



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016127329, 06.07.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.07.2016Дата регистрации:
10.08.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.07.2016

(45) Опубликовано: 10.08.2017 Бюл. № 22

Адрес для переписки:

630126, г. Новосибирск, ул. Виллюйская, 24, кв.
21, ООО КБ "Марс"

(72) Автор(ы):

Сартаков Анатолий Леонидович (RU)

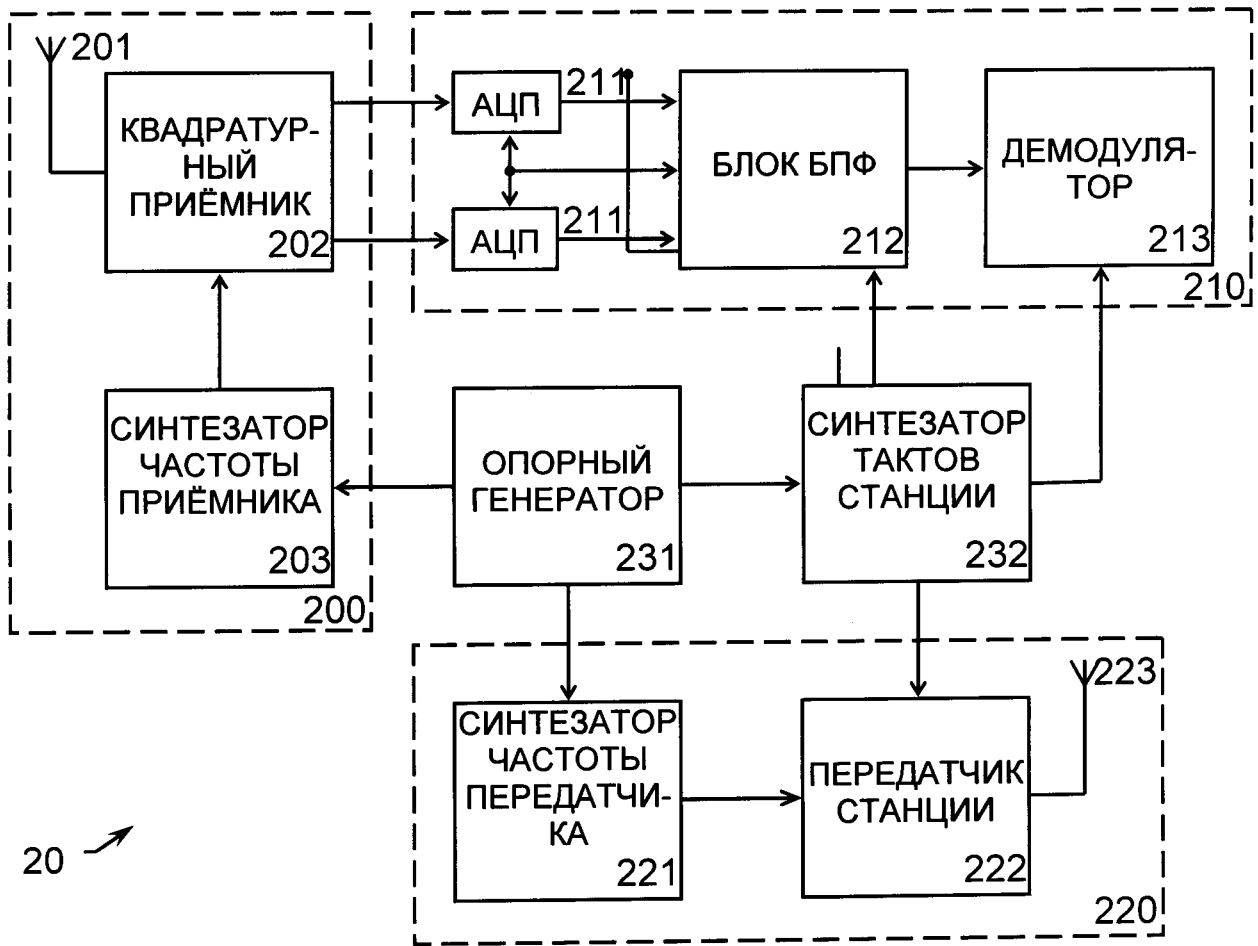
(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью
Конструкторское бюро аппаратуры связи
"Марс" (RU)**(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU2400932 C2, 27.09.2010. WO2007/
045983 A1, 26.04.2007. WO1998/039858 A1,
11.09.1998. WO1998/014026 A1, 04.06.1998.**(54) СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТОТНОГО РЕСУРСА, СИСТЕМА СВЯЗИ И ТЕРМИНАЛ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике связи и может применяться для использования частотного ресурса. Технический результат состоит в повышении помехоустойчивости к помехам, поражающим часть частотного ресурса. Для этого частота и такты сигналов терминалов синхронизируются по сигналу обратного канала, в результате чего достигается максимально плотная упаковка сигналов терминалов в

частотном ресурсе, согласование тактовых интервалов сигналов терминалов и синхронный прием множества сигналов терминалов в станции. Система связи с перестройкой частоты сигналов терминалов имеет период, равный или меньший длительности сигналов, и с синхронизацией процессов перестройки частоты в терминалах по синхронизирующим сообщениям от станции. 4 н. и 11 з.п. ф-лы, 4 ил.



ФИГ.4



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2016127329, 06.07.2016**

(24) Effective date for property rights:
06.07.2016

Registration date:
10.08.2017

Priority:

(22) Date of filing: **06.07.2016**

(45) Date of publication: **10.08.2017** Bull. № 22

Mail address:

**630126, g. Novosibirsk, ul. Vilyujskaya, 24, kv. 21,
OOO KB "Mars"**

(72) Inventor(s):

Sartakov Anatolij Leonidovich (RU)

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
Konstruktorskoe byuro apparatury svyazi
"Mars" (RU)**

(54) **METHOD OF USING FREQUENCY RESOURCE, COMMUNICATION SYSTEM AND TERMINAL**

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: frequency and the clock of the terminal signals are synchronized by the reverse channel signal, resulting in the maximum dense packing of the terminal signals in the frequency resource, the timing of the terminal signals, and the synchronous reception of the plurality of terminal signals in the station. The communication system with frequency tuning of the

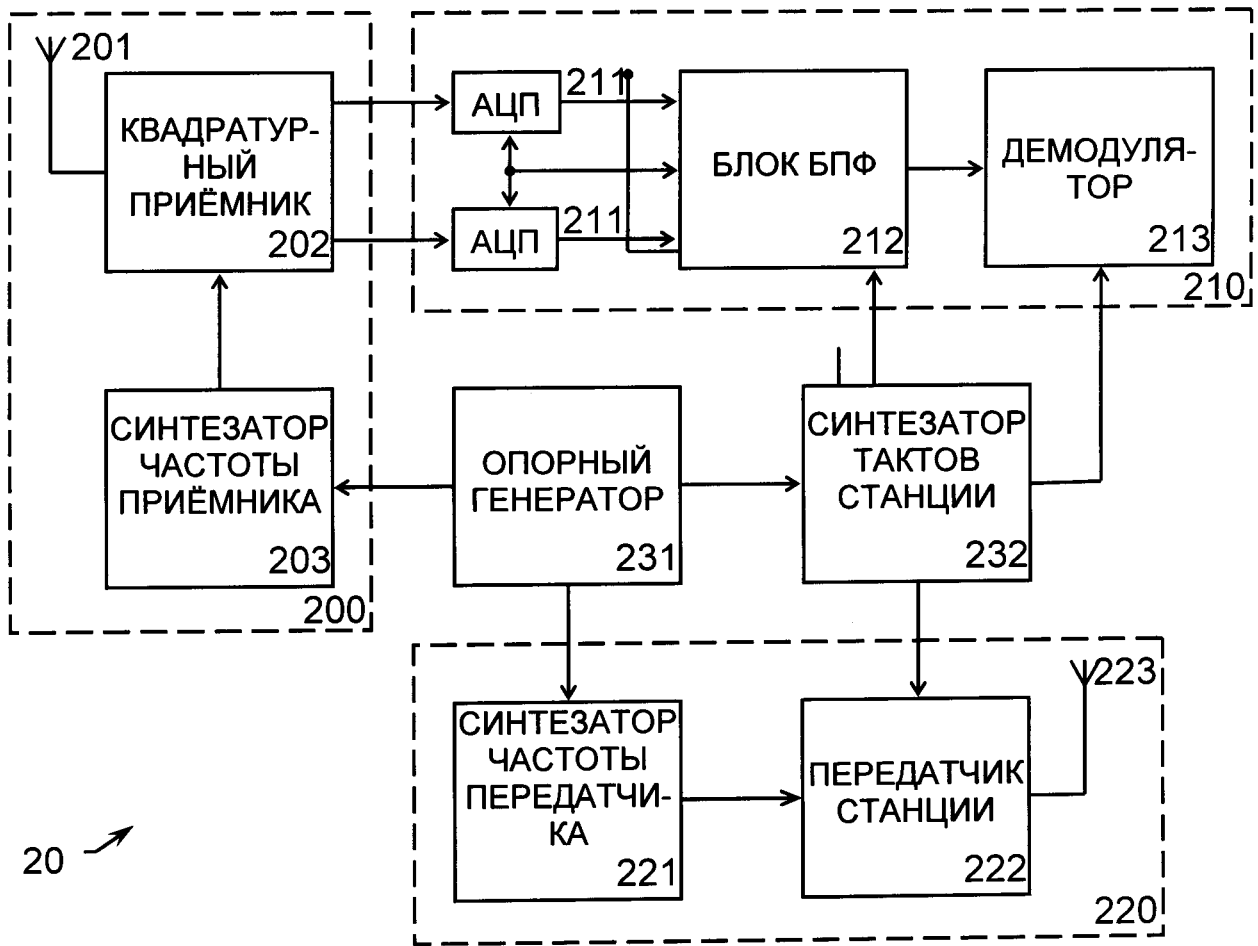
terminal signals has a period equal to or shorter than the duration of the signals, and with the synchronization of the frequency resynchronization processes in the terminals on the synchronizing messages from the station.

EFFECT: improving noise immunity to interference that affects part of the frequency resource.

15 cl, 4 dwg

RU 2 627 685 C 1

RU 2 627 685 C 1



ФИГ.4

Область техники

Изобретение относится к области беспроводной связи и, в частности, к сетям связи с множественным доступом терминалов к станции. Более конкретно, настоящее изобретение относится к технике множественного доступа с частотным разделением.

5 Оно предпочтительно применимо к сетям связи с низкой скоростью передачи данных, обеспечивающим при малой мощности сигналов большую дальность связи, например, к маломощным сетям с широкой территорией охвата LPWAN с использованием узкополосных сигналов.

Уровень техники

10 Известна система связи «Стриж», включающая множество терминалов, содержащих средства для формирования и передачи сигналов, и по меньшей мере одну станцию, содержащую средства для приема сигналов, поступающих одновременно от множества терминалов в разных частотных поддиапазонах совместно используемого частотного ресурса, при этом средства для приема сигналов сконфигурированы с возможностью

15 совместной обработки сигналов по алгоритму быстрого преобразования Фурье (БПФ) с последующей автокорреляционной демодуляцией фазоманипулированных сигналов и их обнаружением по структуре передаваемых данных. Использование низкоскоростной передачи и узкополосной модуляции при относительно низкой стабильности частоты сигналов затрудняет множественный доступ терминалов к станции. В этом случае

20 ширина полосы частот мгновенного спектра сигнала и требуемая полоса пропускания согласованного фильтра для его качественного приема на станции существенно меньше ширины полосы частот возможного ухода центральной частоты сигнала. Для уменьшения потерь помехоустойчивости приема сигналов на станции от несовпадения центральных частот сигналов со средними частотами эквивалентных фильтров БПФ,

25 выполняется три преобразования Фурье при разных предварительных сдвигах частоты сигналов. Для уменьшения потерь помехоустойчивости от несовпадения периода БПФ с периодами тактов сигналов дополнительно выполняется еще три БПФ при тех же предварительных сдвигах частоты, но при другом периоде БПФ, сдвинутом на половину длительности тактов. Ввиду несинхронности сигналов терминалов по тактам и по

30 частоте для их совместной обработки методом быстрого преобразования Фурье требуется минимум шестикратное выполнение этого преобразования в расчете на один такт сигналов. Но и при такой сложной обработке сигналов потери помехоустойчивости их приема достигают 4 дБ. Недостатками этого решения являются повышенные требования к производительности средств для приема сигналов в станции и большие

35 потери помехоустойчивости приема.

Известна система связи по патенту RU 2559834 C2, включающая множество терминалов, содержащих средства для формирования и передачи сигналов, и по меньшей мере одну станцию, содержащую средства для приема сигналов, поступающих одновременно от множества терминалов в разных частотных поддиапазонах совместно

40 используемого частотного ресурса, отличающаяся тем, что средства для приема сигналов сконфигурированы с возможностью совместной обработки сигналов по алгоритму быстрого преобразования Фурье (БПФ) с последующим энергетическим обнаружением сигналов, а средства для демодуляции сигналов сконфигурированы с возможностью индивидуальной демодуляции обнаруженных сигналов. Ввиду несинхронности сигналов

45 терминалов по частоте при их совместной обработке методом быстрого преобразования Фурье с последующим энергетическим обнаружением, потери помехоустойчивости при обнаружении составляют до 3 дБ. Индивидуальная демодуляция сигналов при этом осуществляется без потерь, но ценой существенного повышения требований к

производительности средств обработки сигналов в станции.

Система связи «Стриж» и система связи по патенту RU 2559834 C2 имеют следующие общие недостатки. Во-первых, обе системы имеют низкую пропускную способность множественного доступа к станции. Ввиду того, что ширина полосы частот возможного ухода центральной частоты сигнала терминала существенно больше ширины полосы частот мгновенного спектра сигнала, ширина частотных поддиапазонов, назначаемых разным терминалам, соизмерима с шириной полосы частот возможного ухода центральной частоты сигнала терминала. При такой ширине полосы частотных поддиапазонов их количество в частотном ресурсе значительно меньше, чем при ширине полосы частотных поддиапазонов, соизмеримой с шириной полосы частот мгновенного спектра сигнала. Во-вторых, несинхронность сигналов терминалов по частоте и тактам между собой и со средствами для приема сигналов в станции приводит к большим потерям помехоустойчивости и к значительным переходным помехам между каналами множественного доступа. В-третьих, обе системы характеризуются повышенным риском блокировки сигналов отдельных терминалов помехами, ввиду того, что каждому терминалу назначается единственный частотный поддиапазон или единственная последовательность частотных поддиапазонов на постоянной основе или на длительный период времени.

Раскрытие изобретения

Данное изобретение направлено на преодоление указанных недостатков и, в частности, на предложение способа использования частотного ресурса, совместно используемого множеством терминалов, с предельно узкой шириной полосы частот частотных поддиапазонов и максимально плотным их размещением в частотном ресурсе с одновременным обеспечением ортогональности сигналов множественного доступа при совместной их обработке в станции. Способом достижения цели изобретения является введение сетевой синхронизации по тактам и частоте передатчиков сигналов множественного доступа по сигналу обратного канала.

Одно преимущественное, но никоим образом не ограничивающее, применение этого изобретения предполагает систему сбора информации с низкой скоростью передачи данных, такую как сеть датчиков, в которой датчики многократно передают данные, представляющие физический параметр, измеренный для станции сбора данных. Один не ограничивающий пример относится к датчикам в виде электрических, газовых или водяных счетчиков, передающим данные о потреблении электричества, газа или воды на собирающую станцию, чтобы выставить счет за это потребление.

Система связи по данному изобретению, включающая множество терминалов, содержащих средства для формирования и передачи сигналов, и по меньшей мере одну станцию, содержащую средства для приема сигналов, передаваемых одновременно множеством терминалов в разных частотных поддиапазонах совместно используемого частотного ресурса, дополнительно в каждом терминале содержит средства для приема сигналов от станции, а в станции содержит средства для передачи сигналов от станции, причем, в каждом терминале средства для приема сигналов от станции и средства для передачи сигналов к станции сконфигурированы с возможностью тактовой и частотной синхронизации передаваемых к станции сигналов по принимаемым от станции сигналам.

В соответствии с первым вариантом осуществления, это изобретение относится к терминалу, содержащему средства для формирования и передачи сигналов к станции и средства для приема сигналов от станции. Передаваемые к станции сигналы передаются с использованием частотного ресурса, совместно используемого множеством терминалов. Упомянутый терминал сконфигурирован с возможностью тактовой и

частотной синхронизации передаваемых к станции сигналов по принимаемым от станции сигналам.

В соответствии с конкретными вариантами осуществления терминал обладает одной или несколькими из следующих характеристик, которые могут быть рассмотрены поодиночке или в любой технической возможной комбинации.

Предпочтительно терминал сконфигурирован для формирования передаваемых сигналов на одной из множества характерных частот, равномерно распределенных по частотному ресурсу с шагом, равным тактовой частоте передаваемых сигналов.

Предпочтительно терминал сконфигурирован для формирования передаваемых сигналов с перестройкой частоты по характерным частотам частотного ресурса с периодом перестройки частоты, равным или меньшим длительности передаваемых сигналов и с синхронизацией перестройки частоты по синхронизирующим сообщениям, поступающим с принимаемыми сигналами.

Предпочтительно терминал сконфигурирован для формирования передаваемых сигналов с М-позиционной частотной манипуляцией, при использовании в качестве характеристических частот М расположенных подряд характерных частот частотного ресурса.

Предпочтительно терминал сконфигурирован для формирования передаваемых сигналов с периодом перестройки частоты, равным периоду тактов передаваемых сигналов.

Предпочтительно терминал сконфигурирован для формирования передаваемых сигналов с перестройкой частоты с запаздыванием на количество периодов перестройки частоты, определяемое адресом терминала.

В соответствии со вторым вариантом осуществления это изобретение относится к системе связи, содержащей:

- множество терминалов в соответствии с изобретением;
- по меньшей мере, одну станцию, включающую средства для приема сигналов, поступающих на станцию от множества терминалов на разных частотах частотного ресурса, совместно используемого множеством терминалов, и средства для передачи сигналов от станции, причем станция сконфигурирована с возможностью тактовой и частотной синхронизации средств для приема сигналов со средствами для передачи сигналов от станции.

Предпочтительно станция системы связи сконфигурирована с возможностью приема поступающих от терминалов сигналов с перестройкой частоты и с возможностью передачи синхронизирующих сообщений передаваемыми от станции сигналами для синхронизации перестройки частоты в станции и терминалах.

Предпочтительно средства для приема поступающих на станцию системы связи сигналов сконфигурированы для выполнения быстрого преобразования Фурье, приспособленного разделять спектральные компоненты, примыкающие к разным характерным частотам частотного ресурса на интервалах времени, согласованных с синхронизированными периодами тактовой частоты упомянутых сигналов.

В соответствии с третьим вариантом осуществления это изобретение относится к способу использования частотного ресурса, совместно используемого множеством терминалов для передачи сигналов, по меньшей мере, к одной станции, причем каждый терминал формирует и передает упомянутые сигналы с их тактовой и частотной синхронизацией по принимаемым от станции сигналам.

В соответствии с конкретными вариантами осуществления способ использования совместно используемого частотного ресурса обладает одной или несколькими из

следующих характеристик, которые могут быть рассмотрены поодиночке или в любой технически возможной комбинации.

Предпочтительно каждый терминал передает сигналы к станции на разных характерных частотах частотного ресурса, выбираемых из множества характерных частот, равномерно распределенных по частотному ресурсу с шагом, равным тактовой частоте упомянутых сигналов.

Предпочтительно каждый терминал передает сигналы с перестройкой частоты по характерным частотам частотного ресурса с периодом перестройки частоты, равным или меньшим длительности передаваемых сигналов, и с синхронизацией перестройки частоты по синхронизирующим сообщениям, поступающим с принимаемыми от станции сигналами.

Предпочтительно каждый терминал передает сигналы с M-позиционной частотной манипуляцией при использовании в качестве характеристических частот M расположенных подряд характерных частот упомянутого частотного ресурса.

Предпочтительно каждый терминал передает сигналы с периодом перестройки частоты, равным периоду тактов передаваемых сигналов.

Предпочтительно каждый терминал передает сигналы с перестройкой частоты с запаздыванием на число периодов перестройки частоты, определяемое адресом терминала.

Введение сетевой синхронизации обусловило существенное уменьшение ширины полосы частот частотных поддиапазонов, значительное увеличение количества частотных поддиапазонов в частотном ресурсе, синхронность поступающих на станцию сигналов множественного доступа по тактам и частоте, следствием чего стало радикальное уменьшение переходных помех каналов, увеличение пропускной способности множественного доступа, снижение потерь помехоустойчивости обнаружения сигналов и упрощение их обработки в станции.

Предлагаемая в изобретении перестройка частоты сигналов множественного доступа повышает эффективность кодирования в борьбе с помехами и дополнительно увеличивает пропускную способность множественного доступа.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 схематично представлена система связи, содержащая станцию и множество терминалов.

На фиг. 2 схематично представлены диаграммой а) - поддиапазоны частот с центрами на характерных частотах, на которых терминалы передают сигналы к станции, а диаграммой б) - частотные характеристики эквивалентных фильтров, формируемых быстрым преобразованием Фурье в станции.

На фиг. 3 схематично представлена функциональная схема одного варианта осуществления терминала.

На фиг. 4 схематично представлена функциональная схема одного варианта осуществления станции.

Осуществление изобретения

Фигура 1 изображает очень схематичным образом систему связи 1, содержащую несколько терминалов 10 и одну станцию 20.

Изобретение относится к способу использования частотного ресурса, совместно используемого несколькими терминалами 10 для передачи сигналов к станции 20.

В контексте изобретения «станция» понимается как принимающее и передающее устройство, приспособленное принимать сигналы во всем совместно используемом частотном ресурсе и передавать сигнал на одной частоте. Например, станция 20

представляет собой один из терминалов 10 или специализированное устройство, такое как точка доступа сети связи, концентрирующая данные, передаваемые каждым из терминалов 10.

5 «Сигнал» понимается как электромагнитные или акустические колебания, распространяемые через беспроводные среды.

Терминалы 10 содержат средства для передачи сигналов и средства для приема сигналов, известные специалисту в данной области. Более того, терминал 10 предпочтительно содержит такое устройство, как программируемый компьютер, включающий в себя, помимо прочего, процессор, соединенный с одним или несколькими
10 электронными запоминающими устройствами, в которых хранится программный код инструкций для процессора. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления терминал 10 также содержит одну или несколько специализированных электронных схем на базе системы на кристалле, ПЛИС и т.п.

Станция 20 содержит средства для передачи сигналов и средства для приема сигналов,
15 известные специалисту в данной области. Более того, станция 20 предпочтительно содержит такое устройство, как программируемый компьютер, включающий в себя, помимо прочего, процессор, соединенный с одним или несколькими электронными запоминающими устройствами, в которых хранится программный код инструкций для процессора. В соответствии с некоторыми вариантами осуществления станция 20 также
20 содержит одну или несколько специализированных электронных схем на базе системы на кристалле, ПЛИС и т.п.

Изобретение базируется на принципе множественного доступа с частотным разделением МДЧР, т.е. сигналы передаются терминалами 10 с использованием разных частотных поддиапазонов частотного ресурса.

25 В нижеизложенном описании представлен не ограничивающий пример, в котором частотный ресурс состоит из одной полосы частот. Это не означает, что в других примерах, которые не описаны ниже подробно, частотный ресурс не может состоять из нескольких, возможно, не граничащих друг с другом полос частот.

На фигуре 2 диаграмма а) иллюстрирует разбиение частотного ресурса на частотные поддиапазоны, а диаграмма б) - амплитудно-частотные характеристики эквивалентных фильтров, формируемых быстрым преобразованием Фурье в станции 20. Диаграммы сопоставимы по осям абсцисс, на которых откладывается частота. Частотный поддиапазон характеризуется его центральной частотой, называемой рабочей частотой терминала и его шириной полосы частот. В соответствии с изобретением рабочие частоты терминалов назначаются из характерных частот, равномерно распределенных по частотному ресурсу с шагом, равным тактовой частоте передаваемых терминалами 10 сигналов. Характерные частоты обозначены на диаграмме а) сплошными линиями со стрелкой, а границы частотных поддиапазонов - пунктирными линиями. Ширина
35 полосы частот частотных поддиапазонов равна тактовой частоте передаваемых терминалами сигналов. Средние частоты полос пропускания эквивалентных фильтров, формируемых быстрым преобразованием Фурье в станции 20, также устанавливаются равными характерным частотам частотного ресурса и совпадают с возможными рабочими частотами терминалов. Таким образом, согласно изобретению частотные поддиапазоны, используемые терминалами 10, имеют минимально возможную ширину
40 полосы частот и плотно примыкают друг к другу своими границами, в результате чего частотный ресурс разбивается на максимально возможное число частотных поддиапазонов, что создает условие для максимизации пропускной способности множественного доступа, характеризуемой количеством терминалов 10, которые

одновременно могут получить доступ к одной станции 20.

Это изобретение относится также к системе связи 1, содержащей множество терминалов 10 и, по меньшей мере, одну станцию 20.

Фигура 3 схематично показывает один вариант осуществления терминала 10.

5 Терминал содержит антенну приемника терминала 101, приемник терминала 102, синтезатор тактов терминала 103, синтезатор частоты терминала 104, передатчик терминала 105 и антенну передатчика терминала 106.

Фигура 4 схематично показывает один вариант осуществления станции 20 на основе известной специалистам архитектуры «программно-определяемого радио». Станция
10 содержит аналоговый модуль приемника 200, цифровой модуль приемника 210, модуль передатчика 220, опорный генератор 231 и синтезатор тактов станции 232. Аналоговый модуль приемника 200 включает антенну приемника станции 201, квадратурный приемник 202 и синтезатор частоты приемника 203. Цифровой модуль приемника 210 включает два аналого-цифровых преобразователя 211, блок быстрого преобразования
15 Фурье (БПФ) 212 и демодулятор 213. Модуль передатчика 220 включает синтезатор частоты передатчика 221, передатчик станции 222 и антенну передатчика станции 223.

В связи с тем, что средства синтеза частоты в недорогом терминале 10 имеют собственный уход частоты, значительно превышающий ширину полосы частот
20 мгновенного спектра передаваемого терминалом 10 сигнала, для реализации системы связи со способом использования частотного ресурса по изобретению необходимо синхронизировать рабочие частоты терминалов 10 со средними частотами эквивалентных фильтров, формируемых блоком БПФ 212 в станции 20, а такты передаваемых терминалами сигналов синхронизировать с тактами выполнения преобразования блоком БПФ 212 в станции 20, т.е., реализовать сетевую синхронизацию.

25 В одном не ограничивающем варианте осуществления системы связи по изобретению используется квазизамкнутая сетевая синхронизация. Частотная синхронизация передаваемого терминалом 10 сигнала обеспечивается измерением во время приема сигнала от станции 20 ошибки частоты настройки приемника терминала 102, задаваемой синтезатором частоты терминала 104, относительно частоты принимаемого сигнала,
30 с последующим вводом корректирующей поправки частоты в синтезатор частоты терминала 104, определяющий частоту настройки передатчика терминала 105 во время передачи сигнала к станции 20. Тактовая синхронизация передаваемого терминалом 10 сигнала обеспечивается перезапуском источника тактов по поступлению сигнала кадровой синхронизации с принимаемым от станции 20 сигналом и подстройкой тактов
35 по мере дальнейшего приема сигнала от станции 20. Источником тактов для приемника терминала 102 и передатчика терминала 105 служит синтезатор тактов терминала 103. По окончании приема сигнала от станции 20 начинается передача сигнала на станцию 20, во время которой синхронность тактов передаваемого сигнала поддерживается за счет стабильности частоты синтезатора тактов терминала 103.

40 Выбор и поддержание средних частот настройки эквивалентных фильтров, формируемых блоком БПФ 212 станции 20 равными частотам передаваемых станцией 20 сигналов, а также выбор и поддержание правильного временного положения тактов выполнения преобразования Фурье блоком БПФ 212 относительно тактов и кадров передаваемых станцией 20 сигналов, обеспечиваются соответствующим выбором частот
45 источников высокочастотных и тактовых сигналов и синхронизацией от общего опорного генератора 231 синтезатора частоты передатчика 221, синтезатора частоты приемника 203 и синтезатора тактов станции 232, задающего такты и кадры передатчика станции 222, отсчеты аналого-цифровых преобразователей 211, отсчеты и такты блока

БПФ 212, а также такты демодулятора 213.

В результате реализации сетевой синхронизации системы связи обеспечивается практическая ортогональность сигналов множественного доступа на тактовых интервалах при обработке их в станции и значительное уменьшение перекрестных
5 помех между каналами.

Предпочтительным, но не ограничивающим, вариантом осуществления системы связи по изобретению является использование дуплексной конфигурации станции 20 и полудуплексной конфигурации терминалов 10. Полудуплексный терминал начинает передавать сигнал на станцию после завершения приема сигнала от станции, по которому
10 производится тактовая и частотная синхронизация передаваемого сигнала к станции. Это не означает, что сигналы от станции должны передаваться только после завершения передач сигналов к станции. Например, в то время, когда одна часть терминалов передает сигналы к станции в ответ на первый запросный сигнал от станции, станция может передавать второй запросный сигнал ко второй части терминалов. Естественно,
15 что ответные сигналы от второй части терминалов должны передаваться после завершения передач как второго запросного сигнала от станции, так и ответных сигналов к станции от части терминалов, отвечающих на первый запросный сигнал от станции.

В контексте предыдущего абзаца «запросный» и «ответный» имеют не дословное
20 значение, а лишь отражают причинно-следственную связь: «ответный» является следствием «запросного».

Система связи по изобретению с перестройкой частоты сигналов, передаваемых терминалами 10 к станции 20, по характерным частотам частотного ресурса с периодом перестройки частоты, равным или меньшим длительности передаваемых сигналов, и
25 с синхронизацией процессов, связанных с перестройкой частоты в терминалах и станции, по синхронизирующим сообщениям, передаваемым станцией 20 к терминалам 10, имеет преимущество в помехоустойчивости к помехам, поражающим часть частотного ресурса. Помехоустойчивость обеспечивается применением кодирования с исправлением ошибок.

Предпочтительно перестройка частоты, передаваемых от терминалов к станции
30 сигналов, производится с периодом перестройки частоты, равным периоду тактов упомянутых сигналов, чтобы все символы сигнала передавались на разных характерных частотах частотного ресурса. Этим достигается уменьшение зависимости ошибок приема символов и статистическое выравнивание частоты ошибок «от терминала к терминалу» и «от сигнала к сигналу». Выравнивание уменьшает дисперсию частоты
35 ошибок и вероятность больших «выбросов» частоты ошибок, что увеличивает вероятность исправления ошибок при декодировании помехоустойчивого кода и, в конечном итоге, увеличивает пропускную способность системы связи.

При перестройке частоты сигнала с периодом перестройки частоты, равным периоду тактов сигнала, невозможно использовать для передачи цифровой информации фазовую
40 манипуляцию, но возможно использовать М-позиционную частотную манипуляцию. В варианте осуществления системы связи по изобретению с использованием в станции быстрого преобразования Фурье для частотного разделения сигналов, поступающих от множества терминалов, эквивалентные фильтры, формируемые быстрым преобразованием Фурье, могут быть использованы и как фильтры фильтрового
45 дискриминатора - демодулятора частотно-манипулированных сигналов. Использование в качестве характеристических частот частотно-манипулированного сигнала М расположенных подряд характерных частот обеспечивает практически одинаковое отношение сигнал/помеха для символов с разными характеристическими частотами

при соблюдении условия взаимной ортогональности символов.

Предпочтительно перестройка частоты передаваемых от терминалов к станции сигналов, производится с запаздыванием на число периодов перестройки частоты, определяемое адресом терминала. Во всех одновременно передающих терминалах перестройка частоты происходит по одной частотно-временной матрице, но со сдвигом по времени занятия одинаковых частотных позиций, чем достигается практическая ортогональность сигналов терминалов и значительное увеличение пропускной способности системы множественного доступа с частотным разделением.

Объем этого изобретения не ограничен представленными выше вариантами осуществления в качестве не ограничивающих примеров и распространяется на все модификации, доступные специалистам в данной области, наряду с их эквивалентами.

(57) Формула изобретения

1. Терминал, содержащий средства для формирования и передачи сигналов к станции, передаваемых с использованием частотного ресурса, совместно используемого множеством терминалов, отличающийся тем, что дополнительно содержит средства для приема сигналов от станции и сконфигурирован с возможностью тактовой и частотной синхронизации передаваемых сигналов к станции по принимаемым сигналам от станции.

2. Терминал по п. 1, отличающийся тем, что сконфигурирован для формирования передаваемых сигналов на одной из множества характерных частот, равномерно распределенных по частотному ресурсу с шагом, равным тактовой частоте передаваемых сигналов.

3. Терминал по п. 2, отличающийся тем, что сконфигурирован для формирования передаваемых сигналов с перестройкой частоты по характерным частотам частотного ресурса с периодом перестройки частоты, равным или меньшим длительности передаваемых сигналов, и с синхронизацией перестройки частоты по синхронизирующим сообщениям, поступающим с принимаемыми сигналами.

4. Терминал по п. 3, отличающийся тем, что сконфигурирован для формирования передаваемых сигналов с М-позиционной частотной манипуляцией, при использовании в качестве характеристических частот М расположенных подряд характерных частот частотного ресурса.

5. Терминал по п. 4, отличающийся тем, что сконфигурирован для формирования передаваемых сигналов с периодом перестройки частоты, равным периоду тактов передаваемых сигналов.

6. Терминал по одному из пп. 3-5, отличающийся тем, что сконфигурирован для формирования передаваемых сигналов с перестройкой частоты с запаздыванием на количество периодов перестройки частоты, определяемое адресом терминала.

7. Система связи, содержащая множество терминалов, использующих частотный ресурс, совместно используемый множеством терминалов, и по меньшей мере одну станцию, содержащую средства для приема сигналов, одновременно поступающих на станцию от множества терминалов на разных частотах частотного ресурса, отличающаяся тем, что терминалы выполнены в соответствии с одним из пп. 1, 2, а станция дополнительно содержит средства для передачи сигналов от станции и выполнена с возможностью тактовой и частотной синхронизации упомянутых средств для приема сигналов со средствами для передачи сигналов от станции.

8. Система связи, содержащая множество терминалов, использующих частотный ресурс, совместно используемый множеством терминалов, и по меньшей мере одну

станцию, содержащую средства для приема сигналов, одновременно поступающих на станцию от множества терминалов на разных частотах частотного ресурса, отличающаяся тем, что терминалы выполнены в соответствии с одним из пп. 3-6, а станция дополнительно содержит средства для передачи сигналов от станции и сконфигурирована с возможностью тактовой и частотной синхронизации упомянутых средств для приема сигналов со средствами для передачи сигналов от станции, а также с возможностью передачи упомянутых в п. 3 синхронизирующих сообщений передаваемыми от станции сигналами.

9. Система связи по одному из пп. 7, 8, отличающаяся тем, что упомянутые средства для приема сигналов сконфигурированы для выполнения быстрого преобразования Фурье, приспособленного разделять спектральные компоненты, примыкающие к разным характерным частотам частотного ресурса на интервалах времени, согласованных с синхронизированными периодами тактовой частоты сигналов, одновременно поступающих на станцию от множества терминалов.

10. Способ использования частотного ресурса, совместно используемого множеством терминалов для передачи сигналов по меньшей мере к одной станции, отличающийся тем, что каждый терминал передает упомянутые сигналы с их тактовой и частотной синхронизацией по принимаемым от станции сигналам.

11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что каждый терминал передает сигналы на разных характерных частотах, равномерно распределенных по частотному ресурсу с шагом, равным тактовой частоте передаваемых сигналов.

12. Способ по п. 11, отличающийся тем, что каждый терминал передает сигналы с перестройкой частоты по характерным частотам частотного ресурса с периодом перестройки частоты, равным или меньшим длительности передаваемых сигналов, и с синхронизацией перестройки частоты по синхронизирующим сообщениям, поступающим с принимаемыми от станции сигналами.

13. Способ по п. 12, отличающийся тем, что каждый терминал передает сигналы с М-позиционной частотной манипуляцией при использовании в качестве характеристических частот М расположенных подряд характерных частот частотного ресурса.

14. Способ по п. 13, отличающийся тем, что каждый терминал передает сигналы с периодом перестройки частоты, равным периоду тактов передаваемых сигналов.

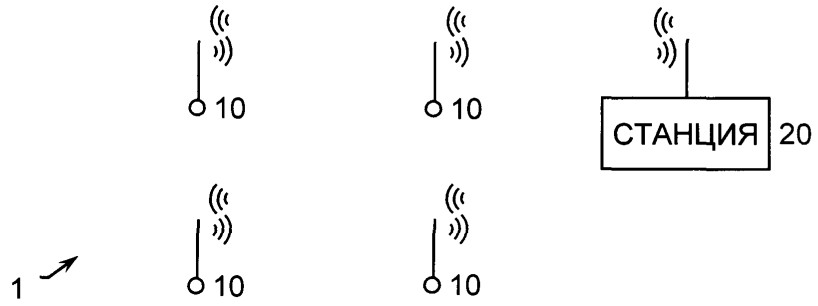
15. Способ по одному из пп. 12-14, отличающийся тем, что каждый терминал передает сигналы с перестройкой частоты с запаздыванием на число периодов перестройки частоты, определяемое адресом терминала.

40

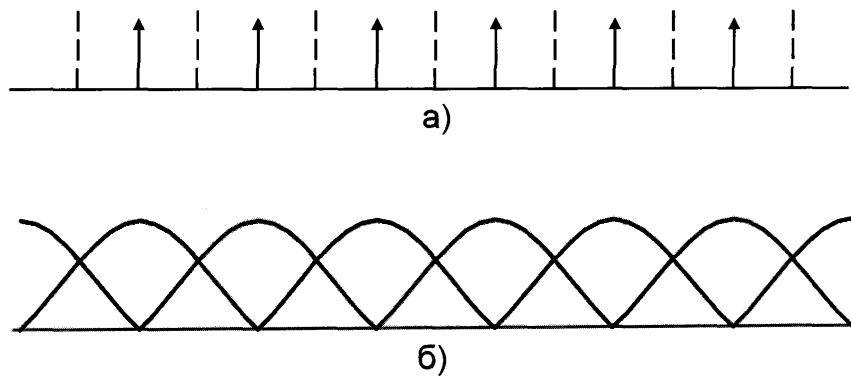
45

1

1
СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТОТНОГО РЕСУРСА, СИСТЕМА СВЯЗИ И ТЕРМИНАЛ



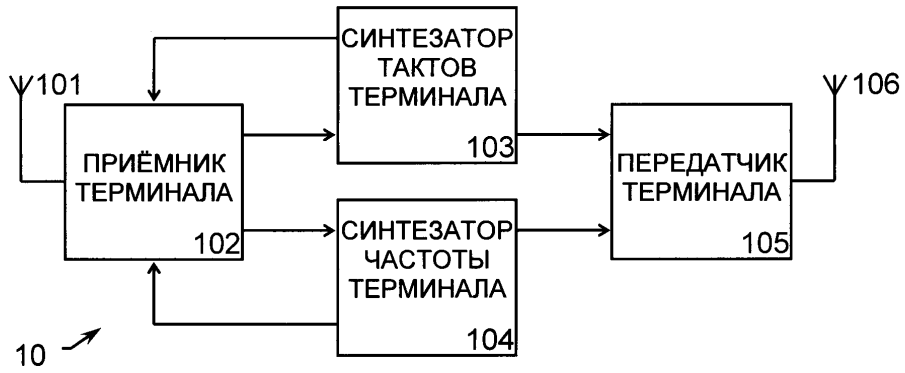
ФИГ.1



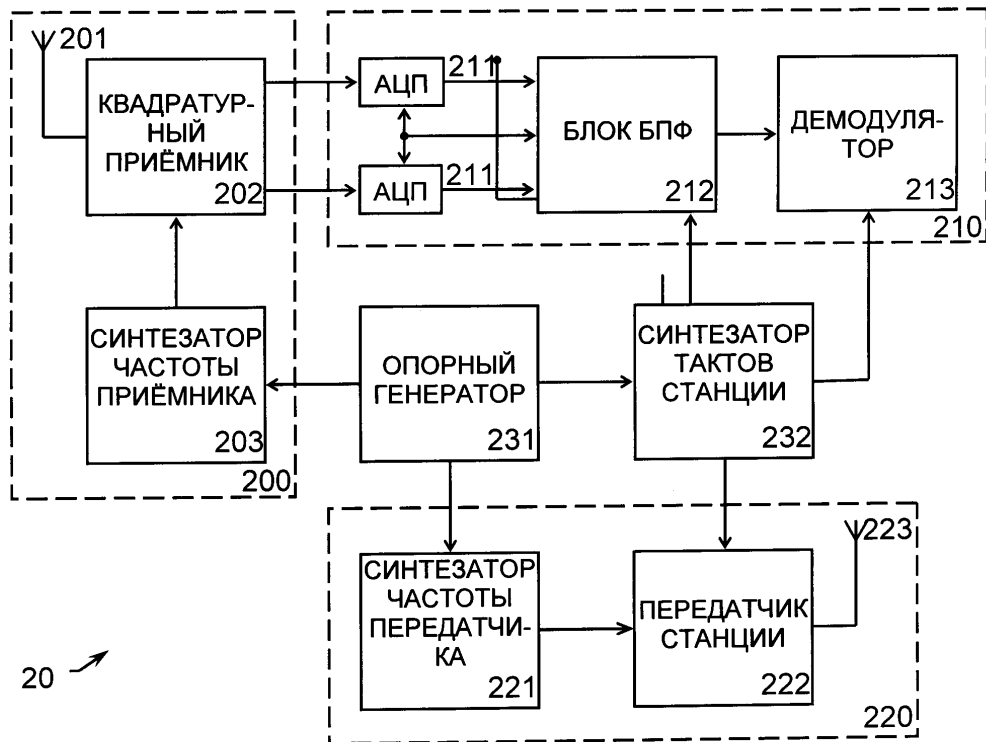
ФИГ.2

2

СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТОТНОГО РЕСУРСА, СИСТЕМА СВЯЗИ И ТЕРМИНАЛ



ФИГ.3



ФИГ.4