



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H04L 25/0284 (2019.02); H04L 27/2602 (2019.02); H04L 5/0044 (2019.02); H04W 28/20 (2019.02); H04W 8/18 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2017106744, 03.09.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.09.2015

Дата регистрации:
05.07.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

04.09.2014 US 62/046,086;
24.09.2014 US 62/054,932;
16.10.2014 US 62/064,935;
22.10.2014 US 62/067,260;
02.09.2015 US 14/843,538

(43) Дата публикации заявки: 08.10.2018 Бюл. № 28

(45) Опубликовано: 05.07.2019 Бюл. № 19

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 04.04.2017(86) Заявка РСТ:
US 2015/048300 (03.09.2015)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/036934 (10.03.2016)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Большая Спасская, д. 25,
строение 3, ООО "Юридическая фирма
Городиский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

ЯН Линь (US),
ДОАН Дунг Нгок (US),
ТИАН Бин (US),
ВЕРМАНИ Самир (US)

(73) Патентообладатель(и):

КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 2014/0185662 A1, 03.07.2014. WO
2011/014685 A2, 03.02.2011. RU 2012121432 A,
10.06.2014. US 2012/0324315 A1, 20.12.2012.
WO 2011/130473 A1, 20.10.2011.

(54) ПЛАН ТОНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ ДЛЯ СЖАТИЯ LTF И ПЕРЕДАЧИ В СИСТЕМАХ
БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

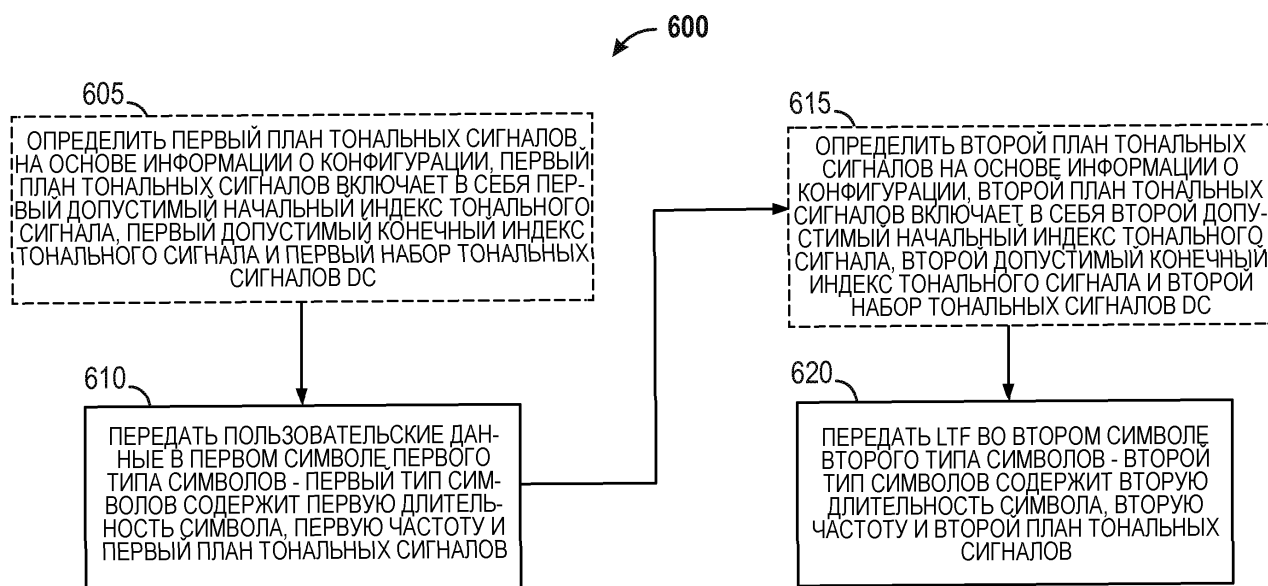
(57) Реферат:

Изобретение относится к системам связи. Технический результат изобретения заключается в уменьшении служебной нагрузки символов длинного обучающего поля (LTF) в сетях. Устройство конфигурируется для передачи пользовательских данных в первом символе

первого типа символов, который содержит первую длительность символа, первую ширину полосы частот и первый план тональных сигналов. Устройство конфигурируется для передачи LTF во втором символе второго типа символов, который содержит вторую

длительность символа, вторую ширину полосы частот и второй план тональных сигналов. Причем тональный сигнал, используемый для передачи посредством беспроводного устройства, за исключением защитных тональных сигналов

и тональных сигналов DC, является допустимым тональным сигналом, и при этом первый план тональных сигналов отличается от второго плана тональных сигналов. 4 н. и 39 з.п. ф-лы, 10 ил.



ФИГ. 6



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

H04L 25/0284 (2019.02); *H04L 27/2602* (2019.02); *H04L 5/0044* (2019.02); *H04W 28/20* (2019.02); *H04W 8/18* (2019.02)

(21)(22) Application: **2017106744, 03.09.2015**(24) Effective date for property rights:
03.09.2015Registration date:
05.07.2019

Priority:

(30) Convention priority:

04.09.2014 US 62/046,086;
24.09.2014 US 62/054,932;
16.10.2014 US 62/064,935;
22.10.2014 US 62/067,260;
02.09.2015 US 14/843,538

(43) Application published: **08.10.2018 Bull. № 28**(45) Date of publication: **05.07.2019 Bull. № 19**(85) Commencement of national phase: **04.04.2017**(86) PCT application:
US 2015/048300 (03.09.2015)(87) PCT publication:
WO 2016/036934 (10.03.2016)

Mail address:

129090, Moskva, ul. Bolshaya Spasskaya, d. 25,
stroenie 3, OOO "Yuridicheskaya firma
Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

YANG, Lin (US),
DOAN, Dung Ngoc (US),
TIAN, Bin (US),
VERMANI, Sameer (US)

(73) Proprietor(s):

QUALCOMM INCORPORATED (US)(54) **TONE SIGNAL PLAN FOR LTF COMPRESSION AND TRANSMISSION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS**

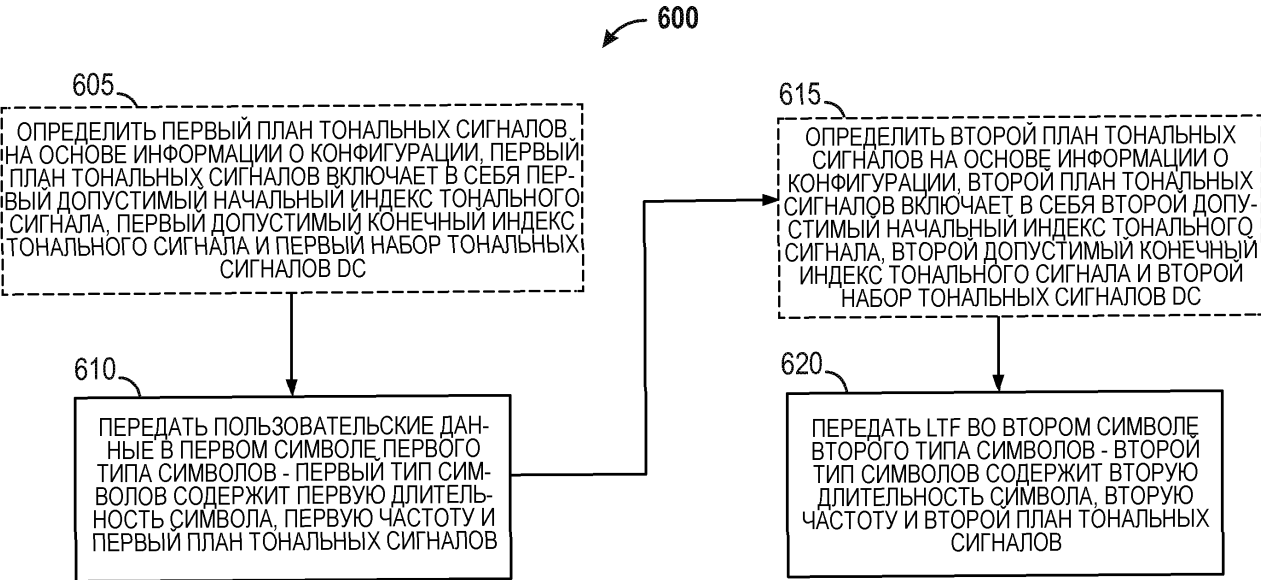
(57) Abstract:

FIELD: electrical communication engineering.

SUBSTANCE: invention relates to communication systems. Device is configured to transmit user data in a first symbol of a first type of symbols, which comprises a first symbol duration, a first bandwidth and a first plane of tone signals. Device is configured to transmit LTF in second symbol of second type of

symbols, which contains second symbol duration, second bandwidth and second plane of tone signals. Tone signal used for transmitting by a wireless device, except for protective tone and DC tones, is an allowable tone, and the first plane of tone signals differs from the second plane of tone signals.

EFFECT: technical result consists in reduction of



ФИГ. 6

RU 2 6 9 3 9 1 8 C 2

RU 2 6 9 3 9 1 8 C 2

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННУЮ ЗАЯВКУ (ЗАЯВКИ)

[0001] Данная заявка притязает на преимущество предварительной заявки США № 62/046086, озаглавленной "Tone Plan for LTF Compression" и поданной 4 сентября 2014 г., предварительной заявки США № 62/054932, озаглавленной "Tone Plan for LTF Compression" и поданной 24 сентября 2014 г., предварительной заявки США № 62/064935, озаглавленной "Tone Plan for LTF Compression" и поданной 16 октября 2014 г., предварительной заявки США № 62/067260, озаглавленной "Tone Plan for LTF Compression" и поданной 22 октября 2014 г., и заявки на патент США № 14/843538, озаглавленной "TONE PLAN FOR LTF COMPRESSION" и поданной 2 сентября 2015 г., которые все явным образом и полностью включаются в этот документ посредством ссылки.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Область техники

[0002] Настоящее раскрытие изобретения в целом относится к системам связи, а конкретнее - к планам тональных сигналов для сжатия длинного обучающего поля.

Уровень техники

[0003] Во многих телекоммуникационных системах сети связи используются для обмена сообщениями между несколькими взаимодействующими пространственно разнесенными устройствами. Сети можно классифицировать в соответствии с географическими границами, которые могут быть, например, городской областью, локальной областью или личной областью. Такие сети соответственно называются глобальной сетью (WAN), городской сетью (MAN), локальной сетью (LAN), беспроводной локальной сетью (WLAN) или личной сетью (PAN). Сети также отличаются в соответствии с методикой коммутации/маршрутизации, используемой для взаимосвязи различных сетевых узлов и устройств (например, коммутация каналов по сравнению с коммутацией пакетов), типом физических сред, применяемых для передачи (например, проводные по сравнению с беспроводными), и набором используемых протоколов связи (например, стек протоколов Интернета, Синхронная оптическая сеть (SONET), Ethernet и т. п.).

[0004] Беспроводные сети часто предпочтительны, когда сетевые элементы мобильны и, таким образом, обладают динамическими потребностями в подключаемости, или если сетевая архитектура образуется по ситуативной, а не постоянной топологии. Беспроводные сети применяют неосязаемые физические среды в режиме свободного распространения, используя электромагнитные волны в радиочастотных, микроволновых, инфракрасных, оптических и т. п. полосах частот. Беспроводные сети преимущественно облегчают мобильность пользователя и быстрое развертывание на месте по сравнению с фиксированными проводными сетями.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0005] Системы, способы, машиночитаемый носитель и устройства из изобретения обладают несколькими аспектами, ни один из которых не отвечает единолично за желаемые свойства изобретения. Без ограничения объема этого изобретения, который выражен нижеследующей формулой изобретения, сейчас будут кратко обсуждаться некоторые признаки. После рассмотрения этого обсуждения, и особенно после прочтения раздела, озаглавленного "Подробное описание", станет понятно, как признаки из этого изобретения предоставляют преимущества для устройств в беспроводной сети.

[0006] Один аспект этого раскрытия изобретения предоставляет беспроводное устройство (например, точку доступа или станцию) для беспроводной связи. Беспроводное устройство может конфигурироваться для передачи пользовательских

данных в первом символе первого типа символов. Первый тип символов может содержать первую длительность символа, первую ширину полосы частот и первый план тональных сигналов. Первый план тональных сигналов может содержать первый допустимый начальный индекс тонального сигнала, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала и первый набор тональных сигналов постоянного тока (DC). Беспроводное устройство может конфигурироваться для передачи длинного обучающего поля во втором символе второго типа символов. Второй тип символов может содержать вторую длительность символа, вторую ширину полосы частот и второй план тональных сигналов. Второй план тональных сигналов может содержать второй допустимый начальный индекс тонального сигнала, второй допустимый конечный индекс тонального сигнала и второй набор тональных сигналов DC.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0007] Фиг. 1 показывает примерную систему беспроводной связи, в которой могут применяться аспекты настоящего раскрытия изобретения.

[0008] Фиг. 2 - схема беспроводной сети и плана тональных сигналов.

[0009] Фиг. 3А-С - примерные схемы планов/индексов тональных сигналов для сжатия LTF.

[0010] Фиг. 4А-В - примерные схемы планов/индексов тональных сигналов для сжатия LTF.

[0011] Фиг. 5 - функциональная блок-схема беспроводного устройства, которое может применяться в системе беспроводной связи из фиг. 1 и может использовать измененный план тональных сигналов.

[0012] Фиг. 6 - блок-схема алгоритма примерного способа беспроводной связи с использованием измененного плана тональных сигналов.

[0013] Фиг. 7 - функциональная блок-схема примерного устройства беспроводной связи, использующего измененный план тональных сигналов.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0014] Различные аспекты новых систем, устройств, компьютерных программных продуктов и способов ниже описываются полнее со ссылкой на прилагаемые чертежи.

Однако это раскрытие изобретения можно воплотить во многих разных видах, и его не следует толковать как ограниченное какой-либо определенной структурой или функцией, представленной в этом раскрытии изобретения. Точнее, эти аспекты предоставляются для того, чтобы данное раскрытие изобретения было всесторонним и полным, и полностью передавало объем раскрытия изобретения специалистам в данной области техники. На основе идей в этом документе специалисту в данной области техники следует принять во внимание, что объем раскрытия изобретения предназначен для охвата любого аспекта новых систем, устройств, компьютерных программных продуктов и способов, раскрытых в этом документе, будет ли он реализован независимо или объединен с любым другим аспектом изобретения. Например, устройство может быть реализовано или способ может быть применен на практике с использованием любого количества изложенных в этом документе аспектов. К тому же объем изобретения предназначен для охвата такого устройства или способа, которое (который) применяется на практике с использованием другой структуры, функциональных возможностей или структуры и функциональных возможностей в дополнение или помимо различных изложенных в этом документе аспектов изобретения. Следует понимать, что любой раскрытый в этом документе аспект можно воплотить с помощью одного или нескольких элементов формулы изобретения.

[0015] Хотя в этом документе описываются конкретные аспекты, многие

разновидности и перестановки этих аспектов входят в объем раскрытия изобретения. Хотя упоминаются некоторые выгоды и преимущества предпочтительных аспектов, объем раскрытия изобретения не предназначен для ограничения конкретными выгодами, применениями или целями. Точнее, аспекты раскрытия изобретения предназначены для широкого применения к разным беспроводным технологиям, конфигурациям систем, сетям и протоколам передачи, некоторые из которых иллюстрируются в качестве примера на фигурах и в нижеследующем описании предпочтительных аспектов. Подробное описание и чертежи всего лишь поясняют раскрытие изобретения, а не ограничивают его, при этом объем раскрытия изобретения задается прилагаемой формулой изобретения и ее эквивалентами.

[0016] Популярные технологии беспроводных сетей могут включать в себя различные типы WLAN. WLAN может использоваться для взаимосвязи близлежащих устройств, применяя широко используемые сетевые протоколы. Различные аспекты, описанные в этом документе, могут применяться к любому стандарту связи, например беспроводному протоколу.

[0017] В некоторых аспектах радиосигналы могут передаваться в соответствии с протоколом 802.11, использующим связь с мультиплексированием с ортогональным частотным разделением (OFDM), с расширением спектра по принципу прямой последовательности (DSSS), сочетание связи с OFDM и DSSS либо другие схемы.

Реализации протокола 802.11 могут использоваться для датчиков, снятия показаний и интеллектуальных сетей. Аспекты некоторых устройств, реализующих протокол 802.11, преимущественно могут потреблять меньше энергии, нежели устройства, реализующие другие беспроводные протоколы, и/или могут использоваться для передачи радиосигналов в относительно широком диапазоне, например, около одного километра или больше.

[0018] В некоторых реализациях WLAN включает в себя различные устройства, которые являются компонентами, обращающимися к беспроводной сети. Например, может существовать два типа устройств: точки доступа (AP) и клиенты (также называемые станциями, или "STA"). Вообще, AP может служить в качестве концентратора или базовой станции для WLAN, а STA служит в качестве пользователя WLAN. Например, STA может быть переносным компьютером, персональным цифровым помощником (PDA), мобильным телефоном и т. п. В примере STA подключается к AP посредством совместимой с Wi-Fi (например, с протоколом IEEE 802.11) беспроводной линии связи, чтобы получить возможность подключения к Интернету или к другим глобальным сетям. В некоторых реализациях STA также может использоваться в качестве AP.

[0019] Точка доступа также может содержать, может быть реализована или известна как Узел Б, контроллер радиосети (RNC), усовершенствованный Узел Б (eNodeB), контроллер базовой станции (BSC), базовая приемопередающая станция (BTS), базовая станция (BS), функция приемопередатчика (TF), маршрутизатор радиосвязи, приемопередатчик, точка подключения или некоторая другая терминология.

[0020] Станция также может содержать, может быть реализована или известна как терминал доступа (AT), абонентский пункт, абонентский блок, мобильная станция, удаленная станция, удаленный терминал, пользовательский терминал, агент пользователя, пользовательское устройство, пользовательское оборудование или некоторая другая терминология. В некоторых реализациях станция может быть выполнена в виде сотового телефона, беспроводного телефона, телефона на протоколе инициирования сеанса связи (SIP), станции беспроводной местной системы связи (WLL),

персонального цифрового помощника (PDA), карманного устройства, обладающего возможностью беспроводного подключения, или некоторого другого подходящего устройства обработки, подключенного к беспроводному модему. Соответственно, один или несколько аспектов, изучаемых в этом документе, можно встроить в телефон (например, сотовый телефон или смартфон), компьютер (например, переносной компьютер), портативное устройство связи, гарнитуру, портативное вычислительное устройство (например, персональный помощник), развлекательное устройство (например, музыкальное или видеоустройство, спутниковый радиоприемник), игровое устройство или систему, устройство глобальной системы позиционирования или любое другое подходящее устройство, которое конфигурируется для осуществления связи по беспроводной среде.

[0021] В одном аспекте могут использоваться схемы MIMO для возможности подключения к глобальной WLAN (например, Wi-Fi). MIMO использует характеристику радиоволны, называемую многолучевым распространением. При многолучевом распространении передаваемые данные могут отталкиваться от объектов (например, стен, дверей, мебели), достигая приемной антенны несколько раз по разным маршрутам и в разные моменты. Устройство WLAN, которое применяет MIMO, разделит поток данных на несколько частей, называемых пространственными потоками (или многопоточностью), и передаст каждый пространственный поток по отдельным антеннам к соответствующим антеннам на приемном устройстве WLAN.

[0022] Термину "ассоциировать", или "ассоциация", или любой их разновидности следует придавать самое широкое значение, возможное в контексте настоящего раскрытия изобретения. В качестве примера, когда первое устройство ассоциируется со вторым устройством, следует понимать, что два устройства могут быть ассоциированы непосредственно, либо могут присутствовать промежуточные устройства. Для краткости процесс для установления ассоциации между двумя устройствами будет описываться с использованием протокола квитирования, который требует, чтобы за "запросом ассоциации" от одного из устройств шел "ответ ассоциации" от другого устройства. Специалисты в данной области техники поймут, что протокол квитирования может требовать другой сигнализации, например, сигнализации для обеспечения аутентификации.

[0023] Любая ссылка на элемент в этом документе с использованием такого обозначения, как "первый", "второй" и так далее, обычно не ограничивает количество или порядок тех элементов. Скорее, эти обозначения используются в этом документе в качестве удобного способа проведения различий между двумя или более элементами или экземплярами элемента. Таким образом, ссылка на первый и второй элементы не означает, что могут применяться только два элемента, или что первый элемент должен предшествовать второму элементу. К тому же фраза, ссылающаяся "по меньшей мере на один из" списка предметов, относится к любому сочетанию тех предметов, включая одиночные элементы. В качестве примера "по меньшей мере один из А, В или С" предназначено для охвата А, или В, или С, или любого их сочетания (например, А-В, А-С, В-С и А-В-С).

[0024] Как обсуждалось выше, некоторые описанные в этом документе устройства могут реализовывать, например, стандарт 802.11. Такие устройства, будучи используемыми как STA или AP, или другое устройство, могут использоваться для интеллектуального снятия показаний или в интеллектуальной сети. Такие устройства могут обеспечивать сенсорные применения или могут использоваться в бытовой автоматизации. Вместо этого или в дополнение эти устройства могут использоваться

в контексте здравоохранения, например, для личного здравоохранения. Они также могут использоваться для наблюдения, для обеспечения возможности подключения к Интернету с увеличенной дальностью (например, для использования в зонах беспроводного доступа) или для реализации межмашинной связи.

[0025] Фиг. 1 показывает примерную систему 100 беспроводной связи, в которой могут применяться аспекты настоящего раскрытия изобретения. Система 100 беспроводной связи может работать в соответствии с беспроводным стандартом, например стандартом 802.11. Система 100 беспроводной связи может включать в себя AP 104, которая осуществляет связь с STA (например, STA 112, 114, 116 и 118).

[0026] Ряд процессов и способов может использоваться для передач между AP 104 и STA в системе 100 беспроводной связи. Например, сигналы могут отправляться и приниматься между AP 104 и STA в соответствии с методиками OFDM/OFDMA. В этом случае система 100 беспроводной связи может называться системой OFDM/OFDMA. В качестве альтернативы сигналы могут отправляться и приниматься между AP 104 и STA в соответствии с методиками CDMA. В этом случае система 100 беспроводной связи может называться системой CDMA.

[0027] Линия связи, которая облегчает передачу от AP 104 к одной или нескольким STA, может называться нисходящей линией 108 связи (DL), а линия связи, которая облегчает передачу от одной или нескольких STA к AP 104, может называться восходящей линией 110 связи (UL). В качестве альтернативы нисходящая линия 108 связи может называться прямой линией связи или прямым каналом, а восходящая линия 110 связи может называться обратной линией связи или обратным каналом. В некоторых аспектах связь по DL может включать в себя указания одноадресного или многоадресного трафика.

[0028] AP 104 в некоторых аспектах может подавлять помеху по соседнему каналу (ACI), чтобы AP 104 могла принимать связь по UL больше чем по одному каналу одновременно, не вызывая значительного шума ограничения при аналого-цифровом преобразовании (ADC). AP 104 может улучшить подавление ACI, например, путем наличия отдельных фильтров конечной импульсной характеристики (FIR) для каждого канала или путем наличия большего периода отсрочки ADC с увеличенными битовыми ширинами.

[0029] AP 104 может действовать в качестве базовой станции и обеспечивать покрытие беспроводной связью в базовой зоне 102 обслуживания (BSA). BSA (например, BSA 102) находится в зоне обслуживания AP (например, AP 104). AP 104 вместе с STA, ассоциированными с AP 104 и использующими AP 104 для связи, может называться базовым набором служб (BSS). Следует отметить, что система 100 беспроводной связи может не иметь центральной AP (например, AP 104), а точнее, может функционировать в качестве одноранговой сети между STA. Соответственно, описанные в этом документе функции AP 104 в качестве альтернативы могут выполняться одной или несколькими STA.

[0030] AP 104 может передавать по одному или нескольким каналам (например, нескольким узкополосным каналам, при этом каждый канал включает в себя некую ширину полосы частот) маячковый сигнал (или просто "маячок") посредством линии связи, например нисходящей линии 108 связи, к другим узлам (STA) в системе 100 беспроводной связи, что может помочь другим узлам (STA) синхронизировать их время с AP 104 или может предоставить другую информацию либо функциональные возможности. Такие маячки могут передаваться периодически. В одном аспекте период между последовательными передачами может называться суперкадром. Передачу

маячка можно разделить на некоторое количество групп или интервалов. В одном аспекте маячок может включать в себя, но не ограничивается, такую информацию, как информация об отметке времени для установки общих часов, идентификатор одноранговой сети, идентификатор устройства, информация о возможностях, длительность суперкадра, информация о направлении передачи, информация о направлении приема, список соседей и/или расширенный список соседей, некоторые из которых подробнее описываются ниже. Таким образом, маячок может включать в себя информацию, которая является как общей (например, совместно используемой) для нескольких устройств, так и присущей данному устройству.

[0031] В некоторых аспектах может быть необходимо ассоциировать STA (например, STA 114) с AP 104, чтобы отправлять передачи и/или принимать передачи от AP 104. В одном аспекте информация для ассоциации включается в маячок, транслируемый посредством AP 104. Для приема такого маячка STA 114 может, например, выполнить широкоохватный поиск по зоне обслуживания. STA 114 также может выполнять поиск, например, путем обследования зоны обслуживания по принципу берегового маяка. После приема информации для ассоциации STA 114 может передать к AP 104 опорный сигнал, например проверку или запрос ассоциации. В некоторых аспектах AP 104 может использовать транзитные службы, например, для осуществления связи с более крупной сетью, например Интернетом или коммутируемой телефонной сетью общего пользования (PSTN).

[0032] В одном аспекте AP 104 может включать в себя один или несколько компонентов для выполнения различных функций. Например, AP 104 может включать в себя компонент 124 плана тональных сигналов, сконфигурированный для передачи пользовательских данных в первом символе первого типа символов к одной или нескольким STA (например, STA 114). Первый тип символов может содержать первую длительность символа, первую ширину полосы частот и первый план тональных сигналов, и первый план тональных сигналов может включать в себя первый допустимый начальный индекс тонального сигнала, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала и первый набор тональных сигналов DC. Компонент 124 плана тональных сигналов может конфигурироваться для передачи LTF во втором символе второго типа символов. Второй тип символов может содержать вторую длительность символа, вторую ширину полосы частот и второй план тональных сигналов, и второй план тональных сигналов может содержать второй допустимый начальный индекс тонального сигнала, второй допустимый конечный индекс тонального сигнала и второй набор тональных сигналов DC.

[0033] В другом аспекте STA 114 может включать в себя один или несколько компонентов для выполнения различных функций. Например, STA 114 может включать в себя компонент 126 плана тональных сигналов, сконфигурированный для передачи пользовательских данных в первом символе первого типа символов к одной или нескольким AP (например, AP 104). Первый тип символов может содержать первую длительность символа, первую ширину полосы частот и первый план тональных сигналов. Первый план тональных сигналов может содержать первый допустимый начальный индекс тонального сигнала, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала и первый набор тональных сигналов DC. Компонент 126 плана тональных сигналов может конфигурироваться для передачи LTF во втором символе второго типа символов. Второй тип символов содержит вторую длительность символа, вторую ширину полосы частот и второй план тональных сигналов, и второй план тональных сигналов может содержать второй допустимый начальный индекс тонального сигнала,

второй допустимый конечный индекс тонального сигнала и второй набор тональных сигналов DC.

[0034] В сетях Wi-Fi пользовательские данные и данные/информация, используемые для оценки канала, среди прочей информации могут передаваться в кадрах, которые включают в себя несколько символов (например, символов OFDM). Пользовательские данные могут передаваться в символах данных, а информация, используемая для оценки канала, может передаваться в символах длинного обучающего поля (LTF). Каждый символ может включать в себя некоторое количество тональных сигналов (или частот), в которых может передаваться информация. Символ также имеет длительность символа (например, 1-, 2-, 4-кратную длительность символа или другое кратное длительности 1 символа). Символы с большей длительностью символа (например, 4-кратной длительностью символа в 12,8 мкс) могут содержать больше тональных сигналов и иметь большую продолжительность времени, а символы с меньшей длительностью символа (например, 1-кратной длительностью символа в 3,2 мкс) могут содержать меньше тональных сигналов и иметь меньшую продолжительность времени. Например, в первом символе с 4-кратной длительностью символа первый символ может быть в четыре раза длиннее по времени, чем второй символ с 1-кратной длительностью символа. Первый символ может содержать в четыре раза больше тональных сигналов, чем второй символ с 1-кратной длительностью символа. Первый символ может иметь одну четвертую интервала тональных сигналов по сравнению со вторым символом с 1-кратной длительностью символа. Если сеть передает кадры, которые используют символы с 4-кратной длительностью символа в символах LTF и символах данных, то служебная нагрузка по отношению к символам LTF может быть очень большой. Это может быть справедливым для многопоточности и размеров протокольного блока данных по протоколу конвергенции физического уровня (PLCP) (PPDU) от короткого до среднего. Большие длительности символов также могут приводить к большему уходу фазы в многопользовательской MIMO восходящей линии связи с заданным остаточным уходом частоты несущей (CFO). По существу, есть потребность уменьшить служебную нагрузку символов LTF в беспроводных сетях, которые используют символы LTF с большей длительностью символа (например, 4-кратной длительностью символа)

[0035] Фиг. 2 - схема 200 беспроводной сети (например, сети Wi-Fi) и плана тональных сигналов. Схема 200 иллюстрирует AP 202, транслирующую/передающую в зоне 214 обслуживания. STA 206, 208, 210, 212 находятся в зоне 214 обслуживания AP 202 (хотя на фиг. 2 показаны только 4 STA, в зоне 214 обслуживания может находиться больше или меньше STA).

[0036] AP 202 может передавать символы 204 (например, символы данных или символы LTF) одной или нескольким STA (например, STA 206, 208, 210, 212) в одном или нескольких кадрах, и наоборот. Кадр 250 может включать в себя преамбулу 260 и символы 268 данных. Преамбула 260 может считаться заголовком кадра 250 с информацией, идентифицирующей схему модуляции, скорость передачи и продолжительность времени передачи кадра 250. Преамбула 260 может включать в себя поле 262 сигнала (SIG), короткое обучающее поле 264 (STF) и один или несколько символов 266 длинного обучающего поля (LTF) (например, LTF1, LTF2, ..., LTFN). Каждый символ в символах 266 LTF может включать в себя по меньшей мере часть LTF. Поле 262 SIG может использоваться для передачи информации о скорости и длине. STF 264 может использоваться для улучшения автоматической регулировки усиления (AGC) в системе с групповой передачей и групповым приемом. Например, когда принятый сигнал слабый, алгоритмы AGC в приемном устройстве могут поднять

усилительные каскады в приемном устройстве, чтобы привести принимаемый сигнал к приемлемому отношению сигнал/шум. Символы 266 LTF могут использоваться для предоставления информации, необходимой приемнику (например, STA 206) для выполнения оценки канала. Количество символов LTF может быть больше либо равно количеству пространственно-временных потоков от разных STA. Например, если имеется 4 STA, то может быть 4 символа LTF (то есть LTF1, LTF2, LTF3, LTF4). Символы 268 данных могут содержать пользовательские данные для сообщения между STA 206, например, и AP 202.

[0037] В одном аспекте символы 266 LTF (и символы 268 данных) могут иметь план тональных сигналов, который указывает, какие тональные сигналы являются защитными тональными сигналами, тональными сигналами данных, контрольными тональными сигналами и тональными сигналами DC. Например, план 270 тональных сигналов является примером плана тональных сигналов для 20-мегагерцового (МГц) символа с 1-кратной длительностью символа, где 20 МГц относится к ширине полосы частот у этого символа. План 270 тональных сигналов содержит 64 тональных сигнала, расположенных в диапазоне индексов тональных сигналов от -32 до 31, или [-32:31]. Однако, как показано на фиг. 2, изображены не все индексы тональных сигналов. Не изображенные индексы [-32:-29] и [29:31] тональных сигналов являются защитными тональными сигналами, которые являются тональными сигналами, которые могут иметь нулевую амплитуду и используются для обеспечения изоляции или отделения системы от соседних передач/символов, чтобы уменьшить вероятность смешивания тональных сигналов из разных символов. Тональный сигнал DC, в этом примере расположенный по индексу 0 тонального сигнала, может иметь нулевую амплитуду или не обладать энергией, и может использоваться для настройки AGC. В одном аспекте тональный сигнал DC может не переносить информацию. В другом аспекте тональный сигнал DC может использоваться для нахождения средней радиочастоты (РЧ) у передающего устройства. Хотя этот пример иллюстрирует один тональный сигнал DC по индексу 0 тонального сигнала, могут использоваться дополнительные тональные сигналы DC (например, 3 тональных сигнала DC могут располагаться по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов). В этом примере оставшиеся индексы [-28:-1] и [1:28] тональных сигналов содержат используемые (или пригодные) тональные сигналы, которые можно использовать для передачи данных (например, для оценки канала) и контрольных сигналов (например, для коррекции ухода фазы). В плане 270 тональных сигналов данные 272 могут передаваться, например, по индексам -28, -27, -26, -10, -5, 5, 10, 26, 27 и 28 тональных сигналов. Контрольный сигнал 274 для коррекции ухода фазы может передаваться, например, по индексу -21 тонального сигнала. Дополнительные контрольные сигналы (которые указаны на фиг. 2 вертикальными стрелками) могут передаваться по индексам -7, 7 и 21 тональных сигналов. Поскольку первый допустимый тональный сигнал после защитных тональных сигналов, в котором могут передаваться данные или контрольные сигналы, располагается по индексу -28 тонального сигнала, этот индекс тонального сигнала может быть известен как допустимый начальный индекс тонального сигнала. Аналогичным образом индекс 28 тонального сигнала может быть известен как допустимый конечный индекс тонального сигнала, поскольку индекс 28 тонального сигнала является последним допустимым тональным сигналом, в котором могут передаваться данные или контрольные сигналы до достижения индексов [29:31] тональных сигналов, которые зарезервированы для защитных тональных сигналов. В итоге план 270 тональных сигналов содержит используемые тональные сигналы в диапазоне [-28:-1] и [1:28] индексов тональных

сигналов. Тональные сигналы DC могут располагаться по индексу 0 тонального сигнала, а не относящиеся к тональным сигналам DC могут включать в себя защитные тональные сигналы и используемые тональные сигналы (которые могут включать в себя тональные сигналы данных для передачи данных и контрольные тональные сигналы для передачи контрольных сигналов).

[0038] Ссылаясь снова на фиг. 2, хотя символ 266 LTF (например, LTF1) имеет 1-кратную длительность символа, что подтверждено планом 270 тональных сигналов, некоторые беспроводные сети могут использовать символы с 4-кратной длительностью символа. Символы с 4-кратной длительностью символа могут содержать всего 256 тональных сигналов, из которых 242 тональных сигнала могут быть используемыми или допустимыми тональными сигналами (исключая защитные тональные сигналы и тональные сигналы DC). Например, символ с 4-кратной длительностью символа может содержать используемые тональные сигналы в диапазоне $[-122:-2]$ и $[2:122]$ индексов тональных сигналов. В одной конфигурации три тональных сигнала DC могут располагаться по индексам $[-1:1]$ тональных сигналов, а защитные тональные сигналы могут располагаться по индексам $[-128:-123]$ и $[123:127]$ тональных сигналов. Однако, когда беспроводная сеть использует символы с 4-кратной длительностью символа для символов LTF (например, символов 266 LTF) и символов данных (например, символов 268 данных), служебная нагрузка, как обсуждалось ранее, может быть большой. Большая длина символа также увеличивает уход фазы.

[0039] Для уменьшения служебной нагрузки символов LTF в сетях, которые используют символы с 4-кратной длительностью символа, можно придерживаться двух подходов в отдельности. В первом подходе устройства в беспроводной сети могут продолжать использовать символы LTF с 4-кратными длительностями символов, но тональные сигналы в символах LTF можно группировать в соответствии с числом групп (N_g) и совместно использовать среди STA. Например, если число групп равно 2 ($N_g=2$), и имеется 2 STA 206, 208, то каждая STA может использовать каждый второй тональный сигнал. В этом примере STA 206 может передавать в четных тональных сигналах, а STA 208 может передавать в нечетных тональных сигналах. Когда AP 202 выполняет оценку канала для STA 206, 208 по принятым символам 266 LTF (например, LTF1), AP 202 может выполнять интерполяцию для нечетных тональных сигналов для STA 206 и для четных тональных сигналов для STA 208. Аналогичным образом, если число групп равно 4 ($N_g=4$), и имеется 4 STA 206, 208, 210, 212, то каждая STA может передавать в каждом четвертом тональном сигнале в символах 266 LTF. Как и в случае $N_g=2$, когда $N_g=4$, приемник (например, AP 202) может использовать интерполяцию для восстановления оценок канала у неквантованных тональных сигналов. В другом аспекте, когда группирование тональных сигналов (N_g) больше количества STA (или пользователей, или потоков), например, $N_g=4$, а количество STA равно 3, мощность на каждый тональный сигнал в используемых тональных сигналах будет повышена так, что полная мощность передачи в символе LTF остается такой же, как в символе LTF, в котором заполняются все используемые тональные сигналы. Масштабный коэффициент по отношению к мощности передачи является функцией количества потоков или STA. В еще одном аспекте, если $N_g=4$, но есть только один поток или один пользователь, то это эквивалентно передаче символа LTF с 1-кратной длительностью символа при $N_g=1$ (без каких-либо незаполненных тональных сигналов). Аналогичным образом, если есть 2 пользователя (или STA), то это эквивалентно передаче символа LTF с 2-кратной длительностью символа и $N_g=2$ без непроизводительно использованных тональных сигналов.

[0040] Во втором подходе вместо использования группирования тональных сигналов в символе LTF можно уменьшить длительность символа LTF. Например, вместо использования 4-кратных длительностей символов для символов 266 LTF можно использовать 1-кратную или 2-кратную длительности символов для представления символа с 4-кратной длительностью символа. В одном аспекте информацию в символе LTF с 4-кратной длительностью символа можно сжать в символ LTF с 1-кратной длительностью символа. Однако при использовании уменьшенных длительностей символов LTF могут возникнуть две проблемы. Первая проблема относится к задачам экстраполяции для оценки канала по граничным тональным сигналам. Например, 20-мегагерцовый символ LTF с 1-кратной длительностью символа содержит 56 используемых тональных сигналов из совокупных 64 тональных сигналов. 20-мегагерцовый символ LTF с 4-кратной длительностью символа содержит 242 используемых тональных сигнала из совокупных 256 тональных сигналов. 242 используемых тональных сигнала составляют в сущности 4 раза по 60,5 тональных сигналов. На самом деле без изменения плана тональных сигналов для символа с 1-кратной длительностью символа символу понадобилось бы 60,5 используемых тональных сигналов для представления символа с 4-кратной длительностью символа, предполагая коэффициент сжатия (или число группирования) равным 4. Однако, поскольку 20-мегагерцовый символ с 1-кратной длительностью символа содержит только 56 используемых тональных сигналов, в среднем пропало бы 4,5 тональных сигнала на граничных тональных сигналах. Принимая во внимание количество пропавших тональных сигналов, интерполяция канала не может использоваться. Можно использовать экстраполяцию канала, но экстраполяция канала внесла бы больше ошибок и ухудшила производительность.

[0041] Вторая проблема при использовании символа LTF с уменьшенной длительностью символа относится к оценке канала возле тональных сигналов DC в символе с 4-кратной длительностью символа. Например, 80-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа может содержать 3-7 тональных сигналов DC. Для отображения оценок канала по индексам -4 и +4 тональных сигналов в символе с 4-кратной длительностью символа в символ с 1-кратной длительностью символа одним из способов является занесение тех тональных сигналах по индексам -4 и +4 тональных сигналов в индексы -1 и +1 тональных сигналов в символе (например, символе LTF) с 1-кратной длительностью символа. Однако это оставило бы только один тональный сигнал DC по индексу 0. В некоторых случаях 80-мегагерцовый символ с 1-кратной длительностью символа имеет план тональных сигналов, который требует 3 тональных сигнала DC с режекторным фильтром, который имеет соответствующую ширину приблизительно в 3 тональных сигнала DC. По существу, предполагая, что режекторный фильтр зависит только от частоты дискретизации, если используется такой же режекторный фильтр (например, такой же режекторный фильтр с шириной в 3 тональных сигнала), то принятые символы LTF с 1-кратной длительностью символа могут содержать тональные сигналы, расположенные по индексам -1 и +1, отсеченные режекторной фильтрацией, посредством этого препятствуя использованию тональных сигналов для оценки канала. Нижеследующие фигуры обсуждают измененный план тональных сигналов, который уменьшает служебную нагрузку символов LTF и решает вышеупомянутые проблемы.

[0042] Фиг. 3А-С - примерные схемы 300, 330, 360 планов/индексов тональных сигналов для сжатия LTF. Для решения проблемы оценки канала на граничных тональных сигналах фиг. 3А иллюстрирует существующий символ LTF с 4-кратной

длительностью символа (строка 1), который используется для вывода измененного плана тональных сигналов для символов LTF с 1-кратной длительностью символа (строки 2-3), симметричного измененного плана тональных сигналов для символов LTF с 1-кратной длительностью символа (строки 4-5) или измененного плана тональных сигналов для символов LTF с 2-кратной длительностью символа (строки 6-7). Для решения второй проблемы касательно оценки канала возле тональных сигналов DC фиг. 3А предлагает два варианта. Вариант 1 DC (например, в строке 2) предполагает, что существующий режекторный фильтр (например, используемый в современных изделиях IEEE 802.11ac) используется для измененного символа LTF с 1-кратной длительностью символа. Если это так, то в измененном плане тональных сигналов для символа LTF в строке 2 можно зарезервировать такое же количество тональных сигналов DC, как в плане тональных сигналов для существующего символа LTF с 1-кратной длительностью символа при каждой соответствующей ширине полосы частот. В отличие от этого Вариант 2 DC (например, строка 3) предполагает, что может использоваться новый режекторный фильтр, который круче и имеет более узкую режекцию (по сравнению с режекторным фильтром, используемым в изделиях 802.11ac), так что нужен только один тональный сигнал DC в плане тональных сигналов измененного символа LTF с 1-кратной длительностью символа. Это справедливо аналогичным образом для строк 4-7.

[0043] Ссылаясь на фиг. 3А, предполагая, что беспроводная сеть (например, беспроводная сеть на фиг. 1, 2) использует символы с 4-кратной длительностью символа, строка 1 схемы иллюстрирует индексы используемых тональных сигналов для 20-мегагерцового символа, 40-мегагерцового символа и 80-мегагерцового символа. Например, 20-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне [-122:-2] и [2:122] индексов тональных сигналов. В этом примере допустимым начальным индексом тонального сигнала является -122, а допустимым конечным индексом тонального сигнала является 122. Защитные тональные сигналы располагаются по индексам [-128:-123] и [123:127] тональных сигналов. Тональные сигналы DC располагаются по индексам [-1:1] тональных сигналов. В другом примере 40-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне [-250:-130], [-126:-6], [6:126] и [130:250] индексов тональных сигналов. В этом примере допустимым начальным индексом тонального сигнала является -250, а допустимым конечным индексом тонального сигнала является 250. В другом примере 80-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне [-506:-4] и [4:506] индексов тональных сигналов. В этом примере допустимым начальным индексом тонального сигнала является -506, а допустимым конечным индексом тонального сигнала является 506. Для сжатия символов с 4-кратной длительностью символа в строке 1 до символа с 1-кратной длительностью символа допустимый начальный индекс тонального сигнала и допустимый конечный индекс тонального сигнала для 20-мегагерцового символа с 1-кратной длительностью символа и измененным планом тональных сигналов может быть функцией округления в меньшую сторону (и/или округления в большую сторону) допустимых начальных и конечных индексов тональных сигналов для символов в строке 1, поделенной на 4. В одном примере, как показано в строке 1, для 20-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются [-122:-2] и [2:122]. Для сжатия LTF допустимый начальный индекс тонального сигнала в 20-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа может быть результатом

округления в меньшую сторону ($-122/4$), который равен -31 . Аналогичным образом допустимый конечный индекс тонального сигнала в 20-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа может быть результатом округления в меньшую сторону ($122/4$), который равен 30. По существу, 20-мегагерцовые символы LTF с 1-кратной длительностью символа в строках 2 и 3 имеют планы тональных сигналов с допустимыми начальными и конечными индексами тональных сигналов -31 и 30 соответственно. Оставшимся определением для плана тональных сигналов является количество тональных сигналов DC. В Варианте 1 DC, строка 2, предположение состоит в том, что используется существующий режекторный фильтр (например, используемый в изделиях 802.11ac), и таким образом, количество тональных сигналов DC соответствует планам тональных сигналов для символов, имеющих 1-кратную длительность символа при различных ширинах полосы частот, чтобы предотвратить отсечение тонального сигнала. В Варианте 1 DC существующий план тональных сигналов (например, в IEEE 802.11ac) для 20-мегагерцового символа с 1-кратной длительностью символа требует одного тонального сигнала DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно зарезервировать для тонального сигнала DC. В Варианте 2 DC, строка 3, предполагаем более узкий режекторный фильтр, и таким образом, нужен только один тональный сигнал DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно зарезервировать для одного тонального сигнала DC. В итоге индексы используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 20-мегагерцового символа LTF с 1-кратной длительностью символа могут содержать индексы $[-31:-1]$ и $[1:30]$ используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC (строка 2) и Варианта 2 DC (строка 3).

[0044] В другом примере, как показано в строке 1, для 40-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются $[-250:-130]$, $[-126:-6]$, $[6:126]$ и $[130:250]$. Для сжатия LTF допустимый начальный индекс тонального сигнала в 40-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа и измененным планом тональных сигналов может быть результатом округления в меньшую сторону ($-250/4$), который равен -63 . Аналогичным образом допустимый конечный индекс тонального сигнала в 40-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа может быть результатом округления в меньшую сторону ($250/4$), который равен 62. Ссылаясь на фиг. 3А, 40-мегагерцовые символы LTF с 1-кратной длительностью символа в строках 2 и 3 имеют допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов -63 и 62 соответственно. Оставшимся определением является количество тональных сигналов DC. В Варианте 1 DC, строка 2, предположение состоит в том, что используется существующий режекторный фильтр, и таким образом, количество тональных сигналов DC соответствует существующим планам тональных сигналов для символов с 1-кратной длительностью символа при различных ширинах полосы частот. В Варианте 1 DC, строка 2, существующий план тональных сигналов для 40-мегагерцового символа с 1-кратной длительностью символа требует три тональных сигнала DC. По существу, индексы -1 , 0 и 1 тональных сигналов можно зарезервировать для тональных сигналов DC. В Варианте 2 DC, строка 3, предполагаем, что может использоваться более узкий режекторный фильтр, и таким образом, нужен только один тональный сигнал DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно зарезервировать для тонального сигнала DC. В итоге индексы используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 40-мегагерцового символа LTF с 1-кратной длительностью символа могут содержать индексы $[-63:-2]$ и $[2:62]$ используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC (строка 2) и $[-63:-1]$ и $[1:62]$ для Варианта 2 DC (строка 3).

[0045] В еще одном примере, как показано в строке 1, для 80-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются $[-506:-4]$ и $[4:506]$. Для сжатия LTF допустимый начальный индекс тонального сигнала в 80-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа и измененным планом тональных сигналов может быть результатом округления в меньшую сторону $(-506/4)$, который равен -127 . Аналогичным образом допустимый конечный индекс тонального сигнала в 80-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа может быть результатом округления в меньшую сторону $(506/4)$, который равен 126 . Ссылаясь на фиг. 3А, измененный план тональных сигналов для 80-мегагерцовых символов LTF с 1-кратной длительностью символа в строках 2 и 3 содержит допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов -127 и 126 соответственно. Оставшимся определением является количество тональных сигналов DC. В Варианте 1 DC, строка 2, предположение состоит в том, что используется существующий режекторный фильтр, и таким образом, количество тональных сигналов DC соответствует планам тональных сигналов для символов, имеющих 1-кратную длительность символа при различных ширинах полосы частот. В Варианте 1 DC 80-мегагерцовый символ с 1-кратной длительностью символа требует три тональных сигнала DC (например, в IEEE 802.11ac). По существу, индексы -1 , 0 и 1 тональных сигналов можно зарезервировать для тональных сигналов DC. В Варианте 2 DC, строка 3, предполагаем, что может использоваться более узкий режекторный фильтр, и таким образом, нужен только один тональный сигнал DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно зарезервировать для тонального сигнала DC. В итоге индексы используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 80-мегагерцового символа LTF с 1-кратной длительностью символа могут содержать индексы $[-127:-2]$ и $[2:126]$ используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC (строка 2) и $[-127:-1]$ и $[1:126]$ для Варианта 2 DC (строка 3).

[0046] В примерах, обсуждаемых в строках 2 и 3 из фиг. 3А, допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов были асимметричными. То есть, например, для 20-мегагерцового символа LTF с 1-кратной длительностью символа в Варианте 1 DC допустимым начальным индексом тонального сигнала является -31 , а допустимым конечным индексом тонального сигнала является 30 . В другом аспекте допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов в измененном плане тональных сигналов для символа с 1-кратной длительностью символа могут быть симметричными. Например, ссылаясь снова на строку 1, для 20-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются $[-122:-2]$ и $[2:122]$. Для сжатия LTF допустимый начальный индекс тонального сигнала в 20-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа может быть результатом округления в большую сторону $(-122/4)$, который равен -30 . Допустимый конечный индекс тонального сигнала в 20-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа может быть результатом округления в меньшую сторону $(122/4)$, который равен 30 . По существу, 20-мегагерцовые символы LTF с 1-кратной длительностью символа в строках 4 и 5 имеют планы тональных сигналов с допустимыми начальными и конечными индексами тональных сигналов -30 и 30 соответственно. Оставшимся определением для плана тональных сигналов является количество тональных сигналов DC. В Варианте 1 DC, строка 4, предположение состоит в том, что используется существующий режекторный фильтр (например, используемый в изделиях 802.11ac), и таким образом, количество тональных сигналов DC соответствует планам тональных сигналов для символов, имеющих 1-кратную длительность символа при различных

ширинах полосы частот, чтобы предотвратить отсечение тонального сигнала. В Варианте 1 DC существующий план тональных сигналов (например, в IEEE 802.11ac) для 20-мегагерцового символа с 1-кратной длительностью символа требует одного тонального сигнала DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно

5 зарезервировать для тонального сигнала DC. В Варианте 2 DC, строка 5, предполагаем более узкий режекторный фильтр, и таким образом, нужен только один тональный сигнал DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно зарезервировать для одного тонального сигнала DC. В итоге индексы используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 20-мегагерцового символа LTF с 1-
10 кратной длительностью символа могут содержать индексы [-30:-1] и [1:30] используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC (строка 4) и Варианта 2 DC (строка 5).

[0047] В другом примере, как показано в строке 1, для 40-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются [-250:-130], [-126:-6], [6:126] и [130:250]. Для сжатия LTF допустимый начальный
15 индекс тонального сигнала в 40-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа и измененным планом тональных сигналов может быть результатом округления в большую сторону $(-250/4)$, который равен -62. Допустимый конечный индекс тонального сигнала в 40-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа может быть результатом округления в меньшую сторону $(250/4)$, который равен 62.
20 Ссылаясь на фиг. 3А, 40-мегагерцовые символы LTF с 1-кратной длительностью символа в строках 4 и 5 имеют допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов -62 и 62 соответственно. Оставшимся определением является количество тональных сигналов DC. В Варианте 1 DC, строка 4, предположение состоит в том, что используется существующий режекторный фильтр, и таким образом, количество тональных сигналов
25 DC соответствует существующим планам тональных сигналов для символов с 1-кратной длительностью символа при различных ширинах полосы частот. В Варианте 1 DC, строка 4, существующий план тональных сигналов для 40-мегагерцового символа с 1-кратной длительностью символа требует три тональных сигнала DC. По существу, индексы -1, 0 и 1 тональных сигналов можно зарезервировать для тональных сигналов
30 DC. В Варианте 2 DC, строка 5, предполагаем, что может использоваться более узкий режекторный фильтр, и таким образом, нужен только один тональный сигнал DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно зарезервировать для тонального сигнала DC. В итоге индексы используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 40-мегагерцового символа LTF с 1-кратной длительностью
35 символа могут содержать индексы [-62:-2] и [2:62] используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC (строка 4) и [-62:-1] и [1:62] для Варианта 2 DC (строка 5).

[0048] В еще одном примере, как показано в строке 1, для 80-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются [-506:-4] и [4:506]. Для сжатия LTF допустимый начальный индекс тонального
40 сигнала в 80-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа и измененным планом тональных сигналов может быть результатом округления в большую сторону $(-506/4)$, который равен -126. Допустимый конечный индекс тонального сигнала в 80-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа может быть результатом округления в меньшую сторону $(506/4)$, который равен 126.
45 Ссылаясь на фиг. 3А, измененный план тональных сигналов для 80-мегагерцовых символов LTF с 1-кратной длительностью символа в строках 4 и 5 содержит допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов -126 и 126 соответственно. Оставшимся определением является количество тональных сигналов DC. В Варианте

1 DC, строка 4, предположение состоит в том, что используется существующий режекторный фильтр, и таким образом, количество тональных сигналов DC соответствует планам тональных сигналов для символов, имеющих 1-кратную длительность символа при различных ширинах полосы частот. В Варианте 1 DC 80-мегагерцовый символ с 1-кратной длительностью символа требует три тональных сигнала DC (например, в IEEE 802.11ac). По существу, индексы -1, 0 и 1 тональных сигналов можно зарезервировать для тональных сигналов DC. В Варианте 2 DC, строка 5, предполагаем, что может использоваться более узкий режекторный фильтр, и таким образом, нужен только один тональный сигнал DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно зарезервировать для тонального сигнала DC. В итоге индексы используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 80-мегагерцового символа LTF с 1-кратной длительностью символа могут содержать индексы [-126:-2] и [2:126] используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC (строка 4) и [-126:-1] и [1:126] для Варианта 2 DC (строка 5).

[0049] Вышеупомянутые примеры относительно строк 2-5 из фиг. 3А иллюстрируют, как можно вычислять допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов для используемых тональных сигналов, вместе с индексами тональных сигналов DC, для измененного плана тональных сигналов в символе LTF с 1-кратной длительностью символа из существующего плана тональных сигналов в символе LTF с 4-кратной длительностью символа. Строки 6 и 7 из фиг. 3А иллюстрируют допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов для используемых тональных сигналов, вместе с индексами тональных сигналов DC, для измененного плана тональных сигналов в символе LTF с 2-кратной длительностью символа. Ссылаясь на строки 6 и 7, для 20-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются [-122:-2] и [2:122]. Для сжатия LTF допустимый начальный индекс тонального сигнала в 20-мегагерцовом символе LTF с 2-кратной длительностью символа может быть результатом округления в меньшую сторону ($-122/2$), который равен -61. Допустимый конечный индекс тонального сигнала в 20-мегагерцовом символе LTF с 1-кратной длительностью символа может быть результатом округления в меньшую сторону ($122/2$), который равен 61. По существу, 20-мегагерцовые символы LTF с 2-кратной длительностью символа в строках 6 и 7 имеют планы тональных сигналов с допустимыми начальными и конечными индексами тональных сигналов -61 и 61 соответственно. Оставшимся определением для плана тональных сигналов является количество тональных сигналов DC. В Варианте 1 DC, строка 6, предположение состоит в том, что используется существующий режекторный фильтр (например, используемый в изделиях 802.11ac), и таким образом, количество тональных сигналов DC соответствует планам тональных сигналов для символов, имеющих 2-кратную длительность символа при различных ширинах полосы частот, чтобы предотвратить отсечение тонального сигнала. В Варианте 1 DC существующий план тональных сигналов (например, в IEEE 802.11ac) для 20-мегагерцового символа с 2-кратной длительностью символа требует одного тонального сигнала DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно зарезервировать для тонального сигнала DC. В Варианте 2 DC, строка 7, предполагаем более узкий режекторный фильтр, и таким образом, нужен только один тональный сигнал DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно зарезервировать для одного тонального сигнала DC. В итоге индексы используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 20-мегагерцового символа LTF с 2-кратной длительностью символа могут содержать индексы [-61:-1] и [1:61] используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC (строка

6) и Варианта 2 DC (строка 7).

[0050] В другом примере, как показано в строке 1, для 40-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются $[-250:-130]$, $[-126:-6]$, $[6:126]$ и $[130:250]$. Для сжатия LTF допустимый начальный индекс тонального сигнала в 40-мегагерцовом символе LTF с 2-кратной длительностью символа и измененным планом тональных сигналов может быть результатом округления в меньшую сторону $(-250/2)$, который равен -125 . Допустимый конечный индекс тонального сигнала в 40-мегагерцовом символе LTF с 2-кратной длительностью символа может быть результатом округления в меньшую сторону $(250/2)$, который равен 125 . Ссылаясь на фиг. 3А, 40-мегагерцовые символы LTF с 2-кратной длительностью символа в строках 6 и 7 имеют допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов -125 и 125 соответственно. Оставшимся определением является количество тональных сигналов DC. В Варианте 1 DC, строка 6, предположение состоит в том, что используется существующий режекторный фильтр, и таким образом, количество тональных сигналов DC соответствует существующим планам тональных сигналов для символов с 2-кратной длительностью символа при различных ширинах полосы частот. В Варианте 1 DC, строка 6, существующий план тональных сигналов для 40-мегагерцового символа с 2-кратной длительностью символа требует три тональных сигнала DC. По существу, индексы -1 , 0 и 1 тональных сигналов можно зарезервировать для тональных сигналов DC. В Варианте 2 DC, строка 7, предполагаем, что может использоваться более узкий режекторный фильтр, и таким образом, нужен только один тональный сигнал DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно зарезервировать для тонального сигнала DC. В итоге индексы используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 40-мегагерцового символа LTF с 2-кратной длительностью символа могут содержать индексы $[-125:-2]$ и $[2:125]$ используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC (строка 6) и $[-125:-1]$ и $[1:125]$ для Варианта 2 DC (строка 7).

[0051] В еще одном примере, как показано в строке 1, для 80-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются $[-506:-4]$ и $[4:506]$. Для сжатия LTF допустимый начальный индекс тонального сигнала в 80-мегагерцовом символе LTF с 2-кратной длительностью символа и измененным планом тональных сигналов может быть результатом округления в меньшую сторону $(-506/2)$, который равен -253 . Допустимый конечный индекс тонального сигнала в 80-мегагерцовом символе LTF с 2-кратной длительностью символа может быть результатом округления в меньшую сторону $(506/2)$, который равен 253 . Ссылаясь на фиг. 3А, измененный план тональных сигналов для 80-мегагерцовых символов LTF с 1-кратной длительностью символа в строках 6 и 7 содержит допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов -253 и 253 соответственно. Оставшимся определением является количество тональных сигналов DC. В Варианте 1 DC, строка 6, предположение состоит в том, что используется существующий режекторный фильтр, и таким образом, количество тональных сигналов DC соответствует планам тональных сигналов для символов, имеющих 2-кратную длительность символа при различных ширинах полосы частот. В Варианте 1 DC 80-мегагерцовый символ с 2-кратной длительностью символа требует три тональных сигнала DC (например, в IEEE 802.11ac). По существу, индексы -1 , 0 и 1 тональных сигналов можно зарезервировать для тональных сигналов DC. В Варианте 2 DC, строка 6, предполагаем, что может использоваться более узкий режекторный фильтр, и таким образом, нужен только один тональный сигнал DC. По существу, индекс 0 тонального сигнала можно зарезервировать для тонального сигнала DC. В итоге индексы

используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 80-мегагерцового символа LTF с 2-кратной длительностью символа могут содержать индексы [-253:-2] и [2:253] используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC (строка 6) и [-253:-1] и [1:253] для Варианта 2 DC (строка 7).

5 [0052] В обоих типах символов LTF (например, 1-кратная длительность символа и 2-кратная длительность символа) вариант сжатия LTF допускает уменьшенную служебную нагрузку символов LTF по сравнению с символами LTF с 4-кратной длительностью символа. В одном аспекте измененные планы тональных сигналов в строках 2-7 из фиг. 3А можно предварительно сконфигурировать (например, жестко запрограммировать в STA или AP).

10 [0053] В итоге AP или STA может передавать кадры, содержащие символы LTF с измененными планами тональных сигналов, используя при этом символы с 4-кратной длительностью символа для данных. Например, AP (например, AP 202) может передавать к STA (например, STA 206) пользовательские данные в 20-мегагерцовом символе данных (например, символе 268 данных), где 20-мегагерцовый символ данных имеет 4-кратную длительность символа и диапазон [-122:2] и [2:122] индексов используемых тональных сигналов. Более того, с целью оценки канала AP может передавать к STA LTF (или по меньшей мере часть LTF) в 20-мегагерцовом символе LTF (например, символе 266 LTF), где 20-мегагерцовый символ LTF имеет 1-кратную длительность символа и диапазон

20 [-30:-1] и [1:30] индексов используемых тональных сигналов.

[0054] В другом варианте осуществления фиг. 3В иллюстрирует существующий символ LTF с 4-кратной длительностью символа (строка 1), который используется для выведения измененного плана тональных сигналов для символов LTF с 2-кратной длительностью символа (строка 2). Для решения второй проблемы касательно оценки канала возле

25 тональных сигналов DC фиг. 3В предлагает два варианта. Вариант 1 DC (например, в строке 2) предполагает, что такой же соответствующий режекторный фильтр, используемый для 1-ного символа LTF в IEEE 802.11ac, используется для 2-ного символа LTF. По существу, если в 802.11ac есть 1 тональный сигнал DC для 1-кратной длительности символа, то можно зарезервировать 3 тональных сигнала DC для 2-кратной длительности символа (изображено), а если в 802.11ac есть 3 тональных сигнала DC для 1-кратной длительности символа, то можно зарезервировать 5 тональных сигналов DC для 2-ного символа. В отличие от этого Вариант 2 DC (например, строка 3) предполагает, что может использоваться новый режекторный фильтр, который круче и имеет более узкую режекцию (по сравнению с режекторным фильтром, используемым

35 в 802.11ac), так что нужны только три тональных сигнала DC в плане тональных сигналов измененного символа LTF с 2-кратной длительностью символа. В отличие от Варианта 2 DC на фиг. 3А Вариант 2 DC на фиг. 3В предполагает немного более широкий режекторный фильтр.

40 [0055] Ссылаясь на фиг. 3В, предполагая, что беспроводная сеть (например, беспроводная сеть на фиг. 1, 2) использует символы с 2-кратной длительностью символа, строка 1 схемы иллюстрирует индексы используемых тональных сигналов для 20-мегагерцового символа, 40-мегагерцового символа и 80-мегагерцового символа. Например, 20-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне [-122:-2] и [2:122] индексов тональных

45 сигналов. В этом примере допустимым начальным индексом тонального сигнала является -122, а допустимым конечным индексом тонального сигнала является 122. Защитные тональные сигналы располагаются по индексам [-128:-123] и [123:127] тональных сигналов. Тональные сигналы DC располагаются по индексам [-1:1]

тональных сигналов. В другом примере 40-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне [-250:-130], [-126:-6], [6:126] и [130:250] индексов тональных сигналов. В этом примере допустимым начальным индексом тонального сигнала является -250, а допустимым конечным индексом тонального сигнала является 250. В другом примере 80-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне [-506:-4] и [4:506] индексов тональных сигналов. В этом примере допустимым начальным индексом тонального сигнала является -506, а допустимым конечным индексом тонального сигнала является 506. Для сжатия символов с 4-кратной длительностью символа в строке 1 до символа с 2-кратной длительностью символа допустимый начальный индекс тонального сигнала и допустимый конечный индекс тонального сигнала для 20-мегагерцового символа с 2-кратной длительностью символа и измененным планом тональных сигналов может быть функцией от допустимых начальных и конечных индексов тональных сигналов для символов в строке 1, поделенной на 2. В одном примере, как показано в строке 1, для 20-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются [-122:-2] и [2:122]. Для сжатия LTF допустимый начальный индекс тонального сигнала в 20-мегагерцовом символе LTF с 2-кратной длительностью символа может быть равен -61. Аналогичным образом допустимый конечный индекс тонального сигнала в 20-мегагерцовом символе LTF с 2-кратной длительностью символа может быть равен 61. По существу, 20-мегагерцовые символы LTF с 2-кратной длительностью символа в строках 2 и 3 имеют планы тональных сигналов с допустимыми начальными и конечными индексами тональных сигналов -61 и 61 соответственно. Оставшимся определением для плана тональных сигналов является количество тональных сигналов DC. В Варианте 1 DC, строка 2, предположение состоит в том, что используется существующий режекторный фильтр (например, используемый в изделиях 802.11ac), и таким образом, количество тональных сигналов DC может основываться на планах тональных сигналов для символов, имеющих 1-кратную длительность символа при различных ширинах полосы частот, чтобы предотвратить отсечение тонального сигнала. В Варианте 1 DC существующий план тональных сигналов (например, в IEEE 802.11ac) для 20-мегагерцового символа с 1-кратной длительностью символа требует одного тонального сигнала DC. По существу, можно зарезервировать три индекса -1, 0, 1 тональных сигналов DC для 2-кратной длительности символа. В Варианте 2 DC предполагаем более узкий режекторный фильтр, и таким образом, может понадобиться только три тональных сигнала DC независимо от количества тональных сигналов DC в 1-кратной длительности символа. По существу, индексы -1, 0 и 1 тональных сигналов можно зарезервировать для 2-кратной длительности символа. В итоге индексы используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 20-мегагерцового символа LTF с 2-кратной длительностью символа могут содержать индексы [-61:-2] и [2:61] используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC и Варианта 2 DC.

[0056] В другом примере, как показано в строке 1, для 40-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются [-250:-130], [-126:-6], [6:126] и [130:250]. Для сжатия LTF допустимый начальный индекс тонального сигнала в 40-мегагерцовом символе LTF с 2-кратной длительностью символа и измененным планом тональных сигналов может быть равен -125. Аналогичным образом допустимый конечный индекс тонального сигнала в 40-мегагерцовом символе LTF с 2-кратной длительностью символа может быть равен 125.

Ссылаясь на фиг. 3В, 40-мегагерцовые символы LTF с 2-кратной длительностью символа в строках 2 и 3 имеют допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов -125 и 125 соответственно. Оставшимся определением является количество тональных сигналов DC. Предполагая, что применяются такие же допущения по режекторному фильтру, как обсуждались по отношению к 20-мегагерцовому символу в Варианте 1 DC, существующий план тональных сигналов для 40-мегагерцового символа с 1-кратной длительностью символа требует три тональных сигнала DC. По существу, индексы -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов можно зарезервировать для тональных сигналов DC. В Варианте 2 DC предполагаем, что может использоваться более узкий режекторный фильтр, и таким образом, можно использовать только три тональных сигнала DC. По существу, индексы -1, 0 и 1 тональных сигналов можно зарезервировать для тональных сигналов DC. В итоге индексы используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 40-мегагерцового символа LTF с 2-кратной длительностью символа могут содержать индексы [-125:-3] и [3:125] используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC и [-125:-2] и [2:125] для Варианта 2 DC.

[0057] В еще одном примере, как показано в строке 1, для 80-мегагерцового символа LTF с 4-кратной длительностью символа используемыми тональными сигналами являются [-506:-4] и [4:506]. Для сжатия LTF допустимый начальный индекс тонального сигнала в 80-мегагерцовом символе LTF с 2-кратной длительностью символа и измененным планом тональных сигналов может быть равен -253. Аналогичным образом допустимый конечный индекс тонального сигнала в 80-мегагерцовом символе LTF с 2-кратной длительностью символа может быть равен 253. Ссылаясь на фиг. 3В, измененный план тональных сигналов для 80-мегагерцовых символов LTF с 2-кратной длительностью символа в строках 2 и 3 содержит допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов -253 и 253 соответственно. Оставшимся определением является количество тональных сигналов DC. Предполагая, что применяются такие же допущения по режекторному фильтру, как обсуждались по отношению к 20-мегагерцовому символу в Варианте 1 DC, существующий план тональных сигналов для 80-мегагерцового символа с 2-кратной длительностью символа может содержать три тональных сигнала DC. По существу, индексы -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов можно зарезервировать для тональных сигналов DC. В Варианте 2 DC предполагаем, что может использоваться более узкий режекторный фильтр, и таким образом, можно использовать только три тональных сигнала DC. По существу, индексы -1, 0 и 1 тональных сигналов можно зарезервировать для тональных сигналов DC. В итоге индексы используемых тональных сигналов для измененного плана тональных сигналов для 80-мегагерцового символа LTF с 2-кратной длительностью символа могут содержать индексы [-253:-3] и [3:253] используемых тональных сигналов для Варианта 1 DC и [-253:-2] и [2:253] для Варианта 2 DC.

[0058] Вышеупомянутые примеры относительно строк 2 и 3 из фиг. 3В иллюстрируют, как можно вычислять допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов для используемых тональных сигналов, вместе с индексами тональных сигналов DC, для измененного плана тональных сигналов в символе LTF с 2-кратной длительностью символа из существующего плана тональных сигналов в символе LTF с 4-кратной длительностью символа. Измененный символ LTF допускает уменьшенную служебную нагрузку символов LTF по сравнению с символами LTF с 4-кратной длительностью символа. В одном аспекте измененные планы тональных сигналов в строках 2 и 3 из фиг. 3В можно предварительно сконфигурировать (например, жестко запрограммировать в STA или AP).

[0059] В итоге AP или STA может передавать кадры, содержащие символы LTF с измененными планами тональных сигналов, используя при этом символы с 4-кратной длительностью символа для данных. Например, AP (например, AP 202) может передавать к STA (например, STA 206) пользовательские данные в 20-мегагерцовом символе данных (например, символе 268 данных), где 20-мегагерцовый символ данных имеет 4-кратную длительность символа и диапазон $[-122:2]$ и $[2:122]$ индексов используемых тональных сигналов. Более того, с целью оценки канала AP может передавать к STA LTF (или по меньшей мере часть LTF) в 20-мегагерцовом символе LTF (например, символе 266 LTF), где 20-мегагерцовый символ LTF имеет 2-кратную длительность символа и диапазон $[-61:2]$ и $[2:61]$ индексов используемых тональных сигналов.

[0060] В другом варианте осуществления фиг. 3С иллюстрирует существующий символ LTF с 4-кратной длительностью символа (строка 1), который используется для выведения измененного плана тональных сигналов для символов LTF с 1-кратной длительностью символа (строки 2, 3). В одном аспекте планы тональных сигналов в строках 2, 3 можно вывести из плана тональных сигналов в строке 1 путем выполнения 4-кратного понижающего масштабирования используемых тональных сигналов в строке 1. То есть каждый четвертый тональный сигнал плана тональных сигналов в строке 1 можно заносить в планы тональных сигналов в строках 2, 3.

[0061] 20 МГц - Вариант 1

[0062] В одном примере строка 1 иллюстрирует 20-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа, который содержит используемые тональные сигналы $[-122:-2]$ и $[2:122]$. Тональные сигналы в символе LTF с 4-кратной длительностью символа можно масштабировать с понижением так, что каждый четвертый тональный сигнал символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа так, что символ LTF с 1-кратной длительностью символа имел бы допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов, определенные на основе следующего выражения:

$$\frac{[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1] \cup [DCRightIndex+1:4:4xValidEndIndex]}{4} - 0,5$$

[0063] Вышеприведенное уравнение представляет входные данные, используемые для выведения диапазона индексов тональных сигналов для символа с 1-кратной длительностью символа. $4xValidStartIndex$ - допустимый начальный индекс тонального сигнала для символа с 4-кратной длительностью символа, $DCLeftIndex$ - крайний левый индекс тонального сигнала DC символа, $DCRightIndex$ - крайний правый индекс тонального сигнала DC символа, и $4xValidEndIndex$ - допустимый конечный индекс тонального сигнала для символа. Значение "4" между $4xValidStartIndex$ и $DCLeftIndex$ и между $DCRightIndex$ и $4xValidEndIndex$ указывает, что каждый четвертый тональный сигнал символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа. $DCLeftIndex-1$ представляет первый индекс тонального сигнала слева от $DCLeftIndex$, а $DCRightIndex+1$ представляет первый индекс тонального сигнала справа от $DCRightIndex$. Значение $-0,5$ используется для отображения сигнала LTF в целочисленный нумерованный индекс тонального сигнала.

[0064] Этот подход уменьшает экстраполяцию для 4-ных тональных сигналов. Продолжая с этим примером, индексы тональных сигналов для символа с 1-кратной длительностью символа можно заполнять по индексам $[-30,5:30,5]$ тональных сигналов, определенным на основе $\{[-122:4:-2] \cup [2:4:122]\}/4$. В этом случае заполняется каждый дробный индекс тонального сигнала, отделенный интервалом индексов тонального сигнала, равным 1 (например, $-30,5, -29,5, -28,5, \dots, 30,5$). Для отображения дробных

индексов тональных сигналов в целые индексы тональных сигналов с целью упаковки символа LTF индексы тональных сигналов можно сдвинуть на -0,5 (вниз на половину тонального сигнала) для выведения индексов тональных сигналов в строке 2 из фиг. 3С. По существу, индексы тональных сигналов для упаковки включают в себя диапазон [-31:30], в котором $\{[-122:4:-2] \cup [2:4:122]\}/4 - 0,5 = [-31:30]$. В этом примере целые индексы тональных сигналов включают в себя тональный сигнал DC, и поэтому тональный сигнал DC также упаковывается. Чтобы избежать передачи на тональном сигнале DC (индекс 0 тонального сигнала), после упаковки символа LTF (например, вставки информации в символ LTF по различным индексам тональных сигналов) индекс [-31:30] тонального сигнала можно сдвинуть на +0,5 (сдвиг вверх на половину тонального сигнала, соответствующий линейному изменению фазы во временной области) для формирования сигналов передачи на тональных сигналах $[-31:30] + 0,5 = [-30,5:30,5]$. Более того, сдвиг на половину тонального сигнала дает возможность совершения передачи в точные частотные моменты $[4 \times \text{ValidStartIndex}:4:\text{DCLeftIndex}-1 \text{ DCRightIndex}+1:4:4 \times \text{ValidEndToneIndex}]/4$. После этого сдвига сигналы передаются по индексам -30,5, -29,5, -28,5, ..., 29,5, 30,5 тональных сигналов, где каждый индекс тонального сигнала отделяется значением 1. Избегают передачи по индексу 0 тонального сигнала (тональный сигнал DC).

[0065] 40 МГц - Вариант 1

[0066] В другом примере строка 1 иллюстрирует 40-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа, который содержит используемые тональные сигналы [-250:-130], [-126:-6], [6:126] и [130:250]. Тональные сигналы в символе LTF с 4-кратной длительностью символа можно масштабировать с понижением так, что каждый четвертый тональный сигнал символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа так, что символ LTF с 1-кратной длительностью символа имел бы допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов, определенные на основе следующего выражения:

$$\frac{[4 \times \text{ValidStartIndex}:4:\text{DCLeftIndex}-1] \cup [\text{DCRightIndex}+1:4:4 \times \text{ValidEndIndex}]}{4} - 0,5$$

[0067] $4 \times \text{ValidStartIndex}$ - допустимый начальный индекс тонального сигнала для символа с 4-кратной длительностью символа, DCLeftIndex - крайний левый индекс тонального сигнала DC символа, DCRightIndex - крайний правый индекс тонального сигнала DC символа, и $4 \times \text{ValidEndIndex}$ - допустимый конечный индекс тонального сигнала для символа. Значение "4" между $4 \times \text{ValidStartIndex}$ и DCLeftIndex и между DCRightIndex и $4 \times \text{ValidEndIndex}$ указывает, что каждый четвертый тональный сигнал символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа. $\text{DCLeftIndex}-1$ представляет первый индекс тонального сигнала слева от DCLeftIndex , а $\text{DCRightIndex}+1$ представляет первый индекс тонального сигнала справа от DCRightIndex . Значение -0,5 используется для отображения сигнала LTF в целочисленный нумерованный индекс тонального сигнала.

[0068] Этот подход уменьшает экстраполяцию для 4-ных тональных сигналов. Продолжая с этим примером, индексы тональных сигналов для символа с 1-кратной длительностью символа можно заполнять по индексам $[-62,5:-1,5] \cup [1,5:62,5]$ тональных сигналов, определенным на основе $\{[-250:4:-130] \cup [-126:4:-6] \cup [6:4:126] \cup [130:4:250]\}/4$. В этом случае заполняется почти каждый дробный индекс тонального сигнала, отделенный интервалом индексов тонального сигнала, равным 1 (например, -62,5, -61,5, -60,5, ..., -1,5, 1,5, 2,5, ..., 62,5). Для отображения дробных индексов тональных сигналов в целые индексы тональных сигналов с целью упаковки символа LTF индексы тональных

сигналов можно сдвинуть на -0,5 (вниз на половину тонального сигнала) для выведения индексов тональных сигналов в строке 2. По существу, $\{-250:4:-130\} \cup \{-126:4:-6\} \cup \{6:4:126\} \cup \{130:4:250\} / 4 - 0,5 = \{-63:-2\} \cup \{1:62\}$. Потом индексы $\{-63:-2\} \cup \{1:62\}$ тональных сигналов можно сдвинуть на +0,5 (сдвиг вверх на половину тонального сигнала, соответствующий линейному изменению фазы во временной области) для формирования сигналов передачи на тональных сигналах $\{-62:-2\} \cup \{1:62\} + 0,5 = \{-61,5:-1,5\} \cup \{1,5:62,5\}$. Сдвиг на половину тонального сигнала дает возможность совершения передачи в точные частотные моменты $[4 \times \text{ValidStartIndex}:4:\text{DCLeftIndex}-1 \text{ DCRightIndex}+1:4:4 \times \text{ValidEndToneIndex}] / 4$. После этого сдвига сигналы передаются по индексам -61,5, -60,5, -59,5, ..., -1,5, 1,5, 2,5, ..., 62,5 тональных сигналов, где каждый индекс тонального сигнала отделяется значением 1. Избегают передачи по индексу 0 тонального сигнала (тональный сигнал DC).

[0069] 80 МГц - Вариант 1

[0070] В другом примере строка 1 иллюстрирует 80-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа, который содержит используемые тональные сигналы $\{-506:-2\}$, $\{2:506\}$. Тональные сигналы в символе LTF с 4-кратной длительностью символа можно масштабировать с понижением так, что каждый четвертый тональный сигнал символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа так, что символ LTF с 1-кратной длительностью символа имел бы допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов, определенные на основе следующего выражения:

$$\frac{[4 \times \text{ValidStartIndex}:4:\text{DCLeftIndex}-1] \cup [\text{DCRightIndex}+1:4:4 \times \text{ValidEndIndex}]}{4} - 0,5$$

[0071] $4 \times \text{ValidStartIndex}$ - допустимый начальный индекс тонального сигнала для символа с 4-кратной длительностью символа, DCLeftIndex - крайний левый индекс тонального сигнала DC символа, DCRightIndex - крайний правый индекс тонального сигнала DC символа, и $4 \times \text{ValidEndIndex}$ - допустимый конечный индекс тонального сигнала для символа. Значение "4" между $4 \times \text{ValidStartIndex}$ и DCLeftIndex и между DCRightIndex и $4 \times \text{ValidEndIndex}$ указывает, что каждый четвертый тональный сигнал символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа. $\text{DCLeftIndex}-1$ представляет первый индекс тонального сигнала слева от DCLeftIndex , а $\text{DCRightIndex}+1$ представляет первый индекс тонального сигнала справа от DCRightIndex . Значение -0,5 используется для отображения сигнала LTF в целочисленный нумерованный индекс тонального сигнала.

[0072] Этот подход уменьшает экстраполяцию для 4-ных тональных сигналов. Продолжая с этим примером, индексы тональных сигналов для символа с 1-кратной длительностью символа можно заполнять по индексам $[-126,5:126,5]$ тональных сигналов, определенным на основе $\{-506:4:-2\} \cup \{2:4:506\} / 4$. В этом случае заполняется каждый дробный индекс тонального сигнала, отделенный интервалом индексов тонального сигнала, равным 1 (например, -126,5, -125,5, -124,5, ..., 126,5). Для отображения дробных индексов тональных сигналов в целые индексы тональных сигналов с целью упаковки символа LTF индексы тональных сигналов можно сдвинуть на -0,5 (вниз на половину тонального сигнала) для выведения индексов тональных сигналов в строке 2. По существу, индексы тональных сигналов для упаковки включают в себя диапазон $[-127:126]$, в котором $\{-504:4:-2\} \cup \{2:4:506\} / 4 - 0,5 = [-127:126]$. В этом примере целые индексы тональных сигналов включают в себя по меньшей мере один тональный сигнал DC, и поэтому по меньшей мере один тональный сигнал DC также упаковывается. Чтобы избежать фактической передачи на тональном сигнале DC,

индексы [-127:126] тональных сигналов можно сдвинуть на +0,5 (сдвиг вверх на половину тонального сигнала, соответствующий линейному изменению фазы во временной области) для формирования сигналов передачи на тональных сигналах [-127:126]+0,5=[-126,5:126,5]. Сдвиг на половину тонального сигнала дает возможность совершения

5 передачи в точные частотные моменты $[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1 \text{ } DCRightIndex+1:4:4xValidEndToneIndex]/4$. После этого сдвига сигналы передаются по индексам -126,5, -125,5, -124,5, ..., 126,5 тональных сигналов, где каждый индекс тонального сигнала отделяется значением 1. Также избегают передачи по индексу 0 тонального сигнала (тональный сигнал DC).

10 [0073] 20 МГц - Вариант 2

[0074] В одном примере строка 1 иллюстрирует 20-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа, который содержит используемые тональные сигналы [-122:-2] и [2:122]. Тональные сигналы в символе LTF с 4-кратной длительностью символа можно масштабировать с понижением так, что каждый четвертый тональный сигнал

15 символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа так, что символ LTF с 1-кратной длительностью символа имел бы допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов, определенные на основе следующего выражения:

$$20 \quad \frac{[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1] \cup [DCRightIndex+1:4:4xValidEndIndex]}{4} + 0,5$$

[0075] $4xValidStartIndex$ - допустимый начальный индекс тонального сигнала для символа с 4-кратной длительностью символа, $DCLeftIndex$ - крайний левый индекс тонального сигнала DC символа, $DCRightIndex$ - крайний правый индекс тонального сигнала DC символа, и $4xValidEndIndex$ - допустимый конечный индекс тонального сигнала для символа. Значение "4" между $4xValidStartIndex$ и $DCLeftIndex$ и между $DCRightIndex$ и $4xValidEndIndex$ указывает, что каждый четвертый тональный сигнал

25 символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа. $DCLeftIndex-1$ представляет первый индекс тонального сигнала слева от $DCLeftIndex$, а $DCRightIndex+1$ представляет первый индекс тонального сигнала справа от $DCRightIndex$. Значение +0,5 используется для отображения сигнала LTF в целочисленный нумерованный индекс тонального сигнала.

[0076] Этот подход уменьшает экстраполяцию для 4-ных тональных сигналов. Продолжая с этим примером, индексы тональных сигналов для символа с 1-кратной длительностью символа можно заполнять по индексам [-30,5:30,5] тональных сигналов,

35 определенным на основе $\{[-122:4:-2] \cup [2:4:122]\}/4$. В этом случае заполняется каждый дробный индекс тонального сигнала, отделенный интервалом индексов тонального сигнала, равным 1 (например, -30,5, -29,5, -28,5, ..., 30,5). Для отображения дробных индексов тональных сигналов в целые индексы тональных сигналов с целью упаковки символа LTF индексы тональных сигналов можно сдвинуть на +0,5 (вверх на половину тонального сигнала) для выведения индексов тональных сигналов в строке 3 из фиг. 3С. По существу, $\{[-122:4:-2] \cup [2:4:122]\}/4+0,5=[-30:31]$. В этом примере целые индексы тональных сигналов включают в себя тональный сигнал DC. Чтобы избежать передачи на тональном сигнале DC (индекс 0 тонального сигнала), после упаковки символа LTF

40 (например, вставки информации в символ LTF по различным индексам тональных сигналов) индекс [-30:31] тонального сигнала можно сдвинуть на -0,5 (сдвиг вниз на половину тонального сигнала, соответствующий линейному изменению фазы во временной области) для формирования сигналов передачи на тональных сигналах [-30:31] - 0,5=[-30,5:30,5]. Более того, сдвиг на половину тонального сигнала дает

возможность совершения передачи в точные частотные моменты $[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1 DCRightIndex+1:4:4xValidEndToneIndex]/4$. После этого сдвига сигналы передаются по индексам -30,5, -29,5, -28,5, ..., 29,5, 30,5 тональных сигналов, где каждый индекс тонального сигнала отделяется значением 1. Избегают передачи по индексу 0 тонального сигнала (тональный сигнал DC).

[0077] 40 МГц - Вариант 2

[0078] В другом примере строка 1 иллюстрирует 40-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа, который содержит используемые тональные сигналы $[-250:-130]$, $[-126:-6]$, $[6:126]$ и $[130:250]$. Тональные сигналы в символе LTF с 4-кратной длительностью символа можно масштабировать с понижением так, что каждый четвертый тональный сигнал символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа так, что символ LTF с 1-кратной длительностью символа имел бы допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов, определенные на основе следующего выражения:

$$\frac{[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1] \cup [DCRightIndex+1:4:4xValidEndIndex]}{4} + 0,5$$

[0079] $4xValidStartIndex$ - допустимый начальный индекс тонального сигнала для символа с 4-кратной длительностью символа, $DCLeftIndex$ - крайний левый индекс тонального сигнала DC символа, $DCRightIndex$ - крайний правый индекс тонального сигнала DC символа, и $4xValidEndIndex$ - допустимый конечный индекс тонального сигнала для символа. Значение "4" между $4xValidStartIndex$ и $DCLeftIndex$ и между $DCRightIndex$ и $4xValidEndIndex$ указывает, что каждый четвертый тональный сигнал символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа. $DCLeftIndex-1$ представляет первый индекс тонального сигнала слева от $DCLeftIndex$, а $DCRightIndex+1$ представляет первый индекс тонального сигнала справа от $DCRightIndex$. Значение +0,5 используется для отображения сигнала LTF в целочисленный нумерованный индекс тонального сигнала.

[0080] Этот подход уменьшает экстраполяцию для 4-ных тональных сигналов.

Продолжая с этим примером, индексы тональных сигналов для символа с 1-кратной длительностью символа можно заполнять по индексам $[-62,5:-1,5] \cup [1,5:62,5]$ тональных сигналов, определенным на основе $\{[-250:4:-130] \cup [-126:4:-6] \cup [6:4:126] \cup [130:4:250]\}/4$. В этом случае заполняется почти каждый дробный индекс тонального сигнала, отделенный интервалом индексов тонального сигнала, равным 1 (например, -62,5, -61,5, -60,5, ..., -1,5, 1,5, 2,5, ..., 62,5). Для отображения дробных индексов тональных сигналов в целые индексы тональных сигналов с целью упаковки символа LTF индексы тональных сигналов можно сдвинуть на +0,5 (вверх на половину тонального сигнала) для выведения индексов тональных сигналов в строке 3 из фиг. 3С. По существу, $\{[-250:-4:130] \cup [-126:4:-6] \cup [6:4:126] \cup [130:4:250]\}/4+0,5 = [-62:-1] \cup [2:63]$. Потом индексы $[-62:-1] \cup [2:63]$ тональных сигналов можно сдвинуть на -0,5 (сдвиг вниз на половину тонального сигнала, соответствующий линейному изменению фазы во временной области) для формирования сигналов передачи на тональных сигналах $[-62:-1] \cup [2:63] - 0,5 = [-62,5:-1,5] \cup [1,5:62,5]$. Сдвиг на половину тонального сигнала дает возможность совершения передачи в точные частотные моменты $[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1 DCRightIndex+1:4:4xValidEndToneIndex]/4$. После этого сдвига сигналы передаются по индексам -62,5, -61,5, -60,5, ..., -1,5, 1,5, 2,5, ..., 62,5 тональных сигналов, где каждый индекс тонального сигнала отделяется значением 1. Избегают передачи по индексу 0 тонального сигнала (тональный сигнал DC).

[0081] 80 МГц - Вариант 2

[0082] В другом примере строка 1 иллюстрирует 80-мегагерцовый символ с 4-кратной длительностью символа, который содержит используемые тональные сигналы [-506:-2], [2:506]. Тональные сигналы в символе LTF с 4-кратной длительностью символа можно масштабировать с понижением так, что каждый четвертый тональный сигнал символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа так, что символ LTF с 1-кратной длительностью символа имел бы допустимые начальные и конечные индексы тональных сигналов, определенные на основе следующего выражения:

$$\frac{[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1] \cup [DCRightIndex+1:4:4xValidEndIndex]}{4} + 0,5$$

[0083] 4xValidStartIndex - допустимый начальный индекс тонального сигнала для символа с 4-кратной длительностью символа, DCLeftIndex - крайний левый индекс тонального сигнала DC символа, DCRightIndex - крайний правый индекс тонального сигнала DC символа, и 4xValidEndIndex - допустимый конечный индекс тонального сигнала для символа. Значение "4" между 4xValidStartIndex и DCLeftIndex и между DCRightIndex и 4xValidEndIndex указывает, что каждый четвертый тональный сигнал символа с 4-кратной длительностью символа отображается в символ LTF с 1-кратной длительностью символа. DCLeftIndex-1 представляет первый индекс тонального сигнала слева от DCLeftIndex, а DCRightIndex+1 представляет первый индекс тонального сигнала справа от DCRightIndex. Значение +0,5 используется для отображения сигнала LTF в целочисленный нумерованный индекс тонального сигнала.

[0084] Этот подход уменьшает экстраполяцию для 4-ных тональных сигналов. Продолжая с этим примером, индексы тональных сигналов для символа с 1-кратной длительностью символа можно заполнять по индексам [-126,5:126,5] тональных сигналов, определенным на основе $\{[-506:4:-2] \cup [2:4:506]\}/4$. В этом случае заполняется каждый дробный индекс тонального сигнала, отделенный интервалом индексов тонального сигнала, равным 1 (например, -126,5, -125,5, -124,5, ..., 126,5). Для отображения дробных индексов тональных сигналов в целые индексы тональных сигналов с целью упаковки символа LTF индексы тональных сигналов можно сдвинуть на +0,5 (вверх на половину тонального сигнала) для выведения индексов тональных сигналов в строке 3. По существу, $\{[-504:4:-2] \cup [2:4:506]\}/4 + 0,5 = [-126:127]$. Потом индексы [-126:127] тональных сигналов можно сдвинуть на -0,5 (сдвиг вниз на половину тонального сигнала, соответствующий линейному изменению фазы во временной области) для формирования сигналов передачи на тональных сигналах [-126:127] - 0,5 = [-126,5:126,5]. Сдвиг на половину тонального сигнала дает возможность совершения передачи в точные частотные моменты $[4xValidStartIndex:4:DCLeftIndex-1 \text{ DCRightIndex}+1:4:4xValidEndToneIndex]/4$. После этого сдвига сигналы передаются по индексам -126,5, -125,5, -124,5, ..., 126,5 тональных сигналов, где каждый индекс тонального сигнала отделяется значением 1. Также избегают передачи по индексу 0 тонального сигнала (тональный сигнал DC).

[0085] На основе планов тональных сигналов в строке 2, например, STA 206 может использовать 20-мегагерцовый символ LTF с 1-кратной длительностью символа, содержащий индексы [-31:30] тональных сигналов, для передачи LTF. Символ LTF можно упаковать по индексам [-31:30] тональных сигналов на основе сигналов с пониженной дискретизацией, ассоциированных с 20-мегагерцовым 4-ным символом LTF. После упаковки 20-мегагерцового 1-ного символ LTF STA может передавать информацию (например, информацию LTF) в 20-мегагерцовом 1-ном символе LTF со сдвигом вверх на половину тонального сигнала (например, [-30,5:30,5]). 20-мегагерцовый

1-ный символ LTF может быть принят, например, AP 202. В одной конфигурации AP 202 может выполнять обратное линейное изменение фазы, чтобы ассоциировать принятые сигналы в символе LTF с целыми индексами тональных сигналов (например, выполнять обратное линейное изменение фазы на $-0,5$, чтобы прийти от $[-30,5:30,5]$ к $[-31:30]$). Потом AP 202 может выполнять 1-кратное FFT для извлечения сигналов LTF по целым индексам тональных сигналов в 1-ных тональных сигналах. В другой конфигурации AP 202 может избегать обратного линейного изменения фазы путем прямой передискретизации (например, с использованием 2-кратного/4-кратного FFT), чтобы отображать принятый сигнал в подходящие индексы тональных сигналов в 2-ных или 4-ных тональных сигналах символов. Хотя этот пример использует STA в качестве передатчика, а AP в качестве приемника, AP может быть передатчиком, а STA может быть приемником. Эта операция/процедура также применяется к планам тональных сигналов в строке 3.

[0086] Фиг. 4А-В - примерные схемы 400, 450 планов/индексов тональных сигналов для сжатия LTF. Однако вместо изменения плана тональных сигналов для символа LTF с 1-кратной или 2-кратной длительностью символа при различных ширинах полосы частот (например, 20 МГц, 40 МГц, 80 МГц), как показано на фиг. 3А-В, другим вариантом является использование существующего плана тональных сигналов для символа LTF с 1-кратной или 2-кратной длительностью символа (например, по IEEE 802.11ac) и изменение плана тональных сигналов для символов данных с 4-кратной длительностью символа. Например, как показано в строке 1 из фиг. 4А, 20-мегагерцовый символ с 1-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне $[-28:-1]$ и $[1:28]$ индексов тональных сигналов. 40-мегагерцовый символ с 1-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне $[-58:-2]$ и $[2:58]$ индексов тональных сигналов. И 80-мегагерцовый символ с 1-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне $[-122:-2]$ и $[2:122]$ индексов тональных сигналов. На основе существующих планов тональных сигналов в строке 1 можно определить соответствующие планы тональных сигналов для символа данных с 4-кратной длительностью символа путем умножения на 4 допустимых начальных и конечных индексов в плане тональных сигналов для символа LTF с 1-кратной длительностью символа. В одном примере для 20-мегагерцового символа LTF с 1-кратной длительностью символа план тональных сигналов содержит используемые тональные сигналы по индексам $[-28:-1]$ и $[1:28]$ тональных сигналов (например, согласно IEEE 802.11n и 802.11ac). Для упрощения восстановления оценок канала в символе данных с 4-кратной длительностью символа допустимый начальный индекс тонального сигнала в символе данных (например, символе 268 данных) может определяться согласно $-28 * 4 = -112$, а допустимый конечный индекс тонального сигнала может определяться согласно $28 * 4 = 112$. Что касается тональных сигналов DC в символе данных с 4-кратной длительностью символа, то тональные сигналы DC не должны в 4 раза превышать количество тональных сигналов DC, как в плане тональных сигналов для символа с 1-кратной длительностью символа. Вместо этого, если символ с 1-кратной длительностью символа содержит 1 тональный сигнал DC, то соответствующий символ данных с 4-кратной длительностью символа может содержать 3-4 тональных сигнала DC, чтобы обеспечить такое же частотное окно для режекторной фильтрации. А если символ с 1-кратной длительностью символа содержит 3 тональных сигнала DC, то соответствующий символ данных с 4-кратной длительностью символа может содержать 7-8 тональных сигналов DC. Как показано в строке 1, 20-мегагерцовый символ данных с 1-кратной длительностью символа

содержит один тональный сигнал DC. По существу, как показано в строке 2, 20-мегагерцовый символ данных с 4-кратной длительностью символа может содержать 3 тональных сигнала DC, и поэтому измененный план тональных сигналов может содержать индексы используемых тональных сигналов, варьирующиеся от [-112:-2] и [2:112]. Общее количество используемых тональных сигналов равно допустимому конечному индексу тонального сигнала минус допустимый начальный индекс тонального сигнала плюс один минус количество тональных сигналов DC. Общее количество используемых тональных сигналов будет разделено на тональные сигналы данных и контрольные тональные сигналы. В одном аспекте этот план тональных сигналов может содержать 210 тональных сигналов данных и 12 контрольных тональных сигналов для 222 используемых тональных сигналов в общей сложности.

[0087] В другом примере для 40-мегагерцового символа LTF с 1-кратной длительностью символа план тональных сигналов содержит используемые тональные сигналы по индексам [-58:-2] и [2:58] тональных сигналов (например, согласно беспроводным стандартам IEEE 802.11n и 802.11ac). Для упрощения восстановления оценок канала в символе данных с 4-кратной длительностью символа допустимый начальный индекс тонального сигнала в символе данных может определяться согласно $-58 * 4 = -232$, а допустимый конечный индекс тонального сигнала может определяться согласно $58 * 4 = 232$. Что касается тональных сигналов DC в 40-мегагерцовом символе данных с 1-кратной длительностью символа, имеется 3 тональных сигнала DC. По существу, как показано в строке 2, 40-мегагерцовый символ данных с 4-кратной длительностью символа может содержать 7 тональных сигналов DC, и поэтому измененный план тональных сигналов может содержать индексы используемых тональных сигналов, варьирующиеся от [-232:-4] и [4:232]. В одном аспекте этот план тональных сигналов может содержать 444 тональных сигнала данных и 14 контрольных тональных сигналов для 458 используемых тональных сигналов в общей сложности.

[0088] В еще одном примере для 80-мегагерцового символа LTF с 1-кратной длительностью символа план тональных сигналов содержит используемые тональные сигналы по индексам [-122:-2] и [2:122] тональных сигналов (например, согласно IEEE 802.11n и 802.11ac). Для упрощения восстановления оценок канала в символе данных с 4-кратной длительностью символа допустимый начальный индекс тонального сигнала в символе данных может определяться согласно $-122 * 4 = -488$, а допустимый конечный индекс тонального сигнала может определяться согласно $122 * 4 = 488$. Что касается тональных сигналов DC в 80-мегагерцовом символе данных с 1-кратной длительностью символа, имеется 3 тональных сигнала DC. По существу, как показано в строке 2, 80-мегагерцовый символ данных с 4-кратной длительностью символа может содержать 7 тональных сигналов DC, и поэтому измененный план тональных сигналов может содержать индексы используемых тональных сигналов, варьирующиеся от [-488:-4] и [4:488]. В одном аспекте этот план тональных сигналов может содержать 954 тональных сигнала данных и 16 контрольных тональных сигналов для 970 используемых тональных сигналов в общей сложности.

[0089] В другом варианте осуществления, как показано в строке 1 из фиг. 4B, 20-мегагерцовый символ с 2-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне [-58:-2] и [2:58] индексов тональных сигналов. 40-мегагерцовый символ с 2-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне [-122:-2] и [2:122] индексов тональных сигналов. И 80-мегагерцовый символ с 2-кратной длительностью символа содержит используемые тональные сигналы в диапазоне [-250:-3] и [3:250] индексов тональных сигналов. На

основе существующих планов тональных сигналов в строке 1 из фиг. 4В можно определить соответствующие планы тональных сигналов для символа данных с 4-кратной длительностью символа путем умножения на 2 допустимых начальных и конечных индексов в плане тональных сигналов для символа LTF с 2-кратной длительностью символа. В одном примере для 20-мегагерцового символа LTF с 2-кратной длительностью символа план тональных сигналов содержит используемые тональные сигналы по индексам $[-58:-2]$ и $[2:58]$ тональных сигналов (например, согласно IEEE 802.11n и 802.11ac). Для упрощения восстановления оценок канала в символе данных с 4-кратной длительностью символа допустимый начальный индекс тонального сигнала в символе данных (например, символе 268 данных) может определяться согласно $-58 * 2 = -116$, а допустимый конечный индекс тонального сигнала может определяться согласно $58 * 2 = 116$. Что касается тональных сигналов DC в символе данных с 4-кратной длительностью символа, то тональные сигналы DC не должны в 2 раза превышать количество тональных сигналов DC, как в плане тональных сигналов для символа с 2-кратной длительностью символа. Вместо этого, если символ с 2-кратной длительностью символа содержит 3 тональных сигнала DC, то соответствующий символ данных с 4-кратной длительностью символа может содержать 5 тональных сигналов DC, чтобы обеспечить такое же частотное окно для режекторной фильтрации. А если символ с 2-кратной длительностью символа содержит 5 тональных сигналов DC, то соответствующий символ данных с 4-кратной длительностью символа может содержать 7 тональных сигналов DC. Как показано в строке 1 из фиг. 4В, 20-мегагерцовый символ данных с 1-кратной длительностью символа содержит 3 тональных сигнала DC. По существу, как показано в строке 2 из фиг. 4В, 20-мегагерцовый символ данных с 4-кратной длительностью символа может содержать 5 тональных сигналов DC, и поэтому измененный план тональных сигналов может содержать индексы используемых тональных сигналов, варьирующиеся от $[-116:-3]$ и $[3:116]$. Общее количество используемых тональных сигналов равно допустимому конечному индексу тонального сигнала минус допустимый начальный индекс тонального сигнала плюс один минус количество тональных сигналов DC. Общее количество используемых тональных сигналов будет разделено на тональные сигналы данных и контрольные тональные сигналы. В одном аспекте этот план тональных сигналов может содержать 216 тональных сигналов данных и 12 контрольных тональных сигналов для 228 используемых тональных сигналов в общей сложности.

[0090] В другом примере для 40-мегагерцового символа LTF с 2-кратной длительностью символа план тональных сигналов содержит используемые тональные сигналы по индексам $[-122:-2]$ и $[2:122]$ тональных сигналов (например, согласно беспроводным стандартам IEEE 802.11n и 802.11ac). Для упрощения восстановления оценок канала в символе данных с 4-кратной длительностью символа допустимый начальный индекс тонального сигнала в символе данных может определяться согласно $-122 * 2 = -244$, а допустимый конечный индекс тонального сигнала может определяться согласно $122 * 2 = 244$. Что касается тональных сигналов DC в 40-мегагерцовом символе данных с 2-кратной длительностью символа, имеется 3 тональных сигнала DC. По существу, как показано в строке 2 из фиг. 4В, 40-мегагерцовый символ данных с 4-кратной длительностью символа может содержать 5 тональных сигналов DC, и поэтому измененный план тональных сигналов может содержать индексы используемых тональных сигналов, варьирующиеся от $[-244:-3]$ и $[3:244]$. В одном аспекте этот план тональных сигналов может содержать 468 тональных сигналов данных и 16 контрольных тональных сигналов для 484 используемых тональных сигналов в общей сложности.

[0091] В еще одном примере для 80-мегагерцового символа LTF с 2-кратной длительностью символа план тональных сигналов содержит используемые тональные сигналы по индексам $[-250:-3]$ и $[3:250]$ тональных сигналов (например, согласно IEEE 802.11n и 802.11ac). Для упрощения восстановления оценок канала в символе данных с 4-кратной длительностью символа допустимый начальный индекс тонального сигнала в символе данных может определяться согласно $-250 * 2 = -500$, а допустимый конечный индекс тонального сигнала может определяться согласно $250 * 2 = 500$. Что касается тональных сигналов DC в 80-мегагерцовом символе данных с 2-кратной длительностью символа, имеется 5 тональных сигналов DC. По существу, как показано в строке 2 из фиг. 4B, 80-мегагерцовый символ данных с 4-кратной длительностью символа может содержать 7 тональных сигналов DC, и поэтому измененный план тональных сигналов может содержать индексы используемых тональных сигналов, варьирующиеся от $[-500:-4]$ и $[4:500]$. В одном аспекте этот план тональных сигналов может содержать 978 тональных сигналов данных и 16 контрольных тональных сигналов для 994 используемых тональных сигналов в общей сложности.

[0092] В итоге AP или STA может передавать кадры, содержащие информацию LTF в символах LTF, а пользовательские данные - в символах данных. В одном варианте осуществления символы LTF могут иметь 1-кратную длительность символа и использовать существующие планы тональных сигналов для символов с 1-кратной длительностью символа. Символы данных могут использовать измененный план тональных сигналов на основе существующего плана тональных сигналов для символов с 1-кратной длительностью символа. В одном примере AP (например, AP 202) может передавать к STA (например, STA 206) пользовательские данные в 20-мегагерцовом символе данных (например, символе 268 данных), где 20-мегагерцовый символ данных имеет 4-кратную длительность символа и диапазон $[-112:2]$ и $[2:112]$ индексов используемых тональных сигналов. Более того, с целью оценки канала AP может передавать к STA LTF в 20-мегагерцовом символе LTF (например, символе 266 LTF), где 20-мегагерцовый символ LTF имеет 1-кратную длительность символа и диапазон $[-28:-1]$ и $[1:28]$ индексов используемых тональных сигналов.

[0093] В другом примере символы LTF могут иметь 2-кратную длительность символа и использовать существующие планы тональных сигналов для символов с 2-кратной длительностью символа. Символы данных могут использовать измененный план тональных сигналов на основе существующего плана тональных сигналов для символов с 2-кратной длительностью символа. Например, AP (например, AP 202) может передавать к STA (например, STA 206) пользовательские данные в 20-мегагерцовом символе данных (например, символе 268 данных), где 20-мегагерцовый символ данных имеет 4-кратную длительность символа и диапазон $[-116:-3]$ и $[3:116]$ индексов используемых тональных сигналов. Более того, с целью оценки канала AP может передавать к STA LTF в 20-мегагерцовом символе LTF (например, символе 266 LTF), где 20-мегагерцовый символ LTF имеет 2-кратную длительность символа и диапазон $[-58:-2]$ и $[2:58]$ индексов используемых тональных сигналов.

[0094] В еще одном примере символы LTF могут иметь измененную 2-кратную длительность символа (например, на фиг. 3A-B). Символы данных могут использовать существующий план тональных сигналов для символов с 4-кратной длительностью символа. Например, AP (например, AP 202) может передавать к STA (например, STA 206) пользовательские данные в 20-мегагерцовом символе данных (например, символе 268 данных), где 20-мегагерцовый символ данных имеет 4-кратную длительность символа и диапазон $[-122:-2]$ и $[2:122]$ индексов используемых тональных сигналов. А

с целью оценки канала AP, среди прочего, может передавать к STA LTF в 20-мегагерцовом символе LTF (например, символе 266 LTF), где 20-мегагерцовый символ LTF имеет 2-кратную длительность символа и диапазон [-61:-2] и [2:61] индексов используемых тональных сигналов.

5 [0095] Фиг. 5 - функциональная блок-схема беспроводного устройства 502, которое может применяться в системе 100 беспроводной связи из фиг. 1 и может использовать измененный план тональных сигналов. Беспроводное устройство 502 является примером устройства, которое может конфигурироваться для реализации различных способов, описанных в этом документе. Например, беспроводное устройство 502 может быть AP
10 104, AP 202, STA 112, 114, 116, 118 или STA 206, 208, 210, 212.

[0096] Беспроводное устройство 502 может включать в себя процессор 504, который управляет работой беспроводного устройства 502. Процессор 504 также может называться центральным процессором (CPU). Запоминающее устройство 506, которое может включать в себя как постоянное запоминающее устройство (ROM), так и
15 оперативное запоминающее устройство (RAM), может предоставлять команды и данные процессору 504. Часть запоминающего устройства 506 также может включать в себя энергонезависимое оперативное запоминающее устройство (NVRAM). Процессор 504, как правило, выполняет логические и арифметические операции на основе программных команд, сохраненных в запоминающем устройстве 506. Команды в запоминающем
20 устройстве 506 могут исполняться (например, процессором 504) для реализации описанных в этом документе способов.

[0097] Процессор 504 может быть выполнен в виде или являться компонентом системы обработки, реализованной с помощью одного или нескольких процессоров. Один или несколько процессоров можно реализовать с помощью любого сочетания универсальных
25 микропроцессоров, микроконтроллеров, цифровых процессоров сигналов (DSP), программируемых пользователем вентильных матриц (FPGA), программируемых логических устройств (PLD), контроллеров, конечных автоматов, вентильной логики, дискретных аппаратных компонентов, специализированных аппаратных конечных автоматов или любых других подходящих объектов, которые могут выполнять
30 вычисления или другие манипуляции информацией.

[0098] Система обработки также может включать в себя машиночитаемые носители для хранения программного обеспечения. Программное обеспечение следует толковать широко как любой тип команд независимо от того, называются ли это программным обеспечением, микропрограммным обеспечением, промежуточным программным
35 обеспечением, микрокодом, языком описания аппаратных средств или иначе. Команды могут включать в себя код (например, в формате исходного кода, формате двоичного кода, формате исполняемого кода или в любом другом подходящем формате кода). Команды при исполнении одним или несколькими процессорами побуждают систему обработки выполнять различные описанные в этом документе функции.

40 [0099] Беспроводное устройство 502 также может включать в себя корпус 508, и беспроводное устройство 502 может включать в себя передатчик 502 и/или приемник 510, чтобы сделать возможной передачу и прием данных между беспроводным устройством 512 и удаленным устройством. Передатчик 510 и приемник 512 могут быть объединены в приемопередатчик 514. Антенна 516 может прикрепляться к корпусу 508
45 и электрически соединяться с приемопередатчиком 514. Беспроводное устройство 502 также может включать в себя несколько передатчиков, несколько приемников, несколько приемопередатчиков и/или несколько антенн.

[00100] Беспроводное устройство 502 также может включать в себя детектор 518

сигналов, который может использоваться для обнаружения и измерения уровня сигналов, принятых приемопередатчиком 514 или приемником 512. Детектор 518 сигналов может обнаруживать такие сигналы, как полная энергия, энергия на каждую поднесущую в каждом символе, спектральная плотность мощности и другие сигналы. Беспроводное устройство 502 также может включать в себя цифровой процессор 520 сигналов (DSP) для использования в обработке сигналов. DSP 520 может конфигурироваться для формирования пакета для передачи. В некоторых аспектах пакет может содержать PPDU.

[00101] В некоторых аспектах беспроводное устройство 502 может дополнительно содержать интерфейс 522 пользователя. Интерфейс 522 пользователя может быть выполнен в виде клавишной панели, микрофона, динамика и/или дисплея. Интерфейс 522 пользователя может включать в себя любой элемент или компонент, который передает информацию пользователю беспроводного устройства 502 и/или принимает входные данные от пользователя.

[00102] Когда беспроводное устройство 502 реализуется в виде AP (например, AP 104, AP 202) или в виде STA (например, STA 114, STA 206), беспроводное устройство 502 также может включать в себя компонент 524 плана тональных сигналов. Компонент 524 плана тональных сигналов может конфигурироваться для передачи пользовательских данных посредством передатчика 510 или приемопередатчика 514 в первом символе первого типа символов. Первый тип символов может содержать первую длительность символа, первую ширину полосы частот и первый план тональных сигналов. Первый план тональных сигналов может содержать первый допустимый начальный индекс тонального сигнала, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала и первый набор тональных сигналов DC. Компонент 524 плана тональных сигналов может конфигурироваться для передачи LTF посредством передатчика 510 или приемопередатчика 514 во втором символе второго типа символов. Второй тип символов может содержать вторую длительность символа, вторую ширину полосы частот и второй план тональных сигналов. Второй план тональных сигналов может содержать второй допустимый начальный индекс тонального сигнала, второй допустимый конечный индекс тонального сигнала и второй набор тональных сигналов DC. В одной конфигурации компонент 524 плана тональных сигналов может конфигурироваться для определения первого плана тональных сигналов, ассоциированного с первым типом символов, на основе информации о конфигурации. В этой конфигурации компонент 524 плана тональных сигналов может конфигурироваться для определения второго плана тональных сигналов, ассоциированного со вторым типом символов, на основе информации о конфигурации. В другой конфигурации вторая длительность символа может быть меньше первой длительности символа. В другой конфигурации второй допустимый начальный индекс тонального сигнала является функцией от первого допустимого начального индекса тонального сигнала, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала является функцией от первого допустимого конечного индекса тонального сигнала. В другой конфигурации первый набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, а второй набор тональных сигналов DC может включать в себя один тональный сигнал DC, расположенный по индексу 0 тонального сигнала. В другой конфигурации первый набор тональных сигналов DC может включать в себя одиннадцать тональных сигналов DC, расположенных по индексам -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 и 5 тональных сигналов, а второй набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала

[illegible]

допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -506, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 506, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -126, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 127. В этой конфигурации передача LTF во втором символе может включать в себя передачу LTF в сдвинутом вниз подмножестве индексов тональных сигналов, ассоциированном со вторым символом и сдвинутом на основе значения сдвига вниз. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в четыре раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот могут составлять 20 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -122, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 122, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -30, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 30. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в четыре раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот могут составлять 40 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -250, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 250, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -62, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 62. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в четыре раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот могут составлять 80 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -506, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 506, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -126, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 126. В другой конфигурации первый набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, а второй набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов. В другой конфигурации первый набор тональных сигналов DC может включать в себя одиннадцать тональных сигналов DC, расположенных по индексам -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 и 5 тональных сигналов, а второй набор тональных сигналов DC может включать в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов, либо три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов. В другой конфигурации первый набор тональных сигналов DC может включать в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов, а второй набор тональных сигналов DC может включать в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов, либо три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот могут составлять 20 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -122, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 122, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -61, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 61. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот могут составлять 40 мегагерц, первый допустимый начальный индекс

тонального сигнала может быть равен -250, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 250, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -125, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 125. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот могут составлять 80 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -506, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 506, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -253, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 253. В другой конфигурации первый план тональных сигналов может основываться на втором плане тональных сигналов. В одном аспекте первая длительность символа может быть в четыре раза больше второй длительности символа, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен второму допустимому начальному индексу тонального сигнала, умноженному на четыре, и первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен второму допустимому конечному индексу тонального сигнала, умноженному на четыре. В другом аспекте второй набор тональных сигналов DC может включать в себя один тональный сигнал DC, а первый набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов. В еще одном аспекте второй набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, а первый набор тональных сигналов DC может включать в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов. В другой конфигурации первая ширина полосы частот может составлять 20 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -112, а первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 112. В другой конфигурации первая ширина полосы частот может составлять 40 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -232, а первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 232. В другой конфигурации первая ширина полосы частот может составлять 80 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -488, а первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 488. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в два раза больше второй длительности символа, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен второму допустимому начальному индексу тонального сигнала, умноженному на два, и первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен второму допустимому конечному индексу тонального сигнала, умноженному на два. В другой конфигурации второй набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, а первый набор тональных сигналов DC может включать в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов. В другой конфигурации второй набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, а первый набор тональных сигналов DC может включать в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов. В другой конфигурации второй набор тональных сигналов DC может включать в себя пять тональных сигналов DC, а первый набор тональных сигналов DC может включать в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов. В другой конфигурации первая ширина полосы частот может составлять 20 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального

сигнала может быть равен -116, а первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 116. В другой конфигурации первая ширина полосы частот может составлять 40 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -244, а первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 244. В другой конфигурации первая ширина полосы частот может составлять 80 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -500, а первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 500.

[00103] Различные компоненты беспроводного устройства 502 можно соединить с помощью системы 526 шин. Система 526 шин может включать в себя, например, шину данных, а также шину питания, шину управляющих сигналов и шину сигналов состояния в дополнение к шине данных. Компоненты беспроводного устройства 502 могут соединяться вместе либо принимать или предоставлять друг другу входные данные с использованием некоторого другого механизма.

[00104] Хотя на фиг. 5 иллюстрируется некоторое количество отдельных компонентов, один или несколько компонентов можно объединить или реализовать совместно. Например, процессор 504 может использоваться для реализации не только функциональных возможностей, описанных выше по отношению к процессору 504, но также для реализации функциональных возможностей, описанных выше по отношению к детектору 518 сигналов, DSP 520, интерфейсу 522 пользователя и/или компоненту 524 плана тональных сигналов. Кроме того, каждый из проиллюстрированных на фиг. 5 компонентов можно реализовать с использованием множества обособленных элементов.

[00105] Фиг. 6 - блок-схема алгоритма примерного способа 600 беспроводной связи с использованием измененного плана тональных сигналов. Способ 600 может выполняться с использованием некоторого устройства (например, AP 104, AP 202, STA 114, STA 206 или беспроводного устройства 502). Хотя способ 600 описывается ниже по отношению к элементам беспроводного устройства 502 из фиг. 5, для реализации одного или нескольких описанных в этом документе этапов могут использоваться другие компоненты. На фиг. 6 блоки, указанные пунктирными линиями, представляют собой необязательные этапы.

[00106] На этапе 605 устройство может определять первый план тональных сигналов, ассоциированный с первым типом символов, на основе информации о конфигурации, первой длительности символа и первой ширины полосы частот. Первый план тональных сигналов может включать в себя первый допустимый начальный индекс тонального сигнала, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала и первый набор тональных сигналов DC. Например, ссылаясь на фиг. 2, AP 202 может определять первый план тональных сигналов для символа данных на основе информации о конфигурации, первой длительности символа и первой ширины полосы частот. В этом примере AP 202 может выбирать или конфигурироваться для использования 20-мегагерцового символа (первая частота) с 4-кратной длительностью символа (первая длительность символа) для символов данных. На основе частоты 20 МГц и 4-кратной длительности символа AP 202 может определять, какой план тональных сигналов использовать, как указано информацией о конфигурации. Например, информация о конфигурации может указывать индексы используемых тональных сигналов в [-122:-2] U [2:122].

[00107] На этапе 610 устройство может передавать пользовательские данные в первом символе первого типа символов. Первый тип символов может содержать первую длительность символа, первую ширину полосы частот и первый план тональных

сигналов. Например, ссылаясь на фиг. 2, AP 202 может передавать пользовательские данные в первом символе первого типа символов, который имеет 4-кратную длительность символа, полосу пропускания 20 МГц и первый план тональных сигналов с индексами используемых тональных сигналов в $[-122:-2]$ U $[2:122]$. В одном аспекте
 5 пользовательские данные могут передаваться в кадре 250 в символе из символов 268 данных.

[00108] На этапе 615 устройство может определять второй план тональных сигналов, ассоциированный со вторым типом символов, на основе информации о конфигурации. Второй план тональных сигналов может включать в себя второй допустимый начальный
 10 индекс тонального сигнала, второй допустимый конечный индекс тонального сигнала и второй набор тональных сигналов DC. Например, ссылаясь на фиг. 2, AP 202 может определять второй план тональных сигналов для символа LTF на основе информации о конфигурации, второй длительности символа и второй ширины полосы частот. В этом примере AP 202 может выбирать или конфигурироваться для использования 20-
 15 мегагерцового символа (вторая частота) с 2-кратной длительностью символа (вторая длительность символа) для символов LTF. На основе частоты 20 МГц и 2-кратной длительности символа AP 202 может определять, какой план тональных сигналов использовать, как указано информацией о конфигурации. Например, информация о конфигурации может указывать индекс $[-61:-1]$ U $[1:61]$ используемого тонального
 20 сигнала.

[00109] На этапе 620 устройство может передавать LTF во втором символе второго типа символов. Второй тип символов может содержать вторую длительность символа, вторую ширину полосы частот и второй план тональных сигналов. Например, ссылаясь на фиг. 2, AP 202 может передавать LTF (или часть LTF) в символе LTF второго типа
 25 символов, который имеет 2-кратную длительность символа, полосу пропускания 20 МГц и второй план тональных сигналов с индексами используемых тональных сигналов в $[-61:-1]$ U $[1:61]$.

[00110] Хотя вышеупомянутые примеры рассмотрены по отношению к AP, аналогичные процедуры может выполнять STA. Например, STA 206 может определять
 30 первый план тональных сигналов на основе предварительно сконфигурированной информации в STA 206. В одном примере предварительно сконфигурированная информация может указывать, что пользовательские данные нужно передавать в 20-мегагерцовых символах данных (например, символе 268 данных) с 4-кратной длительностью символа на основе плана тональных сигналов, который содержит
 35 используемые тональные сигналы в диапазоне $[-122:-2]$ и $[2:122]$. Предварительно сконфигурированная информация может указывать, что данные LTF нужно передавать в 20-мегагерцовом символе LTF (например, символе 266 LTF) с 1-кратной длительностью символа на основе измененного плана тональных сигналов, который содержит используемые тональные сигналы в диапазоне $[-30:-1]$ и $[1:30]$. STA 206 может передавать
 40 пользовательские данные и данные LTF в символах данных и символах LTF соответственно, согласно предварительно сконфигурированной информации.

[00111] В другом примере предварительно сконфигурированная информация может указывать, что пользовательские данные нужно передавать в 20-мегагерцовых символах данных (например, символе 268 данных) с 4-кратной длительностью символа на основе
 45 измененного плана тональных сигналов, который содержит используемые тональные сигналы в диапазоне $[-112:-2]$ и $[2:112]$. Предварительно сконфигурированная информация может указывать, что данные LTF нужно передавать в 20-мегагерцовом символе LTF (например, символе 266 LTF) с 1-кратной длительностью символа на основе

существующего плана тональных сигналов, который содержит используемые тональные сигналы в диапазоне $[-28:-1]$ и $[1:28]$. STA 206 может передавать пользовательские данные и данные LTF в символах данных и символах LTF соответственно, согласно предварительно сконфигурированной информации.

5 [00112] В одном примере предварительно сконфигурированная информация может указывать, что пользовательские данные нужно передавать в 20-мегагерцовых символах данных (например, символе 268 данных) с 4-кратной длительностью символа на основе существующего плана тональных сигналов, который содержит используемые тональные
10 сигналы в диапазоне $[-122:-2]$ и $[2:122]$. Предварительно сконфигурированная информация может указывать, что данные LTF нужно передавать в 20-мегагерцовом символе LTF (например, символе 266 LTF) с 2-кратной длительностью символа на основе измененного плана тональных сигналов, который содержит используемые тональные
15 сигналы в диапазоне $[-61:-2]$ и $[2:61]$. STA 206 может передавать пользовательские данные и данные LTF в символах данных и символах LTF соответственно, согласно предварительно сконфигурированной информации.

[00113] В другом примере предварительно сконфигурированная информация может указывать, что пользовательские данные нужно передавать в 20-мегагерцовых символах данных (например, символе 268 данных) с 4-кратной длительностью символа на основе измененного плана тональных сигналов, который содержит используемые тональные
20 сигналы в диапазоне $[-116:-3]$ и $[3:116]$. Предварительно сконфигурированная информация может указывать, что данные LTF нужно передавать в 20-мегагерцовом символе LTF (например, символе 266 LTF) с 2-кратной длительностью символа на основе существующего плана тональных сигналов, который содержит используемые тональные
25 сигналы в диапазоне $[-58:-2]$ и $[2:58]$. STA 206 может передавать пользовательские данные и данные LTF в символах данных и символах LTF соответственно, согласно предварительно сконфигурированной информации.

[00114] Фиг. 7 - функциональная блок-схема примерного устройства 700 беспроводной связи, использующего измененный план тональных сигналов. Устройство 700 беспроводной связи может включать в себя приемник 705, систему 710 обработки и
30 передатчик 715. Система 710 обработки может включать в себя компонент 724 плана тональных сигналов. Система 710 обработки, компонент 724 плана тональных сигналов и/или передатчик 715 могут конфигурироваться для передачи пользовательских данных в первом символе первого типа символов. Первый тип символов может содержать первую длительность символа, первую ширину полосы частот и первый план тональных
35 сигналов, и первый план тональных сигналов может включать в себя первый допустимый начальный индекс тонального сигнала, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала и первый набор тональных сигналов DC. Система 710 обработки, компонент 724 плана тональных сигналов и/или передатчик 715 могут конфигурироваться для передачи LTF во втором символе второго типа символов. Второй тип символов может
40 содержать вторую длительность символа, вторую ширину полосы частот и второй план тональных сигналов, и второй план тональных сигналов может включать в себя второй допустимый начальный индекс тонального сигнала, второй допустимый конечный индекс тонального сигнала и второй набор тональных сигналов DC. В одной конфигурации система 710 обработки и/или компонент 724 плана тональных сигналов
45 могут конфигурироваться для определения первого плана тональных сигналов, ассоциированного с первым типом символов, на основе информации о конфигурации. В этой конфигурации система 710 обработки и/или компонент 724 плана тональных сигналов могут конфигурироваться для определения второго плана тональных сигналов,

ассоциированного со вторым типом символов, на основе информации о конфигурации. В другой конфигурации вторая длительность символа может быть меньше первой длительности символа. В другой конфигурации второй допустимый начальный индекс тонального сигнала является функцией от первого допустимого начального индекса тонального сигнала, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала является функцией от первого допустимого конечного индекса тонального сигнала. В другой конфигурации первый набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, а второй набор тональных сигналов DC может включать в себя один тональный сигнал DC, расположенный по индексу 0 тонального сигнала. В другой конфигурации первый набор тональных сигналов DC может включать в себя одиннадцать тональных сигналов DC, расположенных по индексам -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 и 5 тональных сигналов, а второй набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, либо один тональный сигнал DC, расположенный по индексу 0 тонального сигнала. В другой конфигурации первый набор тональных сигналов DC может включать в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов, а второй набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, либо один тональный сигнал DC по индексу 0 тонального сигнала. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в четыре раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот могут составлять 20 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -122, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 122, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -31, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 30. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в четыре раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот могут составлять 40 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -250, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 250, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -63, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 62. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в четыре раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот могут составлять 80 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -506, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 506, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -127, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 126. В другой конфигурации передача LTF во втором символе может включать в себя передачу LTF в сдвинутом вверх подмножестве индексов тональных сигналов, ассоциированном со вторым символом и сдвинутом на основе значения сдвига вверх. В другой конфигурации передача LTF во втором символе может включать в себя вставку информации LTF во все индексы тональных сигналов по второму допустимому начальному индексу тонального сигнала и второму допустимому конечному индексу тонального сигнала и между ними, включая любые индексы тональных сигналов, соответствующие тональным сигналам DC, и передачу LTF в сдвинутом вверх подмножестве индексов тональных сигналов, ассоциированном со вторым символом и сдвинутом на основе значения сдвига вверх. В другой конфигурации первая

[illegible]

DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов. В другой конфигурации первый набор тональных сигналов DC может включать в себя одиннадцать тональных сигналов DC, расположенных по индексам -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 и 5 тональных сигналов, а второй набор тональных сигналов DC может включать в себя пять

5 тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов, либо три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов. В другой конфигурации первый набор тональных сигналов DC может включать в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов, а второй набор тональных сигналов DC может включать

10 в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов, либо три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот могут составлять 20 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального

15 сигнала может быть равен -122, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 122, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -61, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 61. В другой конфигурации первая длительность символа может быть в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины

20 полосы частот могут составлять 40 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -250, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 250, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -125, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 125. В другой конфигурации первая длительность

25 символа может быть в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот могут составлять 80 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -506, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 506, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -253, и второй допустимый конечный

30 индекс тонального сигнала может быть равен 253. В другой конфигурации первый план тональных сигналов может основываться на втором плане тональных сигналов. В одном аспекте первая длительность символа может быть в четыре раза больше второй длительности символа, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен второму допустимому начальному индексу тонального сигнала,

35 умноженному на четыре, и первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен второму допустимому конечному индексу тонального сигнала, умноженному на четыре. В другом аспекте второй набор тональных сигналов DC может включать в себя один тональный сигнал DC, а первый набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0

40 и 1 тональных сигналов. В еще одном аспекте второй набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, а первый набор тональных сигналов DC может включать в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов. В другой конфигурации первая ширина полосы частот может составлять 20 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального

45 сигнала может быть равен -112, а первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 112. В другой конфигурации первая ширина полосы частот может составлять 40 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -232, а первый допустимый конечный индекс тонального

сигнала может быть равен 232. В еще одной конфигурации первая ширина полосы частот может составлять 80 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -488, а первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 488. В другой конфигурации первая длительность символа
 5 может быть в два раза больше второй длительности символа, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен второму допустимому начальному индексу тонального сигнала, умноженному на два, и первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен второму допустимому конечному индексу тонального сигнала, умноженному на два. В другой конфигурации
 10 второй набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, а первый набор тональных сигналов DC может включать в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов. В другой конфигурации второй набор тональных сигналов DC может включать в себя три тональных сигнала DC, а первый набор тональных сигналов DC может включать в
 15 себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов. В другой конфигурации второй набор тональных сигналов DC может включать в себя пять тональных сигналов DC, а первый набор тональных сигналов DC может включать в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов. В другой конфигурации первая ширина полосы частот
 20 может составлять 20 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -116, а первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 116. В другой конфигурации первая ширина полосы частот может составлять 40 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -244, а первый допустимый конечный индекс тонального
 25 сигнала может быть равен 244. В другой конфигурации первая ширина полосы частот может составлять 80 мегагерц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала может быть равен -500, а первый допустимый конечный индекс тонального сигнала может быть равен 500.

[00115] Приемник 705, система 710 обработки, компонент 724 плана тональных
 30 сигналов и/или передатчик 715 могут конфигурироваться для выполнения одной или нескольких функций, рассмотренных выше по отношению к блокам 605, 610, 615 и 620 из фиг. 6. Приемник 705 может соответствовать приемнику 512. Система 710 обработки может соответствовать процессору 504. Передатчик 715 может соответствовать передатчику 510. Компонент 724 плана тональных сигналов может соответствовать
 35 компоненту 124 плана тональных сигналов и/или компоненту 524 плана тональных сигналов.

[00116] Кроме того, средство для передачи пользовательских данных в первом символе первого типа символов может содержать систему 710 обработки, компонент 724 плана тональных сигналов и/или передатчик 715. Средство для передачи LTF во
 40 втором символе второго типа символов может содержать систему 710 обработки, компонент 724 плана тональных сигналов и/или передатчик 715. Средство для определения первого плана тональных сигналов может содержать систему 710 обработки и/или компонент 724 плана тональных сигналов. Средство для определения второго плана тональных сигналов может содержать систему 710 обработки и/или компонент
 45 724 плана тональных сигналов.

[00117] Различные операции в описанных выше способах могут выполняться любым подходящим средством, допускающим выполнение операций, например, различными аппаратным и/или программным компонентом (компонентами), схемами и/или модулем

(модулями). Как правило, любые проиллюстрированные на чертежах операции могут выполняться соответствующим функциональным средством, допускающим выполнение тех операций.

[00118] Различные пояснительные логические блоки, компоненты и схемы, описанные в связи с настоящим раскрытием изобретения, могут быть реализованы или выполнены с помощью универсального процессора, DSP, специализированной интегральной схемы (ASIC), FPGA или другого PLD, схемы на дискретных компонентах или транзисторной логики, дискретных аппаратных компонентов или любого их сочетания, спроектированных для выполнения описанных в этом документе функций.

Универсальный процессор может быть микропроцессором, но в альтернативном варианте процессор может быть любым серийно выпускаемым процессором, контроллером, микроконтроллером или конечным автоматом. Процессор также может быть реализован в виде сочетания вычислительных устройств, например, сочетания DSP и микропроцессора, множества микропроцессоров, одного или нескольких микропроцессоров совместно с ядром DSP или любой другой подобной конфигурации.

[00119] В одном или нескольких аспектах описываемые функции могут быть реализованы в аппаратных средствах, программном обеспечении, микропрограммном обеспечении или любом их сочетании. При реализации в программном обеспечении функции могут храниться или передаваться в виде одной или нескольких команд либо кода на машиночитаемом носителе. Машиночитаемые носители включают в себя как компьютерные носители информации, так и средства связи, включая любой носитель, который способствует переносу компьютерной программы из одного места в другое. Носители информации могут быть любыми доступными носителями, к которым можно обращаться с помощью компьютера. В качестве примера, а не ограничения, такие машиночитаемые носители могут быть выполнены в виде RAM, ROM, EEPROM, ROM на компакт-диске (CD) (CD-ROM) или другого накопителя на оптических дисках, накопителя на магнитных дисках или других магнитных запоминающих устройств, либо любого другого носителя, который может использоваться для перемещения или хранения необходимого программного кода в виде команд или структур данных, и к которому [носителю] можно обращаться с помощью компьютера. Также любое соединение корректно называть машиночитаемым носителем. Например, если программное обеспечение передается с веб-сайта, сервера или другого удаленного источника с использованием коаксиального кабеля, оптоволоконного кабеля, витой пары, цифровой абонентской линии (DSL) или беспроводных технологий, например ИК-связи, радиочастотной связи и СВЧ-связи, то коаксиальный кабель, оптоволоконный кабель, витая пара, DSL или беспроводные технологии, например ИК-связь, радиочастотная связь и СВЧ-связь, включаются в определение носителя. Диски при использовании в данном документе включают в себя CD, лазерный диск, оптический диск, цифровой универсальный диск (DVD), гибкий диск и диск Blu-ray, где магнитные диски [disks] обычно воспроизводят данные магнитным способом, тогда как оптические диски [discs] воспроизводят данные оптически с помощью лазеров. Таким образом, машиночитаемый носитель выполнен в виде постоянного машиночитаемого носителя (например, материальных носителей).

[00120] Раскрытые в этом документе способы содержат один или несколько этапов или действий для выполнения описанного способа. Этапы способа и/или действия могут меняться друг с другом без отклонения от объема формулы изобретения. Другими словами, пока не задан особый порядок этапов или действий, порядок и/или использование определенных этапов и/или действий могут быть изменены без

отклонения от объема формулы изобретения.

[00121] Таким образом, некоторые аспекты могут быть выполнены в виде компьютерного программного продукта для выполнения представленных в этом документе операций. Например, такой компьютерный программный продукт может
5 быть выполнен в виде машиночитаемого носителя с сохраненными (и/или кодированными) на нем командами, причем команды исполняются одним или несколькими процессорами для выполнения описанных в этом документе операций. Для некоторых аспектов компьютерный программный продукт может включать в себя упаковочный материал.

[00122] Дополнительно следует принять во внимание, что компоненты и/или другое подходящее средство для выполнения способов и методик, описанных в этом документе, могут загружаться и/или иным образом получаться пользовательским терминалом и/или базовой станцией соответственно. Например, такое устройство может соединяться с сервером для обеспечения переноса средства для выполнения описанных в этом
15 документе способов. В качестве альтернативы различные способы, описанные в этом документе, могут предоставляться при помощи средства хранения (например, RAM, ROM, физического носителя информации, например CD или гибкого диска, и т. д.), так что пользовательский терминал и/или базовая станция могут получать различные способы при соединении средства хранения или при предоставлении устройству средства хранения. Кроме того, может использоваться любая другая подходящая методика для предоставления устройству описанных в этом документе способов и методик.

[00123] Нужно понимать, что формула изобретения не ограничивается точной конфигурацией и компонентами, проиллюстрированными выше. Различные модификации, изменения и вариации могут быть произведены в компоновке, работе и
25 подробностях описанных выше способов и устройства без отклонения от объема формулы изобретения.

[00124] Хотя вышеизложенное направлено на аспекты настоящего раскрытия изобретения, можно разработать другие и дополнительные аспекты раскрытия изобретения без отклонения от его основного объема, и этот объем определяется
30 нижеследующей формулой изобретения.

[00125] Предыдущее описание предоставляется, чтобы дать возможность любому специалисту в данной области техники применить на практике различные аспекты, описанные в этом документе. Различные модификации к этим аспектам будут полностью очевидны специалистам в данной области техники, а общие принципы, определенные
35 в этом документе, могут быть применены к другим аспектам. Таким образом, формула изобретения не имеет целью быть ограниченной показанными в этом документе аспектами, а должна соответствовать полному объему, соответствующему формуле изобретения, в которой ссылка на элемент в единственном числе не имеет целью означать "один и только один", пока такое специально не указано, а скорее "один или несколько".
40 Пока специально не указано иное, термин "немного" относится к одному или нескольким. Все структурные и функциональные эквиваленты элементов из различных аспектов, описанных по всему этому раскрытию изобретения, которые известны или позже становятся известными средним специалистам в данной области техники, в прямой форме включаются в этот документ посредством ссылки и предназначены для охвата
45 формулой изобретения. Кроме того, ничего из раскрытого в этом документе не имеет целью стать всеобщим достоянием независимо от того, изложено ли явно такое раскрытие в формуле изобретения. Никакой элемент формулы изобретения не должен толковаться в соответствии с положениями раздела 35 Кодекса законов США 112(f),

пока элемент не изложен явно с использованием фразы "средство для", или пока элемент не изложен с использованием фразы "этап для" в случае пункта формулы на способ.

(57) Формула изобретения

5 1. Способ эксплуатации беспроводного устройства, содержащий этапы, на которых: передают пользовательские данные в первом символе первого типа символов, где первый тип символов содержит первую длительность символа, первую ширину полосы частот и первый план тональных сигналов, и первый план тональных сигналов содержит первый допустимый начальный индекс тонального сигнала, первый допустимый
10 конечный индекс тонального сигнала и первый набор тональных сигналов постоянного тока (DC); и

передают длинное обучающее поле (LTF) во втором символе второго типа символов, где второй тип символов содержит вторую длительность символа, вторую ширину полосы частот и второй план тональных сигналов, и второй план тональных сигналов
15 содержит второй допустимый начальный индекс тонального сигнала, второй допустимый конечный индекс тонального сигнала и второй набор тональных сигналов DC,

причем тональный сигнал, используемый для передачи посредством беспроводного устройства, за исключением защитных тональных сигналов и тональных сигналов DC,
20 является допустимым тональным сигналом, и при этом первый план тональных сигналов отличается от второго плана тональных сигналов.

2. Способ по п. 1, дополнительно содержащий этапы, на которых: определяют первый план тональных сигналов, ассоциированный с первым типом символов, на основе информации о конфигурации; и
25 определяют второй план тональных сигналов, ассоциированный со вторым типом символов, на основе информации о конфигурации.

3. Способ по п. 1, в котором вторая длительность символа меньше первой длительности символа.

4. Способ по п. 1, в котором второй допустимый начальный индекс тонального сигнала является функцией от первого допустимого начального индекса тонального
30 сигнала, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала является функцией от первого допустимого конечного индекса тонального сигнала.

5. Способ по п. 1, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя один тональный
35 сигнал DC, расположенный по индексу 0 тонального сигнала.

6. Способ по п. 1, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя одиннадцать тональных сигналов DC, расположенных по индексам -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 и 5 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC
40 включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, либо один тональный сигнал DC, расположенный по индексу 0 тонального сигнала.

7. Способ по п. 1, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя три
45 тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, либо один тональный сигнал DC по индексу 0 тонального сигнала.

8. Способ по п. 1, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя

три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов.

5 9. Способ по п. 1, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя одиннадцать тональных сигналов DC, расположенных по индексам -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 и 5 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов, либо три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов.

10 10. Способ по п. 1, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов, либо три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов.

11. Способ по п. 1, в котором первая длительность символа в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот равны 20 МГц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -122, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 122, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -61, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 61.

12. Способ по п. 1, в котором первая длительность символа в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот равны 40 МГц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -250, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 250, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -125, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 125.

13. Способ по п. 1, в котором первая длительность символа в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот равны 80 МГц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -506, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 506, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -253, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 253.

14. Способ по п. 1, в котором тональные сигналы DC имеют нулевую амплитуду, а не относящиеся к тональным сигналам DC включают в себя защитные тональные сигналы, тональные сигналы данных и контрольные тональные сигналы, где защитный тональный сигнал имеет нулевую амплитуду, тональные сигналы данных включают в себя данные для передачи, а контрольные тональные сигналы включают в себя известную информацию для оценки канала.

40 15. Устройство для беспроводной связи, содержащее:

средство для передачи пользовательских данных в первом символе первого типа символов, где первый тип символов содержит первую длительность символа, первую ширину полосы частот и первый план тональных сигналов, и первый план тональных сигналов содержит первый допустимый начальный индекс тонального сигнала, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала и первый набор тональных сигналов постоянного тока (DC); и

средство для передачи длинного обучающего поля (LTF) во втором символе второго типа символов, где второй тип символов содержит вторую длительность символа,

вторую ширину полосы частот и второй план тональных сигналов, и второй план тональных сигналов содержит второй допустимый начальный индекс тонального сигнала, второй допустимый конечный индекс тонального сигнала и второй набор тональных сигналов DC,

5 причем тональный сигнал, используемый для передачи посредством беспроводного устройства, за исключением защитных тональных сигналов и тональных сигналов DC, является допустимым тональным сигналом, и при этом первый план тональных сигналов отличается от второго плана тональных сигналов.

16. Устройство по п. 15, дополнительно содержащее:

10 средство для определения первого плана тональных сигналов, ассоциированного с первым типом символов, на основе информации о конфигурации; и

 средство для определения второго плана тональных сигналов, ассоциированного со вторым типом символов, на основе информации о конфигурации.

17. Устройство по п. 15, в котором вторая длительность символа меньше первой
15 длительности символа.

18. Устройство по п. 15, в котором второй допустимый начальный индекс тонального сигнала является функцией от первого допустимого начального индекса тонального сигнала, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала является функцией от первого допустимого конечного индекса тонального сигнала.

20 19. Устройство по п. 15, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя один тональный сигнал DC, расположенный по индексу 0 тонального сигнала.

25 20. Устройство по п. 15, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя одиннадцать тональных сигналов DC, расположенных по индексам -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 и 5 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, либо один тональный сигнал DC, расположенный по индексу 0 тонального сигнала.

30 21. Устройство по п. 15, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, либо один тональный сигнал DC по индексу 0 тонального сигнала.

35 22. Устройство по п. 15, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов.

40 23. Устройство по п. 15, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя одиннадцать тональных сигналов DC, расположенных по индексам -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 и 5 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов, либо три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов.

45 24. Устройство по п. 15, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных

сигналов, либо три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов.

25. Устройство по п. 15, в котором первая длительность символа в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот равны 20 МГц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -122, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 122, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -61, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 61.

26. Устройство по п. 15, в котором первая длительность символа в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот равны 40 МГц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -250, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 250, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -125, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 125.

27. Устройство по п. 15, в котором первая длительность символа в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот равны 80 МГц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -506, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 506, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -253, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 253.

28. Устройство по п. 15, в котором тональные сигналы DC имеют нулевую амплитуду, а не относящиеся к тональным сигналам DC включают в себя защитные тональные сигналы, тональные сигналы данных и контрольные тональные сигналы, где защитный тональный сигнал имеет нулевую амплитуду, тональные сигналы данных включают в себя данные для передачи, а контрольные тональные сигналы включают в себя известную информацию для оценки канала.

29. Устройство для беспроводной связи, содержащее:

запоминающее устройство; и

по меньшей мере один процессор, соединенный с запоминающим устройством и сконфигурированный для:

передачи пользовательских данных в первом символе первого типа символов, где первый тип символов содержит первую длительность символа, первую ширину полосы частот и первый план тональных сигналов, и первый план тональных сигналов содержит первый допустимый начальный индекс тонального сигнала, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала и первый набор тональных сигналов постоянного тока (DC); и

передачи длинного обучающего поля (LTF) во втором символе второго типа символов, где второй тип символов содержит вторую длительность символа, вторую ширину полосы частот и второй план тональных сигналов, и второй план тональных сигналов содержит второй допустимый начальный индекс тонального сигнала, второй допустимый конечный индекс тонального сигнала и второй набор тональных сигналов DC,

причем тональный сигнал, используемый для передачи посредством беспроводного устройства, за исключением защитных тональных сигналов и тональных сигналов DC, является допустимым тональным сигналом, и при этом первый план тональных сигналов отличается от второго плана тональных сигналов.

30. Устройство по п. 29, в котором по меньшей мере один процессор дополнительно конфигурируется для:

определения первого плана тональных сигналов, ассоциированного с первым типом символов, на основе информации о конфигурации; и

определения второго плана тональных сигналов, ассоциированного со вторым типом символов, на основе информации о конфигурации.

31. Устройство по п. 29, в котором вторая длительность символа меньше первой длительности символа.

32. Устройство по п. 29, в котором второй допустимый начальный индекс тонального сигнала является функцией от первого допустимого начального индекса тонального сигнала, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала является функцией от первого допустимого конечного индекса тонального сигнала.

33. Устройство по п. 29, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя один тональный сигнал DC, расположенный по индексу 0 тонального сигнала.

34. Устройство по п. 29, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя одиннадцать тональных сигналов DC, расположенных по индексам -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 и 5 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, либо один тональный сигнал DC, расположенный по индексу 0 тонального сигнала.

35. Устройство по п. 29, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, либо один тональный сигнал DC по индексу 0 тонального сигнала.

36. Устройство по п. 29, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов.

37. Устройство по п. 29, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя одиннадцать тональных сигналов DC, расположенных по индексам -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4 и 5 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов, либо три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов.

38. Устройство по п. 29, в котором первый набор тональных сигналов DC включает в себя семь тональных сигналов DC, расположенных по индексам -3, -2, -1, 0, 1, 2 и 3 тональных сигналов, и в котором второй набор тональных сигналов DC включает в себя пять тональных сигналов DC, расположенных по индексам -2, -1, 0, 1 и 2 тональных сигналов, либо три тональных сигнала DC, расположенных по индексам -1, 0 и 1 тональных сигналов.

39. Устройство по п. 29, в котором первая длительность символа в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот равны 20 МГц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -122, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 122, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -61, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 61.

40. Устройство по п. 29, в котором первая длительность символа в два раза больше

второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот равны 40 МГц, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -250, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 250, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -125, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 125.

41. Устройство по п. 29, в котором первая длительность символа в два раза больше второй длительности символа, первая и вторая ширины полосы частот равны 80 мегагерцам, первый допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -506, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 506, второй допустимый начальный индекс тонального сигнала равен -253, и второй допустимый конечный индекс тонального сигнала равен 253.

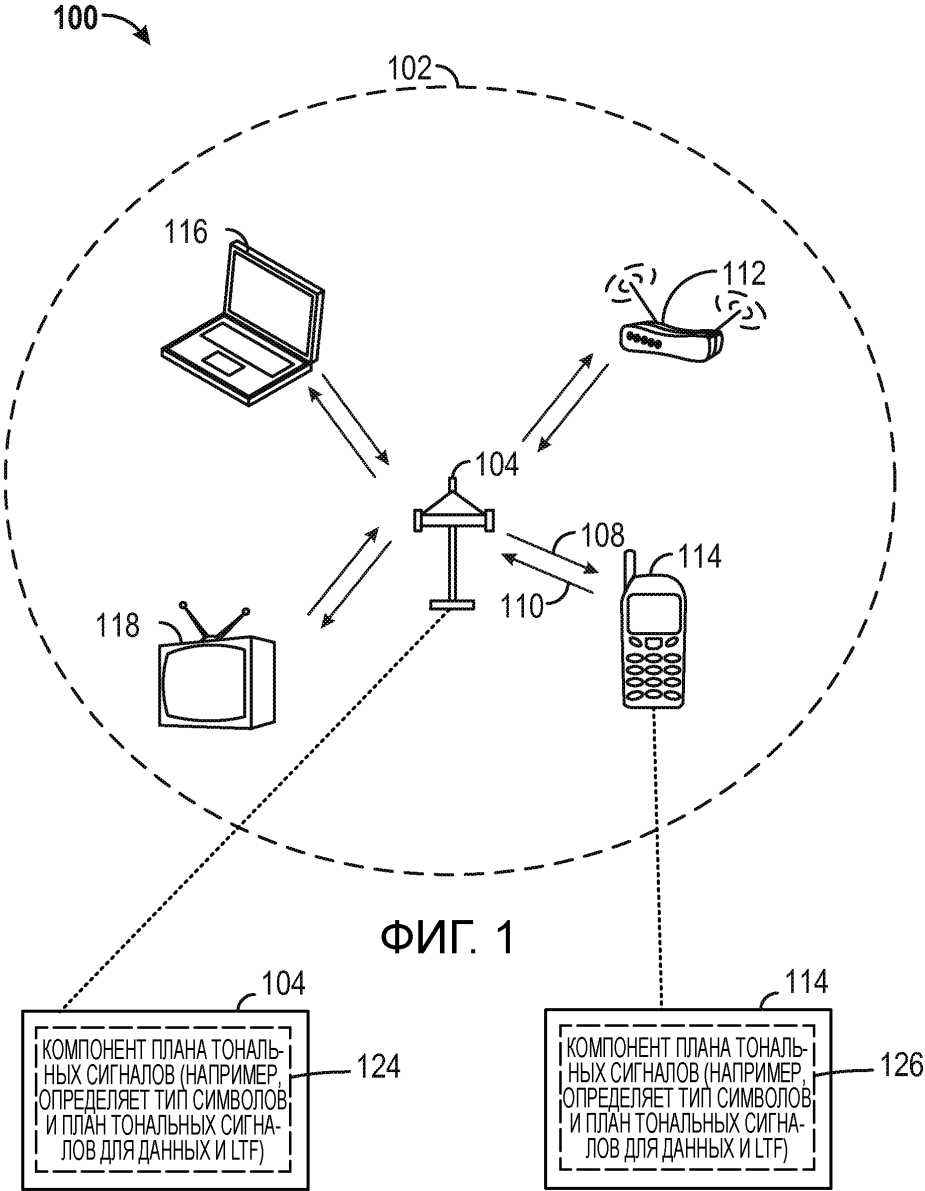
42. Устройство по п. 29, в котором тональные сигналы DC имеют нулевую амплитуду, а не относящиеся к тональным сигналам DC включают в себя защитные тональные сигналы, тональные сигналы данных и контрольные тональные сигналы, где защитный тональный сигнал имеет нулевую амплитуду, тональные сигналы данных включают в себя данные для передачи, а контрольные тональные сигналы включают в себя известную информацию для оценки канала.

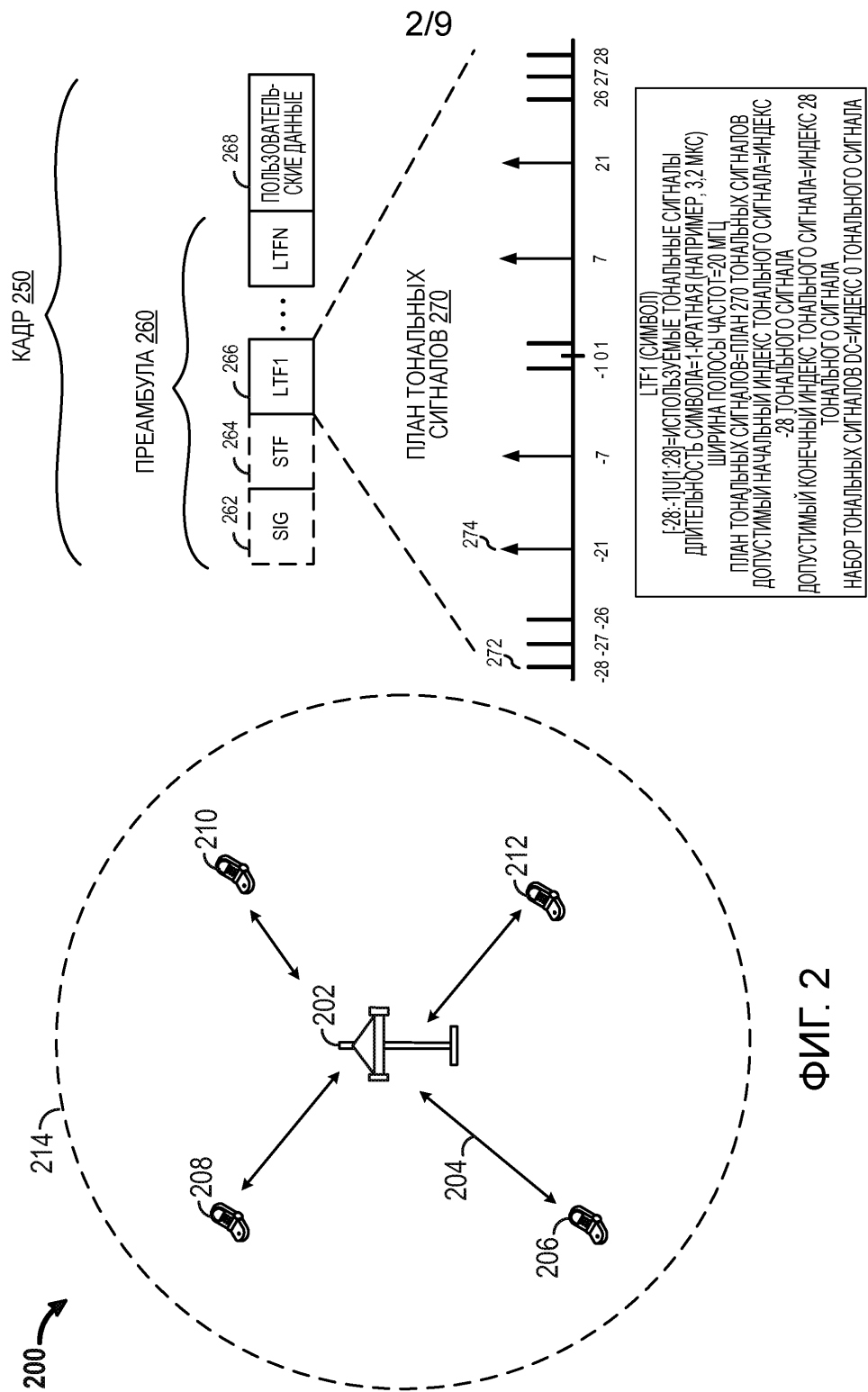
43. Машиночитаемый носитель, ассоциированный с беспроводным устройством и хранящий исполняемый код для беспроводной связи, содержащий код для:

передачи пользовательских данных в первом символе первого типа символов, где первый тип символов содержит первую длительность символа, первую ширину полосы частот и первый план тональных сигналов, и первый план тональных сигналов содержит первый допустимый начальный индекс тонального сигнала, первый допустимый конечный индекс тонального сигнала и первый набор тональных сигналов постоянного тока (DC); и

передачи длинного обучающего поля (LTF) во втором символе второго типа символов, где второй тип символов содержит вторую длительность символа, вторую ширину полосы частот и второй план тональных сигналов, и второй план тональных сигналов содержит второй допустимый начальный индекс тонального сигнала, второй допустимый конечный индекс тонального сигнала и второй набор тональных сигналов DC,

причем тональный сигнал, используемый для передачи посредством беспроводного устройства, за исключением защитных тональных сигналов и тональных сигналов DC, является допустимым тональным сигналом, и при этом первый план тональных сигналов отличается от второго плана тональных сигналов.





ФИГ. 2

300 

	20 МГц	40 МГц	80 МГц
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 4-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ	[-122:-2] [2:122]	[-250:-130][:-126:-6] [6:126][130:250]	[-506:-4] [4:506]
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 1-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ (ВАРИАНТ 1 DC)	[-31:-1] [1:30]	[-63:-2] [2:62]	[-127:-2] [2:126]
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 1-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ (ВАРИАНТ 2 DC)	[-31:-1] [1:30]	[-63:-1] [1:62]	[-127:-1] [1:126]
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 1-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ (ВАРИАНТ 1 DC)	[-30:-1] [1:30]	[-62:-2] [2:62]	[-126:-2] [2:126]
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 1-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ (ВАРИАНТ 2 DC)	[-30:-1] [1:30]	[-62:-1] [1:62]	[-126:-1] [1:126]
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 2-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ (ВАРИАНТ 1 DC)	[-61:-1] [1:61]	[-125:-2] [2:125]	[-253:-2] [2:253]
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 2-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ (ВАРИАНТ 2 DC)	[-61:-1] [1:61]	[-125:-1] [1:125]	[-253:-1] [1:253]

СТРОКА 1

СТРОКА 2

СТРОКА 3

СТРОКА 4

СТРОКА 5

СТРОКА 6

СТРОКА 7

ФИГ. 3А

330 

	20 МГц	40 МГц	80 МГц
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 4-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ	<div><div>-122:-2]</div><div>[2:122]</div></div>	<div><div>[-250:-130][126:-6]</div><div>[6:126][130:250]</div></div>	<div><div>[-506:-4]</div><div>[4:506]</div></div>
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 2-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ (ВАРИАНТ 1 DC)	<div><div>[-61:-2]</div><div>[2:61]</div></div>	<div><div>[-125:-3]</div><div>[3:125]</div></div>	<div><div>[-253:-3]</div><div>[3:253]</div></div>
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 2-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ (ВАРИАНТ 2 DC)	<div><div>[-61:-2]</div><div>[2:61]</div></div>	<div><div>[-125:-2]</div><div>[2:125]</div></div>	<div><div>[-253:-2]</div><div>[2:253]</div></div>

СТРОКА 1

СТРОКА 2

СТРОКА 3

ФИГ. 3В

360 ↗

	20 МГц	40 МГц	80 МГц
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 4-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ	[-122;-2] [2:122]	[-250;-130] [-126;-6] [6:126] [130:250]	[-506;-2] [2:506]
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 1-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ (ВАРИАНТ 1)	[-31:30] СО СДВИГОМ ВВЕРХ НА ПОЛОВИНУ ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА	[-63;-2] [1:62] СО СДВИГОМ ВВЕРХ НА ПОЛОВИНУ ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА	[-127:126] СО СДВИГОМ ВВЕРХ НА ПОЛОВИНУ ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА
ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 1-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ (ВАРИАНТ 2)	[-30:31] СО СДВИГОМ ВНИЗ НА ПОЛОВИНУ ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА	[-62;-1] [2:63] СО СДВИГОМ ВНИЗ НА ПОЛОВИНУ ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА	[-126:127] СО СДВИГОМ ВНИЗ НА ПОЛОВИНУ ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА

СТРОКА 1

СТРОКА 2

СТРОКА 3

ФИГ. 3С

400 ↗

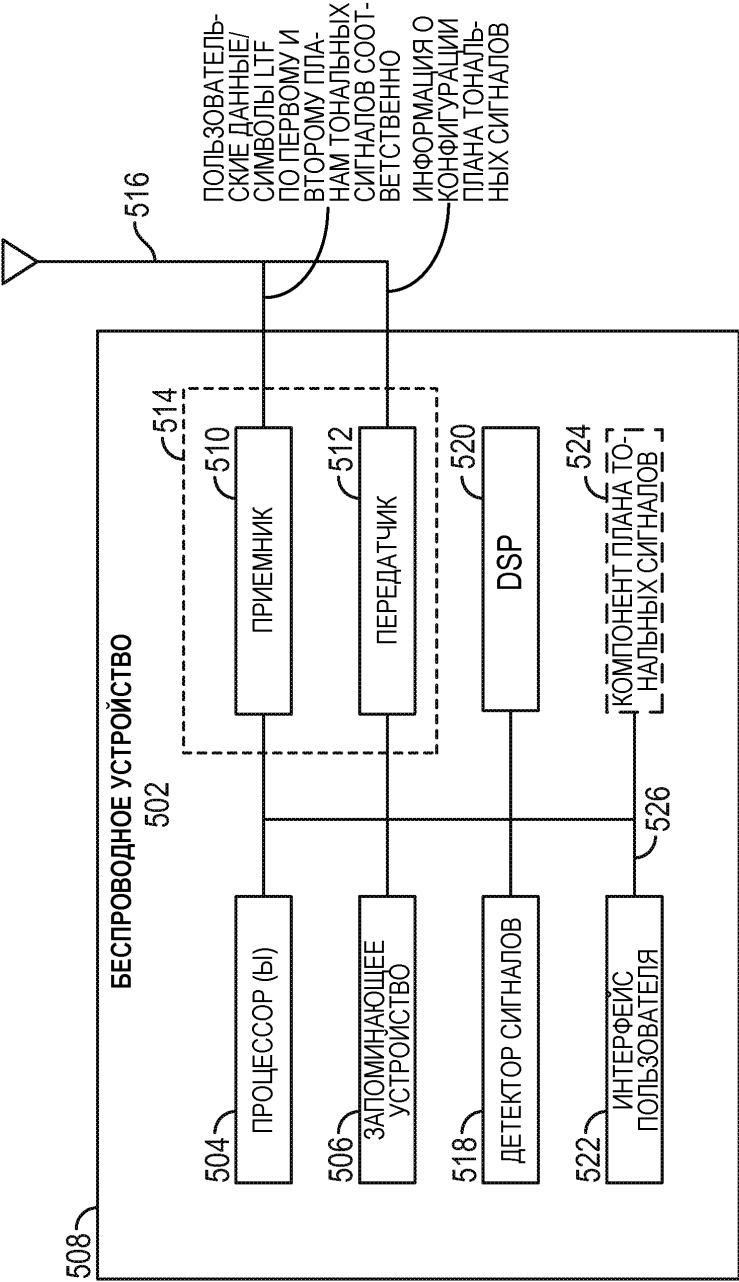
	20 МГц	40 МГц	80 МГц
СТРОКА 1 ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 1-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ	[-28;-1] [1:28]	[-58;-2] [2:58]	[-122;-2] [2:122]
СТРОКА 2 ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 4-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ #ДАННЫЕ#ЖКОНТРОЛЬНИ	[-112;-2][2:112] 210/12	[-232;-4][4:232] 444/14	[-488;-4][4:488] 954/16

ФИГ. 4А

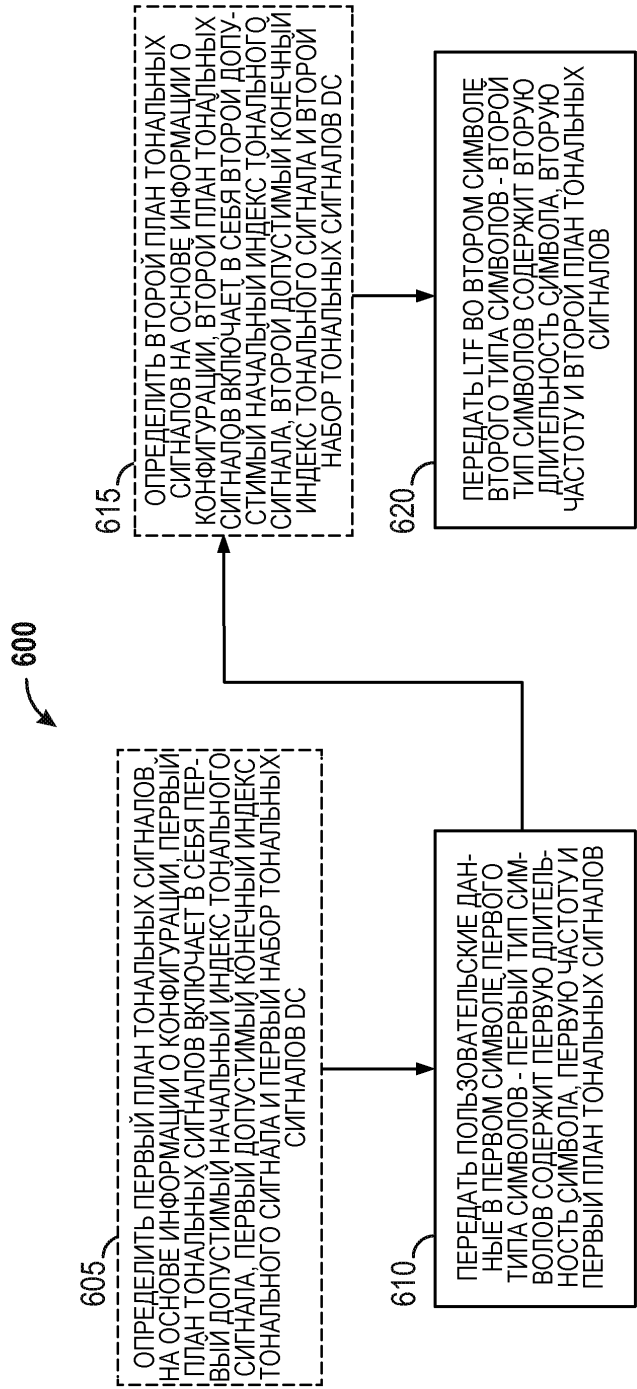
450 ↗

	20 МГц	40 МГц	80 МГц
СТРОКА 1 ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 2-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ	[-58;-2] [2:58]	[-122;-2] [2:122]	[-250;-3] [3:250]
СТРОКА 2 ИНДЕКС ИСПОЛЬЗУЕМОГО ТОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ПРИ 4-КРАТНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ #ДАННЫЕ#ЖКОНТРОЛЬНИ	[-116;-3][3:116] 216/12	[-244;-3][3:244] 468/16	[-500;-4][4:500] 978/16

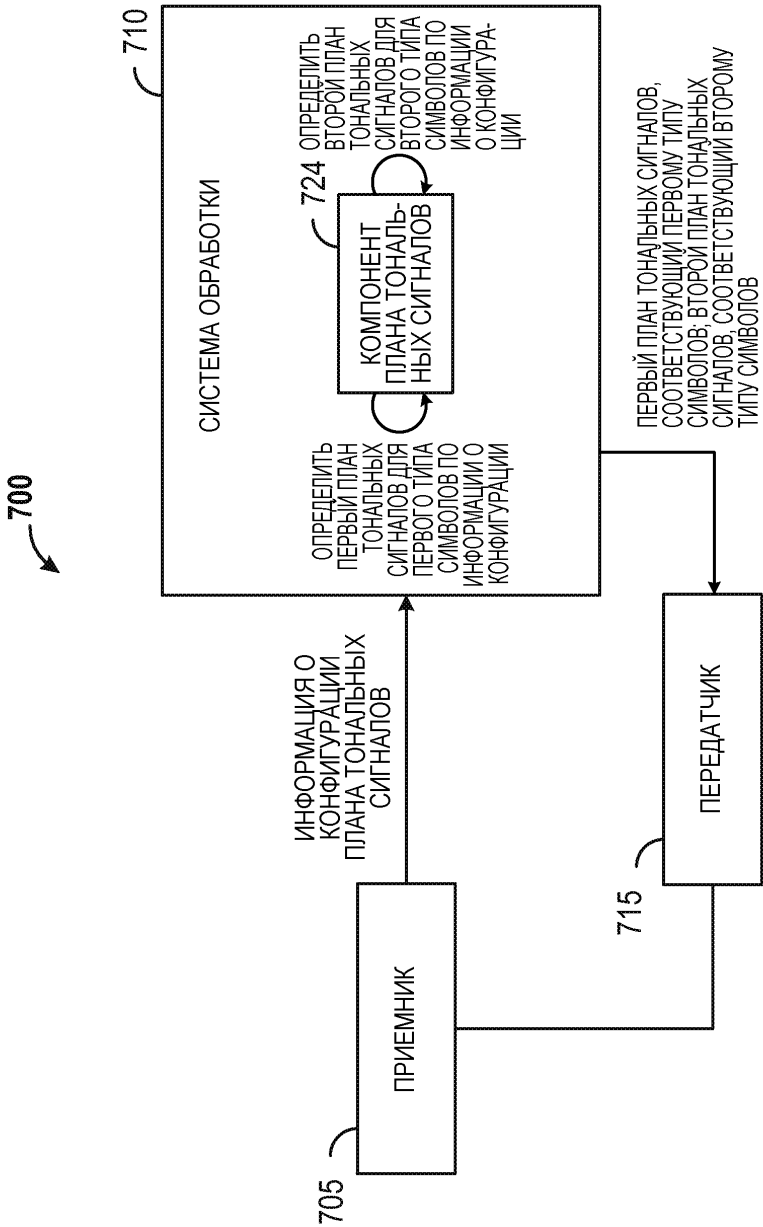
ФИГ. 4В



ФИГ. 5



ФИГ. 6



ФИГ. 7