



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011138431/08, 19.09.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.09.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.09.2011

(45) Опубликовано: 27.10.2012 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2351945 C1, 10.04.2009. RU 2284542 C2,
27.09.2006. US 7786978 B2, 31.08.2010. US
4916455 A, 10.04.1990.

Адрес для переписки:

195271, Санкт-Петербург, Кондратьевский
пр-кт, 72, Открытое акционерное общество
"Авангард", бюро по изобретательской и
патентной работе и сертификации

(72) Автор(ы):

**Калинин Владимир Анатольевич (RU),
Шубарев Валерий Антонович (RU),
Петрушин Владимир Николаевич (RU),
Дикарев Виктор Иванович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Открытое акционерное общество
"Авангард" (RU)**

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА В ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И СИСТЕМА ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

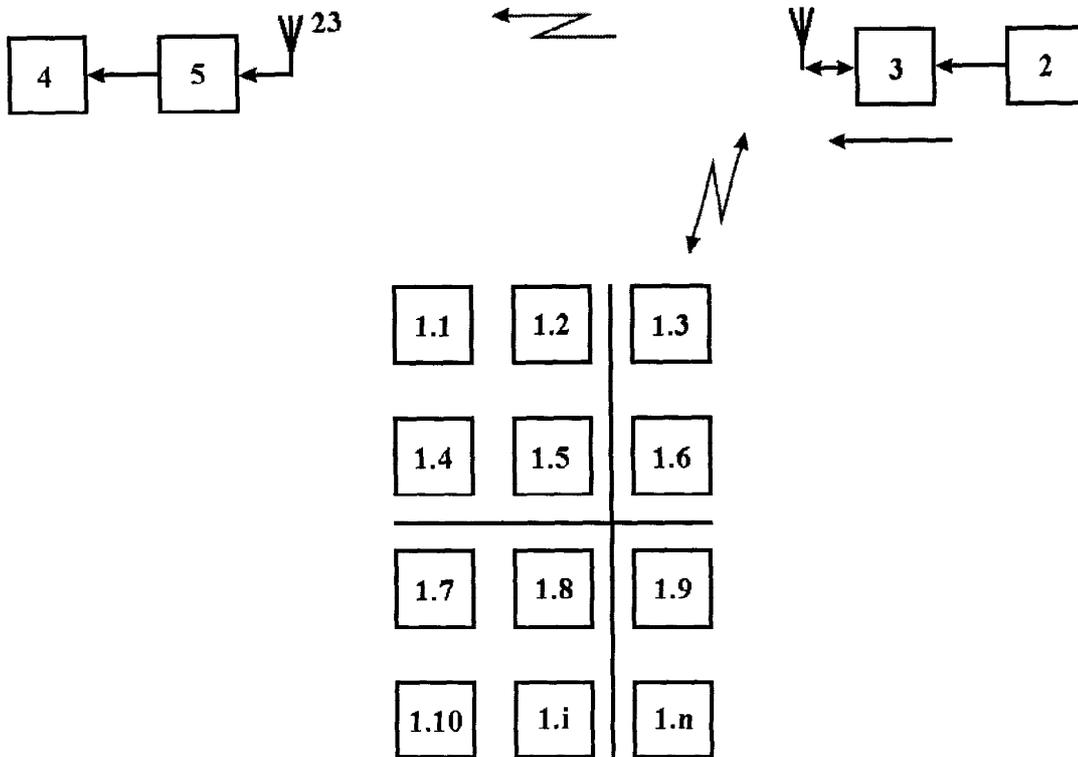
(57) Реферат:

Предлагаемые способ и система относятся к автоматике и вычислительной технике и могут быть использованы при построении систем автоматизированного управления складами, а именно для облегчения поиска грузов, в системах поиска шахтеров в шахтах после аварии, отслеживания перемещений персонала по территории охраняемых и важных объектов. Технический результат - повышение достоверности и надежности определения координат подвижных объектов в закрытых помещениях путем полной развязки по частоте между радиочастотными идентификаторами и радиомодемами. Система для определения координат подвижного объекта в закрытых помещениях содержит радиочастотные

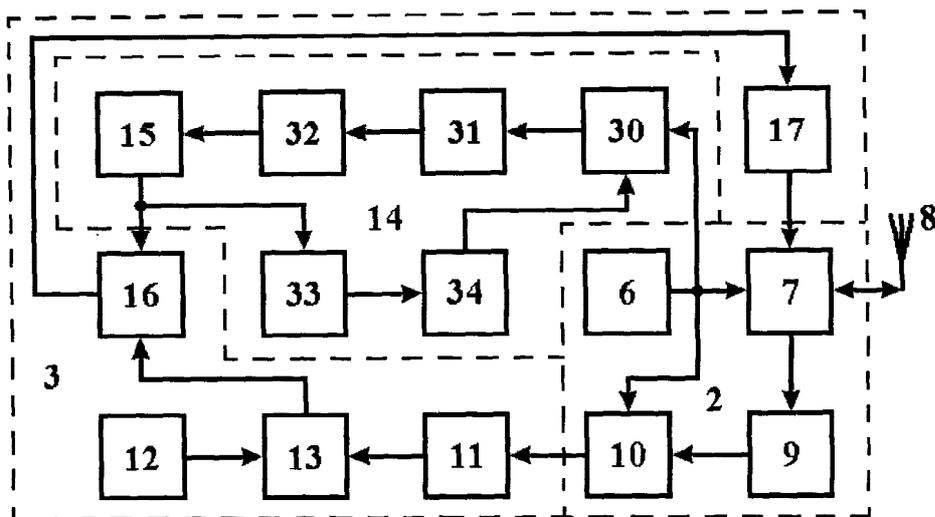
идентификаторы 1*i* (*i*=1, 2, ..., *n*), считыватель 2, передающий радиомодем 3, приемный радиомодем 5, ЭВМ 4, при этом считыватель 2 содержит задающий генератор 6, циркулятор 7, усилитель 9 высокой частоты и фазовый детектор 10, передающий радиомодем содержит линию задержки 11, генератор 12 псевдослучайной последовательности (ПСП), сумматор 13, регенеративный делитель 14, фазовый манипулятор 16, усилитель 17 мощности, приемный радиомодем 5 содержит усилитель 24 высокой частоты, удвоитель 25 фазы, первый 26 и второй 28 узкополосные фильтры, делитель 27 фазы на два и фазовый детектор 29. 2 н.п. ф-лы, 5 ил.

RU
2 4 6 5 7 4 3
C 1

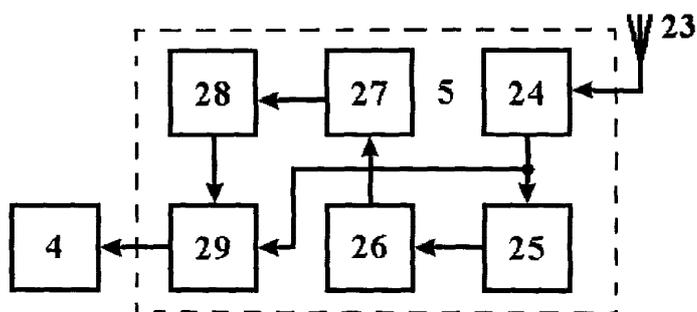
RU
2 4 6 5 7 4 3
C 1



Фиг. 1



Фиг. 3



Фиг. 4

RU 2 4 6 5 7 4 3 C 1

RU 2 4 6 5 7 4 3 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H04W 40/20 (2009.01)
G01S 5/14 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011138431/08, 19.09.2011

(24) Effective date for property rights:
19.09.2011

Priority:

(22) Date of filing: 19.09.2011

(45) Date of publication: 27.10.2012 Bull. 30

Mail address:

195271, Sankt-Peterburg, Kondrat'evskij pr-kt,
72, Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo
"Avangard", bjuro po izobretatel'skoj i patentnoj
rabote i sertifikatsii

(72) Inventor(s):

**Kalinin Vladimir Anatol'evich (RU),
Shubarev Valerij Antonovich (RU),
Petrushin Vladimir Nikolaevich (RU),
Dikarev Viktor Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Avangard"
(RU)**

(54) **METHOD OF DETERMINING COORDINATES OF MOBILE OBJECT IN CLOSED ROOMS AND SYSTEM FOR REALISING SAID METHOD**

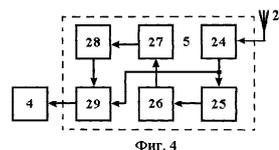
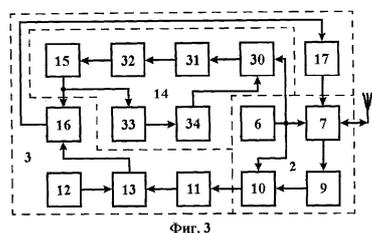
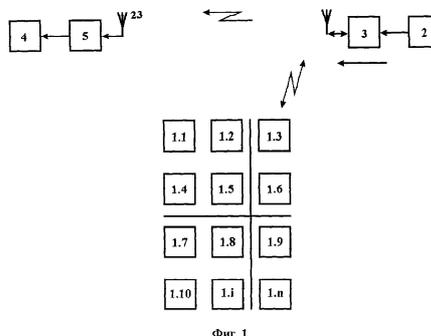
(57) Abstract:

FIELD: information technology.

SUBSTANCE: system for determining coordinates of a mobile object in closed rooms has radiofrequency identifiers 1.i (i=1, 2, ..., n), a reader 2, a transmitting wireless modem 3, a receiving wireless modem 5, a computer 4, wherein the reader 2 has a master generator 6, a circulator 7, a high frequency amplifier 9 and a phase detector 10; the transmitting wireless modem has a delay line 11, a pseudorandom sequence generator 12, an adder 13, a regenerative divider 14, a phase-shift modulator 16, a power amplifier 17; the receiving modem 5 has a high frequency amplifier 24, a phase doubler 25, first 26 and second 28 narrow-band filters, a phase halver 27 and a phase detector 29.

EFFECT: high accuracy and reliability of determining coordinates of mobile objects in closed rooms through complete frequency isolation between radiofrequency identifiers and wireless modems.

2 cl, 5 dwg



RU 2 465 743 C1

RU 2 465 743 C1

Предлагаемые способ и система относятся к автоматике и вычислительной технике и могут быть использованы при построении систем автоматизированного управления складами, а именно для облегчения поиска грузов, в системах поиска шахтеров в шахтах после аварии, отслеживания перемещений персонала по территории охраняемых и важных объектов.

Известны способы определения координат подвижного объекта (патенты РФ №№2.013.785, 2.248.235, 2.284.542, 2.286.486, 2.351.945; патенты США №№4.916.455, 6.044.256, 7.151.447; патент Великобритании №2.256.730; патент Франции №2.630.565; патент ВО №98/53.431; Бурлаков В. Радиочастотная идентификация. Электронные компоненты, 2005, №5, с.55-60 и другие).

Из известных способов и систем наиболее близкими к предлагаемому являются «Способ определения координат подвижного объекта в закрытых помещениях и система для его реализации» (патент РФ №2.351.945, G01S 5/00, 2007), которые и выбраны в качестве базовых объектов.

Известные способ и система обеспечивают повышение достоверности и надежности мониторинга подвижных объектов в закрытых помещениях путем использования сложных сигналов с фазовой манипуляцией и надежных радиочастотных идентификаторов на поверхностных акустических волнах (ПАВ).

Для развязки радиочастотных идентификаторов и радиомодемов выбраны разные частоты w_1 и $w_2=2w_1$.

Однако частоты w_1 и $w_2=2w_1$ являются кратными, и между радиочастотными идентификаторами и радиомодемами возможна связь на гармониках указанных частот, что не обеспечивает полной развязки между ними.

Кроме того, процедура получения опорного напряжения, необходимого для синхронного детектирования принимаемого ФМн-сигнала в приемном радиомодеме, включает вращение фазы гармонического колебания на 90° , что практически трудно реализуемо.

Технической задачей изобретения является повышение достоверности и надежности определения координат подвижных объектов в закрытых помещениях путем полной развязки по частоте между радиочастотными идентификаторами и радиомодемами и упрощения процедуры выделения опорного напряжения непосредственно из принимаемого сигнала с фазовой манипуляцией.

Поставленная задача решается тем, что способ определения координат подвижного объекта в закрытых помещениях с использованием электронных идентификаторов и считывателей, согласно которому, в соответствии с ближайшим аналогом, считыватель закрепляют на подвижном объекте, а электронные идентификаторы закрепляют на элементах конструкции помещения, при приближении к электронному идентификатору подвижного объекта его считывателем считывают код электронного идентификатора и вместе с кодом подвижного объекта передают через радиомодем на радиомодем электронно-вычислительной машины (ЭВМ), при этом положение электронных идентификаторов определяется сеткой с постоянным шагом, нанесенной на план помещения, коды электронных идентификаторов и коды координат их положения запоминают в ЭВМ, в которой определяют координаты подвижного объекта и отображают его положение на мониторе совместно с планом помещения, в качестве электронного идентификатора используют пьезокристалл с нанесенным на его поверхность алюминиевым встречно-штыревым преобразователем, связанным с микрополосковой антенной, и набором отражателей, при приближении к электронному идентификатору подвижного объекта его считывателем облучают

электронный идентификатор гармоническим колебанием несущей частоты w_1 , принимают его на электронном идентификаторе, преобразуют в акустическую волну, обеспечивают ее распространение по поверхности пьезокристалла и обратное отражение, преобразуют отраженную акустическую волну опять в сложный сигнал с фазовой манипуляцией, внутренняя структура которого соответствует структуре встречно-штыревого преобразователя, переизлучают его в эфир, принимают считывателем подвижного объекта, усиливают по амплитуде, осуществляют синхронное детектирование на частоте w_1 , выделяют низкочастотное напряжение, соответствующее коду электронного идентификатора, суммируют с кодом подвижного объекта, выделяют гармоническое колебание несущей частоты w_2 , манипулируют его по фазе суммарным кодом, усиливают по мощности, сформированный сложный сигнал с фазовой манипуляцией излучают в эфир и принимают радиомодемом ЭВМ, отличается от ближайшего аналога тем, что гармоническое колебание несущей частоты w_1 преобразуют по частоте с использованием гармонического колебания частоты $w_3 = \frac{m-1}{m} w_1$, выделяют гармоническое колебание разностной частоты $w_4 = w_1 - w_3 = \frac{1}{m} w_1$, умножают его частоту на n , выделяют гармоническое колебание частоты $w_2 = \frac{n}{m} w_1$, умножают его частоту на $\frac{m-1}{m}$ и выделяют гармоническое колебание частоты $w_3 = \frac{m-1}{m} w_1$, причем отношение $\frac{n}{m}$ выбирают дробно-рациональным, где n, m - простые числа, между которыми выполняется неравенство $n \neq m-1$, принимаемый радиомодемом ЭВМ сложный сигнал с фазовой манипуляцией на частоте w_2 умножают по фазе на два, выделяют гармоническое колебание на частоте $2w_2$, делят его по фазе на два, выделяют гармоническое колебание несущей частоты w_2 и используют его для синхронного детектирования сложного сигнала с фазовой манипуляцией.

Поставленная задача решается тем, что система для определения координат положения подвижного объекта в закрытых помещениях, содержащая, в соответствии с ближайшим аналогом, электронные идентификаторы, размещенные на элементах конструкции помещения, считыватель, закрепленный на подвижном объекте, передающий радиомодем, связанный со считывателем, и приемный радиомодем, подключенный к ЭВМ, при этом положение электронных идентификаторов определяется сеткой с постоянным шагом, нанесенной на план помещения, коды электронных идентификаторов и коды координат их положения запоминаются в ЭВМ, в которой определяются координаты подвижного объекта, и отображается его положение на мониторе совместно с планом помещения, считыватель выполнен в виде последовательно включенных задающего генератора, циркулятора, вход-выход которого связан с приемопередающей антенной, усилителя высокой частоты и фазового детектора, второй вход которого соединен с выходом задающего генератора, передающий радиомодем выполнен в виде последовательно подключенных к выходу фазового детектора линии задержки, сумматора, второй вход которого соединен с выходом генератора псевдослучайной последовательности, фазового манипулятора, второй вход которого соединен с выходом первого

узкополосного фильтра, и усилителя мощности, выход которого соединен с вторым входом циркулятора, приемный радиомодем выполнен в виде удвоителя фазы, делителя фазы на два, первого и второго узкополосных фильтров, последовательно включенных приемной антенны, усилителя высокой частоты и фазового детектора, выход которого подключен к ЭВМ, электронный идентификатор выполнен в виде пьезокристалла с нанесенным на его поверхность алюминиевым тонкопленочным встречно-штыревым преобразователем, связанным с микрополосковой антенной, и набором отражателей, встречно-штыревой преобразователь содержит две

10 гребенчатые системы электродов, электроды каждой из гребенок соединены друг с другом шинами, связанными с микрополосковой антенной, отличается от ближайшего аналога тем, что передающий модем снабжен регенеративным делителем, состоящим из последовательно подключенных к выходу задающего генератора смесителя, второго узкополосного фильтра, умножителя частоты на n , первого узкополосного

15 фильтра, умножителя частоты на $\frac{m-1}{m}$ и третьего узкополосного фильтра, выход

которого соединен с вторым входом смесителя, в приемном радиомодеме к выходу усилителя высокой частоты последовательно подключены удвоитель фазы, первый

20 узкополосный фильтр, делитель фазы на два и второй узкополосный фильтр, выход которого соединен с вторым входом фазового детектора.

Структурная схема системы, реализующей предлагаемый способ, представлена на фиг.1. Функциональная схема радиочастотного идентификатора изображена на фиг.2.

25 Структурная схема считывателя и передающего радиомодема представлена на фиг.3. Структурная схема приемного радиомодема представлена на фиг.4. Временные диаграммы, поясняющие работу системы, показаны на фиг.5.

Радиочастотный идентификатор выполнен в виде пьезокристалла 18 с нанесенным на его поверхность алюминиевым тонкопленочным встречно-штыревым

30 преобразователем, связанным с микрополосковой антенной 19, и набором отражателей 22. Встречно-штыревой преобразователь (ВШП) поверхностных акустических волн (ПАВ) содержит две гребенчатые системы электродов 20, шины 21.1 и 21.2, которые соединяют электроды каждой из гребенок между собой.

35 Шины 21.1 и 21.2 в свою очередь связаны с микрополосковой антенной 19.

Считыватель 2 выполнен в виде последовательно включенных задающего генератора 6, циркулятора 7, вход-выход которого связан с приемопередающей антенной 8, усилителя 9 высокой частоты и фазового детектора 10, второй вход которого соединен с выходом задающего генератора 6.

40 Передающий радиомодем 3 выполнен в виде последовательно подключенных к выходу фазового детектора 10 линии задержки 11, сумматора 13, второй вход которого соединен с выходом генератора 12 псевдослучайной последовательности (ПСП), фазового манипулятора 16 и усилителя 17 мощности, выход которого

45 соединен с вторым входом циркулятора 7, последовательно подключенных к выходу задающего генератора 6 смесителя 30, второго узкополосного фильтра 31, умножителя 32 частоты на n , первого узкополосного фильтра 15, умножителя частоты 33 на $\frac{m-1}{m}$ и третьего узкополосного фильтра 34, выход которого соединен с

50 вторым входом смесителя 30.

Приемный радиомодем 5 выполнен в виде последовательно подключенных к выходу приемной антенны 23 усилителя 24 высокой частоты, удвоителя 25 фазы,

первого узкополосного фильтра 26, делителя 27 фазы на два, второго узкополосного фильтра 28 и фазового детектора 29, второй вход которого соединен с выходом усилителя 24 высокой частоты, а выход подключен к ЭВМ 4.

5 Способ определения координат подвижного объекта в закрытых помещениях реализуется следующим образом.

Составляется (или берется готовый) план здания, склада, шахты. Замеряются расстояния по этому плану между радиочастотными идентификаторами $1.i$ ($i=1, 2, \dots, n$), которые должны служить отметками координат. Например, для склада (ангара), в
10 котором не имеется внутренних перегородок, на план можно нанести сетку с постоянным шагом между ячейками. В системе координат этого плана определяют координаты этих ячеек. В радиочастотные идентификаторы записывают координаты ячеек, идентификаторы соответственно маркируются путем выбора внутренней
15 структуры встречно-штыревого преобразователя. На полу делается соответствующая разметка и высверливаются отверстия, в которые закладываются соответствующие идентификаторы, отверстия бетонируются. Можно под потолком натянуть проволоку, на которую можно закрепить идентификаторы $1.i$ ($i=1, 2, \dots, n$). В шахте можно идентификаторы закрепить с соответствующим шагом на потолке штрека.

20 На фиг.1 представлена система, реализующая предлагаемый способ, в которой радиочастотные идентификаторы $1.i$ ($i=1, 2, \dots, n$) содержат коды их координат и закреплены на строительных конструкциях. В память считывателя 2 записывают код подвижного объекта (оператора склада, шахтера, важного груза, погрузчика) и закрепляют его соответственно на поясе человека, на погрузчике, на грузе.

25 Задающим генератором 6 считывателя 2 формируется высокочастотное колебание (фиг.5, а):

$$u_1(t) = U_1 \cdot \cos(\omega_1 t + \varphi_1), \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

30 где $U_1, \omega_1, \varphi_1, T_1$ - амплитуда, несущая частота, начальная фаза и длительность высокочастотного колебания, которое через циркулятор 7 поступает в антенну 8, излучается ею в эфир и облучает ближайший радиочастотный идентификатор $1.i$ ($i=1, 2, \dots, n$). Высокочастотное гармоническое колебание на частоте ω_1 улавливается микрополосковой антенной 19, настроенной на частоту ω_1 , преобразуется встречно-
35 штыревым преобразователем в акустическую волну, которая распространяется по поверхности пьезокристалла 18, отражается от отражателей 22 и опять преобразуется в сложный сигнал с фазовой манипуляцией (ФМн) (фиг.5, в):

$$u_2(t) = U_2 \cdot \cos[\omega_1 t + \varphi_{k1}(t) + \varphi_1], \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

40 где $\varphi_{k1}(t) = \{0, \pi\}$ - манипулируемая составляющая фазы, отображающая закон фазовой манипуляции в соответствии с модулирующим кодом $M_1(t)$ (фиг.5, б), отображающим координаты идентификатора, причем $\varphi_{k1}(t) = \text{const}$ при $K\tau_3 < t < (K+1)\tau_3$ и может изменяться скачком при $t = K\tau_3$, т.е. на границах между элементарными посылками ($K=1, 2, \dots, N-1$);

45 τ_3, N - длительность и количество элементарных посылок, из которых составлен сигнал длительностью $T_1 (T_1 = N \cdot \tau_3)$.

При этом внутренняя структура сформированного сложного ФМн-сигнала определяется топологией встречно-штыревого преобразователя, имеет
50 индивидуальный характер и содержит информацию о местоположении идентификатора в соответствующем сооружении.

Сформированный сложный ФМн-сигнал $u_2(t)$ излучается микрополосковой антенной 19 в эфир, улавливается приемопередающей антенной 8 и через циркулятор 7

и усилитель 9 высокой частоты поступает на первый (информационный) вход фазового детектора 10. На второй (опорный) вход последнего в качестве опорного напряжения подается высокочастотное колебание $u_1(t)$ (фиг.5, а) с выхода задающего генератора 6. В результате синхронного детектирования на выходе фазового

детектора 10 образуется низкочастотное напряжение (фиг.5, г):

$$u_{н1}(t) = U_{н1} \cdot \text{Cos}\varphi_k(t), \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

где $U_{н1} = \frac{1}{2} U_1 \cdot U_2$,

пропорциональное модулирующему коду $M_1(t)$ (фиг.5, б).

Это напряжение поступает на вход линии 11 задержки, где задерживается на время τ_3 , равное длительности τ_1 модулирующего кода $M_1(t)$, и поступает на первый вход сумматора 13. На второй вход последнего подается код подвижного объекта (оператора склада, погрузчика, шахтера) с выхода генератора 12 псевдослучайной последовательности (ПСП) длительностью τ_2 . На выходе сумматора 13 образуется суммарный модулирующий код $M_2(t)$ (фиг.5, е), состоящий из кода координат идентификатора и кода подвижного объекта, длительностью $\tau = \tau_1 + \tau_2$. Модулирующий код $M_2(t)$ поступает на первый вход фазового манипулятора 16.

Высокочастотное колебание $u_1(t)$ (фиг.5, а) с выхода задающего генератора 6 одновременно поступает на первый вход смесителя 30, на второй вход которого подается гармоническое колебание

$$u_3(t) = U_3 \cdot \text{Cos}(w_3 t + \varphi_3),$$

где $w_3 = \frac{m-1}{m} w_1$,

На выходе смесителя 30 образуется напряжение разностной частоты

$$u_4(t) = U_4 \cdot \text{Cos}(w_4 t + \varphi_4),$$

где $w_4 = w_1 - w_3 = w_1 - \frac{m-1}{m} w_1 = \frac{1}{m} w_1$,

которое выделяется узкополосным фильтром 31 и поступает на вход умножителя 32 частоты на n . На выходе последнего образуется гармоническое колебание (фиг.5, д)

$$u_5(t) = U_5 \cdot \text{Cos}(w_2 t + \varphi_2)$$

где $w_2 = \frac{n}{m} w_1$,

которое выделяется узкополосным фильтром 15 и поступает на вход умножителя 33 частоты на $\frac{m-1}{m}$, на выходе которого образуется гармоническое колебание

$$u_3(t) = U_3 \cdot \text{Cos}(w_3 t + \varphi_3),$$

где $w_3 = \frac{m-1}{n} w_2 = \frac{m-1}{n} \cdot \frac{m}{n} w_1 = \frac{m-1}{m} w_1$,

которое выделяется узкополосным фильтром 34 и подается на второй вход смесителя 30.

Следовательно, на выходе регенеративного делителя 14, состоящего из двух умножителей частоты 31 и 33 в n и $\frac{m-1}{m}$ раз, трех узкополосных фильтров 31, 15, 34 и

смесителя 30, образуется гармоническое колебание $u_5(t)$, отношение частоты w_2

которого к частоте w_1 выбирается дробно-рациональным $(w_2 = \frac{n}{m} w_1)$. Это

отношение позволяет исключить связь на гармониках между радиочастотными идентификаторами и радиомодемами.

Напряжение $u_5(t)$ (фиг.5, д) одновременно подается на второй вход фазового манипулятора 16, на выходе которого формируется сложный сигнал с фазовой манипуляцией (ФМн) (фиг.5, ж)

$$u_6(t) = U_6 \cdot \text{Cos}[w_2 t + \varphi_{к2}(t) + \varphi_2], \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

который после усиления в усилителе 17 мощности через циркулятор 7 поступает в приемопередающую антенну 8, излучается ею в эфир, улавливается приемной антенной 23 и через усилитель 24 высокой частоты поступает на первый (информационный) вход фазового детектора 29 и на вход удвоителя 25 фазы. На выходе последнего образуется гармоническое колебание (фиг.5, з)

$$u_7(t) = U_7 \cdot \text{Cos}(2w_2 t + 2\varphi_2), \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

$$\text{где } U_7 = \frac{1}{2} U_6^2,$$

Так как $2\varphi_{к}(t) = \{0; \pi\}$, то в указанном колебании манипуляция фазы уже отсутствует.

Гармоническое колебание $u_7(t)$ выделяется узкополосным фильтром 26 и поступает на вход делителя 27 фазы на два, на выходе которого образуется гармоническое колебание (фиг.5, и)

$$u_8(t) = U_8 \cdot \text{Cos}(w_2 t + \varphi_2), \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

которое выделяется узкополосным фильтром 28, используется в качестве опорного напряжения и подается на второй (опорный) вход фазового детектора 29. В результате синхронного детектирования на выходе фазового детектора 29 образуется низкочастотное напряжение (фиг.5, к):

$$u_{н2}(t) = U_{н2} \cdot \text{Cos}\varphi_{к2}(t), \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

$$\text{где } U_{н2} = \frac{1}{2} U_6 \cdot U_8,$$

пропорциональное суммарному модулирующему коду $M_2(t)$ (фиг.5, е), которое поступает в ЭВМ 4.

Информация, содержащаяся в модулирующем коде $M_2(t)$, обрабатывается, запоминается и отображается на мониторе ЭВМ 4 совместно с планом здания (сооружения). Таким образом отслеживается положение подвижного объекта в закрытом помещении непрерывно во времени.

Такая информация может иметь особую важность для контроля и учета работы персонала складов и арсеналов с секретным и особо опасным оборудованием, так как положение такого оборудования в помещении будет контролироваться постоянно.

Таким образом, предлагаемые способ и система по сравнению с базовыми объектами и другими техническими решениями аналогичного назначения обеспечивают повышение достоверности и надежности определения координат подвижных объектов в закрытых помещениях. Это достигается полной развязкой по частоте между радиочастотными идентификаторами и радиомодемами и упрощением процедуры выделения опорного напряжения непосредственно из принимаемого сигнала с фазовой манипуляцией.

Формула изобретения

1. Способ определения координат положения подвижного объекта в закрытых помещениях с использованием электронных идентификаторов и считывателей, согласно которому считыватель закрепляют на подвижном объекте, а электронные идентификаторы закрепляют на элементах конструкции помещения, при приближении к электронному идентификатору подвижного объекта его считывателем считывают код электронного идентификатора и вместе с кодом подвижного объекта передают через радиомодем на радиомодем электронно-вычислительной машины (ЭВМ), при этом положение электронных идентификаторов определяется сеткой с постоянным шагом, нанесенной на план помещения, коды электронных идентификаторов и коды координат их положения запоминают в ЭВМ, в которой определяют координаты подвижного объекта и отображают его положение на мониторе совместно с планом помещения, в качестве электронного идентификатора используют пьезокристалл с нанесенным на его поверхность алюминиевым встречно-штыревым преобразователем, связанным с микрополосковой антенной, и набором отражателей, при приближении к электронному идентификатору подвижного объекта его считывателем облучают электронный идентификатор гармоническим колебанием несущей частоты w_1 , принимают его на электронном идентификаторе, преобразуют в акустическую волну, обеспечивают ее распространение по поверхности пьезокристалла и обратное отражение, преобразуют отраженную акустическую волну опять в сложный сигнал с фазовой манипуляцией, внутренняя структура которого соответствует структуре встречно-штыревого преобразователя, переизлучают его в эфир, принимают считывателем подвижного объекта, усиливают по амплитуде, осуществляют синхронное детектирование на частоте w_1 , выделяют низкочастотное напряжение, соответствующее коду электронного идентификатора, задерживают его на время, равное длительности кода электронного идентификатора, суммируют с кодом подвижного объекта, выделяют гармоническое колебание несущей частоты w_2 , манипулируют его по фазе суммарным кодом, усиливают по мощности, сформированный сложный сигнал с фазовой манипуляцией излучают в эфир и принимают радиомодемом ЭВМ, отличающийся тем, что гармоническое колебание несущей частоты w_1 преобразуют по частоте с использованием гармонического колебания частоты $w_3 = \frac{m-1}{m} w_1$, выделяют гармоническое колебание разностной частоты $w_4 = w_1 - w_3 = \frac{1}{m} w_1$, умножают его частоту на n , выделяют гармоническое колебание частоты $w_2 = \frac{n}{m} w_1$, умножают его частоту на $\frac{m-1}{m}$ и выделяют гармоническое колебание частоты $w_3 = \frac{m-1}{m} w_1$, причем отношение $\frac{n}{m}$ выбирают дробно-рациональным, где n, m - простые числа, между которыми выполняется неравенство $n \neq m-1$, принимаемый радиомодемом ЭВМ сложный сигнал с фазовой манипуляцией на частоте w_2 умножают по фазе на два, выделяют гармоническое колебание на частоте $2w_2$, делят его по фазе на два, выделяют гармоническое колебание несущей частоты w_2 и используют его для синхронного детектирования сложного сигнала с фазовой манипуляцией.

2. Система для определения координат положения подвижного объекта в закрытых помещениях, содержащая электронные идентификаторы, размещенные на элементах

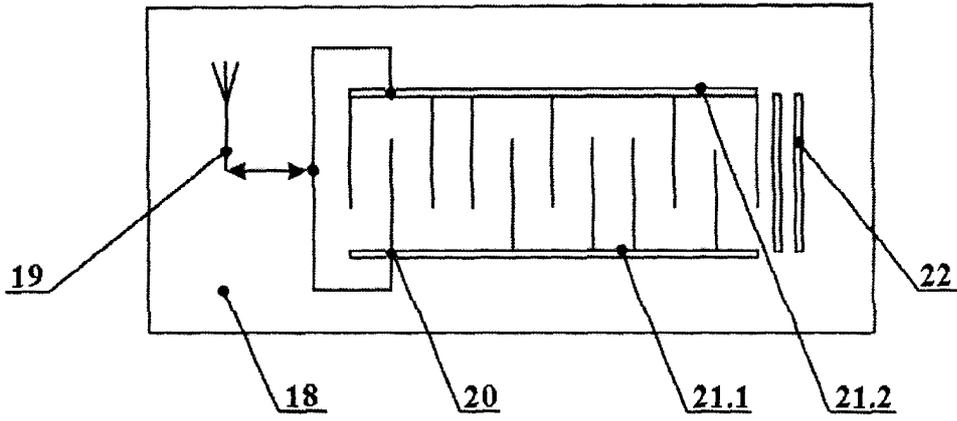
конструкции помещения, считыватель, закрепленный на подвижном объекте, передающий радиомодем, связанный со считывателем, и приемный радиомодем, подключенный к электронно-вычислительной машине (ЭВМ), при этом положение электронных идентификаторов определяется сеткой с постоянным шагом, нанесенной на план помещения, коды электронных идентификаторов и коды координат их положения запоминаются в ЭВМ, в которой определяются координаты подвижного объекта, и отображается его положение на мониторе совместно с планом помещения, считыватель выполнен в виде последовательно включенных задающего генератора, циркулятора, вход-выход которого связан с приемопередающей антенной, усилителя высокой частоты и фазового детектора, второй вход которого соединен с выходом задающего генератора, передающий радиомодем выполнен в виде последовательно подключенных к выходу фазового детектора линии задержки, сумматора, второй вход которого соединен с выходом генератора псевдослучайной последовательности, фазового манипулятора и усилителя мощности, выход которого соединен с вторым входом циркулятора, приемный радиомодем выполнен в виде удвоителя фазы, делителя фазы на два, первого и второго узкополосных фильтров, последовательно включенных приемной антенны, усилителя высокой частоты и фазового детектора, выход которого подключен к ЭВМ, электронный идентификатор выполнен в виде пьезокристалла с нанесенным на его поверхность алюминиевым тонкопленочным встречно-штыревым преобразователем, связанным с микрополосковой антенной, и набором отражателей, встречно-штыревой преобразователь содержит две гребенчатые системы электродов, электроды каждой из гребенок соединены друг с другом шинами, связанными с микрополосковой антенной, отличающаяся тем, что передающий модем снабжен регенеративным делителем, состоящим из последовательно подключенных к выходу задающего генератора смесителя, второго узкополосного фильтра, умножителя частоты на n , первого узкополосного фильтра, умножителя частоты на $\frac{m-1}{m}$ и третьего узкополосного фильтра, выход которого соединен с вторым входом смесителя, в приемном радиомодеме к выходу усилителя высокой частоты последовательно подключены удвоитель фазы, первый узкополосный фильтр, делитель фазы на два и второй узкополосный фильтр, выход которого соединен с вторым входом фазового детектора.

40

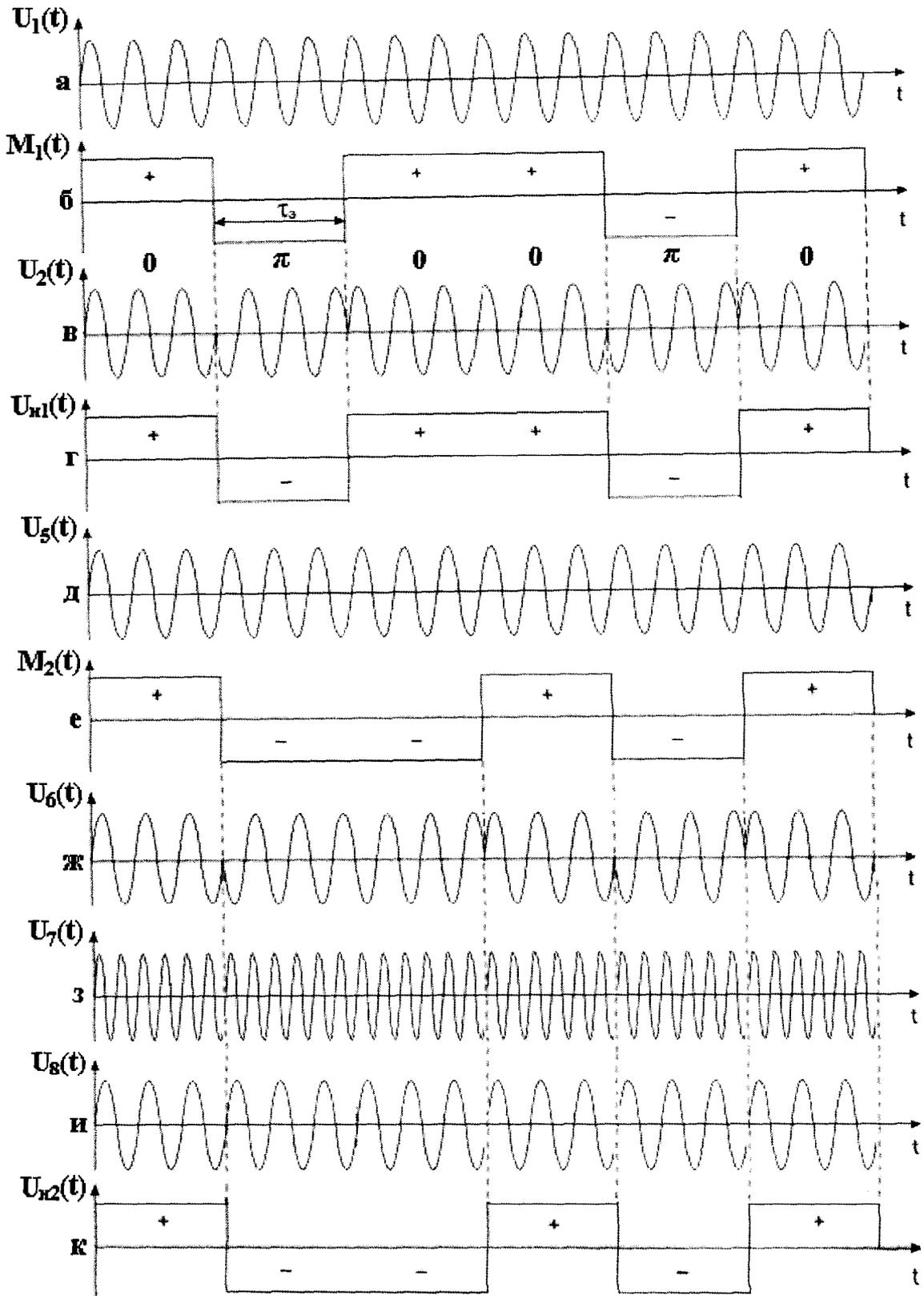
45

50

10110100101



Фиг. 2



Фиг. 5