



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G16H 10/40 (2019.08); G06K 5/02 (2019.08); G16H 40/20 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019108172, 21.03.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.03.2019Дата регистрации:
17.03.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.03.2019

(45) Опубликовано: 17.03.2020 Бюл. № 8

Адрес для переписки:

195271, Санкт-Петербург, Кондратьевский пр-кт, 72, Открытое акционерное общество "Авангард", отдел патентования и сертификации продукции

(72) Автор(ы):

Дикарев Виктор Иванович (RU),
Ефимов Владимир Васильевич (RU),
Гурьянов Андрей Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество "Авангард" (RU)

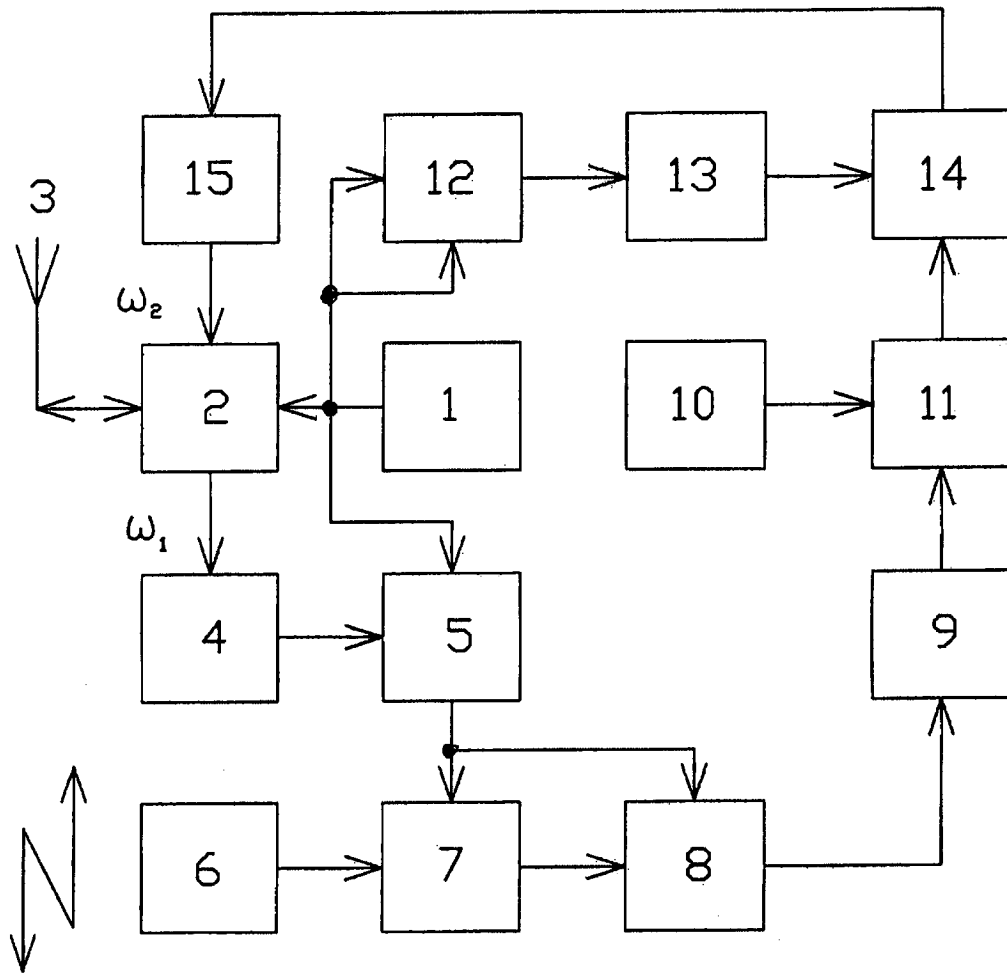
(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2538311 C2, 10.01.2015. RU 2439696 C1, 10.01.2012. US 2008/2173981 A1, 11.09.2008. US6005960 A, 21.12.1999. CN 1835011 A, 20.09.2006. CN 201878236 U, 22.06.2011.

(54) Способ контроля подлинности и перемещения сельскохозяйственной продукции и система для его реализации

(57) Реферат:

Предлагаемые способ и система относятся к средствам информационного обеспечения в сетях удаленного доступа, направленным на идентификацию сельскохозяйственной продукции, поступающей на реализацию. Техническим результатом является расширение диапазона рабочих частот без расширения диапазона частотной перестройки гетеродинов путем использования зеркальных каналов приема. Система, реализующая предлагаемый способ, содержит ридер, радиочастотную метку и приемную аппаратуру производителя. Ридер содержит задающий генератор 1, дуплексер 2, приемопередающую антенну 3, усилитель 4 высокой частоты, фазовый детектор 5, базу 6 данных идентификационных кодов, блок 7 сравнения кодов, ключ 8, линию 9 задержки, генератор 10 псевдослучайной последовательности, сумматор 11, перемножитель

12, узкополосный фильтр 13, фазовый манипулятор 14 и усилитель 15 мощности. Радиочастотная метка содержит пьезокристалл 16, микрополосковую антенну 17, электроды 18, шины 19 и 20, набор 21 отражателей. Приемная аппаратура производителя содержит приемную антенну 22, усилитель 23 высокой частоты, гетеродины 30 и 31, смесители 32 и 33, усилители 34, 35 и 47 промежуточной частоты, коррелятор 36, пороговый блок 37, ключи 38, 51, 52 и 53, усилители 48 и 49 утроенной промежуточной частоты, амплитудные детекторы 50, 52 и 53, блоки 56, 57 и 58 универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов, каждый из которых содержит перемножитель 25, 26, 40 и 41, узкополосные фильтры 27 и 43, фильтры 28 и 42 нижних частот, базу 29 данных сервера производителя, фазоинвенторы 44 и 45, блок 46 вычитания. 2 н.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11)**2 716 905** (13) **C1**(51) Int. Cl.
G06K 5/00 (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

G16H 10/40 (2019.08); *G06K 5/02* (2019.08); *G16H 40/20* (2019.08)(21)(22) Application: **2019108172, 21.03.2019**(24) Effective date for property rights:
21.03.2019Registration date:
17.03.2020

Priority:

(22) Date of filing: **21.03.2019**(45) Date of publication: **17.03.2020** Bull. № 8

Mail address:

**195271, Sankt-Peterburg, Kondratevskij pr-kt, 72,
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Avangard",
otdel patentovaniya i sertifikatsii produktsii**

(72) Inventor(s):

**Dikarev Viktor Ivanovich (RU),
Efimov Vladimir Vasilevich (RU),
Guryanov Andrej Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Avangard"
(RU)**(54) **METHOD OF AGRICULTURAL PRODUCTS AUTHENTICITY AND MOVEMENT VERIFICATION AND SYSTEM FOR IMPLEMENTATION THEREOF**

(57) Abstract:

FIELD: information technology.

SUBSTANCE: disclosed method and system relate to means of information provision in remote access networks, aimed at identification of agricultural products coming for sale. System implementing the disclosed method comprises a reader, a radio-frequency mark and receiving equipment of the manufacturer. Reader comprises master oscillator 1, duplexer 2, transceiving antenna 3, high frequency amplifier 4, phase detector 5, identification codes database 6, codes comparison unit 7, switch 8, delay line 9, pseudorandom sequence generator 10, adder 11, multiplier 12, narrow-band filter 13, phase manipulator 14 and power amplifier 15. Radio-frequency mark comprises piezocrystal 16, microstrip antenna 17, electrodes 18, buses 19 and 20, set 21 of reflectors. Receiving

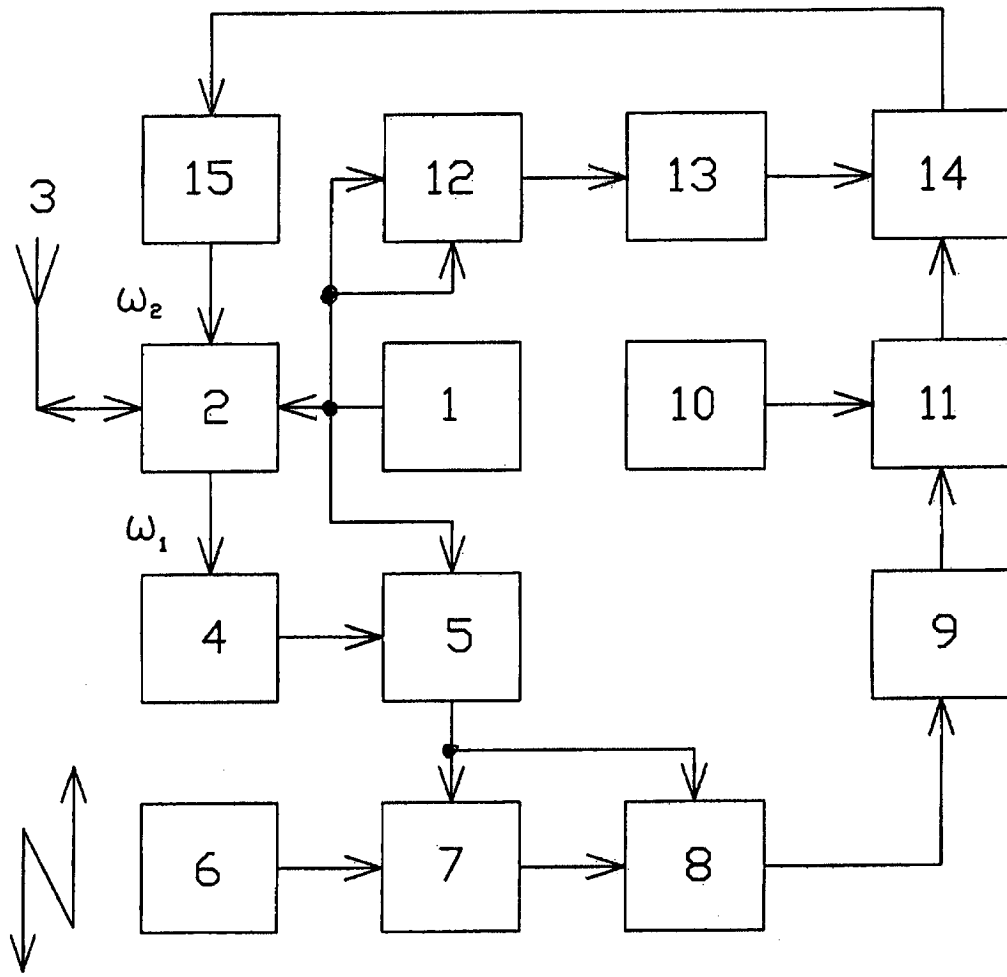
equipment of the manufacturer comprises receiving antenna 22, a high frequency amplifier 23, heterodynes 30 and 31, mixers 32 and 33, intermediate frequency amplifiers 34, 35 and 47, correlator 36, threshold unit 37, switches 38, 51, 52 and 53, amplifiers 48 and 49 of trebled intermediate frequency, amplitude detectors 50, 52 and 53, units 56, 57 and 58 of universal demodulators of complex PCN signals, each of which contains multiplier 25, 26, 40 and 41, narrow-band filters 27 and 43, low-pass filters 28 and 42, producer server data base 29, phaseinventors 44 and 45, subtraction unit 46.

EFFECT: technical result is wider range of operating frequencies without wider range of heterodyne frequency tuning by using mirror receiving channels.

2 cl, 5 dwg

RU 2 716 905 C1

RU 2 716 905 C1



Фиг. 1

Предлагаемые способ и система относятся к области электронных информационных систем, в частности к способам и системам, реализующим информационное обеспечение в сетях удаленного доступа и направленным на идентификацию сельскохозяйственной продукции, поступающей на реализацию.

5 В настоящее время подлинность реализуемой сельскохозяйственной продукции, как правило, определяется внешними признаками, например, соответствующими документами, сопровождающими сельскохозяйственную продукцию, символьными маркировками, наносимыми на сельскохозяйственную продукцию. Отсутствие таких
10 внешних признаков, как правило, указывает на то, что сельскохозяйственная продукция относится к категории фальсифицированной, контрафактной или неучтенной. Но даже наличие внешних признаков у сельскохозяйственной продукции в современных условиях широкого и доступного использования высоких технологий не позволяет достоверно считать, что реализуемая сельскохозяйственная продукция является подлинной.

Известен способ контроля подлинности продукции, по которому подлинность
15 продукции определяют по соотношению ее внешних признаков соответствующим установленным производителем этой продукции маркировочным данным (ГОСТ 16317-87 Приборы холодильные электрические бытовые, общие технические условия, раздел 3.27 «Маркировка», 1987).

Недостатком данного способа является его низкая эффективность и трудоемкость
20 установления факта соответствия внешних признаков установленных производителем маркировочным данным, так как указанное соответствие может быть установлено только специалистами в результате товароведческой экспертизы. Проведение экспертизы требует времени и является дорогостоящей услугой. Такой подход неприемлем при проведении операций по купле-продаже в отношении продукции, которая поступает
25 не напрямую от производителя, а через посредников.

Известны также способы и системы контроля подлинности продукции (авт. свид. СССР №1.832.318; патенты РФ №2.106.689, 2.128856, 2.132.569, 2.181.503, 2.183.340, 2.199.781, 2.225.032, 2.292.032, 2.292.587, 2.439.696, 2.538.311; патенты США №4.641.347, 5.170.044, 5.528.490, 6.005.960, 6.542.645; патент Японии №5.165.852; патент ЕР
30 №0.773.503, 0.773.505, 0.820.505, 0.820.029; патент WO №93/22.745, 97/19.821 и другие.

Из известных способов и систем наиболее близкими к предлагаемому являются «Способ контроля подлинности и перемещения алкогольной продукции и система для его реализации» (патент РФ №2.538.311, G06K 5/02, 2013), которые и выбраны в качестве базовых объектов.

35 Известные технические решения обеспечивают подавление ложных сигналов (помех), принимаемых по зеркальному и комбинационным каналам.

Однако в ряде случаев с точки зрения расширения диапазона рабочих частот без расширения диапазона частотной перестройки гетеродинов целесообразно не подавлять
40 дополнительные каналы приема, а использовать их. Это, в первую очередь, касается зеркальных каналов приема. Потому что коэффициент преобразования $K_{пр}$ по этим каналам такой же, как и коэффициент преобразования $K_{пр}$ по основному каналу приема. Следовательно, указанные каналы приема являются равноценными, равнозначными.

Технической задачей изобретения является расширение диапазона рабочих частот без расширения диапазона частотной перестройки гетеродинов путем использования
45 зеркальных каналов приема.

Поставленная задача решается тем, что способ контроля подлинности и перемещения сельскохозяйственной продукции на производстве, заключающийся, в соответствии с ближайшим аналогом, в том, что каждой единице сельскохозяйственной продукции

присваивают идентификационный код, который вводят в базу данных сервера
 производителя, а контроль подлинности сельскохозяйственной продукции определяют
 путем сравнения идентификационного кода единицы сельскохозяйственной продукции
 с кодом, имеющимся в указанной базе идентификационных кодов, и при совпадении
 5 кодов выдают сообщение о подлинности данной единицы сельскохозяйственной
 продукции, при этом в качестве носителя идентификационных кодов для каждой единицы
 сельскохозяйственной продукции используют радиочастотную метку, при производстве
 на конвейере каждой единицы сельскохозяйственной продукции встраивают
 10 радиочастотную метку под этикетку, или пробку, или крышку, осуществляют считывание
 ридером первичной кодовой информации радиочастотной метки и дополняют первичную
 кодовую информацию радиочастотной метки кодовой информацией о производителе
 и виде продукции, содержащей как минимум сведения о виде, свойствах, времени
 изготовления продукции, ее составе, образующих идентификационный код единицы
 15 продукции, и электронную подпись, а затем вводят идентификационный код единицы
 продукции в базу данных сервера производителя, при перемещении продукции с
 конвейера на склад на последнем производят считывание ридером данных с
 радиочастотной метки каждой единицы вывозимой продукции и вводят отметку в базу
 20 данных сервера на складе о перемещении этой продукции, при этом в качестве
 радиочастотной метки используют пьезокристалл с нанесенным на его поверхность
 тонкопленочным алюминиевым встречно-штыревым преобразователем поверхностных
 акустических волн и набором отражателей, формируют высокочастотное колебание с
 25 частотой ω_1 , облучают им каждую единицу продукции на конвейере, принимают
 микрополосковой антенной, преобразуют в акустическую волну, обеспечивают ее
 распространение по поверхности пьезокристалла и обратное отражение, преобразуют
 отраженную акустическую волну в сложный электромагнитный сигнал с фазовой
 30 манипуляцией, внутренняя структура которого соответствует структуре встречно-
 штыревого преобразователя, переизлучают его в эфир, улавливают приемо-передающей
 антенной ридера, усиливают по амплитуде, осуществляют синхронное детектирование
 на частоте ω_1 с использованием в качестве опорного напряжения зондирующего
 35 высокочастотного колебания с частотой ω_1 , выделяют низкочастотное напряжение,
 пропорциональное идентификационному коду $M_1(t)$ каждой единицы продукции,
 задерживают его на время, равное длительности идентификационного кода $M_1(t)$,
 суммируют с идентификационным кодом $M_2(t)$ производителя продукции, содержащим
 40 как минимум сведения о виде, свойствах, времени изготовления продукции, ее составе,
 перемножают высокочастотное колебание с частотой ω_1 само на себя, выделяют
 высокочастотное колебание с частотой $\omega_2=2\omega_1$, манипулируют его по фазе суммарным
 кодом $M_2(t)=M_1(t)+M_2(t)$, формируя тем самым сложный сигнал с фазовой манипуляцией
 на частоте ω_2 , усиливают его по мощности, излучают в эфир, принимают антенной
 45 аппаратуры производителя, усиливают его по амплитуде, преобразуют по частоте с
 использованием напряжений первого и второго гетеродинов, частоты $\omega_{г1}$ и $\omega_{г2}$ которых
 разносят на удвоенное значение промежуточной частоты

$$\omega_{г2}-\omega_{г1}=2\omega_{пр}$$
 и выбирают симметричными относительно частоты ω_1 основного канала приема

$$\omega_1-\omega_{г1}=\omega_{г2}-\omega_1=\omega_{пр},$$
 выделяют первое и второе напряжение промежуточной частоты, перемножают их

между собой, выделяют низкочастотное напряжение, пропорциональное корреляционной функции $R(\tau)$, сравнивают его с пороговым напряжением $U_{\text{пор}}$, и в случае его превышения принимают решение о приеме сложного сигнала с фазовой манипуляцией по основному каналу на частоте ω_1 и разрешают его синхронное детектирование, которое заключается в том, что принимаемый сложный сигнал с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте перемножают с первым опорным напряжением и со вторым опорным напряжением, сдвинутым по фазе на 180° , выделяют первое и второе низкочастотные напряжения, пропорциональные суммарному коду $M_\Sigma(t)$, вычитают второе низкочастотное напряжение из первого, формируют суммарное низкочастотное напряжение, вводят его в базу данных сервера производителя, одновременно первое низкочастотное напряжение перемножают с принимаемым сложным сигналом с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте $\omega_{\text{пр}}$, выделяют первое гармоническое колебание с частотой $\omega_{\text{пр}}$ и используют его в качестве первого опорного напряжения, второе низкочастотное напряжение сдвигают по фазе на 180° , перемножают его с принимаемым сложным сигналом с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте $\omega_{\text{пр}}$, выделяют гармоническое колебание с частотой $\omega_{\text{пр}}$, сдвигают его по фазе на 180° и используют в качестве второго опорного напряжения, отличается от ближайшего аналога тем, что в процессе преобразования по частоте принимаемого сложного сигнала с фазовой манипуляцией дополнительно выделяют третье напряжение промежуточной частоты, первое и второе напряжения утроенной промежуточной частоты $3\omega_{\text{пр}}$, второе напряжение промежуточной частоты детектируют по амплитуде, продетектированное напряжение используют для разрешения синхронного детектирования сложного сигнала с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте $\omega_{\text{пр}}$, принимаемого по основному каналу на частоте ω_1 , первое напряжение утроенной промежуточной частоты $3\omega_{\text{пр}}$ детектируют по амплитуде, продетектированное напряжение используют для разрешения синхронного детектирования сложного сигнала с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте $\omega_{\text{пр}}$, принимаемого по первому зеркальному каналу на частоте ω_{31} , второе напряжение утроенной промежуточной частоты $3\omega_{\text{пр}}$ детектируют по амплитуде, продетектированное напряжение используют для разрешения синхронного детектирования сложного сигнала с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте $\omega_{\text{пр}}$, принимаемого по второму зеркальному каналу на частоте ω_{32} .

Поставленная задача решается тем, что система контроля подлинности и перемещения сельскохозяйственной продукции, содержащая, в соответствии с ближайшим аналогом, ридер, радиочастотную метку, встроенную под этикетку, или пробку, или крышку каждой единицы продукции, и приемную аппаратуру производителя, при этом ридер содержит последовательно включенные задающий генератор, дуплексер, вход-выход которого связан с приемопередающей антенной, усилитель высокой частоты, фазовый детектор, второй вход которого соединен с выходом задающего генератора, блок сравнения кодов, второй вход которого соединен с выходом базы данных идентификационных кодов, ключ, второй вход которого соединен с выходом фазового детектора, линию задержки, сумматор, второй вход которого соединен с выходом генератора псевдослучайной последовательности, фазовый манипулятор и усилитель мощности, выход которого соединен со вторым входом дуплексера, к выходу задающего генератора последовательно подключены перемножитель, второй вход которого соединен с выходом задающего генератора, и узкополосный фильтр, выход которого соединен со вторым входом фазового манипулятора, радиочастотная метка выполнена в виде пьезокристалла с нанесенным на его поверхность тонкопленочным алюминиевым

встречно-штыревым преобразователем поверхностных акустических волн и набором отражателей, встречно-штыревой преобразователь содержит две гребенчатые системы электродов, соединенных друг с другом шинами, связанными с микрополосковой антенной, приемная аппаратура производителя содержит последовательно включенные приемную антенну, усилитель высокой частоты, первый смеситель, второй вход которого соединен с выходом первого гетеродина, первый усилитель промежуточной частоты, коррелятор, пороговый блок, первый ключ и первый блок универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов, который состоит из последовательно подключенных к выходу первого ключа первого перемножителя, второй вход которого соединен с выходом первого фильтра нижних частот, первого узкополосного фильтра, второго перемножителя, второй вход которого соединен с выходом первого ключа, блока вычитания, второй вход которого соединен с выходом второго фильтра нижних частот и базы данных сервера производителя, из последовательно подключенных к выходу первого ключа третьего перемножителя, второй вход которого соединен с выходом второго фазоинвертора, второй фильтр нижних частот, первый фазоинвертор, четвертый перемножитель, второй вход которого соединен с выходом первого ключа, второй узкополосный фильтр и второй фазоинвертор, последовательно подключенные к выходу усилителя высокой частоты второй смеситель, второй вход которого соединен с выходом второго гетеродина, и второй усилитель промежуточной частоты, выход которого соединен со вторым входом коррелятора, частоты ω_1 и ω_2 первого и второго гетеродинов разнесены на удвоенное значение промежуточной частоты

$$\omega_2 - \omega_1 = 2\omega_{up}$$

и выбраны симметричными относительно частоты ω_1 основного канала приема

$$\omega_1 - \omega_1 = \omega_2 - \omega_1 = \omega_{up},$$

отличается от ближайшего аналога тем, что приемная аппаратура потребителя снабжена третим усилителем промежуточной частоты, двумя усилителями утроенной промежуточной частоты, тремя амплитудными детекторами, вторым, третьим и четвертым ключами, вторым и третьим блоками универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов, причем к выходу второго усилителя промежуточной частоты последовательно подключены первый амплитудный детектор и второй ключ, второй вход которого соединен с выходом первого усилителя промежуточной частоты, а выход подключен ко второму входу первого ключа, к выходу второго смесителя последовательно подключены первый усилитель утроенной промежуточной частоты, второй амплитудный детектор и третий ключ, второй вход которого через третий усилитель промежуточной частоты соединен с выходом первого смесителя, а выход подключен к входу второго блока универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов, к выходу первого смесителя последовательно подключены второй усилитель утроенной промежуточной частоты, третий амплитудный детектор и четвертый ключ, второй вход которого соединен с выходом второго усилителя промежуточной частоты, а выход подключен к входу третьего блока универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов.

Структурная схема ридера, реализующего предлагаемый способ, представлена на фиг. 1. Функциональная схема радиочастотной метки на поверхностных акустических волнах представлена на фиг. 2. Частотная диаграмма, иллюстрирующая образование зеркальных каналов приема, показана на фиг. 3. Структурная схема аппаратуры производителя представлена на фиг. 4. Структурная схема блока 56 (57.58) универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов изображена на фиг. 5.

Ридер содержит последовательно включенные задающий генератор 1, дуплексер 2, вход-выход которого связан с приемопередающей антенной 3, усилитель 4 высокой частоты, фазовый детектор 5, второй вход которого соединен с выходом задающего генератора 1, блок 7 сравнения кодов, второй вход которого соединен с выходом базы 6 данных идентификационных кодов, ключ 8, второй вход которого соединен с выходом фазового детектора 5, линию 9 задержки, сумматор 11, второй вход которого соединен с выходом генератора 10 псевдослучайной последовательности, фазовый манипулятор 14 и усилитель 15 мощности, выход которого соединен со вторым входом дуплексера 2. К выходу задающего генератора 1 последовательно подключены перемножитель 12, второй вход которого соединен с выходом задающего генератора 1, и узкополосный фильтр 13, выход которого соединен со вторым входом фазового манипулятора 14.

Радиочастотная метка выполнена в виде пьезокристалла 16 с нанесенным на его поверхность тонкопленочным алюминиевым встречно-штыревым преобразователем (ВШП) поверхностных акустических волн (ПАВ) и набором 21 отражателей. ВШП содержит две гребенчатые системы электродов 18, соединенных друг с другом шинами 19 и 20, связанными с микрополосковой антенной 17.

Приемная аппаратура производителя содержит последовательно включенные приемную антенну 22, усилитель 23 высокой частоты, первый смеситель 32, второй вход которого соединен с выходом первого гетеродина 30, первый усилитель 34 промежуточной частоты, коррелятор 36, пороговый блок 37, первый ключ 38 и первый блок 56 универсальных демодуляторов сложных Фмн сигналов. К выходу усилителя 23 высокой частоты последовательно подключены второй смеситель 33, второй вход которого соединен с выходом второго гетеродина 31, и второй усилитель 35 промежуточной частоты, выход которого соединен со вторым входом коррелятора 36. К выходу второго усилителя 35 промежуточной частоты последовательно подключены первый амплитудный детектор 50 и второй ключ 51, второй вход которого соединен с выходом первого усилителя 34 промежуточной частоты, а выход подключен ко второму входу первого ключа 38. К выходу второго смесителя 33 последовательно подключены первый усилитель 48 утроенной промежуточной частоты, второй амплитудный детектор 52, третий ключ 54, второй вход которого через третий усилитель 47 промежуточной частоты соединен с выходом первого смесителя 32, и второй блок 57 универсальных демодуляторов сложных Фмн сигналов. К выходу первого смесителя 32 последовательно подключены второй усилитель 49 утроенной промежуточной частоты, третий амплитудный детектор 53, четвертый ключ 55, второй вход которого соединен с выходом второго усилителя 35 промежуточной частоты, и третий блок 58 универсальных демодуляторов сложных Фмн сигналов.

Каждый блок 56 (57, 58) универсальных демодуляторов сложных Фмн сигналов содержит последовательно подключенные к выходу ключи 38 (54, 55) первый перемножитель 25, второй вход которого соединен с выходом первого фильтра 28 нижних частот, первый узкополосный фильтр 27, второй перемножитель 26, второй вход которого соединен с выходом ключа 38 (54, 55), первый фильтр 28 нижних частот, блок 46 вычитание, второй вход которого соединен с выходом второго фильтра 42 нижних частот, и базы 29 данных сервера потребителя. К выходу ключа 38 (54, 55) последовательно подключены третий перемножитель 40, второй вход которого соединен с выходом второго фазоинвертора 45, второй фильтр 42 нижних частот, первый фазоинвертор 44, четвертый перемножитель 41, второй вход которого соединен с выходом ключа 38 (54, 55), второй узкополосный фильтр 43 и второй фазоинвертор 45.

Первый 24 и второй 25 перемножители, первый узкополосный фильтр 27 и первый фильтр 28 нижних частот образуют первый универсальный демодулятор 24 сложных ФМн сигналов.

Третий 40 и четвертый 41 перемножители, второй фильтр 42 нижних частот, второй узкополосный фильтр 43, первый 44 и второй 45 фазоинвенторы образуют второй универсальный демодулятор 39 сложных ФМн сигналов.

Предлагаемый способ контроля подлинности и перемещения сельскохозяйственной продукции реализуют следующим образом.

Особенностью способа является то, что в качестве носителя идентификационных кодов для каждой единицы сельскохозяйственной продукции используют радиочастотную метку в виде пьезокристалла 16 с нанесенным на его поверхность тонкопленочным алюминиевым встречно-штыревым преобразователем (ВШП) поверхностных акустических волн (ПАВ) и набором отражателей 21. ВШП содержит две гребенчатые системы электродов 18, которые соединены между собой шинами 19 и 20, связанными микрополосковой антенной 17.

Принцип работы встречно-штыревого преобразователя ПАВ основан на том, что переменные в пространстве и времени электрические поля, создаваемые в пьезоэлектрическом кристалле системой электродов, вызывают из-за пьезоэффекта упругие деформации, которые распространяются по поверхности кристалла в виде ПАВ.

В основе работы приборов на ПАВ лежат три физических процесса:

- преобразование входного электрического сигнала в акустическую волну;
- распространение акустической волны вдоль поверхности звукопровода;
- отражение и обратное преобразование ПАВ в электрический кодированный сигнал.

Для прямого и обратного преобразования ПАВ используются встречно-штыревые преобразователи (ВШП).

Центральная частота и полоса пропускания ВШП определяются шагом размещения электродов и их количеством.

Порядок размещения электродов несет индивидуальную информацию о единице продукции. Изготовление ВШП осуществляется стандартными методами фотолитографии и травлением тонкой металлической пленки, осажденной на пьезоэлектрическом кристалле. Возможности современной фотолитографии позволяют создавать ВШП, работающие на частотах до 3 ГГц.

На производстве радиочастотную метку встраивают под этикетку, или под пробку, или крышку каждой единицы продукции. При прохождении каждой единицы продукции по конвейеру мимо стационарного или переносного контролирующего устройства, включающего в себя ридер, задающим генератором 1 формируется высокочастотное гармоническое колебание

$$U_1(t) = V_1 \cdot \cos(\omega_1 t + \phi_1), \quad \phi \leq t \leq T_1,$$

где U_1 ; ω_1 , ϕ_1 , T_1 - амплитуда, несущая частота, начальная фаза и длительность высокочастотного гармонического колебания, которое через дуплексер 2 поступает в приемопередающую антенну 3, излучается ею в эфир и облучает ближайшую радиочастотную метку.

Высокочастотное гармоническое колебание на частоте ω_1 улавливается микрополосковой антенной 17, преобразуется встречно-штыревым преобразователем, настроенным на частоту ω_1 , в акустическую волну, которая распространяется по поверхности пьезокристалла 16, отражается от набора 21 отражателей и опять

преобразуется в сложный сигнал с фазовой манипуляцией (ФМн)

$$U_2(t) = V_2 \cdot \cos[\omega_1 t + \phi_{K1}(t) + \phi_1], \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

где $\phi_{K1}(t) = \{0, \pi\}$ - манипулируемая составляющая фазы, отображающая закон фазовой манипуляции в соответствии с модулирующим кодом $M_1(t)$, отображающим
 5 идентификационный код единицы продукции, причем $\phi_{K1}(t) = \text{const}$ при $K\tau_3 < t < (K+1)\tau_3$, и может изменяться скачком при $t = K\tau_3$, то есть на границах между элементарными посылками ($K=1, 2, \dots, N_1$):

10 τ_3, N_1 - длительность и количество элементарных посылок, из которых составлен сигнал длительностью $T_1 (T_1 = N_1 \cdot \tau_3)$.

При этом внутренняя структура сформированного сложного ФМн сигнала определяется топологией встречно-штыревого преобразователя, имеет индивидуальный характер и содержит информацию о конкретной единице продукции (например,
 15 порядковый номер продукции).

Сформированный сложный ФМн сигнал $U_2(t)$ излучается микрополосковой антенной 17 в эфир, улавливается приемопередающей антенной ридера и через дуплексер 2 и усилитель 1 высокой частоты поступает на первый (информационный) вход фазового детектора 5. На второй (опорный) вход фазового детектора 5 в качестве опорного
 20 напряжения подается высокочастотное колебание $U_1(t)$ с выхода задающего генератора 1.

В результате синхронного детектирования на выходе фазового детектора 5 образуется низкочастотное напряжение

$$U_{H1}(t) = V_{H1} \cdot \cos \phi_{K1}(t), \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

$$25 \text{ где } V_{H1} = 1/2 V_1 V_2,$$

пропорциональное модулирующему коду $M_1(t)$. Это напряжение поступает на первый вход блока 7 сравнения кодов, на второй вход которого подаются коды с выхода базы 6 данных идентификационных кодов.

30 В указанную базу внесены идентификационные коды всех единиц производимой продукции. Если сравниваемые коды равны, то блок 7 сравнения кодов формирует постоянное напряжение, которое поступает на управляющий вход ключа 8 и открывает его. В исходном состоянии ключ 8 всегда закрыт. При этом низкочастотное напряжение $U_{H1}(t)$ с выхода фазового детектора 5 через открытый ключ 8 поступает на вход линии
 35 9 задержки, где задерживается на время τ_3 , равное длительности τ_1 модулирующего кода $M_1(t) (\tau_3 = \tau_1)$, и поступает на первый вход сумматора 11.

Прохождение низкочастотного напряжения $U_{H1}(t)$ через ключ 8 свидетельствует о подлинности контролируемой продукции.

40 На второй вход сумматора 11 подается модулирующий код $M_2(t)$ с выхода генератора 10 псевдослучайной последовательности длительностью τ_2 . Модулирующий код $M_2(t)$ является кодовой информацией о производителе и виде продукции, содержащей как минимум сведения о виде, свойствах, составе и времени изготовления продукции. На выходе сумматора 11 образуется суммарный модулирующий код

$$45 \quad M_{\Sigma}(t) = M_2(t) + M_2(t),$$

длительностью $\tau_{\Sigma} = \tau_1 + \tau_2$, который поступает на первый вход фазового манипулятора 14.

Высокочастотное колебание $U_1(t)$ с выхода задающего генератора 1 одновременно поступает на два входа перемножителя 12, на выходе которого образуется гармоническое колебание

$$U_3(t) = V_3 \cdot \cos(\omega_2 t + \phi_2), \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

$$\text{где } V_3 = 1/2 V_1^2, \quad \omega_2 = 2\omega_1, \quad \phi_2 = 2\phi_1,$$

которое выделяется узкополосным фильтром 13 и подается на второй вход фазового манипулятора 14. На выходе последнего формируется сложный сигнал с фазовой манипуляцией

$$U_4(t) = V_3 \cdot \cos[\omega_2 t + \phi_{k2}(t) + \phi_2], \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

где $\phi_{k2}(t) = \{0, \pi\}$ - манипулируемая составляющая фазы, отображающая закон фазовой манипуляции в соответствии с суммарным модулирующим кодом $M_\Sigma(t)$, которой после усиления в усилителе 15 мощности через дуплексер 2 поступает в приемопередающую антенну 3, излучается ею в эфир, улавливается приемной антенной 22 аппаратуры производителя и через усилитель 23 высокой частоты, настроенный на частоту ω_2 , поступает на первые входы первого 32 и второго 33 смесителей, на вторые входы которых подаются напряжение первого 30 и второго 31 гетеродинов соответственно:

$$U_{r1}(t) = V_{r1} \cdot \cos(\omega_{r1} t + \phi_{r1}),$$

$$U_{r2}(t) = V_{r2} \cdot \cos(\omega_{r2} t + \phi_{r2})$$

Причем частоты ω_{r1} и ω_{r2} первого 30 и второго 31 гетеродинов разнесены на удвоенное значение промежуточной частоты

$$\omega_{r2} - \omega_{r1} = 2\omega_{up}$$

и выбраны симметричными относительно несущей частоты ω_1 основного канала приема

$$\omega_1 - \omega_{r1} = \omega_{r2} - \omega_1 = \omega_{up}$$

Частота настройки ω_{H1} усилителей 34, 35 и 47 промежуточной частоты выбрана равной промежуточной частоте

$$\omega_{H1} = \omega_{up}$$

Частота настройки ω_{H2} усилителей 48 и 49 утроенной промежуточной частоты выбрана равной утроенной промежуточной частоте

$$\omega_{H2} = 3\omega_{up}$$

На выходе смесителей 32 и 33 образуются напряжения комбинационных частот. Усилителями 34, 35 и 47 выделяются напряжения промежуточной (разностной частоты):

$$U_{up1}(t) = V_{up1} \cdot \cos[\omega_{up} t + \phi_{k2}(t) + \phi_{up1}],$$

$$U_{up2}(t) = V_{up2} \cdot \cos[\omega_{up} t + \phi_{k2}(t) + \phi_{up2}], \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

$$\text{где } V_{up1} = 1/2 V_3 \cdot V_{r1};$$

$$V_{up2} = 1/2 V_3 \cdot V_{r2}$$

$$\omega_{up} = \omega_1 - \omega_{H1} = \omega_{r2} - \omega_1 - \text{промежуточная (разностная частота):}$$

$$\phi_{up1} = \phi_2 - \phi_{r1}; \quad \phi_{up2} = \phi_{r2} - \phi_2,$$

которые поступают на два входа коррелятора 36. Коррелятор 36 представляет собой последовательно соединенные перемножитель и фильтр нижних частот.

На выходе коррелятора 36 образуется напряжение U , пропорциональное корреляционной функции $R(\tau)$, которое сравнивается с пороговым напряжением $U_{пор}$.

в пороговом блоке 37. Пороговый уровень $U_{\text{пор}}$ превышает только при максимальном напряжении коррелятора 36. Так как канальные напряжения $U_{\text{ур1}}(t)$ и $U_{\text{ур2}}(t)$ образованы одним и тем же сложным ФМН сигналом $U_2(t)$, принимаемым по основному каналу на частоте ω_2 то между ними существует сильная корреляционная связь, выходное напряжение коррелятора 36 достигает максимального значения U_{max} и превышает пороговый уровень $U_{\text{пор}}$ в пороговом блоке 37 ($U_{\text{max}} > U_{\text{пор}}$). При превышении порогового уровня $U_{\text{пор}}$ в пороговом блоке 37 формируется постоянное напряжение, которое поступает на управляющий вход ключа 38, открывая его. В исходном состоянии ключа 38, 51, 54 и 55 всегда закрыты.

Напряжение $U_{\text{ур2}}(t)$ с выхода усилителя 35 промежуточной частоты поступает на вход первого амплитудного детектора 50, который выделяет его огибающую. Последняя поступает на управляющий вход второго ключа 51, открывая его.

При этом первое напряжение $U_{\text{ур1}}(t)$ промежуточной частоты через открытые ключи 51 и 38 с выхода усилителя 34 промежуточной частоты поступает на вход первого блока 56 универсальных демодуляторов сложных ФМН сигналов, а именно на первые входы перемножителей 25, 26, 40 и 41.

На вторые входы перемножителей 26 и 40 подаются опорные напряжения с выходов узкополосного фильтра 27 и фазоинвертора 45 соответственно:

$$U_{01}(t) = V_0 \cdot \cos(\omega_{\text{ур}} t + \phi_{\text{ур1}}),$$

$$U_{02}(t) = -V_0 \cdot \cos(\omega_{\text{ур}} t + \phi_{\text{ур1}}), \quad 0 \leq t \leq T_1$$

В результате перемножения указанных сигналов образуются результирующие колебания:

$$U_{\Sigma 1}(t) = V_{\text{н1}} \cdot \cos \phi_{\text{k2}}(t) + V_{\text{н1}} \cdot \cos[2\omega_{\text{ур}} t + \phi_{\text{k2}}(t) + 2\phi_{\text{ур1}}],$$

$$U_{\Sigma 2}(t) = -V_{\text{н1}} \cdot \cos \phi_{\text{k2}}(t) - V_{\text{н1}} \cdot \cos[2\omega_{\text{ур}} t + \phi_{\text{k2}}(t) + 2\phi_{\text{ур1}}],$$

$$\text{где } V_{\text{н1}} = 1/2 V_{\text{ур1}} \cdot V_0.$$

Аналоги модулирующего кода

$$U_{\text{н1}}(t) = V_{\text{н1}} \cdot \cos \phi_{\text{k2}}(t),$$

$$U_{\text{н2}}(t) = -V_{\text{н1}} \cdot \cos \phi_{\text{k2}}(t), \quad 0 \leq t \leq T_1,$$

выделяются фильтрами 28 и 42 нижних частот соответственно и подаются на два входа блока 46 вычитания. Вычитая одно из другого указанные напряжения с учетом их противоположной полярности, на выходе блока 46 вычитания образуется удвоенное (суммарное) напряжение

$$U_{\text{н}}(t) = U_{\text{н1}}(t) - U_{\text{н2}}(t) = V_{\text{н}} \cdot \cos \phi_{\text{k2}}(t),$$

$$\text{где } V_{\text{н}} = 2V_{\text{н1}},$$

то есть получается сложение по абсолютной величине напряжений $U_{\text{н1}}(t)$ и $U_{\text{н2}}(t)$.

При этом амплитудные аддитивные узкополосные помехи проходят через два демодулятора 24 и 39 одинаково, изменяя амплитуды выходных продетектированных напряжений в одну и ту же сторону. Но в блоке 46 вычитания они, оставаясь однополярными, вычитаются, то есть подавляются, взаимно компенсируются.

Низкочастотное напряжение $U_{\text{н2}}(t)$ с выхода фильтра 42 нижних частот поступает на вход фазоинвертора 44, на выходе которого образуется низкочастотное напряжение

$$U_{\text{н3}}(t) = V_{\text{н1}} \cdot \cos \phi_{\text{k2}}(t)$$

Низкочастотные напряжения $U_{\text{н1}}(t)$ и $U_{\text{н3}}(t)$ с выхода фильтра 28 нижних частот и

фазоинвертора 44 поступают на вторые входы перемножителей 25 и 41 соответственно, на выходе которых образуются гармонические напряжения:

$$U_{03}(t) = V_4 \cdot \cos(\omega_{up}t + \Phi_{up1}) + V_4 \cdot \cos[\omega_{up}t + 2\Phi_{k2}(t) + \Phi_{up1}] = V_0 \cdot \cos(\omega_{up}t + \Phi_{up1})$$

$$U_{03}(t) = V_4 \cdot \cos(\omega_{up}t + \Phi_{up1}) + V_4 \cdot \cos[\omega_{up}t + 2\Phi_{k2}(t) + \Phi_{up1}] = V_0 \cdot$$

$$\cos(\omega_{up1}t + \Phi_{up1}),$$

$$\text{где } V_4 = 1/2 V_{up1} \cdot V_{n1}, V_0 = 2 V_4$$

Данные напряжения выделяются узкополосными фильтрами 27 и 43 соответственно.

Напряжение $U_{01}(t)$ с выхода узкополосного фильтра 27 подается на второй вход

перемножителя 26. Напряжение $U_{03}(t)$ выделяется узкополосным фильтром 43 и

поступает на вход фазоинвертора 45, на выходе которого образуется напряжение

$$U_{02}(t) = -V_0 \cdot \cos(\omega_{up}t + \Phi_{up1}),$$

которое подается на второй вход перемножителя 40.

Следовательно, первый 25 и второй 26 перемножители, первый узкополосный фильтр

27 и первый фильтр 28 нижних частот образуют первый универсальный демодулятор

24 сложных ФМн сигналов. Третий 40 и четвертый 41 перемножители, второй фильтр

42 нижних частот, второй узкополосный фильтр 43, первый 44 и второй 45

фазоинверторы образуют второй универсальный демодулятор 39 сложных ФМн

сигналов.

Необходимым условием работы любого фазового демодулятора сложных ФМн сигналов является наличие опорного напряжения, имеющего постоянную начальную фазу и частоту, равную частоте принимаемого ФМн сигнала на промежуточной частоте.

В предложенных универсальных демодуляторах 24 и 39 ФМн сигналов опорные напряжения выделяются непосредственно из самого принимаемого ФМн сигнала. При этом они свободны от явления обратной работы, присущей известным демодуляторам ФМн сигналов (схемы Пистолькорса А.А., Сифорова В.И., Костаса Д.Ф., Травина Г.А.), которые также обеспечивают выделение опорного напряжения непосредственно из самого принимаемого ФМн сигнала.

Описанная выше работа способа и системы соответствуют случаю приема сложных ФМн сигналов по основному каналу на частоте ω_1 (рис. 3).

Если сложный ФМн сигнал

$$U_{31}(t) = V_{31} \cdot \cos[\omega_{31}t + \Phi_{k3}(t) + \Phi_{31}], 0 \leq t \leq T_{31}$$

принимается по первому зеркальному каналу на частоте ω_{31} , то на выходе смесителей 32 и 33 образуются следующие напряжения

соответственно:

$$U_{up3}(t) = V_{up3} \cdot \cos[\omega_{up}t - \Phi_{k3}(t) + \Phi_{up3}]$$

$$U_{up4}(t) = V_{up4} \cdot \cos[3\omega_{up}t - \Phi_{k3}(t) + \Phi_{up4}], 0 \leq t \leq T_{31}$$

$$\text{где } V_{up3} = 1/2 V_{31} \cdot V_{r1}$$

$$V_{up4} = 1/2 V_{31} \cdot V_{r2}$$

$$\omega_{up} = \omega_{r1} - \omega_{31} \text{ - промежуточная частота}$$

$$\Phi_{up3} = \Phi_{r1} - \Phi_{31} \quad \Phi_{up4} = \Phi_{r2} - \Phi_{31}$$

$$3\omega_{up} = \omega_{r2} - \omega_{31} \text{ - утроенное значение промежуточной частоты, которое попадает в}$$

полосы пропускания усилителей 34 и 47 промежуточной частоты и усилителя 48

утроенной промежуточной частоты. Напряжение утроенной промежуточной частоты

$U_{up4}(t)$ с выхода усилителя 48 утроенной промежуточной частоты поступает на вход

второго амплитудного детектора 52, где оно детектируется и поступает на управляющий

вход третьего ключа 54, открывая его.

При этом напряжение $U_{up3}(t)$ с выхода усилителя 47 промежуточной частоты через открытый ключ 54 поступает на вход второго блока 57 универсальных демодуляторов сложных ФМН сигналов, который работает так, как это описано выше при описании работы первого блока 56 универсальных демодуляторов сложных ФМН сигналов. Если сложный ФМН сигнал

$$U_{32}(t) = V_{32} \cos[\omega_{32}t + \phi_{k4}(t) + \phi_{32}], \quad 0 \leq t \leq T_{32}$$

принимаются по второму зеркальному каналу на частоте ω_{32} , то на выходе смесителей 32 и 33 образуются следующие напряжения соответственно:

$$U_{up5}(t) = V_{up5} \cdot \cos [3\omega_{up}t + \phi_{k4}(t) + \phi_{up5}],$$

$$U_{up6}(t) = V_{up6} \cdot \cos [\omega_{up}t + \phi_{k4}(t) + \phi_{up6}], \quad 0 \leq t \leq T_{32}$$

$$\text{где } V_{up5} = 1/2 V_{32} \cdot V_{r1};$$

$$V_{up6} = 1/2 V_{32} \cdot V_{r2};$$

$$3\omega_{up} = \omega_{32} - \omega_{r1} - \text{ утроенное значение промежуточной частоты;}$$

$$\omega_{up} = \omega_{32} - \omega_{r1} - \text{ промежуточная частота;}$$

$$\phi_{up5} = \phi_{32} - \phi_{r1} \quad \phi_{up6} = \phi_{32} - \phi_{r2}$$

которые попадают в полосы пропускания усилителя 49 утроенной промежуточной частоты. Напряжение утроенной промежуточной частоты $U_{up5}(t)$ с выхода усилителя 49 утроенной промежуточной частоты поступает на вход третьего амплитудного детектора 53, где оно детектируется и поступает на управляющий вход четвертого ключа 55, открывая его.

При этом напряжение $U_{up6}(t)$ с выхода усилителя 35 промежуточной частоты через открытый ключ 55 поступает на вход третьего блока 58 универсальных демодуляторов сложных ФМН сигналов, который работает так, как это описано выше при описании работы первого блока 56 универсальных демодуляторов сложных ФМН сигналов.

Следует отметить, что при одновременном приеме сложных ФМН сигналов по первому ω_{31} и второму ω_{32} зеркальным каналам возникает такая же ситуация, что и при приеме сложных ФМН сигналов по основному каналу на частоте ω_1 , то есть возникает неоднозначность.

Указанная неоднозначность устраняется корреляционной обработкой канальных напряжений.

Если сложные ФМН сигналы одновременно принимаются по первому ω_{31} и второму ω_{32} зеркальным каналам, то напряжения $U_{up3}(t)$ и $U_{up4}(t)$ выделяют усилителями 34 и 35 промежуточной частоты и поступают на два входа коррелятора 36. Так как данные канальные напряжения образованы разными ФМН сигналами, принимаемыми на разных частотах ω_{31} и ω_{32} , поэтому между ними существует слабая корреляционная связь.

Выходное напряжение коррелятора 36 не достигает максимального значения и не превышает порогового уровня $U_{пор.}$ в пороговом блоке 37 ($U < U_{пор.}$). Ключ 38 не открывается и устраняется неоднозначность.

Если сложный ФМН сигнал $U_{31}(t)$ принимается по первому зеркальному каналу на частоте ω_{31} , то напряжение $U_{up3}(t)$ выделяется усилителем 34 промежуточной частоты и поступает на первый вход коррелятора 36. Выходное напряжение коррелятора 36 равно нулю и ключ 38 не открывается.

Если сложный ФМН сигнал $U_{up2}(t)$ принимается по второму зеркальному каналу на

частоте ω_{32} , то напряжение $U_{ур6}(t)$ выделяется усилителем 35 промежуточной частоты и поступает на второй вход коррелятора 36. Выходное напряжение коррелятора 36 также равно нулю и ключ 38 не открывается.

Если сложные ФМн сигналы одновременно принимаются по основному каналу на частоте ω_1 по первому ω_{31} и второму ω_{32} зеркальным каналам, то в работе участвуют все блоки аппаратуры потребителя.

Описанная выше работа способа и системы соответствует контролю подлинности и перемещения сельскохозяйственной продукции на производстве.

При перемещении сельскохозяйственной продукции с конвейера на склад на последнем производят считывание ридером данных с радиочастотной метки каждой единицы продукции и вводят полученные данные в базу данных на складе, а при вывозе продукции со склада осуществляют считывание ридером данных с радиочастотной метки каждой единицы вывозимой продукции и вводят отметку в базу данных сервера на складе о перемещении этой продукции.

Вся информация о продукции автоматически заносится в базу данных контролирующего устройства холдинга, независимо от того, хочет производитель или нет. Информация радиочастотной метки снабжена электронной цифровой подписью.

Доступ к базе контролирующего устройства имеют только соответствующие должностные лица фискальных органов.

Контроль продукции осуществляется на всех этапах производства, сбыта и перемещения:

- на стадии производства берется пробная партия продукции и осуществляется проверка соответствия информации, содержащейся в радиочастотной метке, отчетным документам или базам данных в электронном виде;

- на стадии импорта осуществляется проверка соответствия информации, содержащейся в радиочастотной метке, сопутствующим документам или базам данных в электронном виде;

- на стадии перемещения и хранения осуществляется проверка соответствия информации, содержащейся в радиочастотной метке, сопутствующим и складским документам или базам данных в электронном виде;

- на стадии реализации производится контрольная закупка и осуществляется проверка соответствия информации, содержащейся в радиочастотной метке, соответствующим документам и продукции.

К основным характеристикам системы, реализующей предлагаемый способ, можно отнести следующие:

- средняя мощность передатчика ридера - не более 100 МВт;

- частотный диапазон - 400-420 МГц (900-920 МГц);

- дальность действия - не менее 20 м;

- количество кодовых комбинаций 2^{32} ;

- тип излучаемого сигнала - гармоническое колебание, тип ответного сигнала - сложный сигнал с фазовой манипуляцией;

- габариты радиочастотной метки 8×15×5 мм;

- срок службы радиочастотной метки - не менее 20 лет;

- потребляемая радиочастотной меткой мощность - 0 Вт.

Основной особенностью указанных меток является отсутствие источников питания, малые размеры и использование сложных сигналов с фазовой манипуляцией, которые обладают высокой помехоустойчивостью, энергетической и структурной скрытностью.

Ослабление узкополосных помех, принимаемых по основному и зеркальным каналам, осуществляется двумя универсальными демодуляторами ФМН сигналов, которые обеспечивают увеличение отношения сигнал/шум на выходе блока вычитания и тем самым повышение помехоустойчивости, чувствительности и дальности приема сложных ФМН сигналов.

Таким образом, предлагаемые способ и система по сравнению с базовыми объектами обеспечивают расширение диапазона рабочих частот без расширения диапазона частотной перестройки гетеродинов. Это достигается использованием первого и второго зеркальных каналов, которые являются равнозначными и равноценными с основным каналом приема.

(57) Формула изобретения

1. Способ контроля подлинности и перемещения сельскохозяйственной продукции на производстве, заключающийся в том, что каждой единице сельскохозяйственной продукции присваивают идентификационный код, который вводят в базу данных сервера производителя, а контроль подлинности сельскохозяйственной продукции определяют путем сравнения идентификационного кода единицы сельскохозяйственной продукции с кодом, имеющимся в указанной базе идентификационных кодов, и при совпадении кодов выдают сообщение о подлинности данной единицы сельскохозяйственной продукции, при этом в качестве носителя идентификационных кодов для каждой единицы сельскохозяйственной продукции используют радиочастотную метку, при производстве на конвейере каждой единицы сельскохозяйственной продукции встраивают радиочастотную метку под этикетку, или пробку, или крышку, осуществляют считывание ридером первичной кодовой информации радиочастотной метки и дополняют первичную кодовую информацию радиочастотной метки кодовой информацией о производителе и виде продукции, содержащей как минимум сведения о виде, свойствах, времени изготовления продукции, ее составе, образующих идентификационный код единицы продукции, и электронную подпись, а затем вводят идентификационный код единицы продукции в базу данных сервера производителя, при перемещении продукции с конвейера на склад на последнем производят считывание ридером данных с радиочастотной метки каждой единицы продукции и вводят полученные данные в базу данных сервера на складе, а при вывозе продукции со склада осуществляют считывание ридером данных с радиочастотной метки каждой единицы вывозимой продукции и вводят отметку в базу данных сервера на складе о перемещении этой продукции, при этом в качестве радиочастотной метки используют пьезокристалл с нанесенным на его поверхность тонкопленочным алюминиевым встречно-штыревым преобразователем поверхностных акустических волн и набором отражателей, формируют высокочастотное колебание с частотой ω_1 , облучают им каждую единицу продукции на конвейере, принимают микрополосковой антенной, преобразуют в акустическую волну, обеспечивают ее распространение по поверхности пьезокристалла и обратное отражение, преобразуют отраженную акустическую волну в сложный электромагнитный сигнал с фазовой манипуляцией, внутренняя структура которого соответствует структуре встречно-штыревого преобразователя, переизлучают его в эфир, улавливают приемопередающей антенной ридера, усиливают по амплитуде, осуществляют синхронное детектирование на частоте ω_1 с использованием в качестве опорного напряжения зондирующего высокочастотного колебания с частотой ω_1 , выделяют низкочастотное напряжение, пропорциональное идентификационному коду $M_1(t)$ каждой единице продукции, задерживают его на время, равное длительности

идентификационного кода $M_1(t)$, суммируют с идентификационным кодом $M_2(t)$ производителя продукции, содержащим как минимум сведения о виде, свойствах, времени изготовления продукции, ее составе, перемножают высокочастотное колебание с частотой ω_1 само на себя, выделяют высокочастотное колебание с частотой $\omega_2=2\omega_1$,
5 манипулируют его по фазе суммарным кодом $M_{\Sigma}(t)=M_1(t)+M_2(t)$, формируя тем самым сложный сигнал с фазовой манипуляцией на частоте ω_2 , усиливают его по мощности, излучают в эфир, принимают антенной аппаратуры производителя, усиливают по амплитуде, преобразуют по частоте с использованием напряжений первого и второго
10 гетеродинов, частоты ω_{r1} и ω_{r2} которых разносят на удвоенное значение промежуточной частоты $\omega_{r2}-\omega_{r1}=2\omega_{up}$
и выбирают симметричными относительно частоты ω_1 основного канала приема
 $\omega_1-\omega_{r1}=\omega_{r2}-\omega_1=\omega_{up}$,
15 выделяют первое и второе напряжения промежуточной частоты, перемножают их между собой, выделяют низкочастотное напряжение, пропорциональное корреляционной функции $R(\tau)$, сравнивают его с пороговым напряжением $U_{пор}$, и в случае его превышения принимают решение о приеме сложного сигнала с фазовой манипуляцией по основному каналу на частоте ω_1 и разрешают его синхронное детектирование, которое заключается
20 в том, что принимаемый сложный сигнал с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте перемножают с первым опорным напряжением и со вторым опорным напряжением, сдвинутым по фазе на 180° , выделяют первое и второе низкочастотные напряжения, пропорциональные суммарному коду $M_{\Sigma}(t)$, вычитают второе
25 низкочастотное напряжение из первого, формируют суммарное низкочастотное напряжение, вводят его в базу данных сервера производителя, одновременно первое низкочастотное напряжение перемножают с принимаемым сложным сигналом с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте ω_{up} , выделяют первое гармоническое колебание с частотой ω_{up} и используют его в качестве первого опорного напряжения,
30 второе низкочастотное напряжение сдвигают по фазе на 180° , перемножают его с принимаемым сложным сигналом с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте ω_{up} , выделяют гармоническое колебание с частотой ω_{up} , сдвигают его по фазе на 180° и используют в качестве второго опорного напряжения, отличающийся тем, что в процессе преобразования по частоте принимаемого сложного сигнала с фазовой
35 манипуляцией дополнительно выделяют третье напряжение промежуточной частоты, первое и второе напряжения утроенной промежуточной частоты $3\omega_{up}$, второе напряжение промежуточной частоты детектируют по амплитуде, продетектированное напряжение используют для разрешения синхронного детектирования сложного сигнала с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте ω_{up} , принимаемого по основному
40 каналу на частоте ω_1 , первое напряжение утроенной промежуточной частоты $3\omega_{up}$ детектируют по амплитуде, продетектированное напряжение используют для разрешения синхронного детектирования сложного сигнала с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте ω_{up} , принимаемого по первому зеркальному каналу на частоте
45 ω_{31} , второе напряжение утроенной промежуточной частоты $3\omega_{up}$ детектируют по амплитуде, продетектированное напряжение используют для разрешения синхронного детектирования сложного сигнала с фазовой манипуляцией на промежуточной частоте ω_{up} , принимаемого по второму зеркальному каналу на частоте ω_{32} .

2. Система контроля подлинности и перемещения сельскохозяйственной продукции, содержащая ридер, радиочастотную метку, встроенную под этикетку, или пробку, или крышку каждой единицы продукции, и приемную аппаратуру производителя, при этом ридер содержит последовательно включенные задающий генератор, дуплексер, вход-
 5 выход которого связан с приемопередающей антенной, усилитель высокой частоты, фазовый детектор, второй вход которого соединен с выходом задающего генератора, блок сравнения кодов, второй вход которого соединен с выходом базы данных идентификационных кодов, ключ, второй вход которого соединен с выходом фазового
 10 детектора, линию задержки, сумматор, второй вход которого соединен с выходом генератора псевдослучайной последовательности, фазовый манипулятор и усилитель мощности, выход которого соединен со вторым входом дуплексера, к выходу задающего генератора последовательно подключены перемножитель, второй вход которого
 15 соединен с выходом задающего генератора, и узкополосный фильтр, выход которого соединен со вторым входом фазового манипулятора, радиочастотная метка выполнена в виде пьезокристалла с нанесенным на его поверхность тонкопленочным алюминиевым встречно-штыревым преобразователем поверхностных акустических волн и набором отражателей, встречно-штыревой преобразователь содержит две гребенчатые системы электродов, соединенных друг с другом шинами, связанными с микрополосковой
 20 антенной, приемная аппаратура производителя содержит последовательно включенные приемную антенну, усилитель высокой частоты, первый смеситель, второй вход которого соединен с выходом первого гетеродина, первый усилитель промежуточной частоты, коррелятор, пороговый блок, первый ключ и первый блок универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов, который состоит из последовательно
 25 подключенных к выходу первого ключа первого перемножителя, второй вход которого соединен с выходом первого фильтра нижних частот, первого узкополосного фильтра, второго перемножителя, второй вход которого соединен с выходом первого ключа, первого фильтра нижних частот и блока вычитания, второй вход которого соединен с
 30 выходом второго фильтра нижних частот второго блока универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов и базы данных сервера производителя, второй вход блока универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов состоит из последовательно
 35 подключенных к выходу первого ключа третьего перемножителя, второй вход которого соединен с выходом второго фазоинвертора, второй фильтр нижних частот первого фазоинвертора, четвертого перемножителя, второй вход которого соединен с выходом первого ключа, второго узкополосного фильтра и второго фазоинвертора,
 40 последовательно подключенные к выходу усилителя высокой частоты, второй смеситель, второй вход которого соединен с выходом второго гетеродина, и второго усилителя промежуточной частоты, выход которого соединен со вторым входом коррелятора, частоты ω_{r1} и ω_{r2} первого и второго гетеродинов разнесены на удвоенное значение промежуточной частоты

$$\omega_{r2} - \omega_{r1} = 2\omega_{up}$$
 и выбраны симметричными относительно частоты ω_1 основного канала приема

$$\omega_1 = \omega_{r1} = \omega_{r2} - \omega_1 = \omega_{up},$$
 отличающаяся тем, что приемная аппаратура потребителя снабжена третьим
 45 усилителем промежуточной частоты, двумя усилителями утроенной промежуточной частоты, тремя амплитудными детекторами, вторым, третьим и четвертым ключами, вторым и третьим блоками универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов, причем к выходу второго усилителя промежуточной частоты последовательно

подключены первый амплитудный детектор и второй ключ, второй вход которого соединен с выходом первого усилителя промежуточной частоты, а выход подключен ко второму входу первого ключа, к выходу второго смесителя последовательно подключены первый усилитель утроенной промежуточной частоты, второй амплитудный
5 детектор, третий ключ, второй вход которого через третий усилитель промежуточной частоты соединен с выходом первого смесителя, и второй блок универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов, к выходу первого смесителя последовательно подключены второй усилитель утроенной промежуточной частоты, третий амплитудный
10 детектор, четвертый ключ, второй вход которого соединен с выходом второго усилителя промежуточной частоты, и третий блок универсальных демодуляторов сложных ФМн сигналов.

15

20

25

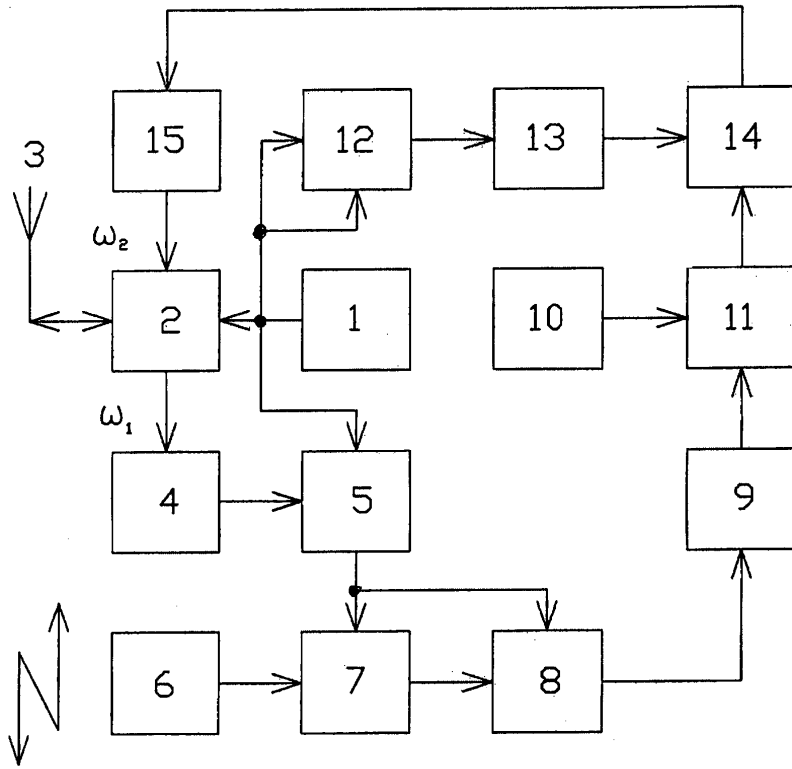
30

35

40

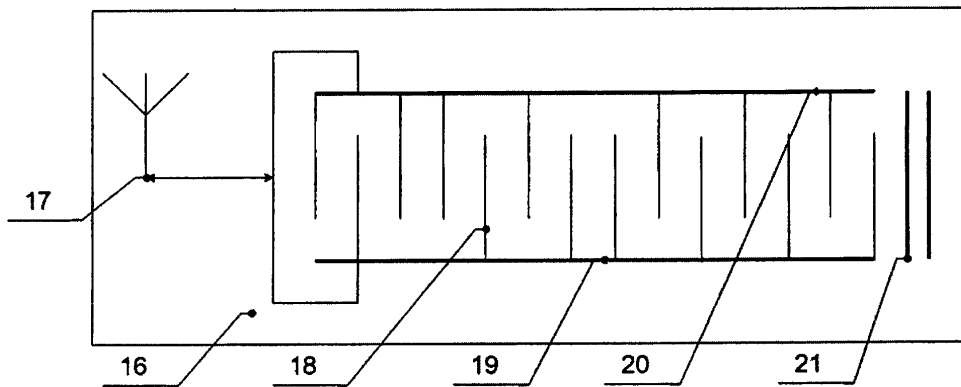
45

1



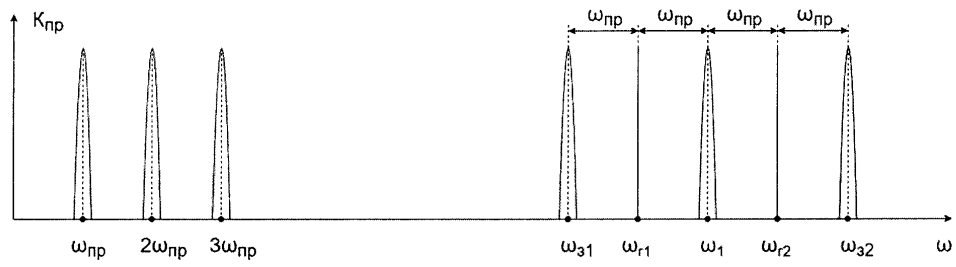
Фиг. 1

10110100101010

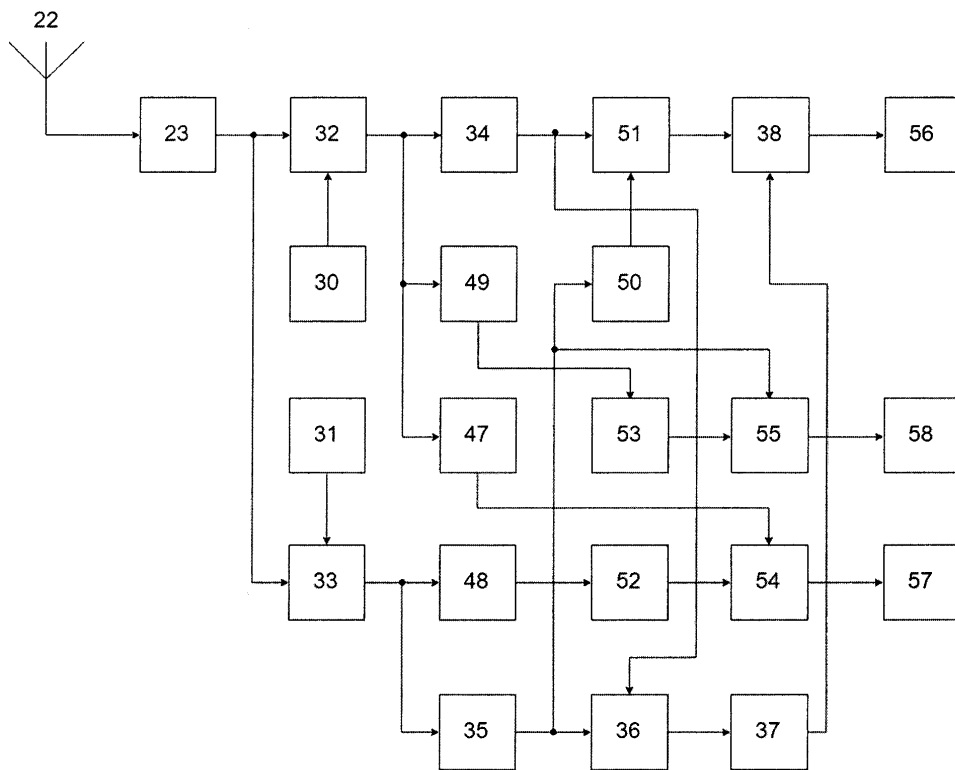


Фиг. 2

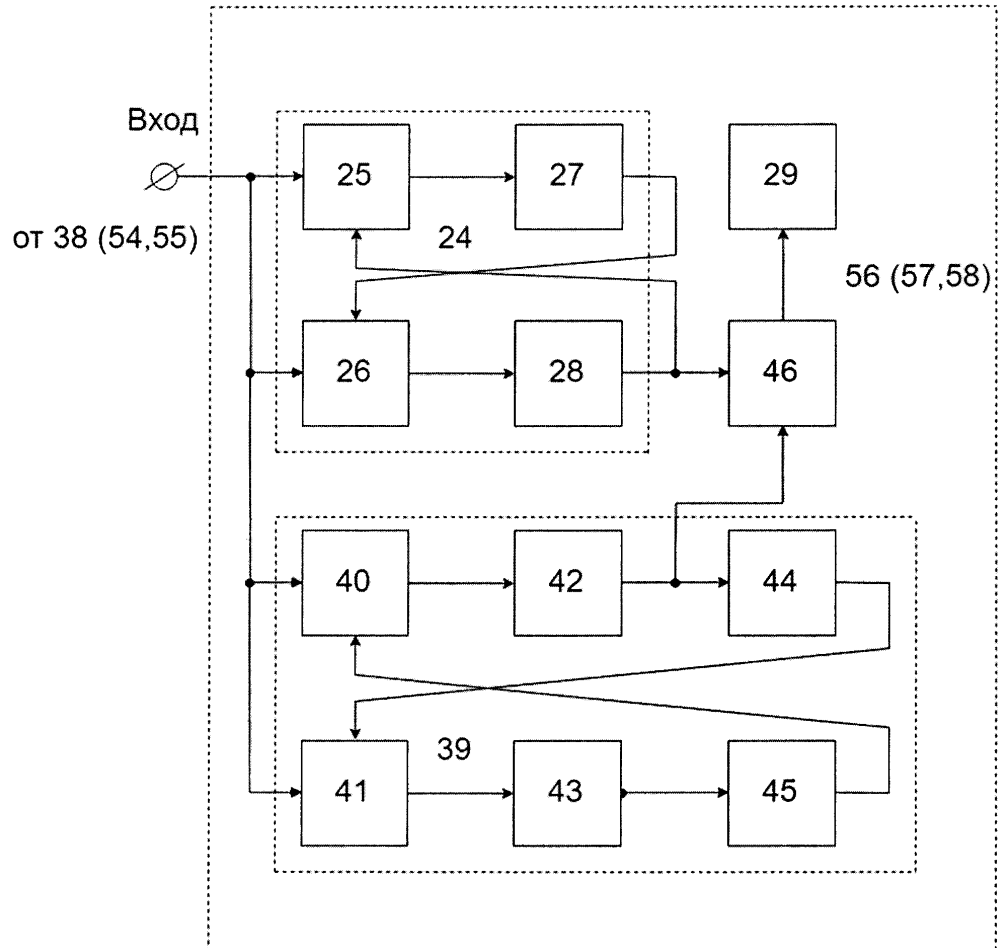
2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5