема базисної станції (див. Фіг 3) включає радіоприймальну частину 9, пристрій регенерації 10, цифрову лінію затримки 11, пристрій модифікації сигналів 12, частину для радіопередачі 13. Схема центральної станції (див. Фіг 4) включає радіоприймальну частину 14, пристрій регенерації радіосигналів 15, пристрій виміру тимчасових інтервалів 16, обчислювальний блок 17.

Відповідно до винаходу, при несанкціонованому доступі до рухомого об'єкта формувальник модулюючого сигналу 4 (Фіг 2) формує послідовно кодовий керуючий сигнал, що представляє чергування логічних «0» і «1» та кодовий адресний сигнал. Модулятор 5 (Фіг 2) впливає на ЧМ генератор 6 (Фіг 2) і змінює його частоту відповідно до зміни сигналу, що модулює ЧМ коливання підсилюються в підсилювачі потужності 7 (Фіг 2) до необхідного рівня і за

допомогою антени 8 (Фіг 2) випромінюються в ефір Ці сигнали приймаються радіоприймальною частиною 9 (Фіг 3) базисних станцій 2, у зоні дії яких знаходиться абонентський сигналізатор 1. Прийняті сигнали надходять на пристрій регенерації 10 (Фіг 3) радіосигналів, де перетворюються до цифрового вигляду (ТТЛ рівню). Перетворені сигнали надходять на цифрову лінію затримки 11 (Фіг 3), що затримує перетворені сигнали на фіксований, індивідуальний для кожної з базисних станцій час, після чого затримані сигнали доповнюються кодовим адресним сигналом базисної станції 2 в пристрої модифікації сигналів 12 (Фіг 3) і перевипромінюються зі збереженням усіх тимчасових співвідношень радіопередаючої частиною 13 (Фіг 3), аналогічно абонентському сигналізатору 1.

Сигнали, перевипромнені базисними станціями 2, приймаються радіоприймальною частиною 14 (Фіг 4) центральної станції 3. Продетектовані радіоприймальною частиною сигнали базисних станцій 2 надходять на пристрій регенерації радіосигналів 15 (Фіг 4). Перетворені до цифрового вигляду (ТТЛ рівню) сигнали базисних станцій 2 надходять на пристрій виміру тимчасових інтервалів 16 (Фіг 4), де виміри роблять під час перевипромінювання кодових керуючих сигналів.

Розглянемо тимчасові співвідношення в системі, використовувани для визначення координат джерела тривоги (для трьох базисних станцій).

Нехай t_0 - часу спрацювання сторожового пристрою й ініціалізації передавача абонентського сигналізатора 1 (Фіг 1).

Тоді

$$t_1 = t_0 + \frac{r_1}{c}, t_2 = t_0 + \frac{r_2}{c}, t_3 = t_0 + \frac{r_3}{c},$$

де

t_1, t_2, t_3 - час надходження сигналів від передавача абонентського сигналізатора 1 на кожну з трьох базисних станцій 2,

r_1, r_2, r_3 - невідомі відстані від передавача абонентського сигналізатора 1 до кожної з трьох базисних станцій 2,

c - швидкість світла.

На кожній із трьох базисних станцій 2 сигнали доповнюються адресним сигналом базисної станції і з затримкою τ_1, τ_2, τ_3 і, відповідно, перевипромінюються на центральну станцію 3. Отже, центральна станція 3 одержує сигнали від абонентського сигналізатора 1, перевипромнені

трьома базисними станціями 2 в різний час, а саме

$$T_1 = t_0 + \frac{r_1}{c} + \tau_1 + \frac{R_1}{c} = t_1 + \tau_1 + \frac{R_1}{c}$$

$$T_2 = t_0 + \frac{r_2}{c} + \tau_2 + \frac{R_2}{c} = t_2 + \tau_2 + \frac{R_2}{c}$$

$$T_3 = t_0 + \frac{r_3}{c} + \tau_3 + \frac{R_3}{c} = t_3 + \tau_3 + \frac{R_3}{c}$$

де

T_1, T_2, T_3 - час надходження сигналів від трьох базисних станцій,

τ_1, τ_2, τ_3 - фіксовані апаратні затримки, індивідуальні для кожної базисної станції,

R_1, R_2, R_3 - відома відстань між базисними станціями і центральною станцією,

c - швидкість світла.

У схему виміру тимчасових затримок включаються поточні значення T_1, T_2, T_3 , причому маркерним сигналом є сигнал з часом затримки T_1 , а потім порівнюються $T_2 - T_1, T_3 - T_1$ - тобто затримки (а не поточний час) $T_2 - T_1, T_3 - T_1$. Але, тому що R_1, R_2, R_3 - заздалегідь відомі, а τ_1, τ_2, τ_3 - фіксовані затримки, встановлюються апаратно, де можливий перехід до виміру $t_2 - t_1, t_3 - t_1$, пропорційних $r_2 - r_1, r_3 - r_1$.

Таким чином, можна визначити різниці відстаней $r_2 - r_1, r_3 - r_1$. Отже, виміри невідомих відстаней r_1, r_2, r_3 (тому що t_0 - випадкова величина), замінюються виміром різниці відстаней $r_2 - r_1, r_3 - r_1$, що цілком достатньо для однозначного визначення координат рухомого об'єкта.

Використання пропонованого способу визначення координат рухомих об'єктів з пристроєм для його реалізації дозволить

- скоротити час визначення координат рухомих об'єктів за рахунок того, що виміри поточних інтервалів робляться однократно під час передачі кодового керуючого сигналу, тобто виміри роблять по кожному символу керуючого сигналу з наступним їхнім усередненням,

- спростити технічну реалізацію способу визначення координат рухомих об'єктів за рахунок виключення вимірювальних каналів у базисних станціях і додаткових стаціонарних сигналізаторів,

- зменшити погрішність визначення координат за рахунок того, що вимірам піддають цифрові величини, що дозволяє при кінцевій обробці коректувати їх значення, компенсуючи неідентичність аналогових частин прототипу, крайових викривлених імпульсів і т.д.

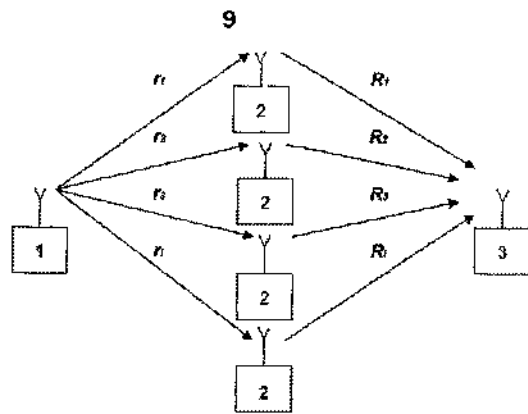


Fig. 1

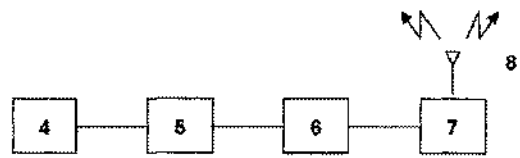


Fig. 2

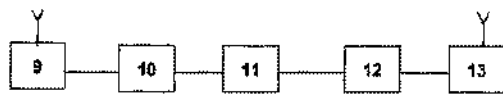


Fig. 3

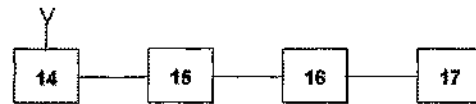


Fig. 4