



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

H04B 7/15592 (2006.01); H04W 4/06 (2006.01); H04W 76/023 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017109072, 21.08.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.08.2015Дата регистрации:
05.04.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
27.08.2014 EP 14182546.3

(45) Опубликовано: 05.04.2018 Бюл. № 10

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 27.03.2017(86) Заявка РСТ:
EP 2015/069290 (21.08.2015)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/030300 (03.03.2016)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

БРАЙЛИНГ Марко (DE),
ХЕЙН Томас (DE)

(73) Патентообладатель(и):

ФРАУНХОФЕР-ГЕЗЕЛЛЬШАФТ ЦУР
ФЕРДЕРУНГ ДЕР АНГЕВАНДТЕН
ФОРШУНГ Е.Ф. (DE)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 2006/088400 A1, 24.08.2006 ;
US2007160014 A1, 12.07.2007. EP 2001000 A2,
10.12.2008 ; GB 2424800 A, 04.10.2006; RU
2471290 C2, 27.12.2012 .

(54) КОНТРОЛЛЕР ДЛЯ SUDA-СИСТЕМЫ

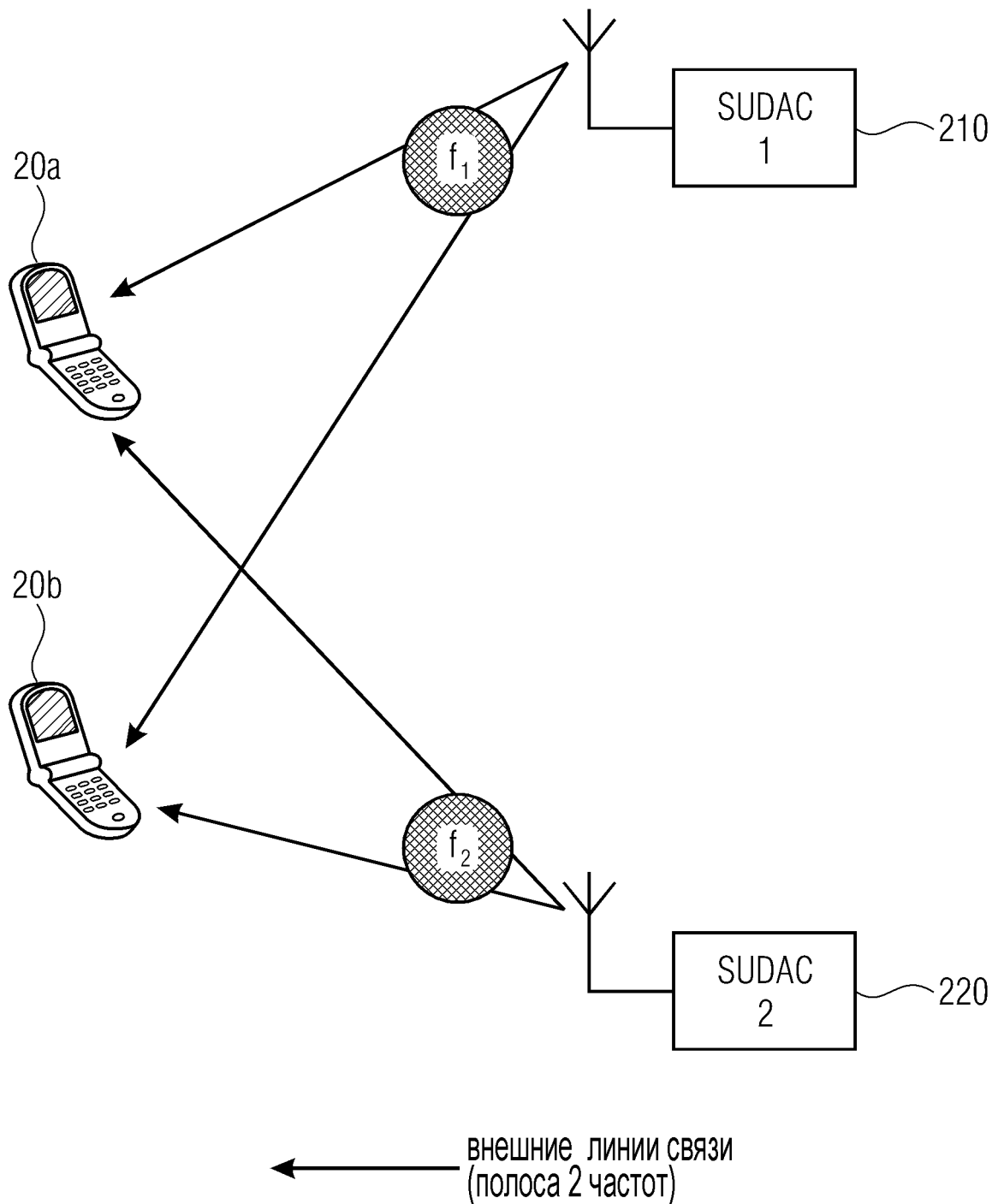
(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии мобильной связи и предназначено обеспечить в SUDA-системе связи, на основе ресурсов современных базовых станций, высокие скорости передачи данных. Изобретение относится к контроллеру SUDA-системы, причем SUDA-система содержит первую сетевую группу базовых станций и вторую сетевую группу базовых станций, по меньшей мере первый SUDAC (SUDA-компонент, который может проще описываться в качестве конфигурируемого ретранслятора, перенаправляющего данные), а также первое абонентское устройство, назначаемое первой сетевой группе базовых станций, и второе абонентское устройство, назначаемое второй

сетевой группе базовых станций (например, оба принадлежат идентичному поставщику услуг связи). Каждый SUDAC сконфигурирован с возможностью использовать ультравысокую частоту (например, до 6 ГГц) для того, чтобы передавать по меньшей мере один внутренний сигнал связи (между SUDAC и BS, например, через 5G или LTE) в первую и/или вторую сетевую группу базовых станций и использовать крайне высокую частоту (например, 60 ГГц) для того, чтобы передавать по меньшей мере один внешний сигнал связи (между UE и SUDAC с использованием так называемой ближней связи) в первое и/или второе абонентское устройство и перенаправлять сигнал рабочих данных,

принимаемый через внутренний сигнал связи, который должен передаваться через внешний сигнал связи при преобразовании частоты из ультравысокой частоты в крайне высокую частоту, и перенаправлять сигнал рабочих

данных, принимаемый через внешний сигнал связи, который должен передаваться через внутренний сигнал связи при преобразовании частоты из крайне высокой частоты в ультравысокую частоту. 7 н. и 16 з.п. ф-лы, 20 ил.



ФИГ.2

RU 2649902 C1

RU 2649902 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

H04B 7/15592 (2006.01); *H04W 4/06* (2006.01); *H04W 76/023* (2006.01)(21)(22) Application: **2017109072, 21.08.2015**(24) Effective date for property rights:
21.08.2015Registration date:
05.04.2018

Priority:

(30) Convention priority:
27.08.2014 EP 14182546.3(45) Date of publication: **05.04.2018** Bull. № 10(85) Commencement of national phase: **27.03.2017**(86) PCT application:
EP 2015/069290 (21.08.2015)(87) PCT publication:
WO 2016/030300 (03.03.2016)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**BREILING, Marco (DE),
HEYN, Thomas (DE)**

(73) Proprietor(s):

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (DE)**(54) **CONTROLLER FOR SUDA SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: wireless communication equipment.

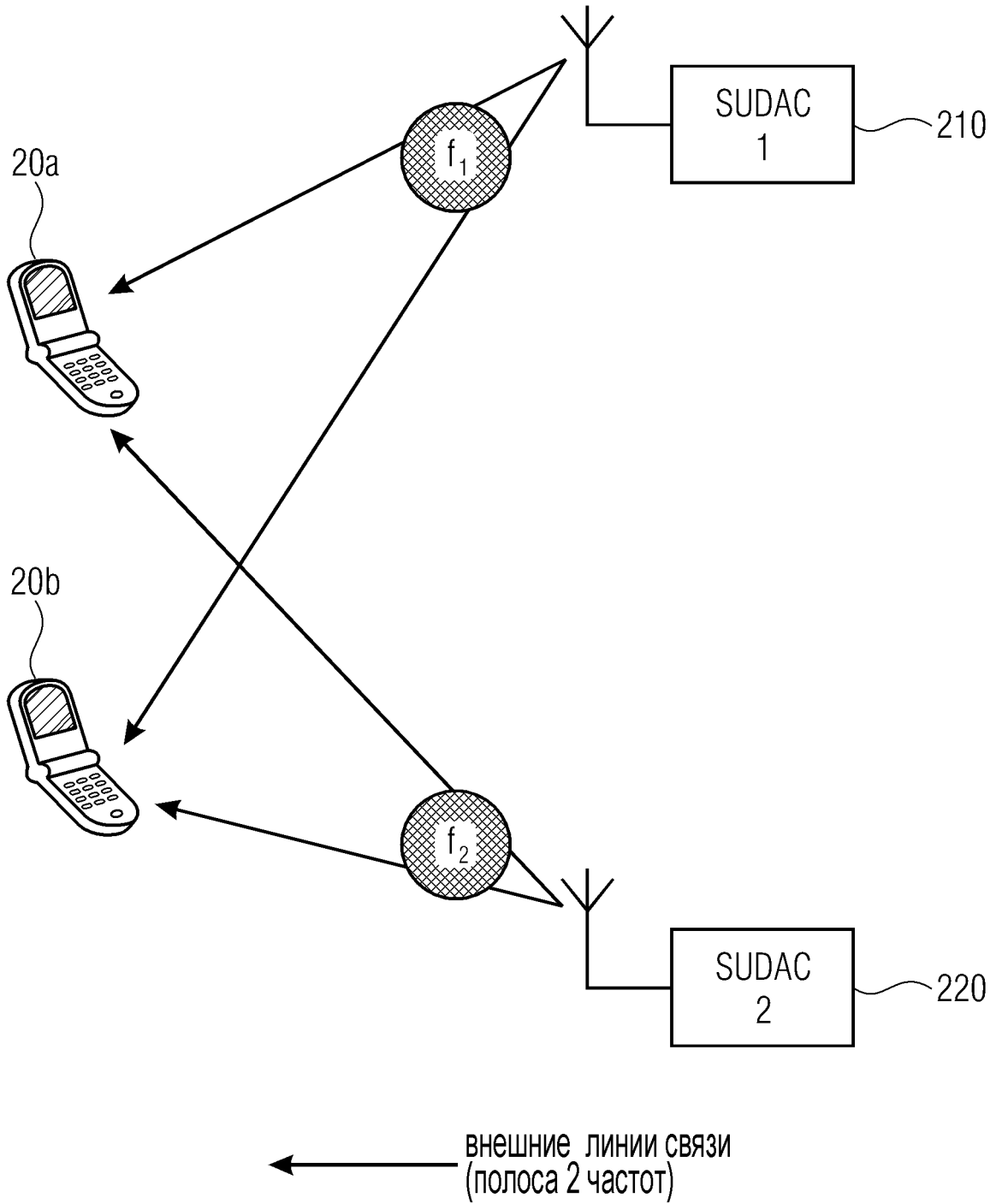
SUBSTANCE: invention relates to mobile communication. Invention relates to a SUDA system controller, the SUDA system comprising a first network group of base stations and a second network group of base stations, at least the first SUDAC (SUDA component, which can be more easily described as a configurable repeater that redirects data), and a first subscriber unit assigned to the first network group of base stations, and a second subscriber unit assigned to the second network group of base stations (for example, both belong to an identical communication service provider). Each SUDAC is configured to use an ultra-high frequency (eg, up to 6 GHz) in order to transmit at least one internal communication signal (between the SUDAC and the BS, for example via 5G or LTE)

to the first and/or second network group of base stations and use an extremely high frequency (for example, 60 GHz) in order to transmit at least one external communication signal (between the UE and the SUDAC using the so-called proximity communication) to the first and/or second subscriber unit and redirect the operating data signal received via an internal communication signal that is to be transmitted via an external communication signal when converting a frequency from an ultra-high frequency to an extremely high frequency, and redirect the operating data signal received via an external communication signal that must be transmitted via an internal communication signal when converting a frequency from an extremely high frequency to an ultra-high frequency.

EFFECT: invention is intended to provide high data

rates in the SUDA-based communication system, based on the resources of modern base stations.

23 cl, 20 dwg



ФИГ.2

RU 2649902 C1

RU 2649902 C1

Варианты осуществления настоящего изобретения относятся к контроллеру для SUDA-системы (также называемой "совместно используемой распределенной антенной системой на стороне абонентского устройства"), к способу для управления SUDA-системой и к компьютерной программе.

5 Уже в ходе своего развертывания, существующие 4G-системы мобильной связи (как усовершенствованный стандарт LTE) зачастую страдают от нехватки скорости передачи данных, которая может предоставляться пользователям. Предполагается, что в будущем, скорость передачи данных, запрашиваемая пользователями, должна значительно расти, что в основном обусловлено приемом видеоконтента. Существует тенденция к
10 возросшему потреблению нелинейного ТВ/видео, т.е. видеоконтента, который не передается в широкоэмитательном режиме непосредственно в момент его потребления. Помимо широкоэмитательного контента, который потребляется в некоторый последующий момент после передачи (к примеру, предложение медиацентров телеканалов) и который может сохраняться в кэше в абонентском устройстве (UE) до
15 своего потребления, имеется обширная область контента, который не может распространяться просто посредством традиционных широкоэмитательных систем (спутникового, наземного, кабельного телевидения), такая как YouTube-видео. Одновременно контент, потребляемый в домах, требует все более высокой скорости передачи данных, например, для телевидения сверхвысокой четкости (UHDTV) или
20 трехмерного контента (с или без специальных трехмерных очков).

Кроме того, люди обмениваются, т.е. загружают и выгружают все более объемные файлы. Хотя в настоящее время это фотографии в несколько мегабайтов, в будущем люди планируют загружать полные фильмы во много гигабайтов из своих мобильных устройств. Для таких операций, люди заинтересованы в поддержании времени загрузки
25 максимально возможно коротким, так что очень высокие скорости передачи данных порядка десяти гигабитов/сек являются реалистичным требованием для будущего. Поскольку люди собираются использовать облачные услуги в большей степени в будущем, возникает потребность в быстрой синхронизации контента на мобильном устройстве с облаком, когда люди выходят или входят в покрытие сети мобильной
30 связи, т.е. до того, как они переходят в оффлайновый режим, и после того, как они возвращаются из оффлайнового состояния. Объем данных, которые должны синхронизироваться, может быть довольно большим. Все это демонстрирует то, что передача на очень высоких скоростях передачи данных в будущем должна представлять собой насущную потребность для многих (мобильных и стационарных) устройств.

35 Альтернатива использованию мобильной связи, такой как LTE, для загрузки таких больших файлов, заключается в использовании локальной вычислительной сети (LAN), будь она беспроводной (WLAN, Wi-Fi) или проводной (Ethernet). Тем не менее, последняя миля от магистральной сети до домов не может поддерживать требуемые высокие скорости передачи данных в диапазоне Гбит/с, за исключением случаев, когда
40 используются оптоволокна (волоконно-оптическая сеть до дома, FTTH). Тем не менее, затраты на то, чтобы оснащать дома FTTH, являются очень высокими; например, только для Германии, затраты на то, чтобы оснащать каждое здание FTTH, оцениваются приблизительно в 93 миллиарда евро. Следовательно, последняя миля в конечном счете должна становиться главным образом беспроводным соединением. Это значительно
45 уменьшает затраты на обеспечение широкополосной связи в каждом здании и в его помещениях.

Кроме того, большинство домов не обладает выделенной проводной LAN-инфраструктурой (Ethernet) для того, чтобы дальше распространять данные,

принимаемые по последней миле, т.е. большинство домов используют Wi-Fi для того, чтобы соединять свои устройства с Интернетом посредством точки доступа (АР), при этом АР представляет терминальную точку последней мили. Следует отметить, что для достижения скоростей передачи данных в Гбит/с, Ethernet-гнездо или АР должна

5 присутствовать в каждом помещении каждого дома или офисного здания. Следовательно, затраты на соединение каждого помещения каждого здания должны добавляться на чертеж, упомянутый выше для соединения зданий.

Фиг. 9а показывает типичный случай подхода предшествующего уровня техники для обмена сигналами данных между базовой станцией 10 и одним или более абонентских устройств 20а и 20b, которые располагаются в известном окружении, таком как дом. Как проиллюстрировано, абонентское устройство 20а и 20b может представлять собой смартфон, планшетный ПК или ноутбук. Обмен между абонентским устройством 20а/20b и базовой станцией 10 выполняется посредством базовой станции 30 небольшой соты.

15 Здесь, базовая станция 30 небольшой соты, также называемая "точкой доступа", соединяется с базовой станцией 10, обеспечивающей соединение с Интернет-магистралью посредством множества антенн. Подробно, базовая станция 10 имеет три антенны 12а, 12b и 12с, при этом точка 13 доступа имеет две антенны 32а и 32b. В такой конфигурации, базовая станция 10 и точка 30 доступа формируют МИМО-систему 3×2 (МИМО: со многими входами и многими выходами). Она имеет такое назначение, что двукратное пространственное мультиплексирование может быть использовано, как если оно реализуется или планируется для стандартов связи, таких как UMTS или LTE. Точка 30 доступа перенаправляет данные в абонентское устройство 20а и 20b, например, посредством использования стандартов ближней радиосвязи, таких как Wi-Fi. В

20 показанном примере, абонентское устройство 20а и 20b обладает двумя антеннами (не помечены посредством ссылок с номерами), так что две МИМО-системы 2×2 вместе с точкой 30 доступа формируются таким образом, что также может использоваться двукратное пространственное мультиплексирование. Следует отметить, что такая Wi-Fi-система типично использует другую полосу частот по сравнению с системой

30 мобильной связи (между 30 и 10).

Фиг. 10b показывает простую альтернативу, в которой точка доступа не присутствует в доме. Здесь, абонентское устройство 20а и 20b соединено непосредственно с базовой станцией 10. Две МИМО-системы 3×2 присутствуют вследствие того факта, что абонентское устройство 20а и 20b обладает, по меньшей мере, двумя антеннами, при этом базовая станция 30 обладает тремя антеннами 12а, 12b и 12с. Это обеспечивает возможность того, что может использоваться двукратное пространственное мультиплексирование.

К сожалению, существующие 4G- и Wi-Fi-системы не позволяют достигать высоких скоростей передачи данных, обоснованных выше. Пропускная способность, которая может передаваться для каждой передающей антенны базовой станции (или АР в случае Wi-Fi, соответственно), ограничена посредством используемого сигнального созвездия, и аналогично, пропускная способность, принимаемая для каждой приемной антенны, также ограничена посредством используемого сигнального созвездия. Например, использование 64-QAM-созвездий не позволяет достигать более высоких спектральных

40 эффективностей, чем 6 бит/с/Гц, в расчете на передающую или приемную антенну. Следовательно, предусмотрено два способа увеличивать полную скорость передачи данных линии связи.

Во-первых: Увеличение доступной полосы пропускания частот: существующие

системы работают главным образом в полосах частот до 6 ГГц (за исключением некоторых полос Wi-Fi-частот выше 6 ГГц); частоты в этом диапазоне предназначены для различных приложений и услуг и в силу этого имеют ограничения. Возможно, дополнительно цифровые дивиденды могут получаться из части спектра, которая в данный момент по-прежнему занимается посредством телевизионного вещания.

Во-вторых: Увеличение числа передающих и приемных антенн: возможно, число антенн на стороне базовой станции может значительно увеличиваться, например, с использованием распределенных антенных систем (DAS). Тем не менее, для стороны абонентского устройства (UE), физические размеры терминала ограничивают число антенн, которые могут быть встроены. Чтобы достигать достаточной декорреляции канальных коэффициентов между каждой передающей и каждой приемной антенной, разнесение между передающими антеннами, а также между приемными антеннами должно составлять, по меньшей мере, $0,5 * \lambda$ [gesbert03], где λ является используемой длиной волны. Для несущей частоты в 1 ГГц, λ составляет 30 см, а для 6 ГГц, она составляет 5 см. Следовательно, существующие карманные абонентские устройства переносят типично только 2 антенны, и даже для абонентских устройств с размером планшетного компьютера или ноутбука, 4 антенны практически никогда не предоставляют четырехкратную пропускную способность относительно одной антенны вследствие результирующей корреляции между антеннами. Более 4 антенн не считается полезным для любого карманного абонентского устройства.

В качестве примера, допустим, что цель состоит в том, чтобы передавать в абонентское устройство на скорости передачи данных в 10 Гбит/с (следует отметить, что она представляет собой реалистичную цель, допускаемую в текущем обсуждении будущего 5G-стандарта). Допустим, что будущая базовая станция может выделять до 300 МГц (с использованием таких способов, как агрегирование несущих) в полосах частот до 6 ГГц, и что одному абонентскому устройству выделяется 50% полных частотно-временных ресурсов в нисходящей линии связи. Базовая станция может обладать достаточно большим числом антенн, тогда как абонентское устройство с размером телефона ограничено 2 антеннами. Следовательно, только два отдельных потока могут пространственно мультиплексироваться. Каждый из них должен достигать спектральной эффективности в $\frac{10 \text{ Gbit/s}}{300 \text{ MHz} \cdot 50\% \cdot 2} = 33.3 \text{ Bit/symbol}$. С учетом того, что требуется FEC-код, который добавляет некоторую избыточность, в этом примере, каждый пространственный поток должен использовать сигнальное созвездие, по меньшей мере, в 2^{34} сигнальных точек. Очевидно, что такое высокое число элементов созвездия не может поддерживаться реалистично.

Следовательно, требуются другие решения для этой проблемы. В последние годы, исследователи начинают исследовать то, на что может быть похожей 5G-система мобильной связи следующего поколения. Одна из самых привлекательных идей состоит в том, чтобы расширять используемый спектр до миллиметрового диапазона, т.е. до частотного диапазона 30-300 ГГц. По-прежнему предусмотрены полосы частот в несколько сотен МГц или даже в несколько ГГц, которые могут задаваться доступными для мобильной связи. Это должно быть очень полезным для предоставления достаточной полосы пропускания, так что спектральная эффективность не должна обязательно быть настолько высокой, как показано в вышеприведенном примере. Тем не менее, диапазон покрытия для сигналов при таких высоких частотах гораздо меньше, чем в полосах частот до 6 ГГц. Например, молекула кислорода имеет резонансную частоту между 57 и 64 ГГц. В пределах этого частотного диапазона, кислород поглощает

большую часть передаваемой мощности. Стены здания также являются серьезными препятствиями для сигналов миллиметрового диапазона, которые приводят к крупному ослаблению. Связь с миллиметровом диапазоне в достаточной степени напоминает оптическое распространение, которое практически вообще не предоставляет связь, когда линия связи находится вне зоны прямой видимости (NLOS).

Эти аргументы являются причиной, по которой для 5G, главным образом, рассматривается принцип двухуровневой сети. Этот принцип на самом деле является аналогичным тому, что показано на фиг. 10а, когда AP заменяется посредством базовой станции небольшой соты (SCBS), а Wi-Fi-соединения (сплошные линии) заменяются посредством линий связи в миллиметровом диапазоне. Поскольку AP для Wi-Fi-систем являются практически идентичными SCBS, оба представляются посредством термина "SCBS" далее, тогда как термин "базовая станция (BS)" представляет базовую станцию макросоты в этом документе. Название "двухуровневая сеть" исходит из того факта, что на первом уровне, данными обмениваются между базовой станцией и SCBS, тогда как на втором уровне, обмен данными возникает между SCBS и абонентскими устройствами.

Транзитная передача (по линиям проводной или микроволновой связи) для такой системы должна соединять только базовые станции, но не SCBS с магистралью, что обеспечивает относительно умеренные затраты всей системы.

Зачастую оба конца линии связи (источник и назначение) расположены в пределах идентичной небольшой соты (например, при загрузке видео из сервера в доме в абонентское устройство в идентичном здании), но в других случаях, пользователь требует предоставления высокой скорости передачи данных из/в базовую станцию (например, при загрузке видео из облака в абонентское устройство). В этом случае, аналогичные ограничения скорости передачи данных применяются для линии связи между базовой станцией и SCBS, как показано в примере выше. Допустим, что SCBS обладает 6 антеннами для связи в полосе частот до 6 ГГц с базовой станцией, что уже является большим числом антенн для относительно небольшого устройства, такого как SCBS, но что должно давать возможность вплоть до шестикратного пространственного мультиплексирования. Возвращаясь к вышеприведенному примеру, чтобы достигать 10 Гбит/с, каждый пространственный поток должен по-прежнему достигать спектральной эффективности приблизительно в 11,1 битов/символ. Это означает, что, по меньшей мере, 1024-QAM или 4096-QAM должна использоваться в каждом пространственном потоке. Такому большому созвездию для работы требуется очень высокое SNR, и его затруднительно корректно демодулировать (вследствие неидеальной оценки канала, фазового шума, нелинейностей передающего устройства и приемного устройства, квантования сигналов и т.д.). Кроме того, такая SCBS должна быть размещена практически в каждом помещении и должна быть довольно большой, чтобы в достаточной степени разделять свои 6 антенн в пространстве и в силу этого декоррелировать их соответствующие тракты распространения. С обеих точек зрения, связь в макросоте между базовой станцией макросоты и SCBS представляет определенное узкое место для общей системы связи.

Следовательно, существует потребность в усовершенствованном подходе. Цель настоящего изобретения состоит в том, чтобы предоставлять универсально применимую систему связи, обеспечивающую, на основе ресурсов современных базовых станций, высокие скорости передачи данных при недопущении вышеописанных недостатков, а также способ для эффективной организации системы связи.

Эта цель разрешается посредством предмета независимых пунктов формулы

изобретения.

Вариант осуществления предоставляет контроллер SUDA-системы, причем SUDA-система содержит первую сетевую группу базовых станций и вторую сетевую группу базовых станций, по меньшей мере, первый SUDAC (SUDA-компонент, который может
5 проще описываться в качестве конфигурируемого ретранслятора, перенаправляющего данные), а также первое абонентское устройство, назначаемое первой сетевой группе базовых станций, и второе абонентское устройство, назначаемое второй сетевой группе базовых станций (например, оба принадлежат идентичному поставщику услуг связи). Каждый SUDAC сконфигурирован с возможностью использовать ультравысокую
10 частоту (например, до 6 ГГц) для того, чтобы передавать, по меньшей мере, один внутренний сигнал связи (между SUDAC и BS, например, через 5G или LTE) в первую и/или вторую сетевую группу базовых станций, и использовать крайне высокую частоту (например, 60 ГГц) для того, чтобы передавать, по меньшей мере, один внешний сигнал связи (между UE и SUDAC с использованием так называемой ближней связи) в первое
15 и/или второе абонентское устройство и перенаправлять сигнал рабочих данных, принимаемый через внутренний сигнал связи, который должен передаваться через внешний сигнал связи при преобразовании частоты из ультравысокой частоты в крайне высокую частоту, и перенаправлять сигнал рабочих данных, принимаемый через
20 внешний сигнал связи, который должен передаваться через внутренний сигнал связи при преобразовании частоты из крайне высокой частоты в ультравысокую частоту. Первое абонентское устройство сконфигурировано с возможностью обмениваться данными через первый внешний сигнал связи с первым SUDAC и через второй внешний сигнал связи со вторым SUDAC или через прямой сигнал связи непосредственно с первой сетевой группой базовых станций, при этом первый внешний сигнал связи
25 преобразуется в первый внутренний сигнал связи, используемый для связи с первой сетевой группой базовых станций посредством первого SUDAC, и при этом второй внешний сигнал связи преобразуется во второй внутренний сигнал связи, используемый для связи с первой сетевой группой базовых станций посредством второго SUDAC. Второе абонентское устройство сконфигурировано с возможностью обмениваться
30 данными через первый внешний сигнал связи с первым SUDAC и через второй внешний сигнал связи со вторым SUDAC или прямой сигнал связи непосредственно со второй сетевой группой базовых станций, при этом первый внешний сигнал связи преобразуется в первый внутренний сигнал связи, используемый для связи со второй сетевой группой базовых станций посредством второго SUDAC, и при этом второй внешний сигнал
35 связи преобразуется во второй внутренний сигнал связи, используемый для связи со второй сетевой группой базовых станций посредством первого SUDAC. Первое и второе абонентское устройство сконфигурировано с возможностью агрегировать первые и вторые внешние сигналы связи или первые внешние сигналы связи и прямые сигналы связи, чтобы увеличивать доступную скорость передачи данных, при этом контроллер
40 сконфигурирован с возможностью выбирать первые ресурсы, при этом первая часть первых ресурсов характеризует настройки первого внешнего сигнала связи и соответствующего первого внутреннего сигнала связи, и при этом вторая часть первых ресурсов характеризует настройки второго внешнего сигнала связи и соответствующего второго внутреннего сигнала связи для первого абонентского устройства, и выбирать
45 вторые ресурсы, при этом первая часть вторых ресурсов характеризует настройки первого внешнего сигнала связи и соответствующего первого внутреннего сигнала связи, и при этом вторая часть вторых ресурсов характеризует настройки второго внешнего сигнала связи и соответствующего второго внутреннего сигнала связи для

второго абонентского устройства таким образом, что первые внешние сигналы связи первого и второго абонентского устройства, а также вторые внешние сигналы связи первого и второго абонентского устройства являются отличимыми друг от друга, и/или таким образом, что доступные скорости передачи данных назначаются каждому абонентскому устройству согласно требованиям и/или характеристикам абонентских устройств, SUDAC и/или сетевых групп базовых станций, чтобы поддерживать данные несущие частоты, разнесения несущих, полосы пропускания, мощности и т.д., и/или регулирование политики, заданной посредством операторов сети относительно приоритизации предоставления указанных скоростей передачи данных данным пользователям, и/или таким образом, что уменьшаются потери при передаче, вызываемые помехами в первом внешнем сигнале связи и втором внешнем сигнале связи первого и второго абонентского устройства. Преимущественно, контроллер обеспечивает то, что одна SUDA-система, содержащая множество SUDAC, служит в качестве ретрансляционной сети для множества абонентских устройств, принадлежащих различным поставщикам связи.

Идеи, раскрытые в данном документе, связаны с SUDA-системой, содержащей множество SUDAC (конфигурируемых ретрансляционных станций), обеспечивающих возможность улучшать соединение между абонентским устройством, таким как мобильный телефон или смартфон, и группой базовых станций, например, базовыми станциями поставщика услуг связи, посредством установления двух каналов связи параллельно, здесь называемых посредством "первой связи" и "второй связи", с тем чтобы повышать доступную скорость передачи данных. Подробно, из одного абонентского устройства, множеством сигналов связи (а именно, первым сигналом связи и вторым сигналом связи) обмениваются через внешнюю связь со множеством SUDAC, которые перенаправляют сигналы связи в качестве внутренних сигналов связи в соответствующую группу базовых станций. Улучшения относительно скорости передачи данных достигаются вследствие того факта, что внешний интерфейс использует технологию ближней связи (например, связи при 60 ГГц), тогда как внутренняя связь основана на традиционных системах MIMO-связи (как LTE), но выполняется посредством SUDAC, которые разнесены друг от друга таким образом, что увеличенное число каналов параллельной связи может устанавливаться более легко. SUDA-система должна эффективно управляться, чтобы обеспечивать хорошее использование SUDA-системы для множества абонентских устройств. Следовательно, идеи, раскрытые в данном документе, предусматривают контроллер для управления SUDA-системой таким образом, что множество SUDAC может использоваться посредством различных абонентских устройств, назначаемых различным группам базовых станций, например, различным поставщикам услуг связи. Управление выполняется таким образом, что соответствующие каналы (первый канал связи и второй канал связи) различных абонентских устройств, передаваемые через SUDAC одной SUDA-системы, разделяются друг от друга.

Согласно варианту осуществления, разделение может выполняться посредством назначения различных ресурсов, например, ресурсов во времени либо ресурсов по частоте, либо ресурсов относительно используемого кода (расширения спектра), различным каналам связи. Подробно, контроллер, согласно варианту осуществления, сконфигурирован с возможностью управлять посредством управляющего сигнала временными ресурсами первого и второго абонентского устройства и первого и второго SUDAC, содержащего запоминающее устройство, посредством назначения соответствующих временных квантов первым и вторым внешним сигналам связи и/или

первому и второму внутреннему сигналу связи, чтобы выполнять TDM/TDMA-модуляцию. Согласно дополнительному варианту осуществления, контроллер сконфигурирован с возможностью управлять посредством управляющего сигнала частотными ресурсами первого и второго абонентского устройства и первого и второго SUDAC, содержащего преобразователь частоты и мультиплексирования, посредством назначения соответствующих несущих частот первым и вторым внешним сигналам связи и/или первому и второму внутреннему сигналу связи, чтобы выполнять FDM/FDMA-модуляцию. Согласно другому варианту осуществления, контроллер сконфигурирован с возможностью управлять посредством управляющего сигнала кодовыми ресурсами первого и второго абонентского устройства и первого и второго SUDAC, содержащего процессор, посредством назначения соответствующих специальных схем кодирования первым и вторым внешним сигналам связи и/или первому и второму внутреннему сигналу связи, чтобы выполнять CDM/CDMA-модуляцию. Кроме того, контроллер согласно варианту осуществления сконфигурирован с возможностью управлять посредством управляющего сигнала пространственными ресурсами первого и второго абонентского устройства с использованием первого и второго SUDAC в качестве виртуальных антенн посредством передачи соответствующих первых и/или вторых внешних сигналов связи в соответствующие SUDAC, чтобы выполнять SDM/SDMA-модуляцию. Кроме того, контроллер может быть сконфигурирован с возможностью управлять посредством управляющего сигнала дополнительными ресурсами, содержащими переменные факторы, из группы, содержащей несущую частоту, разнесение несущих, мощность сигнала, тип поляризации, индексы антенного элемента, параметры формирования диаграммы направленности и/или параметры DSSS-кодирования с расширением спектра.

Согласно дополнительному варианту осуществления, контроллер управляет первым и вторым SUDAC, которые являются конфигурируемыми и содержат преобразователь частоты и мультиплексирования, сконфигурированный с возможностью перенаправлять сигнал рабочих данных из первого абонентского устройства в первую группу базовых станций или из первой группы базовых станций в первое абонентское устройство в зависимости от настроек для первого абонентского устройства, выбранного посредством контроллера, при изменении типа мультиплексирования относительно времени, частоты и/или кода; и при этом первый и второй SUDAC содержат преобразователь частоты и мультиплексирования, сконфигурированный с возможностью перенаправлять сигнал рабочих данных из второго абонентского устройства во вторую группу базовых станций или из второй группы базовых станций во второе абонентское устройство в зависимости от настроек для второго абонентского устройства, выбранного посредством контроллера, при изменении типа мультиплексирования относительно времени, частоты и/или кода.

Согласно дополнительному варианту осуществления, контроллер может реализовываться в абонентском устройстве или может реализовываться как совместно используемый контроллер, т.е. контроллер реализуется как алгоритм управления, выполняемый посредством множества объектов, таких как множество абонентских устройств.

Согласно дополнительному варианту осуществления, способ для управления SUDA-системой содержит этапы выбора первых и вторых ресурсов таким образом, что первые внешние сигналы связи первого и второго абонентского устройства, а также вторые внешние сигналы связи первого и второго абонентского устройства являются отличимыми друг от друга, и/или таким образом, что уменьшаются потери при передаче,

вызываемые помехами в первом внешнем сигнале связи и втором внешнем сигнале связи первого и второго абонентского устройства.

Согласно дополнительному варианту осуществления, контроллер управляет системой, содержащей первую сетевую группу базовых станций, по меньшей мере, первый SUDAC и, по меньшей мере, первый BS-SUDAC, а также первое абонентское устройство, при этом BS-SUDAC представляет SUDAC для базовой станции, которая здесь может представлять собой собственную базовую станцию.

Согласно дополнительному варианту осуществления, предусмотрена компьютерная программа для этого способа.

Ниже поясняются варианты осуществления настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

Фиг. 1a показывает принципиальную блок-схему системы, содержащей систему базовой станции, SUDA-систему и, по меньшей мере, абонентское устройство;

Фиг. 1b показывает усовершенствованную реализацию системы по фиг. 1a, управляемой посредством контроллера согласно первому варианту осуществления;

Фиг. 1c показывает дополнительный вариант использования контроллера по фиг. 1b согласно варианту осуществления;

Фиг. 1d показывает усовершенствованную реализацию системы, описанной посредством фиг. 1a;

Фиг. 2 показывает принципиальную схему, иллюстрирующую внешнюю нисходящую линию связи для двух SUDAC, передающих на различных подполосах частот в абонентское устройство;

Фиг. 3a-3d показывают принципиальные блок-схемы, иллюстрирующие различные сценарии (комбинацию UE, SUDAC и BS) вышеописанных вариантов осуществления.

Фиг. 4 иллюстрирует нисходящую MIMO-линию связи 3x3 для одного SUDAC и две прямые линии связи из базовой станции в абонентское устройство;

Фиг. 5a иллюстрирует определение, выполняемое посредством базовой станции, того, как диспетчеризовать частотно-временные ресурсы во внутреннем интерфейсе (в нисходящей линии связи и в восходящей линии связи);

Фиг. 5b иллюстрирует выделение ресурсов между базовой станцией и SUDAC для двух абонентских устройств и двумя SUDAC (допустимое для нисходящей линии связи и восходящей линии связи);

Фиг. 6 иллюстрирует нисходящую линию связи для системы с несколькими базовыми станциями, несколькими SUDAC и несколькими абонентскими устройствами, в которой прямые линии связи существуют из базовой станции в абонентские устройства;

Фиг. 7 показывает общее представление множества SUDAC и/или UE, имеющих перекрывающиеся покрытия приема;

Фиг. 8a показывает принципиальную блок-схему MU-MIMO-системы согласно варианту осуществления;

Фиг. 8b показывает принципиальную схему, иллюстрирующую перекрестное влияние двух UE на результирующую скорость передачи данных для варианта осуществления 8a;

Фиг. 9a является принципиальной блок-схемой SUDAC-системы, содержащей первый и второй BS-SUDAC, сконфигурированные с возможностью установления взаимной внутренней линии связи с базовой станцией с использованием крайне высокой частоты;

Фиг. 9b является принципиальной блок-схемой SUDAC-системы, содержащей два абонентских устройства и два SUDAC, при этом внутренняя линия связи из SUDAC в базовую станцию является неактивной;

Фиг. 10а показывает принципиальную блок-схему ретрансляционной системы предшествующего уровня техники, содержащей базовую станцию небольшой соты; и

Фиг. 10b показывает принципиальную блок-схему подхода предшествующего уровня техники для увеличения скорости передачи данных между базовой станцией и абонентским устройством через прямую линию связи.

Ниже подробно поясняются варианты осуществления настоящего изобретения, в которых идентичные ссылки с номерами предоставляются для объектов, имеющих идентичные или аналогичные функции, так что их описание является взаимозаменяемым или взаимно применимым.

Во-первых, поясняется SUDA-система и ее функциональность перед описанием механизма управления, используемого для управления SUDA-системой и, в частности, контроллера.

Фиг. 1а показывает систему 40, содержащую систему 100 базовой станции, SUDA-систему 200 и абонентское устройство 20.

Система 100 базовой станции, например, группа базовых станций одного поставщика услуг связи, может содержать множество базовых станций 10а или 10b или альтернативно может формироваться посредством одиночной базовой станции 10а, содержащей, по меньшей мере, две антенны 12а и 12b. Следует отметить, что также или предпочтительно, может быть возможной комбинация двух конфигураций, а именно, системы 100 базовой станции, содержащей две базовых станции 10а и 10b, причем каждая базовая станция содержит, по меньшей мере, две антенны 12а и 12b. Эта система 100 базовой станции, которая сконфигурирована с возможностью принимать и передавать данные, по меньшей мере, через две отдельных антенны, имеет цель предоставлять режимы передачи, такие как пространственное мультиплексирование, пространственно-временное кодирование и формирование диаграммы направленности, которые обеспечивают увеличенные скорости передачи данных. Подробно, вследствие двух антенн, причем каждая антенна сконфигурирована с возможностью использовать ультравысокие частоты (т.е. частоты в диапазоне между 0,1 и 6 ГГц, далее называемые "полосой 1 частот"), могут передаваться два внутренних сигнала связи (содержащие внутренние сигналы восходящей линии связи и/или внутренние сигналы нисходящей линии связи) в SUDA-систему 200.

Ультравысокочастотные сигналы первых и вторых внутренних сигналов связи типично создают помехи друг другу, так что первые и вторые внутренние сигналы связи представлены посредством наложения ультравысокочастотных сигналов, передаваемых через первую и вторую несущую. Два внутренних сигнала связи передаются посредством системы 100 базовой станции таким образом, что параллельные потоки данных могут быть разбиваемыми в состоянии, в котором известны оба ультравысокочастотных сигнала. Эта технология независимой и отдельной передачи кодированных сигналов данных называется "пространственным мультиплексированием".

Согласно альтернативному подходу, система 100 базовой станции использует, по меньшей мере, три антенны для того, чтобы выполнять формирование диаграммы направленности для формирования двух лучей, с тем чтобы передавать внутренний сигнал связи в первую позицию, например, в позицию SUDAC (см. ссылку с номером 210) и дополнительный внутренний сигнал связи во вторую позицию, например, в UE 20 через два разделенных луча. Каждый луч формируется посредством наложения, по меньшей мере, двух ультравысокочастотных сигналов, передаваемых через три антенны. Как поясняется, формирование диаграммы направленности может использоваться для

нисходящей линии связи (BS 100 -> UE 20), при этом формирование диаграммы направленности для восходящей линии связи также является возможным, когда, например, восходящий внутренний сигнал (UE 20 -> BS 100), передается через множество SUDAC, например, 10 SUDAC, формируя один или более лучей в качестве наложения множества ультравысокочастотных сигналов, выводимых посредством SUDAC.

Согласно альтернативному подходу, UE 20 использует свою встроенную антенну плюс, по меньшей мере, один SUDAC для того, чтобы выполнять формирование диаграммы направленности, с тем чтобы устанавливать внутреннюю линию связи в BS 100 через луч, который формируется посредством наложения двух

ультравысокочастотных сигналов, передаваемых из встроенной антенны UE и SUDAC.

Согласно альтернативному подходу, UE 20 использует свою встроенную антенну плюс, по меньшей мере, один SUDAC для того, чтобы выполнять пространственно-временное кодирование, с тем чтобы достигать более высокой устойчивости и в силу этого более высоких достижимых скоростей передачи данных для внутренней линии связи в BS 100, которая формируется посредством наложения двух

ультравысокочастотных сигналов, передаваемых из встроенной антенны UE и SUDAC.

Описанная система использует преимущество того факта, что множество передающих антенн в базовой станции (т.е., по меньшей мере, частично независимых трактов распространения из базовой станции в кластер ретрансляторов) может быть ассоциировано с множеством каналов (например, подполос частот) из кластера ретрансляторов в абонентское устройство (снова независимых трактов распространения). Таким образом, разрешается одновременная передача нескольких сигналов, т.е. использование пространственного мультиплексирования.

Увеличение скорости передачи данных посредством использования пространственного мультиплексирования требует не только двух антенн в передающем устройстве, но также и двух антенн в приемном устройстве, при этом антенны предпочтительно должны размещаться разнесенно друг от друга. Увеличение скорости передачи данных посредством использования пространственно-временного кодирования или формирования диаграммы направленности требует двух антенн в передающем устройстве и, по меньшей мере, одной антенны в приемном устройстве (известно как MISO). Система 200, образующая эквивалент для системы 100 базовой станции, содержит также, по меньшей мере, две антенны, так что обмен данными может выполняться, например, посредством использования пространственного мультиплексирования между двумя системами 100 и 200, при этом обмен означает передачу и/или прием (т.е. режимы передачи, такие как пространственное мультиплексирование, пространственно-временное кодирование и формирование диаграммы направленности, могут использоваться для нисходящей линии связи и для восходящей линии связи).

Эквивалентная система 200, называемая "SUDA-системой 200", содержит, по меньшей мере, два SUDAC 210 и 220, каждый SUDAC 210, 220 содержит преобразователь 212 и 222 частоты и мультиплексирования. Преобразователи 212 и 222 частоты и мультиплексирования соединяются с отдельными антеннами 216 и 226. Здесь, антенны 216 и 226 могут быть встроены в первый и второй SUDAC 210 и 220 или могут представлять собой внешние антенны, соединенные с преобразователями 212 и 222 частоты и мультиплексирования через соответствующие антенные интерфейсы 214 и 224. SUDAC 210 и 220 и в силу этого SUDA-система 200 имеют цель перенаправления сигналов данных, принимаемых через внутренние линии связи, в абонентское устройство 20 или передачи сигналов данных, принимаемых из абонентского устройства 20, в систему 100 базовой станции через внутренние линии связи. Чтобы обмениваться

сигналами данными, которые должны приниматься или передаваться через SUDA-систему 200, SUDA-система 200 или, подробнее, два SUDAC 210 и 220 соединяются с абонентским устройством 20 через так называемые внешние линии связи (как видно из абонентского устройства) с использованием внешних сигналов связи. Следовательно, каждый преобразователь 212 и 220 частоты и мультиплексирования соединяется с соответствующей радиоантенной 218 и 228 ближнего действия, соответственно, через которую устанавливаются внешние линии связи. Антенны 218 и 228 ближней радиосвязи сконфигурированы с возможностью использовать крайне высокие частоты, например, частоты в диапазоне между 1 и 300 ГГц или предпочтительно между 30 и 100 ГГц. Если обобщать, внутренние линии связи используют полосу 1 частот, например, полосы частот до 6 ГГц, тогда как внешние линии связи используют полосу 2 частот, которая может представлять собой миллиметровый диапазон.

Чтобы устанавливать внешние линии связи между абонентским устройством 20 и SUDA-системой 200, абонентское устройство 20 имеет антенный модуль ближней радиосвязи, содержащий одну антенну, или антенную решетку, которая сконфигурирована с возможностью принимать и передавать такие крайне высокочастотные сигналы. Эти волны в миллиметровом диапазоне обеспечивают то, что ресурсы для двух внешних линий связи могут выбираться таким образом, что сигналы данных, передаваемые через две внешних линии связи, являются разделимыми.

Ресурсы, которые должны варьироваться, представляют собой частоту (f), время (t), код (c) и пространство (s) для этих внешних линий связи и выбираются во избежание помех между одиночными внешними линиями связи. Варьирование ресурсов выполняется посредством UE 20a и 20b и посредством конфигурируемых SUDAC 210 и 220. Например, могут использоваться две различных несущие для внешних линий связи (чтобы использовать FDM/FDMA-мультиплексирование/множественный доступ), либо могут использоваться два различных временных кванта для передачи первого и второго сигнала данных через две внешних линии связи (чтобы выполнять TDM/TDMA-мультиплексирование/множественный доступ). Альтернативно, два сигнала данных между SUDA-системой 200 и абонентским устройством 20 могут отличаться друг от друга вследствие используемого кода, чтобы выполнять CDM/CDMA-мультиплексирование/множественный доступ. Другой альтернативный способ выбирать f - t - c - s -ресурсы таким образом, что они являются отличимыми друг от друга, состоит в том, чтобы выполнять SDM/SDMA-мультиплексирование/множественный доступ, например, посредством использования формирования диаграммы направленности для внешних линий связи. Например, вследствие по-другому выбранных t - c - s -ресурсов во внешнем интерфейсе, также называемых "полосой 2 частот", внешние линии связи могут передаваться в идентичной полосе частот. Чтобы изменять временные ресурсы и выполнять TDM/TDMA-мультиплексирование, SUDAC 210 и 220 может содержать запоминающее устройство, чтобы сохранять сигнал, принимаемый в первом временном кванте (например, от 0 до 100 мкс), и выводить сигнал, задержанный во втором временном кванте (100-200 мкс). Необязательно, может использоваться дуплекс с временным разделением каналов (TDD) или дуплекс с частотным разделением каналов (FDD). Для FDD следует отметить, что назначение SUDAC UE A (следует отметить, что SUDAC может назначаться более чем одному UE, т.е. он ретранслирует более одного сигнала) может быть только для нисходящей линии связи, только для восходящей линии связи или для обеих из них, согласно качеству каналов и требованиям по обслуживанию (например, телевизионное вещание требует только нисходящей линии связи); для TDD назначение выполняется для обеих из них.

Соединение между абонентским устройством 20 и SUDAC 210 и 220 может описываться другими словами таким образом, что каждый SUDAC 210 и 220 информационно соединяется с абонентским устройством 20 таким образом, что он используется в качестве распределенной антенной решетки. Это обеспечивает возможность абонентскому устройству принимать из двух антенн 216 и 226 два потока данных, отправленные посредством системы 100 базовой станции, так что две антенны 216 и 226 формируют виртуальную антенную решетку (VAA), имеющую распределенные антенны, обеспечивающие возможность принимать пространственно-мультиплексированные сигналы данных или два сигнала данных, передаваемые посредством использования формирования диаграммы направленности из системы 100 базовой станции (в нисходящей линии связи), либо наоборот, передавать два пространственно-мультиплексированных сигнала данных или два сигнала данных посредством использования формирования диаграммы направленности в систему 100 базовой станции (в восходящей линии связи). В случае входящих сигналов (в нисходящей линии связи), два сигнала данных из системы 100 базовой станции комбинируются в абонентском устройстве 20 таким образом, что достигается высокая скорость передачи данных, получающаяся в результате агрегированного первого и второго сигнала данных. В случае исходящих сигналов (в восходящей линии связи), два сигнала данных, передаваемые через две антенны 216 и 226, передаются таким образом, что формирование диаграммы направленности или пространственное мультиплексирование обеспечивается во внутренней полосе частот, имеющей ультравысокие частоты (также называемой "полосой 1 частот"). Следовательно, это означает, что абонентское устройство 20 осуществляет доступ к сотовой сети, представленной посредством базовых станций 10a и 10b, через SUDA-систему, т.е. с использованием, по меньшей мере, первой SUDAC-линии связи и второй линии связи, которая может представлять собой другую SUDAC-линию связи или прямую линию связи между абонентским устройством и базовыми станциями и первую и вторую сотовую сетевую линию связи (внутреннюю).

Если начинать с этого общего представления системы, очевидно, что два SUDAC 210 и 220 или, подробнее, два преобразователя 212 и 222 частоты и мультиплексирования имеют две фундаментальные функции: Первая функция заключается в том, чтобы выполнять преобразование частоты таким образом, что несущая, используемая для полосы 1 частот, преобразуется с понижением частоты в несущую, используемую для полосы 2 частот (полосы крайне высоких частот) или наоборот (преобразование с повышением частоты полосы 2 частот в полосу 1 частот). Следующая функция заключается в том, что внешние ресурсы и SUDAC-функциональность назначаются соединенным абонентским устройствам таким образом, что их требования по обслуживанию (например, скорости передачи данных) удовлетворяются в максимально возможной степени. Третья функция заключается в том, что сигналы данных, которыми обмениваются через внешние линии связи, мультиплексируются таким образом, что помехи между множеством внешних линий связи исключаются. Следовательно, каждый преобразователь частоты и мультиплексирования сконфигурирован с возможностью выбирать частотно-временные-кодированные-пространственные ресурсы для внешних линий связи, соответственно, как описано выше. Следует отметить, что сигналы данных, усиленные и перенаправляемые посредством преобразователей 212 и 222 частоты и мультиплексирования, могут перенаправляться без декодирования, причем сигналы либо остаются в аналоговой области, либо дискретизируются, подвергаются цифровой обработке (например, фильтруются по полосе частот) и преобразуются в аналоговую область. Во втором варианте осуществления, сигналы сжимаются и перенаправляются

в нисходящей линии связи, т.е. дискретизируются и подвергаются цифровой обработке (например, сжимаются) и модулируются (что возможно включает в себя кодирование) с использованием второго радиointерфейса. В восходящей линии связи, сигналы декодируются и перенаправляются, т.е. второй радиointерфейс демодулируется, любое сжатие возвращается, и рабочие данные преобразуются в аналоговую область (без предшествующего кодирования).

Хотя SUDA-система 200 описана в контексте системы, содержащей, по меньшей мере, два преобразователя 212 и 222 частоты и мультиплексирования, которые помещены в отдельные корпуса, следует отметить, что два преобразователя 212 и 222 частоты и мультиплексирования, которые имеют общий корпус и соединяются с двумя антеннами 216 и 226, которые предпочтительно должны размещаться разнесенно друг от друга, могут формировать ("мини-")SUDA-систему. Здесь контроллер может реализовываться в корпусе либо может, по меньшей мере, информационно соединяться (например, через канал управления) с мини-SUDAC. В этом случае, две радиоантенны 218 и 228 ближнего действия могут формироваться посредством общей радиоантенны или антенной решетки ближнего действия, поскольку вследствие надлежащего выбора f-t-c-s-ресурсов, две внешних линии связи могут устанавливаться параллельно посредством использования всего одной радиоантенны 218/228 ближнего действия.

Частотно-временно-кодowo-пространственные ресурсы выбираются посредством использования контроллера (см. фиг. 1b), который может реализовываться в абонентском устройстве 20, SUDA-системе 200 и/или системе 100 базовой станции. Контроллер сконфигурирован с возможностью управлять одиночными SUDAC 210 и 220 таким образом, что, по меньшей мере, две внешних линии связи устанавливаются и могут различаться вследствие f-t-c-s-ресурсов (см. выше). Кроме того, контроллер может быть сконфигурирован с возможностью варьировать f-t-c-s-ресурсы для полосы 1 частот. F-t-ресурсы полосы 1 частот, например, могут выбираться таким образом, что первая внутренняя линия связи использует несущую на 800 МГц, при этом вторая внутренняя линия связи использует несущую на 850 МГц. Эти ресурсы полосы 1 частот и полосы 2 частот адаптированы в связи с обстоятельствами (доступными базовыми станциями, доступными SUDAC, числом абонентских устройств, качеством линии связи между SUDAC и абонентским устройством в потенциальном f-t-c-s-ресурсе (например, несущей частоте) и/или требуемой скоростью передачи данных для каждого абонентского устройства). Кроме того, контроллер 50 может учитывать характеристики связанных SUDAC 210 и 220, абонентских устройств 20 и базовых станций 100, например, то, сколько несущих они имеют возможность передавать и принимать, то, какие несущие частоты поддерживаются в полосах 1 и 2 частот, то, каким является минимальный или максимальный разнос частот двух несущих, то, какой является максимальная мощность передачи, то, насколько быстро может SUDAC переключать несущую частоту, и т.д. Чтобы анализировать обстоятельства, контроллер необязательно может содержать модуль анализа, который сконфигурирован с возможностью анализировать обстоятельства на основе измерения канала или оценки информации состояния канала (CSI) и/или на основе измерений, проводимых в течение обучающей последовательности. Это средство управления может реализовываться в алгоритме или, в общем, в способе, содержащем этапы регулирования f-t-c-s-ресурсов.

Если начинать с вышеописанного принципа, становится очевидным, что основная сложность принципа заключается в том, чтобы назначать ресурсы или, подробнее, внешние ресурсы передачи и HW-ресурсы SUDAC абонентским устройствам 20. Дополнительная сложность заключается в том, чтобы организовывать f-t-c-s-ресурсы

таким образом, что множество внешних сигналов и соответствующее множество внутренних сигналов не мешают друг другу. Это становится более сложным в случае, если множество абонентских устройств 20 пытаются использовать SUDA-систему 200 для связи с системой 100 базовой станции. Например, организация ресурсов может быть организована посредством базовой станции или, по меньшей мере, посредством использования базовой станции.

Тем не менее, в случае если множество групп базовых станций, например, множество различных поставщиков услуг связи, хотят использовать одну SUDA-систему 200 для установления линий связи с множеством абонентских устройств, которые могут назначаться различным группам базовых станций, существует потребность в усовершенствованном подходе. Ниже поясняется этот усовершенствованный подход относительно фиг. 1b. Здесь, вторая внешняя линия связи, устанавливаемая через вторые внешние сигналы связи, упоминается в качестве второй внешней линии связи с использованием вторых внешних сигналов связи, тогда как первая внешняя линия связи, устанавливаемая через первый внешний сигнал связи, упоминается в качестве первой внешней линии связи с использованием первых внешних сигналов связи, чтобы более четко отличать эти линии связи. Идентичная система обозначений используется для внутренних сигналов (первого внутреннего сигнала связи и второго внутреннего сигнала связи).

Фиг. 1b показывает первую системную группу 100a базовых станций и вторую системную группу 100b базовых станций, два абонентских устройства 20a и 20b и SUDA-систему 200, соединяющую соответствующие системные группы 100a/100b базовых станций с абонентскими устройствами 20a/20b. Как указано посредством буквы ссылок с номерами, абонентское устройство 20a принадлежит или назначается системной группе 100a базовых станций, при этом абонентское устройство 20b принадлежит или назначается системной группе 20b базовых станций.

Следовательно, SUDA-система 200, здесь реализованная в качестве комбинации двух SUDAC 210 и 220, имеет цель перенаправлять внешние сигналы из первого абонентского устройства 20a через внутренние сигналы в первую группу 100a базовых станций и перенаправлять внутренние сигналы из первой группы базовых станций 100 через внешние сигналы в первое абонентское устройство 20a, а также перенаправлять внешние сигналы из второго абонентского устройства 20b через внутренние сигналы во вторую группу 100b базовых станций и перенаправлять внутренние сигналы из второй группы 100b базовых станций через внешние сигналы во второе абонентское устройство 20b.

Подробно, первое абонентское устройство 20a использует первый внешний сигнал 21a_1 для первого SUDAC 210, который преобразует первый внешний сигнал 21a_1 в первый внутренний сигнал 101a_1, и второй внутренний сигнал 21a_2 во второй SUDAC 320, который преобразует этот второй внешний сигнал 21a_2 во второй внутренний сигнал 101a_2 (или наоборот) для обмена данными с первой группой 100a базовых станций. Следует отметить, что первые и вторые внутренние сигналы 101a_1 и 101a_2 не обязательно имеют идентичный источник или назначение, т.е. что системная группа 100a базовых станций может содержать множество базовых станций, соединенных с SUDA-системой 200, как пояснено относительно фиг. 1a. Второе абонентское устройство 20b использует для обмена данными со второй группой 100b базовых станций, по меньшей мере, первую внешнюю линию 21b_1 связи с первым SUDAC 210 и первую внутреннюю линию 101b_1 связи через первый SUDAC 210. Дополнительно, второе абонентское устройство 20b может использовать вторую внешнюю линию 21b_2 связи и вторую внутреннюю линию 101b_2 связи, чтобы обеспечивать расширенную полосу

пропускания, как пояснено выше.

Как можно видеть вследствие сложности множества внешних линий 21a_1, 21a_2, 21b_1 и 21b_2 связи и множества внутренних линий 101a_1, 101a_2, 101b_1 и 101b_2 связи, решение по управлению соответствующими ресурсами относительно времени, частоты, кода и/или пространства, как пояснено относительно фиг. 1а, для множества
5 линий связи должно быть организовано.

Следовательно, система, проиллюстрированная посредством фиг. 1b, содержит контроллер 50, сконфигурированный с возможностью выполнять управление ресурсами для внешних линий 21a_1, 21a_2, 21b_1 и 21b_2 связи, а также управление ресурсами
10 внутренних линий 101a_1, 101a_2, 101b_1 и 101b_2 связи. Подробно, контроллер 50 обеспечивает возможность управлять всеми ресурсами во внешнем интерфейсе, а также потенциально ресурсами во внутреннем интерфейсе для всех объектов с использованием SUDAC 200, т.е. для объектов, принадлежащих первой группе 100а базовых станций, и для объектов, принадлежащих второй группе 100b базовых станций.

Контроллер 50 сконфигурирован с возможностью управлять ресурсами относительно времени, частоты и кода, а также относительно пространства посредством выбора соответствующего SUDAC 210 или 220 для абонентского устройства, например, 20а таким образом, что одиночные внешние линии 21a_1, 21a_2, 21b_1 и 21b_2 связи и соответствующие внутренние линии 101a_1, 101a_2, 101b_1 и 101b_2 связи,
15 принадлежащие различным системным группам 100а и 100b базовых станций, не мешают друг другу, или подробнее, таким образом, что две внутренних линии 101a_1, 101a_2 связи или две внутренних линии 101b_1 и 101b_2 связи используют перекрывающиеся ресурсы для того, чтобы выполнять MIMO. Следовательно, контроллеру 50 должна обеспечиваться возможность получать доступ к абонентским устройствам 20а и 20b,
20 чтобы выбирать ресурсы в абонентских устройствах 20а и 20b, получать доступ к объектам 210 и 220 SUDA-системы 200, чтобы задавать параметры, согласно которым соответствующие внутренние линии 101a_1, 101a_2, 101b_1 и 101b_2 связи преобразуются в соответствующие внешние линии 21a_1, 21a_2, 21b_1 и 21b_2 связи, и наоборот. Другими словами, это означает, что каждый SUDAC 210 или 220 может быть
25 сконфигурирован с возможностью обслуживать множество UE 20а и 20b (или, по меньшей мере, одно UE), например, если различные временные кванты назначаются различным внешним каналам или посредством другого типа выделения ресурсов, заданного посредством контроллера 50.

Контроллер 50 может использовать так называемый канал управления,
35 устанавливаемый посредством использования SUDA-системы 200 для получения доступа к одиночным объектам 20а, 20b, 210 и 220. Этот канал управления может реализовываться как канал, имеющий предварительно заданную частоту и/или использующий определенный временной квант, и/или использующий выделенные коды (расширения спектра), так что каждому объекту обеспечивается возможность получать
40 доступ к этому каналу управления независимо от назначения абонентского устройства 20а группе 100а базовых станций или 20b в комбинации с 100b. Необязательно, контроллер также может иметь доступ к группам 100а и 100b базовых станций. Для такого варианта использования, может быть более полезным реализовывать контроллер 50 в качестве центрального контроллера приблизительно в сети, сформированной
45 посредством системы 100 базовой станции, SUDA-системы 200 и множества абонентских устройств 20, поскольку канал управления обеспечивает то, что контроллер 50 может реализовываться в объекте, например, в абонентском устройстве 20а и может управлять ресурсами для всех других абонентских устройств 20b, а также ресурсами SUDA-системы

200.

Согласно предпочтительному варианту осуществления, контроллер 50 может реализовываться как совместно используемый контроллер, т.е. во множестве абонентских устройств 20a и 20b. Реализация такого совместно используемого контроллера состоит в том, что контроллер реализуется как протокол или алгоритм, выполняемый через канал управления.

Согласно дополнительному варианту осуществления, контроллер 50 сконфигурирован с возможностью анализировать требования одного абонентского устройства 20a и 20b, а также обстоятельства, например, доступную интенсивность сигнала и шум или уровень помех абонентского устройства 20a и 20b. На основе этого анализа, контроллер изменяет распределенные ресурсы, например, таким образом, что одиночные внешние и внутренние линии связи, например, вторая внешняя линия 21b_2 связи и вторая внутренняя линия 101b_2 связи активируются и деактивируются.

Хотя, аспекты изобретения описаны в контексте устройства, очевидно, что изобретение также относится к соответствующему способу, выполняющему управление, при этом этапы способа или, по меньшей мере, некоторые этапы способа могут выполняться посредством CPU, выполняющего алгоритм управления. Первая реализация способа управления содержит этапы выбора первых ресурсов и вторых ресурсов с учетом требований скорости передачи данных и/или характеристик скорости передачи данных первого и/или второго абонентского устройства (20, 20a, 20b) и/или первой и/или второй сетевой группы (100a, 100b) базовых станций, и/или таким образом, что первые внешние сигналы 21a_1 и 21b_1 связи, преобразованные в соответствующие первые внутренние сигналы 101a_1 и 101b_1 связи, а также вторые внешние сигналы 21a_2 и 21b_2 связи, преобразованные в соответствующие первые внутренние сигналы 101a_2 и 101b_2 связи, являются отличимыми друг от друга, и/или таким образом, что уменьшаются потери при передаче, вызываемые помехами в первых внешних сигналах 21a_1 и 21b_1 связи и вторых внешних сигналах 21a_2 и 21b_2 связи. Таким образом, контроллер может быть сконфигурирован с возможностью обнаруживать источник помех на основе информации, доступной в канале управления.

Согласно дополнительному варианту осуществления, SUDA-система 200 может содержать дополнительный SUDAC (не показан), который может использоваться посредством одиночных абонентских устройств 20a или 20b, например, если качество линии связи в дополнительный SUDAC является более высоким по сравнению с качеством линии связи в SUDAC 210 и 220. Таким образом, контроллер 50 может быть сконфигурирован с возможностью распределять релевантные ресурсы таким образом, что каждое абонентское устройство 20a и 20b имеет хорошее доступное качество линии связи. Необязательно, контроллер 50 может быть сконфигурирован с возможностью управлять мощностью передачи UE или SUDAC для внешних линий связи, чтобы повышать качество линии связи. В общем, это означает, что контроллер 50 дополнительно может быть сконфигурирован с возможностью учитывать качество внешних линий связи, а также качество внутренних линий связи. Например, если качество внешних линий связи является хорошим, и качество внутренних линий связи является плохим, то общее качество линий связи является плохим, и ретранслятор не должен использоваться для связи между базовой станцией и UE, т.е. выделение внешних линий связи основано на совместном рассмотрении качества внешних и внутренних линий связи. Причины варьирующегося качества линии связи могут заключаться в перемещении абонентского устройства 20a и 20b. Такая примерная ситуация показана посредством фиг. 1c. Контроллер, имеющий доступ ко всей релевантной информации,

предоставляемой посредством устройств системы (UE, SUDAC и/или BS), обеспечивает активное выделение ресурсов не только на основе линий связи, которые наблюдает непосредственно устройство, но также и на основе дополнительных линий связи (например, UE учитывает то, что SUDAC наблюдает дополнительные UE, и то, что эти дополнительные UE наблюдают дополнительные SUDAC).

Согласно варианту осуществления, контроллер 50 поддерживает таблицу, в которой он сохраняет показатели качества каналов (более подробная информация ниже) в различных внутренних s6G-каналах (нисходящей линии связи и восходящей линии связи), полученные из предыдущих соединений; эти значения предоставлены SUDAC посредством ассоциированных UE в ходе этих соединений; кроме того, таблица содержит временные метки в отношении того, когда измерено качество. Здесь, показатель качества вычисляется для внутреннего o канала (нисходящей линии связи или восходящей линии связи) посредством UE посредством измерения качества для полного канала (т.е. внутреннего o + внешнего o) и качества внешнего o канала (с использованием пилотных каналов между UE и SUDAC) и вычисления из вышеозначенного качества внутреннего o канала. Поскольку показатели относятся только к внутреннему u каналу (из BS в SUDAC) и оба находятся в фиксированных местоположениях, и условия распространения в частотах до 6G не являются очень чувствительными к перемещению людей или мебели вокруг, можно ожидать, что эти показатели остаются довольно постоянными в течение большего промежутка времени.

Согласно варианту осуществления, контроллер информирует базовые станции в отношении того, какие потенциальные внутренние каналы может использовать UE, использующее SUDAS, например, когда SUDAC имеют ограниченную поддержку внутренних частотных каналов. На основе этой информации, базовые станции могут выполнять выделение внутренних ресурсов для UE.

Фиг. 1с показывает SUDA-систему 200, содержащую пять SUDAC, две группы 100a и 100b базовых станций и три абонентских устройства 20a, 20b и 20c, при этом не каждому абонентскому устройству 20a, 20b и 20c обеспечивается возможность получать доступ к каждому SUDAC вследствие присутствия стен 98.

Для нижеприведенного примера, предполагается, что используется дуплекс с частотным разделением каналов (FDD), и что внешний интерфейс имеет достаточные ресурсы самое большее для 2 SRD-линий связи для каждого UE и SUDAC (например, две различных подполосы частот или два различных временных кванта), при этом каждая линия связи имеет пропускную способность для того, чтобы транспортировать сигнал либо нисходящей линии связи, либо восходящей линии связи. Система реализует 2x2 VMIMO-систему для каждого UE в нисходящей и восходящей линии связи, при этом существует одна прямая линия связи между базовой станцией и UE, и при этом UE обладают только одной антенной для полосы 1 частот. Следовательно, каждое UE должно устанавливать одну дополнительную нисходящую линию связи для SUDAC и одну дополнительную восходящую линию связи для SUDAC. Каждое UE наблюдает два SUDAC, причем среднее из них наблюдается посредством обоих UE, а другие два SUDAC наблюдаются только посредством одного UE (благодаря блокированию распространения в зоне прямой видимости посредством стены 98). Теперь допустим, что все внешние линии связи имеют приблизительно идентичное качество, тогда как внутренняя линия связи между SUDAC 2 и базовой станцией значительно лучше, чем для линий связи между SUDAC 1 и 3 и базовой станцией. Если только UE 1 присутствует в начале, оно может полностью занимать SUDAC 2, который предлагает хорошее качество внутренних линий связи. Когда UE 2 затем присоединяется к системе, и когда,

например, используется вышеуказанное простое отдельное выделение ресурсов, UE 2 может использовать SUDAC 3 только для своих нисходящих и восходящих линий связи и в силу этого должно принимать худшее качество внутренних линий связи. С другой стороны, SUDAC 1 остается полностью неиспользуемым. Следовательно, имеется
 5 сильный дисбаланс в общем качестве линий связи (внешних и внутренних) между UE 1 и UE 2.

Как можно видеть вследствие фиг. 1с, контроллер, управляющий всеми объектами с использованием SUDA-системы 200, обеспечивает более справедливое выделение ресурсов, которое может выбираться вместо этого. Тем не менее, для такого выделения
 10 ресурсов, UE 1 должно учитывать качество внутренних линий связи между SUDAC 3 и базовой станцией, даже если UE 1 не использует этот SUDAC и даже не наблюдает его. Следует отметить, что топология, как показано на фиг. 1с, может иногда иметь преимущества, например, когда используется многопользовательская MIMO, и каналные матрицы должны быть максимально возможно некоррелированными. Это,
 15 конечно, также может учитываться при совместном рассмотрении внешних и внутренних линий связи. Здесь выделение ресурсов выполняется динамическим и гибким способом с учетом внешнего вида и падения устройств, варьирования требуемых свойств линий связи (полосы пропускания, числа несущих или блоков ресурсов и т.д.) и изменения условий распространения (например, перемещения между помещениями).

Конфигурируемость системы, имеющей выделенные переконфигурируемые SUDAC-устройства, обеспечивает полную гибкость в отношении числа UE, SUDAC (например, в большом офисе с открытой планировкой) и базовых станций, предусмотренных в системе. UE и базовые станции нескольких операторов сети могут быть частью системы, возможно, даже сигналы несотовой связи (такие как телевизионные сигналы) могут
 20 быть ретранслированы посредством SUDAC (и UE должен представлять собой телевизионный приемник в этом случае). Следует отметить, что каждая отдельная базовая станция может использовать несколько несущих (агрегирование несущих).

Ниже поясняется возможный способ для входа в доступную сеть SUDAC со ссылкой на фиг. 1с. В случае если UE A 20а хочет использовать новые SUDAC 210-250 (например, начало работы или перемещение из одного помещения, которое возможно содержит SUDAC, в другое помещение с другими SUDAC), и начинает сканировать на предмет и контактировать с окружающими SUDAC; эти SUDAC распадаются на две группы: свободные и занятые SUDAC (при условии, что каждый SUDAC может предоставлять один тракт ретрансляции в нисходящей линии связи и один тракт ретрансляции в
 35 восходящей линии связи); или вместо этого, тракты ретрансляции свободных и занятых SUDAC (в нисходящей линия связи и в восходящей линии связи), если SUDAC используется только для нисходящей линии связи или восходящей линии связи. UE A может контактировать как со свободными, так и с занятыми SUDAC и запрашивать показатели качества внутренних каналов из внутренней таблицы вместе с временными
 40 метками; на основе временной метки и текущего времени, UE A 20а может определять то, является какой-либо показатель качества по-прежнему актуальным или устаревшим; в первом случае, UE может устанавливать порядок наиболее перспективных SUDAC, с которыми оно теперь хочет контактировать для того, чтобы получать текущие показатели качества каналов.

На следующем этапе, UE A контактирует со свободными SUDAC и сообщает им то, какие внутренние каналы нисходящей и восходящей линии связи, т.е. s6G-частоты, он хочет передавать. Каждый свободный SUDAC 210-250 и UE A 20а сканируют на предмет доступных внешних каналов с хорошим SNIR (хорошими условиями распространения

и низкими помехами); для измерения этих показателей качества внешних каналов, SUDAC обмениваются данными с UE по этим каналам (по меньшей мере, с использованием пилотных каналов и управляющих данных); SUDAC 210-250 передают идентифицированные возможные варианты внешних каналов и их показатели качества в UE A 20a.

Предпочтительно, но не обязательно, SUDAC первоначально измеряют только входную мощность требуемых внутренних каналов и используют ее в качестве показателя качества для начального управления радиоресурсами (RRM) внутренних линий связи. Исходные предпосылки для означенного заключаются в том, что SUDAC должны быть дешевыми; в силу этого оценка канала для каждой отдельной внутренней линии связи (с использованием ортогональных наборов пилотных сигналов для каждой передающей антенны MIMO) может стоить слишком большой сложности в SUDAC; для пространственного мультиплексирования (т.е. без формирования диаграммы направленности) можно ожидать, что суммарная мощность, принимаемая из BS (до того, как BS фактически начинает использование предварительного MIMO-кодирования для UE A), является хорошим показателем для способности SUDAC ретранслировать сигналы из/в эту BS (она хорошо отражает то, затеняется или нет SUDAC); в случае TDD, показатель качества внутренних каналов восходящей линии связи является приблизительно идентичным благодаря взаимности каналов и небольшому варьированию во времени на немобильных внутренних линиях связи (см. выше); предпочтительно, что только один простой параметр должен измеряться для каждого внутреннего канала вместо полной строки H-матрицы MIMO-канала, аналогично традиционным алгоритмам.

Ниже поясняется возможный принцип управления для восходящей линии связи, например, с использованием FDD с SUDAC в качестве вышеуказанного показателя качества каналов, при этом пояснение приводится при условии, что контроллер встроен в UE A: Здесь, UE A использует SUDAC для пробного соединения с BS; BS измеряет качество (внешних и/или внутренних) каналов на восходящей линии связи (теперь показатель качества каналов может представлять собой, например, полную строку H-матрицы MIMO-канала) и отправляет его обратно в UE A. Кроме того, UE A может получать более надежный и подробный показатель качества (внешних и/или внутренних) каналов (например, строк H-матрицы) из нисходящей линии связи этого пробного соединения. В случае занятых SUDAC (например, уже соединенных с UE B 20b), UE A контактирует с занятыми SUDAC и сообщает им то, по каким внутренним (т.е. до 6G) каналам нисходящей и восходящей линии связи оно хочет обмениваться данными. SUDAC информирует UE A в отношении того, какой канал(ы) он в данный момент ретранслирует (нисходящей линии связи и восходящей линии связи). Для нисходящей линии связи и восходящей линии связи, это означает то, что если он представляет собой канал(ы), требуемый посредством UE A, то SUDAC перенаправляет показатель качества внутренних каналов соответствующего канала(ов) нисходящей и восходящей линии связи, который измерен посредством UE B 20b, которое в данный момент использует этот SUDAC; UE A 20a может совместно использовать ретрансляцию в нисходящей линии связи и восходящей линии связи с UE B, поскольку BS 100a/100b может назначать различные блоки (частотно-временно-кодовых) ресурсов двум UE (даже различные блоки пространственных ресурсов являются возможными, когда MU-MIMO используется посредством BS).

Согласно варианту осуществления, UE A может измерять качество внешних каналов из пилотного канала и управляющих данных, которыми обмениваются с SUDAC. В

противном случае, т.е. если текущие ретранслированные каналы отличаются от желательных ретранслированных каналов, то SUDAC может возможно измерять показатель качества требуемого канала нисходящей линии связи или TDD-канала в течение временного кванта, когда он является бездействующим для соединения с UE В; для того, чтобы это работало, UE В должен информировать SUDAC в отношении того, когда возникают такие времена бездействия. Эти времена бездействия, кроме того, могут использоваться для того, чтобы измерять показатель качества других внешних каналов в UE А, отличающийся от текущего используемого показателя качества. То же применимо для следующих двух вариантов. В противном случае, если это возможно, соединение для UE В переконфигурируется в течение короткого времени (что включает в себя обмен управляющими данными с BS UE А и UE В (они потенциально представляют собой две базовые станции в различных сетях мобильной связи)) таким образом, что SUDAC становится бездействующим в течение этого короткого времени и может проводить измерение качества для требуемого внутреннего о канала для UE А (для нисходящей и восходящей линии связи). Альтернативно, желательные скорости передачи данных и доступные на сегодня скорости передачи данных (в нисходящей линии связи) UE А и В рассматриваются согласно некоторой политике (например, согласно тому, имеет или нет UE А некоторый приоритет по сравнению с UE В, или согласно тому, имеют или нет желательные скорости передачи данных до x Мбит/с приоритет по сравнению с желательными скоростями передачи данных выше означенного), и определяется то, остается рассматриваемый SUDAC в UE В или предоставляется (по меньшей мере, временно) для UE А. Необходимая информация для этого решения собирается либо в UE А, либо в UE В, т.е. одно UE предоставляет всю необходимую информацию в другое UE через ретранслированную управляющую информацию посредством SUDAC. SUDAC и другое UE впоследствии информируются относительно решения. Другое UE подтверждает это решение, поскольку собственные интересы уже учтены в этом решении.

На основе показателей, полученных выше (т.е. показателей из внутренних таблиц SUDAC из предыдущих соединений, показателей из свободных SUDAC и занятых SUDAC, для внутренних и внешних каналов), выбор осуществляется посредством UE А для множества UE А и всех других UE, которые в данный момент используют один из занятых SUDAC, в отношении того, какие из (свободных и занятых) SUDAC (и их трактов ретрансляции в нисходящей/восходящей линии связи), с которыми контактирует UE А, назначаются каким UE-20a-20c, и соответственно, того, какой требуемый внутренний канал должен быть ретранслирован, того, какие внешние каналы должен использовать SUDAC, назначаемый UE А, и того, на какой мощности SUDAC и UE должны передавать во внешнем интерфейсе. В любой момент, алгоритм не распределен по нескольким устройствам, и UE А может сам осуществлять выбор мощности. Помимо показателей качества внутренних и внешних каналов, наблюдаемых посредством UE А (нисходящей линии связи и восходящей линии связи), этот выбор основан на показателях качества текущих используемых внутренних и внешних каналов других UE и показателях качества свободных SUDAC, окружающих эти UE (т.е. UE А знает качество каналов для собственных каналов с BS, а также качество каналов других UE с их BS), желательных скоростях передачи данных и доступных на сегодня скоростях передачи данных связанных UE (включающих UE А) и некоторой политике (например, на том, имеет или нет UE x некоторый приоритет по сравнению UE y , или на том, имеют или нет желательные скорости передачи данных до x Мбит/с приоритет по сравнению с желательными скоростями передачи данных выше означенных). Необходимая

информация для этого решения собирается в UE A, т.е. SUDAC и другие UE предоставляют всю необходимую информацию в UE A через ретранслированную управляющую информацию посредством SUDAC.

5 UE A передает решение/выбор обратно в окружающие SUDAC и другие UE посредством SUDAC; другие UE подтверждают это решение, поскольку собственные интересы уже учтены посредством UE A в этом решении. Кроме того, UE регулярно информируют свои SUDAC относительно показателей качества нисходящей и восходящей линии связи их внутренних каналов; SUDAC сохраняют эти значения во внутренней таблице, упомянутой выше. Дополнительно, UE информируют свои
10 соответствующие BS относительно приближающегося события, когда их свойства (V) MIMO-канала должны изменяться (т.е. когда текущая конфигурация изменяется, будь это добавление/удаление SUDAC в UE, изменение частоты внешней (или внутренней) линии связи и т.д.). Эта нецентрализованная схема работает не только для связи между BS и UE, но также и для другой связи в полосе частот до 6G, такой как телевизионное
15 вещание.

После такого начального RRM (когда UE A входит в SUDAS-систему 200), каждое UE может регулярно инициировать обновление выделенных ресурсов (например, каждые 100 мс). Иными словами, каждое UE начинает новый раунд RRM согласно схеме, описанной выше. Следовательно, существуют несколько непересекающихся наборов
20 UE и SUDAC (все SUDAC и UE, которые являются соседними узлами рассматриваемого UE), причем RRM отдельно оптимизируется для всех линий связи в таком наборе. Следовательно, он представляет собой алгоритм распределенной оптимизации, причем оптимизация возникает не одновременно для каждого набора, а последовательно. Следовательно, вышеуказанные раунды представляют собой итерации в алгоритме,
25 которые приводят к улучшенному полному выделению ресурсов. Возможно, этот алгоритм не сходится, но колеблется, но можно ожидать, что средняя скорость передачи данных (во времени) для каждого UE является близкой к хорошему стационарному выделению ресурсов. Эта схема обеспечивает возможность адаптации также тогда, когда условия распространения UE изменяются значительным образом, например,
30 когда оно перемещается в другое помещение, содержащее другие SUDAC, либо когда препятствие, такое как человеческое тело, приводит к затенению сигнала. Часть обмена информацией из/в SUDAC альтернативно может выполняться по специальным внутренним каналам управления в/из BS.

Другими словами, описанный алгоритм учитывает общую ситуацию в окружении
35 UE, и кроме того, он также учитывает желательные скорости передачи данных и доступные скорости передачи данных, включающие в себя внешние линии связи между UE B и SUDAC D и между UE C и SUDAC E и внутреннюю линию связи между SUDAC D и BS A и между SUDAC E и BS B. Дополнительно, алгоритм может учитывать то, что простое "похищение" SUDAC из другого UE может очень серьезно ухудшать его
40 производительность.

Согласно варианту осуществления, управление может выполняться таким образом, что несколько несущих во внутреннем интерфейсе могут использоваться для того, чтобы выполнять агрегирование несущих или обеспечивать параллельное использование нескольких базовых станций в идентичной сети мобильной связи (известное как
45 координированная многоточечная передача, CoMP). Дополнительно, внешние ресурсы выбираются таким образом, что несколько несущих могут использоваться для идентичного абонентского устройства (агрегирование несущих). Также несколько несущих могут использоваться посредством нескольких абонентских устройств.

Дополнительно, выделение SUDAC и внешних каналов для идентичной сети мобильной связи может выполняться, например, таким образом, что некоторые SUDAC и каналы выделяются UE 1, а другие - UE 2, с целью реализации MU-MIMO. Это представляет альтернативу выделению идентичных внешних каналов обоим UE, при этом внешние линии связи разделяются посредством выделения различных t-f-ресурсов.

Дополнительно, контроллер может выбирать ресурсы канала таким образом, что исключаются ошибки, вызываемые посредством несущих посредством внешних систем (источников помех, таких как WiGig-система).

Ссылаясь на фиг. 1а, следует отметить, что система 40 может содержать одну или несколько (по меньшей мере, 2) базовых станций 10а/10b, каждая из которых оснащена несколькими передающими и приемными антеннами 12а/12b, несколько SUDAC-устройство 210/220 и одно или несколько абонентских устройств 20, при этом базовая станция 10а/10b передает и принимает данные в/из абонентское устройство 20 в полосе 1 частот. (Следует отметить, что это означает то, что конечное назначение/источник данных представляет собой базовую станцию 10а/10b и абонентское устройство 20, тогда как в этом примере отсутствует прямая линия связи для сигналов в полосе 1 частот между означенным). Основное преимущество системы 40 состоит в том, что преимущества сотовой связи (предпочтительное волновое распространение до 6 ГГц даже в NLOS-условиях) и внешней связи (миллиметровый диапазон, большая доступная полоса пропускания) комбинируются во избежание такого недостатка связи в полосе частот до 6 ГГц, что размер абонентского устройства препятствует большому числу антенн при надлежащем пространственном разделении.

Дополнительный вариант осуществления относится к способу для обмена данными между 12а/12b и 20. Для нисходящей линии связи, SUDAC 210/220 преобразует по частоте внутренние сигналы, принимаемые в полосе 1 частот, в канал полосы 2 частот и ретранслирует их во внешнюю линию связи (что известно как усиление и перенаправление). Для восходящей линии связи, SUDAC 210/220 преобразует по частоте внешний сигнал, принимаемый в подполосе частот полосы 2 частот, в полосу 1 частот и ретранслирует его во внутреннюю линию связи. Частоты подполос частот, которые должны использоваться на внешних линиях связи для передачи и приема, выбираются посредством контроллера таким образом, что они исключают помехи между сигналами, ассоциированными с каждым SUDAC 210/220, в/из абонентских устройств 20 в нисходящей линии связи и в восходящей линии связи, и кроме того исключают помехи из других систем, таких как Wi-Fi или Bluetooth.

Фиг. 1d показывает специализированные устройства, называемые "SUDAC 210, 220 и 230", размещенные во множестве местоположений в помещении или доме. Каждый SUDAC 210, 220 и 230 может иметь аккумуляторное питание, питание от электросети или питание посредством солнечной или ветровой энергии. Он может представлять собой выделенное автономное устройство, либо он может быть встроен в различные электрические устройства, такие как электрические настенные розетки/гнезда, электрические световые розетки, электрические переключатели, распределительные коробки, электрические удлинительные кабели или гнезда, электрические щитки, уличные светильники/опоры освещения, электрические лампы, компьютеры и/или электрические устройства всех типов, включающие в себя розеточные адаптеры, которые предоставляют выходное гнездо. Такая сформированная SUDA-система может упоминаться в качестве "разбросанной инфраструктуры" в или для дома. Кроме того, он может быть встроен в крышу или борта автомобиля, пассажирского автобуса, поезда или других транспортных средств. В частности, SUDAC могут быть встроены в

абонентские устройства. Они принимают и передают сигналы из/в базовую станцию в полосе частот до 6 ГГц и они перенаправляют их в абонентские устройства 20a, 20b вблизи и принимают свои обратные сигналы в полосах частот миллиметрового диапазона, соответственно. Более точно, для нисходящей линии связи, сигнал, принимаемый из базовой станции 10 в каждом SUDAC 210, 220 и 230, представляет собой наложение (пространственно мультиплексированных) сигналов из всех антенн 12a, 12b и 12c базовой станции 10. SUDAC 210, 220, 230 не имеют возможность разделять это наложение, а обрабатывают и перенаправляют его полностью в абонентские устройства 10a, 10b. Аналогично, для восходящей линии связи, абонентские устройства 20a, 20b подготавливают сигнал, который должен передаваться из SUDAC 210, 220, 230 в базовую станцию 10, и передавать эти сигналы во все SUDAC 210, 220, 230. Этот сигнал представляет собой наложение компонентных сигналов, которые вместе предоставляют пространственное мультиплексирование между множеством SUDAC 210, 220, 230 (или вместо этого соответствующим абонентским устройством 20a, 20b) и базовой станцией 10.

Несколько SUDAC вместе формируют совместно используемую распределенную антенную систему 200 на стороне абонентского устройства (SUDAS). Ниже, линии радиосвязи между абонентскими устройствами 20a, 20b и SUDAC 210, 220, 230 обозначаются как внешние линии связи, а линии радиосвязи между SUDAC 210, 220, 230 и базовой станцией 10 - как "внутренние линии связи". Согласно дополнительному варианту осуществления, одно или более абонентских устройств 20a и 20b могут быть сконфигурированы с возможностью устанавливать дополнительную внутреннюю линию связи с базовой станцией 10 непосредственно, как проиллюстрировано посредством прямых трактов между базовой станцией 10 и абонентским устройством 20a и 20b. Это позволяет дополнительно повышать скорость передачи данных. Эти линии связи используют полосу 1 частот, идентичную полосе частот внутренних линий связи. Вследствие того факта, что используются две полосы частот (полоса 1 частот и полоса 2 частот), т.е. разделение двух линий связи, завершающихся в абонентском устройстве 20a/20b посредством частоты, эффективно исключает помехи между прямым трактом и ретранслированным трактом и за счет этого значительно повышает производительность системы. Абонентское устройство 20a и 20b (предварительно) обрабатывает этот сигнал, принимаемый/передаваемый в полосе 1 частот совместно с внешними и принимаемыми/передаваемыми сигналами в канале(ах) полосы 2 частот (MIMO-обработка, т.е. MIMO-декодирование и предварительное MIMO-кодирование, соответственно).

Полоса 2 частот может сегментироваться на несколько подполос частот, когда несколько сигналов должны передаваться параллельно. Таким образом, такая передача представляет форму мультиплексирования с частотным разделением каналов или множественного доступа с частотным разделением каналов (FDM/FDMA). Известные альтернативы FDM(A) представляют собой мультиплексирование (доступ) с временным разделением каналов (TDM(A)), мультиплексирование (доступ) с кодовым разделением каналов (CDM(A)) и мультиплексирование (доступ) с пространственным разделением каналов (SDM(A)). Чтобы приспособлять все эти различные типы мультиплексирования или множественного доступа, термин "ресурсы" используется для того, чтобы обозначать все ресурсы в частотно-временно-кодowo-пространственном пространстве передачи служебных сигналов; здесь пространство (в смысле пространственного мультиплексирования) представляет все возможные пространственные измерения передачи служебных сигналов, которые могут

предлагаться посредством физических антенн, например, которые должны использоваться отдельно для каждого сигнала: поляризация, индексы антенного элемента, направление (углы в полярных координатах) в случае формирования диаграммы направленности, и/или в общем (включает в себя вышеуказанное):

5 предыдущие параметры (амплитуда и фаза) для каждого (поляризованного) антенного элемента для формирования диаграммы направленности, что приводит к конкретной характеристике направленности антенны.

В вышеописанном варианте осуществления по фиг. 1d, SUDA-система 200, содержащая SUDAC 210, 220 и 230, образует тип распределенной антенной системы, при этом SUDA-система 200 вместе с абонентским устройством 20a, 20b подготавливает сигнал, который должен передаваться посредством антенн. Аналогично, SUDA-система 200 обрабатывает все сигналы, которые приняты посредством отдельных антенн, при этом обработка входящих и исходящих сигналов типично выполняется посредством абонентского устройства. Преимущества такой распределенной антенной системы, по сравнению с нераспределенной антенной системой, в которой антенны располагаются близко, заключаются в значительно большем пространственном разнесении, которое обеспечивает возможность использования более высокой степени пространственного мультиплексирования и в силу этого передачи на более высокой скорости передачи данных.

20 Согласно дополнительному варианту осуществления, базовая станция 10 использует несколько антенн 12a, 12b и 12c для того, чтобы выполнять формирование диаграммы направленности к кластеру SUDAC. Несколько SUDAC взаимодействуют и объединенно реализуют формирование диаграммы направленности для абонентского устройства и/или базовых станций. Эта технология, управляемая посредством вышеуказанного контроллера, может называться "совместным формированием диаграммы направленности".

Фиг. 2 показывает нисходящую линию связи во внешнем интерфейсе, когда присутствуют два SUDAC 210 и 220, которые передают в два абонентских устройства 20a и 20b. SUDAC 210 использует канал на частоте f_1 , а SUDAC 220 - другой канал на частоте f_2 . Для примера по фиг. 1d, это означает, что если ослабление сигнала между SUDAC 210 и абонентским устройством 20a является большим, и если ослабление сигнала между абонентским устройством 20b и SUDAC 220 также является большим, то два SUDAC 210 и 220 могут использовать идентичные внешние ресурсы (например, частоту), тогда как SUDAC 230 должен использовать второй канал. В противном случае, каждый SUDAC должен использовать собственные ресурсы, т.е. SUDAC занимают всего 3 канала.

Нисходящая линия связи и восходящая линия связи могут использовать идентичные ресурсы полосы 2 частот (если внутренняя нисходящая линия связи и внутренняя восходящая линия связи используют идентичную частоту, т.е. когда TDD-режим дуплекса с временным разделением каналов используется посредством базовой станции), или различные ресурсы полосы 2 частот (если внутренняя нисходящая и восходящая линия связи используют различные частоты, т.е. в FDD-режиме дуплекса с частотным разделением каналов). В случае FDM(A) во внешнем интерфейсе SUDAC передает только в одной подполосе частот и принимает в одной подполосе частот, тогда как абонентские устройства должны принимать и передавать в нескольких подполосах частот. Подполосы частот, которые должны использоваться посредством SUDAC и абонентских устройств во внешнем интерфейсе, назначаются посредством некоторого внутреннего алгоритма вышеописанного контроллера, чтобы оптимизировать текущую

производительность передачи/приема (исключать помехи и коллизии с другими внешними и сигналами). Этот алгоритм может быть основан на результате измерений канала (активности других передающих устройств в идентичной подполосе частот). Абонентское устройство 20a и 20b может обнаруживать подполосы частот для нисходящей и восходящей линии связи, выбранные посредством SUDAC 210, 220 из принимаемого сигнала, когда оно идентифицирует новый SUDAC или изменение используемых подполос частот.

Абонентское устройство 20a и 20b принимает внешние сигналы в каналах полосы 2 частот и обрабатывает их объединенно (MIMO-обнаружение, например: обнаружение по принципу максимального правдоподобия, или MMSE-обнаружение). Аналогично, абонентское устройство в одном варианте использования может предварительно обрабатывать несколько сигналов восходящей линии связи объединенно (предварительное MIMO-кодирование, например: пространственное мультиплексирование, пространственно-временное кодирование или формирование диаграммы направленности) и передавать их по внешним линиям связи, или (во втором варианте использования) передавать несколько передаваемых сигналов по этим внешним линиям связи без такой предварительной обработки. Следует отметить, что внешняя часть восходящей линии связи между любым абонентским устройством и любым SUDAC может представлять собой линию связи с одним входом и одним выходом (SISO). Следовательно, предварительная MIMO-обработка, которую абонентское устройство использует для сигналов восходящей линии связи в первом описанном варианте использования, вступает в силу только тогда, когда SUDAC ретранслируют эти сигналы в базовую станцию(и).

Ссылаясь на фиг. 3a-3d, поясняются усовершенствованные варианты осуществления или применение вышеописанных вариантов осуществления к различным случаям.

Фиг. 3a показывает случай, как уже описано в контексте фиг. 1b, с использованием другой иллюстрации. Подробно, фиг. 3a показывает систему связи, содержащую два абонентских устройства 20a и 20b, два SUDAC 210 и 220 и две группы 100a и 100b базовых станций.

Внешние линии связи помечаются посредством ссылок с номерами 21 или $\Gamma_{\text{ЕНФ},1}$, $\Gamma_{\text{ЕНФ},2}$, $\Gamma_{\text{ЕНФ},3}$ и $\Gamma_{\text{ЕНФ},4}$, при этом внутренние линии связи помечаются посредством ссылок с номерами 101 и $f_{\text{УНФ},1}$, $f_{\text{УНФ},2}$, $f_{\text{УНФ},3}$ и $f_{\text{УНФ},4}$. Функциональность описанной системы соответствует функциональности системы по фиг. 1b. Следует отметить, что эта система, в частности, внешние линии связи, управляется с использованием контроллера, хотя не проиллюстрировано посредством фиг. 3a.

Фиг. 3b показывает модификацию системы по фиг. 3a, в которой используется только один SUDAC 210. Здесь, абонентское устройство 20a остается на связи с базовой станцией 100a через ретранслированную линию связи с использованием SUDAC 210 и через прямую линию связи (помеченную посредством ссылки с номером 102 или $f_{\text{УНФ},5}$), которая может представлять собой традиционное LTE- или 3G-соединение, т.е. с использованием ультравысоких частот. Соответственно, второе абонентское устройство 20b соединяется с базовой станцией 100b через прямую линию 102/ $f_{\text{УНФ},6}$ связи и через ретрансляционную линию связи с использованием SUDAC 210. Здесь, внешние линии 21/ $\Gamma_{\text{ЕНФ},1}$ и $\Gamma_{\text{ЕНФ},2}$ связи, а также внутренние линии 101/ $f_{\text{УНФ},1}$ и $f_{\text{УНФ},2}$ связи проиллюстрированы посредством пунктирных линий, чтобы прояснить, что ресурсы, например, временные ресурсы, фактически выделяются таким образом, что соответствующие ретранслированные линии связи не являются активными. Это означает

то, что ретранслированные линии связи с использованием SUDAC 210 деактивируются, по меньшей мере, в течение соответствующего временного кванта, посредством контроллера, но активируются для цели увеличения скорости передачи данных для соответствующего абонентского устройства 20a или 20b.

5 Фиг. 3c показывает ситуацию, в которой первое абонентское устройство 20a непосредственно соединяется с первой базовой станцией 100a, и в которой второе абонентское устройство 20b использует прямую линию связи и ретранслированную
10 линию связи через второй SUDAC 220 для связи со второй базовой станцией 100b. Как проиллюстрировано посредством пунктирных линий, ретранслированные линии связи через SUDAC 210 не являются активными, но могут быть доступными для первого и
второго абонентского устройства 20a и 20b при необходимости, например, в случае если требуются высокие скорости передачи данных.

Передача выделения ресурсов относительно временных ресурсов в варианте осуществления по фиг. 3a проиллюстрирована посредством фиг 3d. Здесь, второе
15 абонентское устройство 20b использует ретранслированное соединение с базовой станцией 100b через второй SUDAC 220, тогда как все внешние и внутренние соединения первого SUDAC 210 не являются активными. В случае если абонентскому устройству 20b требуется более высокая скорость передачи данных, ретранслированное соединение с использованием SUDAC 210 может активироваться, но предпочтительно не тогда,
20 когда ретранслированное соединение между первым абонентским устройством 20a и первой базовой станцией 100a с использованием первого SUDAC 210 является активным.

В общем, контроллер выполняет выделение ресурсов для всех случаев (см. фиг. 3a-3d), так что достигается справедливое распределение доступной скорости передачи данных. Например, контроллер управляет ресурсами таким образом, что прямая линия
25 связи используется для первого абонентского устройства в случае, если второму абонентскому устройству требуется высокая скорость передачи данных, которая может достигаться с использованием двух SUDAC. Кроме того, в случае если оба абонентских устройства требуют аналогичной скорости передачи данных, и в случае, если прямая
30 линия связи между вторым абонентским устройством и второй базовой станцией лучше прямой линии связи между первой базовой станцией и первым абонентским устройством, то контроллер управляет ресурсами таким образом, что первое абонентское устройство использует ретранслированные линии связи, тогда как второе абонентское устройство использует прямые линии связи.

Фиг. 4 показывает нисходящую линию связи для такой системы с одним SUDAC 210
35 и одним абонентским устройством 20. Следует отметить, что базовая станция 10 обладает 3 передающими антеннами 12a, 12b и 12c. SUDAC принимает наложение всех трех внутренних сигналов. Аналогично, абонентское устройство 20 принимает наложения всех трех внутренних сигналов. Если абонентское устройство обладает двумя приемными антеннами (не показаны), SUDAC и дополнительная внешняя линия
40 связи (ретранслирующая наложенный сигнал, состоявший из трех передаваемых сигналов базовой станции) создают MIMO-систему 3x3 между базовой станцией 10 и абонентским устройством 20 и обеспечивают возможность использования трехкратного пространственного мультиплексирования.

Следует отметить, что SUDAC-функциональность может быть интегрирована в
45 абонентское устройство, т.е. помимо исходной функциональности абонентского устройства, такое устройство содержит функциональность, чтобы выступать в качестве SUDAC для других абонентских устройств.

Несколько абонентских устройств имеют возможность совместно использовать

идентичные внешние ресурсы в восходящей линии связи, поскольку их передачи диспетчеризуются посредством базовой станции(й), и в силу этого исключаются коллизии, см. фиг. 5а. Далее проводится различие между диспетчеризацией или выделением ресурсов, выполняемым посредством базовой станции (сторона помечена как BEL), и выделением внешних (т.е. полосы 2 частот) ресурсов отдельным SUDAC для нисходящей линии связи и восходящей линии связи, т.е. когда SUDAC и абонентские устройства передают в полосе 2 частот (сторона помечена как FEL). Первое упоминается как "выделение ресурсов базовой станции или диспетчеризация в базовой станции", тогда как второе называется "выделением SUDAC-ресурсов". На фиг. 5а, выделение SUDAC-ресурсов представляет собой просто следующее: подполоса 1 частот для SUDAC 1 и подполоса 2 частот для SUDAC 2. Внутри ресурса каждого SUDAC (здесь: подполосы частот), выделение ресурсов базовой станции появляется снова.

Следует отметить, что несколько SUDAC могут быть расположены в идентичном местоположении и даже быть встроены в каждое физическое устройство. Тем не менее, каждый SUDA-компонент, в таком составном устройстве по-прежнему выполняет простую передачу обслуживания между антенным сигналом (в полосе 1 частот) во внутренней линии связи и сигналом в одной внешней линии связи (полосы 2 частот) в направлениях нисходящей линии связи и восходящей линии связи.

В случае наличия нескольких используемых абонентских устройств, различные каналы (в случае FDM(A)-подполос частот) могут использовать каждый SUDAC, тогда как несколько абонентских устройств совместно используют идентичный канал. Это является возможным для SUDAC, поскольку базовая станция обеспечивает использование без коллизий внешних линий связи посредством диспетчеризации абонентских устройств на внутренних линиях связи, см. фиг. 5а.

Фиг. 5b иллюстрирует пример для изменения f-t-c-s-ресурсов, в котором SUDAC может использовать конкретные внешние ресурсы (полосы 2 частот) во временной, частотной, кодовой и пространственной области, например, подполосу частот только в течение конкретных временных квантов. Такое выделение t-f-c-s-ресурсов может быть фиксированным (например, всегда временной квант 1 подполосы 2 частот) или придерживаться систематического шаблона.

Разновидность вышеописанных вариантов осуществления представлена посредством случая, в котором несколько SUDAC имеют идентичные f-t-c-s-ресурсы нисходящей линии связи и восходящей линии связи в полосе 2 частот, ассоциированной с ними. Это может быть полезным, когда возникает нехватка f-t-c-s-ресурсов в полосе 2 частот, когда имеется больше SUDAC, чем требуется для пространственного мультиплексирования, используемого посредством базовых станций, и если помехи, вызываемые посредством этого совместного использования ресурсов, остаются на приемлемом уровне. Фактически, совместное использование ресурсов не должно оказывать негативное влияние на достижимые скорости передачи данных, поскольку совместное использование ресурсов создает канал многолучевого распространения, как видно из абонентского устройства (по меньшей мере, для технологий амплитуды и перенаправления), который позволяет достигать более высокого пространственного и частотного разнесения, чем каждая линия связи в несовместно используемом случае.

В общем для описанных вариантов осуществления, это может оказаться полезным не только для того, чтобы выбирать используемые f-t-c-s-ресурсы, но также и выделять мощность, которая должна использоваться в каждой прямой и обратной линии связи. Например, сигналы, передаваемые посредством SUDAC и абонентских устройств по внешним линиям связи с более высоким ослаблением, могут использовать большую

мощность, чем сигналы, передаваемые по лучшим внешним линиям связи. В случае совместного использования ресурсов, система может достигать более высоких скоростей передачи данных посредством уменьшения мощности некоторых внешних сигналов при увеличении мощности других, которые многократно используют идентичный ресурс.

Фиг. 6 показывает нисходящую линию связи для SUDA-системы, имеющей SUDAC 210 и 220 согласно вышеописанным вариантам осуществления для двух базовых станций 10a и 10b и трех абонентских устройств 20a, 20b, 20c, причем среднее 20b из них оснащено 2 приемными антеннами (ему требуется только одна дополнительная внешняя линия связи для того, чтобы разрешать MIMO 3x3), а два других - 1 приемной антенной (им требуется две внешние линии связи).

В реальном окружении, топология и условия распространения внешних линий связи могут изменяться достаточно часто: абонентские устройства входят/выходят в/из местоположения либо включаются или выключаются (т.е. абонентские устройства появляются или исчезают); SUDAC также могут появляться или исчезать, например, когда SUDAC встроены в световую розетку: когда свет включается, SUDAC появляется, когда он отключается, он исчезает; условия распространения внешних линий связи могут изменяться во времени, например, когда абонентское устройство перебазируется (переносится).

Результат такого изменения заключается в том, что, возможно, должно быть модифицировано выделение f-t-c-s-ресурсов SUDAC для внешней восходящей линии связи и нисходящей линии связи.

В другом варианте осуществления контроллера, когда SUDAC должен использовать новый f-t-c-s-ресурс для своей передачи (это описывается для подполос частот, представляющих частотный ресурс), он может выбирать эти ресурсы и свою мощность передачи посредством считывания сигналов, принимаемых в полосе 2 частот, и проверки свободных f-t-c-s-ресурсов или ресурсов, переносящих только слабый сигнал. Затем ассоциированные абонентские устройства могут информироваться в отношении выбранного выделения ресурсов посредством управляющих сигналов или просто обнаруживать его посредством анализа своих принимаемых сигналов.

В другом варианте осуществления, каждое из этих абонентских устройств может выбирать свой соответствующий f-t-c-s-ресурс и мощность для передачи по внешней восходящей линии связи посредством одного из следующих способов. Абонентское устройство может принимать надлежащие управляющие данные или считывать сигналы, принимаемые в полосе 2 частот, и проверять свободные f-t-c-s-ресурсы или ресурсы, переносящие только слабый сигнал. Затем абонентское устройство может занимать эти ресурсы и адаптировать свою мощность, и соответствующий SUDAC может обнаруживать это выделение ресурсов посредством анализа принимаемого сигнала. Может быть предусмотрено известное спаривание частот/поляризации/последовательностей кодирования с расширением спектра/временных квантов. Таким образом, когда абонентское устройство обнаруживает f-t-c-s-ресурсы, используемые посредством SUDA, оно может занимать соответствующие спаренные ресурсы для передачи. Его мощность передачи, например, может быть адаптированной согласно уровню принимаемого сигнала.

Для случая, в котором абонентское устройство уже работает и SUDAC начинает свою работу или идентифицирует некоторую другую причину обновления выделения ресурсов и мощности, альтернатива автономному выбору ресурсов и мощности, описанному выше, заключается в использовании протокола установления связи. Этот

протокол может включать в себя следующую связь:

SUDAC запрашивает выделение (или повторное выделение) f-t-c-s-ресурсов и мощности из абонентского устройства; абонентское устройство отвечает посредством назначения надлежащих f-t-c-s-ресурсов и значений мощности SUDA.

5 Альтернативно: SUDAC анализирует свой принимаемый сигнал, идентифицирует подходящие f-t-c-s-ресурсы и значения мощности, начинает свою передачу и информирует все окружающие абонентские устройства и/или SUDAC в отношении выделенных ресурсов и мощностей.

10 Абонентские устройства и SUDAC могут обмениваться результатами анализа в отношении сигналов, которые они принимают и передают в полосе 2 частот (т.е. того, какие сигналы они принимают и передают по каким f-t-c-s-ресурсы, и того, какими являются их мощности сигнала, соответственно), и/или в отношении предложенного нового выделения ресурсов и мощности.

15 Типично, UE передает в служебных сигналах результаты выделения ресурсов BS. Только подробности, релевантные для BS, должны передаваться, т.е. каждое UE информирует свою BS относительно того, сколько и какие внутренние каналы оно может принимать и передавать. Эта информация зависит от доступных трактов ретрансляции SUDAC (некоторые SUDAC могут иметь ограничения в отношении поддерживаемой несущей частоты или полосы пропускания во внешнем интерфейсе).

20 Абонентские устройства могут сразу обмениваться этой информацией между собой, т.е. без прохождения через SUDAC, на выделенных f-t-c-s-ресурсах. То же применимо к SUDAC: они могут обмениваться информацией без прохождения через абонентские устройства. Такой обмен может распространяться по нескольким перескокам, например, из абонентского устройства во все его соединенные SUDAC и дополнительно во все

25 абонентские устройства, соединенные с этими SUDAC.

Выделение f-t-c-s-ресурсов и мощности может быть согласовано интерактивно по таким нескольким перескокам между всеми участвующими устройствами (абонентскими устройствами и/или SUDAC). Дополнительно или альтернативно, абонентские устройства и/или SUDAC могут использовать базовые станции для того, чтобы обмениваться

30 информацией относительно выделения SUDAC-ресурсов и относительно результатов анализа сигналов, принимаемых в полосе 2 частот посредством абонентских устройств/SUDAC и их ассоциированных SUDAC/абонентских устройств.

Передача таких протоколов может возникать внеполосно (т.е. с использованием f-t-c-s-ресурсов, отличающихся от ресурсов, переносящих данные в сигнале внешней

35 линии связи) либо внутриполосно (т.е. с использованием идентичных f-t-c-s-ресурсов в качестве данных).

Альтернативно схеме выделения ресурсов, описанной выше, базовая станция(и) может обмениваться информацией с абонентскими устройствами/SUDAC относительно ресурсов, используемых посредством абонентских устройств/SUDAC и их

40 ассоциированных SUDAC/абонентских устройств, и относительно результатов анализа сигналов, принимаемых в полосе 1 частот и полосе 2 частот.

В таком варианте осуществления, SUDAC-ресурсы, используемые во внешнем интерфейсе, могут выделяться посредством базовой станции(й) вместо абонентских устройств и/или SUDAC. Кроме того, такое выделение SUDAC-ресурсов может

45 выполняться координированно между несколькими базовыми станциями, которые могут принадлежать идентичным или различным сетям мобильной связи. В этом случае, выделение SUDAC-ресурсов передается из базовой станции(й) в абонентские устройства и/или SUDAC внутриполосно или внеполосно посредством достаточно надежной

передачи.

В одном ассоциированном варианте осуществления, базовая станция(и) выделяет SUDAC-ресурсы, используемые во внешнем интерфейсе, и передает информацию относительно этого выделения SUDAC-ресурсов в абонентские устройства, которые перенаправляют эту служебную информацию в SUDAC по внешним линиям связи (с использованием внутриволновой или вневолновой передачи).

В дополнительном варианте осуществления, выделение SUDAC-ресурсов может выполняться интерактивно между базовой станцией(ями), абонентскими устройствами и/или SUDAC, возможно, по нескольким перескокам, как подробнее описано выше.

Следует отметить, что для восходящей линии связи, выделение ресурсов базовой станции (диспетчеризация, выполняемая посредством базовой станции(й)) обеспечивает возможность выделения идентичных f-t-c-s-ресурсов во внешней восходящей линии связи нескольким абонентским устройствам без опасности коллизий/помех. Фактически, каждое абонентское устройство должно занимать только часть этих внешних f-t-c-s-ресурсов, и диспетчеризация в базовой станции должна обеспечивать то, что эти части являются различными для каждого абонентского устройства, см. фиг. 5a и фиг. 5b.

Несколько устройств могут совместно использовать идентичные SUDAC-ресурсы для передачи отдельного сигнала. Например, абонентское устройство может передавать в несколько SUDAC на идентичной внешней линии связи. В этом случае, адрес, передаваемый вместе с сигналом (внутриполосно или внеполосно), может идентифицировать намеченного получателя (сравнимо с MAC-адресом (уровень управления доступом к среде)).

В другом примере, несколько абонентских устройств могут передавать в идентичный SUDAC в идентичном внешнем ресурсе. В этом случае, обнаружение коллизий может использоваться посредством абонентских устройств, чтобы инициировать повторную передачу, если их сигналы создают помехи друг другу.

Для вышеуказанного случая, когда служебной информацией обмениваются между базовой станцией(ями) и несколькими SUDAC/абонентскими устройствами на внутренних линиях связи, адреса устройств (MAC-адреса) могут использоваться для нисходящей линии связи и обнаружения коллизий для восходящей линии связи.

Внутриполосная или внеполосная передача служебных сигналов из абонентского устройства в SUDAC также может содержать f-t-c-s-ресурсы базовой станции, которые должны использоваться для передачи или приема на внутренних линиях связи (в полосе 1 частот), например, блоки (частотно-временных) ресурсов, используемые посредством LTE. Следовательно, SUDAC ретранслирует сигнал восходящей линии связи только на этих ресурсах по внутреннему интерфейсу в базовую станцию, и он избирательно принимает внутренний сигнал нисходящей линии связи только на обозначенных ресурсах и ретранслирует его в соответствующее абонентское устройство во внешнем интерфейсе.

Альтернативно, SUDAC может анализировать передачу в служебных сигналах выделения ресурсов, передаваемую из базовой станции, и применять ретрансляцию между внутренними и внешними сигналами только к ресурсам базовой станции, назначаемым его соединенным абонентским устройствам. Эта процедура требует того, что эта служебная информация может декодироваться посредством SUDAC. Базовая станция(и) может использовать очень надежную (внутриполосную или внеполосную) передачу для того, чтобы обеспечивать достаточное качество сигнала.

Вариант использования для такого перенаправления выделения ресурсов базовой станции из абонентских устройств в SUDAC или альтернативно для проверки выделения ресурсов базовой станции в SUDAC является адаптацией периодов времени приема и

передачи в случае дуплекса с временным разделением каналов (TDD) из базовой станции. Другой вариант использования возникает, если базовая станция передает большую полосу пропускания, чем полоса пропускания, которая может размещаться в полосе 2 частот посредством всех SUDAC, внутри SUDAC. В этом случае, SUDAC избирательно ретранслируют только те сигналы, которые адресуют свои ассоциированные абонентские устройства или исходят из них. В такой схеме, SUDAC должен передавать дополнительную передачу служебных сигналов, чтобы информировать абонентское устройство в отношении того, какой ресурс базовой станции преобразован в какой SUDAC-ресурс.

10 Хотя в вышеописанных вариантах осуществления, SUDAC описаны как модули, выполняющие процедуру усиления и перенаправления без декодирования, SUDAC также могут быть сконфигурированы с возможностью осуществлять так называемую процедуру сжатия и перенаправления, содержащую квантование и повторную модуляцию в нисходящей линии связи, и процедуру декодирования и перенаправления, 15 содержащую демодуляцию и цифро-аналоговое преобразование в восходящей линии связи.

Согласно реализации SUDA-системы, абонентское устройство может формировать SUDAC следующим образом: принимаемый сигнал полосы 1 частот, с одной стороны, может использоваться в абонентском устройстве непосредственно и, с другой стороны, 20 может перенаправляться в другие абонентские устройства по полосе 2 частот; аналогично передаваемый сигнал полосы 1 частот может исходить из самого абонентского устройства или может перенаправляться из сигналов полосы 2 частот, принимаемых из других абонентских устройств.

Согласно дополнительным вариантам осуществления, сигналы в полосе 1 частот не ретранслируются просто в качестве аналоговых сигналов в/из подполосы частот полосы 2 частот. Вместо этого, внешний сигнал в полосе 2 частот переносит цифровое представление внутреннего сигнала полосы 1 частот. Например, для нисходящей линии связи, синфазные и квадратурные компоненты внутреннего сигнала дискретизируются, квантуются и возможно сжимаются и FEC-кодируются в SUDAC и передаются по 30 внешней линии связи. Эта технология известна как сжатие и перенаправление. Такой внешний сигнал может занимать уменьшенную полосу пропускания по сравнению с внутренним сигналом, например, когда сигнальное созвездие высшего порядка используется во внешнем интерфейсе, или устойчивость может увеличиваться посредством FEC-кодирования, т.е. конечное отношение "сигнал-шум", наблюдаемое 35 посредством абонентского устройства, больше, чем для чистой аналоговой ретрансляции.

Согласно дополнительному варианту осуществления, каждый SUDAC может содержать линейный фильтр, сконфигурированный с возможностью, посредством некоторого алгоритма контроллера, выполнять линейную фильтрацию для того, чтобы 40 формировать ретранслированный сигнал или сигналы. В одном варианте использования, два ультравысокочастотных сигнала нисходящей линии связи, принимаемые посредством двух антенн идентичного SUDAC, могут комбинироваться и передаваться по одной внешней линии связи при крайне высокой частоте. Эта фильтрация, например, может представлять комбинирование с максимальным отношением. Аналогично, для восходящей линии связи, один внешний сигнал может линейно фильтроваться двумя 45 различными способами с тем, чтобы получать первую или вторую внутреннюю линию связи, которая передается по двум антеннам полосы 1 частот SUDAC. Эта фильтрация, например, может представлять формирование диаграммы направленности.

Согласно дополнительным вариантам осуществления, каждое абонентское устройство обладает антенной решеткой для полосы 2 частот и использует формирование диаграммы направленности в полосе 2 частот и/или подавление помех для того, чтобы передавать/принимать в SUDAC, вместо использования нескольких подполос частот

5 полосы 2 частот для нисходящей линии связи и восходящей линии связи. Возможно, каждый SUDAC обладает антенной решеткой для полосы 2 частот и использует формирование диаграммы направленности в полосе 2 частот и/или подавление помех для того, чтобы передавать/принимать в абонентские устройства. Следует отметить, что этот вариант осуществления заменяет множественный доступ с частотным

10 разделением каналов (FDMA), используемый в вышеописанных вариантах осуществления, на множественный доступ с пространственным разделением каналов (SDMA). Форма формирования диаграммы направленности может быть статически сконфигурирована для каждого абонентского устройства/SUDAC или адаптирована посредством некоторого алгоритма в абонентском устройстве/SUDAC, чтобы

15 оптимизировать текущую производительность передачи/приема.

Согласно другому варианту осуществления, если SUDAC обладает несколькими антеннами полосы 1 частот, абонентское устройство передает в служебных сигналах в SUDAC то, что эти несколько антенн должны передавать (т.е. различные потоки данных или конфигурация, например, линейного фильтра, необходимого для

20 формирования диаграммы направленности одного или нескольких потоков данных).

Согласно дополнительным вариантам осуществления, каждый SUDAC обладает одной или несколькими поляризованными антеннами и использует одиночную поляризацию во внешнем интерфейсе для того, чтобы передавать/принимать в абонентское устройство, вместо использования формирования диаграммы

25 направленности, и/или абонентское устройство обладает одной или несколькими поляризованными антеннами и использует одиночную поляризацию во внешнем интерфейсе для того, чтобы передавать/принимать в SUDAC, вместо использования формирования диаграммы направленности. Используемая поляризация может быть статически сконфигурирована для каждого SUDAC/абонентского устройства, либо она

30 может назначаться посредством некоторого внутреннего алгоритма в SUDAC/абонентском устройстве (выступающем в качестве передающего устройства во внешнем интерфейсе), чтобы оптимизировать текущую производительность передачи/приема, и может обнаруживаться из сигнала посредством приемного устройства (абонентского устройства или SUDA).

Согласно дополнительным вариантам осуществления, каждый SUDAC выполняет кодирование с расширением спектра в смысле расширения спектра методом прямой последовательности (DSSS) для внешнего сигнала нисходящей линии связи (например, посредством умножения с последовательностью кодирования с расширением спектра с большей полосой пропускания, чем внешний сигнал нисходящей линии связи) и

40 передает такой обработанный сигнал в полосе 2 частот в абонентское устройство вместо использования нескольких подполос частот полосы 2 частот. Абонентское устройство выполняет декодирование с сужением спектра и возможно подавление помех/многопользовательское обнаружение сигналов, принимаемых из каждого из соединенных SUDAC, вместо приема нескольких подполос частот полосы 2 частот.

45 Вместо или дополнительно к нисходящей линии связи, такая технология DSSS-кодирования с расширением спектра может использоваться во внешней восходящей линии связи вместо передачи/приема в нескольких подполосах частот полосы 2 частот, при этом абонентское устройство и SUDAC меняются ролями по сравнению с описанной

нисходящей технологией. Следует отметить, что этот вариант осуществления заменяет множественный доступ с частотным разделением каналов (FDMA), используемый в вышеописанных вариантах осуществления, на множественный доступ с кодовым разделением каналов (CDMA). Используемые DSSS-последовательности могут быть статически сконфигурированы для каждого SUDA/абонентского устройства, или они могут назначаться посредством некоторого внутреннего алгоритма в SUDA/абонентском устройстве (выступающем в качестве передающего устройства во внешнем интерфейсе), чтобы оптимизировать текущую производительность передачи/приема и могут обнаруживаться из сигнала посредством приемного устройства (абонентского устройства или SUDAC).

Согласно дополнительным вариантам осуществления, SUDAC передает и/или принимает дискретизированное, квантованное (и возможно сжатое и FEC-кодированное) представление аналогового внутреннего сигнала (в полосе 1 частот) в качестве внешнего сигнала только в выделенных временных квантах в полосе 2 частот в/из абонентские устройства вместо использования нескольких подполос частот полосы 2 частот. Аналогично, абонентское устройство принимает и/или передает такое цифровое представление аналогового внутреннего сигнала (в полосе 1 частот) только в выделенных временных квантах полосы 2 частот из/в SUDAC вместо использования нескольких подполос частот полосы 2 частот. Следует отметить, что этот вариант осуществления заменяет множественный доступ с частотным разделением каналов (FDMA), используемый в вышеописанном варианте осуществления, на множественный доступ с временным разделением каналов (TDMA). Используемые временные кванты могут быть статически сконфигурированы для каждого SUDA/абонентского устройства, или они могут назначаться посредством некоторого внутреннего алгоритма в SUDA/абонентском устройстве (выступающем в качестве передающего устройства во внешнем интерфейсе), чтобы оптимизировать текущую производительность передачи/приема и могут обнаруживаться из сигнала посредством приемного устройства (абонентского устройства или SUDA).

Ссылаясь на фиг. 1a, следует отметить, что абонентское устройство 20 может иметь только одну антенну, так что передача между SUDA-системой 200 и абонентским устройством 20 представляет собой так называемую передачу со многими входами и одним выходом (MISO) в нисходящей линии связи и передачу с одним входом и многими выходами (SIMO) в восходящей линии связи. В случае использования нескольких абонентских устройств, полная система с одновременной передачей в несколько абонентских устройств в силу этого представляет многопользовательскую MIMO (MU-MIMO)-схему, которая поясняется ниже.

Ссылаясь на фиг. 1b, следует отметить, что контроллер 50, который может реализовываться как CPU, выполняющий управляющий алгоритм, может быть встроен в систему 100 базовой станции, SUDA-систему 200 или абонентские устройства 20. Альтернативно, контроллер может быть встроен в несколько модулей всей системы 14 таким образом, чтобы формировать так называемое распределенное средство управления.

Контроллер 50 дополнительно может быть сконфигурирован с возможностью статически назначать f-t-c-s-ресурсы для полосы 2 частот и f-t-c-s-ресурсы для полосы 1 частот или динамически изменять соответствующие ресурсы.

Вышеописанный контроллер необязательно может быть сконфигурирован с возможностью выбирать f-t-c-s-ресурсы таким образом, что исключаются помехи соседним SUDA-системам или дополнительным абонентским устройствам, соединенным

по линиям связи в SUDA-системе. Чтобы диспетчеризовать передачу нескольких сигналов данных в несколько абонентских устройств, соединенных с сотовой сетью через одну или более SUDA-систем, соответствующие SUDAC могут быть сконфигурированы с возможностью обмениваться управляющими сигналами, через которые могут управляться ресурсы, назначаемые соответствующим абонентским устройствам. Таким образом, вышеописанный способ для управления SUDAC может содержать этап регулирования используемой диспетчеризации f-t-c-s-ресурсов в полосе 2 частот согласно характеристикам каналов полосы 2 частот между множеством SUDAC (собой и соседними SUDAC), с одной стороны, и всеми соседними абонентскими устройствами, с другой стороны, и согласно характеристикам каналов полосы 1 частот между множеством SUDAC, с одной стороны, и всеми соседними базовыми станциями, с другой стороны.

Кроме того, регулирование используемой диспетчеризации f-t-c-s-ресурсов в полосе 2 частот может выполняться согласно объему принимаемого сигнала (например, числу выборок в пределах определенного временного интервала) для обслуживаемых абонентских устройств.

Ссылаясь на фиг. 1d, следует отметить, что альтернативно, связь в диапазоне видимого света (VLC) может представлять собой альтернативу, которая должна использоваться для внешних линий связи.

Согласно дополнительному варианту осуществления, SUDAS представляет собой разбросанную инфраструктуру, которая удаленно управляется объединенно посредством перекрывающихся множеств UE (возможно также управляется посредством SUDAC и/или BS), как проиллюстрировано посредством фиг. 7. Здесь все UE во множестве находятся близко друг к другу. Поскольку множества перекрываются (являются ненепересекающимися), между множествами отсутствуют четкие границы. SUDAS может покрывать весь дом или даже весь город, и множество может соответствовать всем SUDAC в помещении. Тем не менее, некоторые SUDAC в помещении А также могут принимать в соседнем помещении В, тогда как другие не могут. Следовательно, эти SUDAC принадлежат множеству в помещении А, а также множеству в соседнем помещении В. Это означает, что очень обширная сеть SUDAC управляется посредством очень обширной сети UE, при этом локальный поднабор (т.е. множество) SUDAS (также называемый "под-SUDAS", т.е. "подсистемой") преимущественно управляется посредством множества UE, окружающего его. Косвенно, даже UE с немного большим разнесением должны оказывать влияние на управление (поскольку выделение ресурсов представляет собой распределенный алгоритм), но это влияние сходит на нет с расстоянием.

Эта структура по фиг. 7 поясняет сложности для выделения ресурсов. Каждое UE не имеет информации относительно доступных SUDAC, каналов и условий распространения полной сети (или даже относительно всех других UE), в силу чего алгоритмы не являются применимыми, если они требуют таких сведений. Если такие сведения должны распространяться из каждого UE по всей сети в каждое отдельное UE, то объем служебной информации по связи является очень большим.

Согласно дополнительному варианту осуществления, SUDAS-инфраструктура может использоваться для того, чтобы обмениваться данными не только снаружи дома (базовая станция) вовнутрь, но также и для связи между помещениями. Рассмотрим случай, проиллюстрированный на чертеже ниже. Дом имеет волоконно-оптическое соединение до дома, которое завершается, например, в гостиной. Следовательно, предусмотрена фемто-(или собственная) базовая станция в гостиной, которая возможно использует

60G-связь, чтобы предоставлять высокие скорости передачи данных для всех устройств в гостиной. Тем не менее, чтобы достигать высоких скоростей передачи данных также в других помещениях (например, в домашнем офисе), 60G-связь является невозможной, поскольку она не проникает через стены. Традиционный Wi-Fi не обеспечивает

5 требуемые высокие скорости передачи данных, поскольку MIMO-усиление является очень небольшим (поскольку фемто-BS имеет самое большее 4 антенны). Тем не менее, фемто-BS может передавать в несколько SUDAC в гостиной с использованием 60G и передавать предварительно кодированный VMIMO-сигнал в эти SUDAC, которые затем ретранслируют сигнал по полосе s6G-частот в домашний офис. Здесь, несколько SUDAC

10 принимают VMIMO-сигнал и перенаправляют его по 60G в UE, которое затем может выполнять VMIMO-декодирование. Конечно, то же применимо в другом направлении для восходящей линии связи.

Ниже поясняется дополнительный вариант осуществления, имеющий многопользовательское MIMO-оборудование. Рассмотрим случай, в котором два

15 абонентских устройства, принадлежащие идентичной группе базовых станций (сети мобильной связи), должны принимать и передавать данные параллельно, и оба наблюдают идентичный SUDAC (см. фиг. 1b).

Далее предусмотрено три варианта для назначения SUDAC абонентским устройствам и выделения внутренних ресурсов и внешних ресурсов, как проиллюстрировано

20 посредством фиг. 8a. Здесь, внешние ресурсы помечаются посредством GENFI:

Согласно первому варианту, группа базовых станций выделяет неперекрывающиеся частотно-временно-кодовые ресурсы во внутреннем интерфейсе обоим абонентским устройствам, т.е. два абонентских устройства не принимают в идентичное время/на

25 идентичной частоте/с идентичным кодом расширения спектра (или передают, соответственно). В этом случае, оба абонентских устройства могут всегда совместно использовать SUDAC, или они могут возможно использовать SUDAC по очереди, т.е. для нисходящей линии связи, SUDAC всегда ретранслирует внутреннюю линию связи в оба SUDAC либо сначала в SUDAC 1, а затем в SUDAC 2 и т.д. Для восходящей линии связи, может приспособляться аналогичный принцип. Преимущество этой схемы

30 состоит в том, что выделение ресурсов и обработка сигналов как для абонентских устройств, так и для базовой станции являются довольно простыми.

Согласно второму варианту, группа базовых станций выделяет идентичные частотно-временно-кодовые ресурсы во внутреннем интерфейсе обоим абонентским устройствам, т.е. два абонентских устройства принимают в идентичное время/на идентичной частоте/с

35 идентичным кодом расширения спектра (или передают, соответственно), и SUDAC назначается обоим абонентским устройствам одновременно или одному абонентскому устройству для любого временного кванта передачи и может возможно быть переназначен другому абонентскому устройству для следующего временного кванта передачи. Это означает то, что в любом временном кванте передачи, оба абонентских

40 устройства имеют свою внутреннюю антенну плюс виртуальную антенну, представленную посредством SUDAC, и оба могут использовать MIMO-систему Nx2, или одно абонентское устройство имеет свою внутреннюю антенну плюс виртуальную антенну, представленную посредством SUDAC, и может использовать MIMO-систему Nx2 с группой базовых станций, тогда как другое абонентское устройство обладает

45 только своей внутренней антенной и может использовать только MISO-систему Nx1. Поскольку оба абонентских устройства используют идентичные частотно-временно-кодовые ресурсы, их передачи разделяются только в пространственном измерении посредством использования (виртуальных) антенн в различных местоположениях. С

использованием обработки сигналов в абонентских устройствах, сигналы нисходящей линии связи могут разделяться при условии, что нисходящая линия связи с одним абонентским устройством состоит только из одного пространственного потока, и нисходящая линия связи с другим абонентским устройством не состоит более чем из

5 двух пространственных потоков, предоставляя всего максимум 3 пространственных потока для 3 приемных антенн. Эта схема называется "многопользовательской MIMO (MU-MIMO)". Преимущество этой схемы состоит в том, что обработка сигналов как для абонентских устройств, так и для базовой станции не является слишком сложной, и схема может достигать более высоких полных скоростей передачи данных

10 (суммируются для двух абонентских устройств), чем предыдущая не-MU-MIMO-схема, поскольку все три (виртуальных) антенны всегда используются одновременно, в силу этого полностью используя пространственное измерение.

Согласно третьему варианту, группа базовых станций выделяет идентичные частотно-временные ресурсы во внутреннем интерфейсе обоим абонентским устройствам, т.е.

15 два абонентских устройства принимают в идентичное время/на идентичной частоте (или передают, соответственно), и SUDAC всегда назначается обоим абонентским устройствам одновременно. Это означает то, что в любом временном кванте передачи, оба абонентских устройства имеют свою внутреннюю антенну плюс виртуальную антенну, представленную посредством SUDAC, и могут использовать MIMO-систему

20 $N \times 2$ с группой базовых станций. В этой схеме, нисходящая линия связи в оба абонентских устройства состоит одновременно из двух пространственных потоков. Поскольку оба абонентских устройства используют идентичные частотно-временные ресурсы и частично идентичные пространственные ресурсы (совместно используемую антенну), их передачи могут разделяться только в кодовом измерении, поддерживаемом

25 посредством пространственного измерения. Чтобы приближаться к пропускной способности канала, разделение требует определенного типа многопользовательского обнаружения: будь то линейная фильтрация (например, на основе критерия минимальной среднеквадратической ошибки), подавление помех, декодирование по принципу максимального правдоподобия (например, с использованием сферического декодера)

30 или итеративные способы, приближающиеся к результату декодирования по принципу максимального правдоподобия. Эта схема также является разновидностью MU-MIMO. Хотя одно абонентское устройство только должно декодировать собственный сигнал нисходящей линии связи, второе абонентское устройство должно сначала выполнять идентичное декодирование с первым абонентским устройством, а далее второе

35 декодирование собственного сигнала нисходящей линии связи, причем результат первого декодирования должен учитываться. Когда UE 1 первого абонентского устройства декодирует свой сигнал нисходящей линии связи, второй сигнал нисходящей линии связи рассматривается как помехи, и скорость R_1 передачи данных в области скорости, отображаемой на фиг. 8а, может передаваться по этой нисходящей линии связи (или

40 R_2 , соответственно, когда UE 2 играет роль первого абонентского устройства). UE 2 второго абонентского устройства может реализовывать скорость передачи данных $R_{2|1}$, которая выше R_2 , поскольку декодированный сигнал нисходящей линии связи первого абонентского устройства учитывается и больше не представляет помехи (аналогично $R_{1|2}$ для UE 1, когда роли абонентских устройств переставляются). (Так

45 называемая доминантная) поверхность области скоростей, которая помечается посредством " $R_1 + R_2$ ", может достигаться только либо посредством выполнения объединенного многопользовательского обнаружения (т.е. декодирования обоих

сигналов нисходящей линии связи объединенно, а не последовательно), что представляет значительную сложность, либо посредством использования подхода на основе разделения скорости (см. работу Grant, A.J.; Rimoldi, B.; Urbanke, R.L.; Whiting, P.A, "Rate-splitting multiple access for discrete memoryless channels", Information Theory, IEEE Transactions on, том 47, № 3, стр. 873, 890, март 2001 года), при этом одно абонентское устройство искусственно разбивается, по меньшей мере, на два виртуальных абонентских устройства, каждое из которых подвергается абсолютно идентичному каналу распространения и каждому из которых назначается скорость $R_{i,1}$, $R_{i,2}, \dots$, передачи данных, при этом полная скорость передачи данных абонентского устройства составляет $R_i' = R_{i,1} + R_{i,2} + \dots$. Тем не менее, для восходящей линии связи, могут использоваться аналогичная процедура декодирования и подход на основе разделения скорости, в которых декодирование выполняется исключительно в базовой станции. Преимущество этой схемы состоит в том, что она может достигать еще более высоких полных скоростей передачи данных (суммируются для двух абонентских устройств), чем предыдущие схемы, поскольку оба абонентских устройства полностью используют пространственное измерение одновременно (используют две (виртуальных) антенны), и что она является более гибкой для назначения требуемой скорости передачи данных в абонентские устройства, как проиллюстрировано посредством фиг. 8b.

Фиг. 8b показывает схему, иллюстрирующую перекрестное влияние двух UE с использованием MU-MIMO на результирующую скорость передачи данных. Недостаток состоит в том, что выделение ресурсов и, в частности, обработка сигналов является значительно более сложной, чем для предыдущих подходов.

Согласно варианту осуществления, абонентские устройства и/или базовая станция выполняют многопользовательское MIMO-обнаружение для совместно используемых SUDAC, т.е. для совместно используемых виртуальных антенн абонентских устройств. Здесь, могут использоваться такие технологии, как линейная фильтрация (например, на основе критерия минимальной среднеквадратической ошибки), подавление помех, декодирование по принципу максимального правдоподобия (например, с использованием сферического декодера) или итеративные способы, приближающиеся к результату декодирования по принципу максимального правдоподобия. Дополнительно, вышеописанные способы для выделения ресурсов являются применимыми для таких MU-MIMO-принципов. Например, два абонентских устройства могут использовать идентичные частотно-временные ресурсы, если выбираются различные кодовые ресурсы (расширения спектра). Это выделение ресурсов выполняется посредством вышеописанного контроллера.

Вышеописанный контроллер также может быть применимым к другим системам, содержащим первый и второй BS-SUDAC, как проиллюстрировано посредством фиг. 9a и 9b.

Фиг. 9a показывает принципиальную блок-схему SUDAC-системы, содержащей первый и второй BS-SUDAC 260 и 270, сконфигурированные с возможностью установления взаимной внутренней линии 103 связи, соответственно, с базовой станцией 100', здесь фемто-/собственной базовой станцией, с использованием крайне высокой частоты (а именно, внутренней линии 22 связи). Базовая станция 100' сконфигурирована с возможностью приема информации из поставщика услуг, например, базовая станция 100' может представлять собой локальную собственную базовую станцию, к примеру, собственный сервер, содержащий транзитное соединение, например, через оптоволокно, проводное соединение или беспроводное соединение. Она может называться "базовой

фемтостанцией" или "собственной базовой станцией". Базовая станция 100' содержит множество интерфейсов беспроводной связи или антенн, например, 3, 4 или больше.

Базовая станция 100' сконфигурирована с возможностью установления внутренних линий 22 связи на основе LoS-соединения с BS-SUDAC 260 и 270. BS-SUDAC 260 и 270 в силу этого могут быть использованы в качестве виртуальных антенн базовой станции 100'. По сравнению с SUDAC 210 и 220, используемыми посредством абонентского устройства 20, базовая станция 100' использует BS-SUDAC 210 и 220 аналогично, при этом связь между базовой станцией 100' и BS-SUDAC 260 и 270 на первой стороне и абонентским устройством 20 и SUDAC 210 и 220 на второй стороне обеспечивается посредством внутренних сетевых линий связи 101, которые устанавливаются с использованием ультравысокой частоты. Это обеспечивает возможность распространения информации из базовой станции 100' в SUDAC 210 и 220 более эффективным способом, поскольку не только одна линия связи соединения устанавливается между базовой станцией и SUDAC, каждый партнер по связи, абонентское устройство 20, SUDAC 210, 220, BS-SUDAC 260 и 270 и базовая станция 100', могут обмениваться данными через множество или даже огромное множество каналов между собой.

BS-SUDAC может реализовываться посредством SUDAC 210 или 220, сконфигурированного с возможностью установления линии связи с базовой станцией 100' с использованием крайне высокой частоты и с дополнительными SUDAC 210a и 220b и/или с абонентским устройством 20 с использованием ультравысокой частоты. Проще говоря, BS-SUDAC 260 и 270 могут представлять собой SUDAC 210 или 220, обменивающиеся данными с абонентским устройством 20 и базовой станцией 100' в переставленных ролях.

Альтернативно, SUDAC-система может содержать только один BS-SUDAC 260 или 270, другое число SUDAC, например, нуль, один или более двух.

Другими словами, SUDAS-инфраструктура может использоваться для того, чтобы обмениваться данными не только снаружи дома (базовая станция) вовнутрь, но также и для связи между помещениями. Как проиллюстрировано на фиг. 9 дом имеет волоконно-оптическое соединение до дома, которое завершается, например, в гостиной. Следовательно, предусмотрена базовая фемто-(или собственная) станция 100' в соответствующем помещении, например, в гостиной, которая возможно использует 60G-связь (в полосе 1 частот), чтобы предоставлять высокие скорости передачи данных во все устройства в гостиной. Тем не менее, чтобы достигать высоких скоростей передачи данных также в других помещениях (например, в домашнем офисе), 60G-связь является невозможной, поскольку не может проникать через стены. Традиционный Wi-Fi не может доставлять требуемые высокие скорости передачи данных, поскольку MIMO-усиление является слишком небольшим (например, когда базовая фемтостанция 100' имеет самое большее 4 антенны). Тем не менее, фемто-BS может передавать в несколько SUDAC в гостиной с использованием 60G и передавать предварительно кодированный виртуальный MIMO-(VMIMO-)сигнал в эти SUDAC 260 и 270, которые затем ретранслируют сигнал по полосе 6G-частот (полосе 2 частот) в домашний офис. Здесь, несколько SUDAC 210 и 220 принимают VMIMO-сигнал и перенаправляют его по 60G в абонентское устройство 20, которое затем может выполнять VMIMO-декодирование. Конечно, то же применимо в другом направлении для восходящей линии связи. Этот сценарий может требовать выделения ресурсов, которое включает в себя также базовую фемтостанцию 100', поскольку она использует линии связи/каналы в полосе 2 частот (которые называются "внешними и линиями связи", но смысл их нарушен в этом

сценарии).

Фиг. 9b показывает принципиальную блок-схему дополнительной SUDAC-системы, содержащей два абонентских устройства 20a и 20b и два SUDAC 210 и 220. SUDAC 210 устанавливает внешнюю линию 21a_1 связи с абонентским устройством 20a и внешнюю

5

линию 21b_1 связи с абонентским устройством 20b. SUDAC 220 устанавливает внешнюю линию 21a_2 связи с абонентским устройством 20b и внешнюю линию 21b_2 связи с абонентским устройством 20a. Внешняя линия связи 101 между базовой станцией 100' и SUDAC 220 является (временно) неактивной, например, поскольку ни одно из абонентского устройства 20a и 20b не запрашивает услугу из базовой станции 100'.

10

Таким образом, абонентское устройство 20a и 20b и SUDAC 210 и 220 могут переключаться на рабочий режим между устройствами (D2D), например, на основе пропущенной или неактивной линии связи с базовой станцией 100' или на основе пользовательской команды, передаваемой посредством абонентского устройства 20a или 20b.

15

SUDAC-система обеспечивает возможность эффективного распространения информации и/или данных из одного абонентского устройства 20a или 20b в другое. Оно может быть предназначено, например, для широковещательной передачи или совместного использования видео или аудио в небольшой комнате или пространстве, например, в здании или автомобиле. SUDAC-система может переключаться обратно

20

на работу в регулярном режиме, как описано выше, например, на основе пользовательской команды или на основе запроса на осуществление связи из базовой станции в абонентское устройство 20a или 20b или наоборот. Выделение ресурсов может выполняться посредством контроллера (либо посредством SUDAC 210, 220, абонентского устройства 20a и/или 20b, содержащего реализованный контроллер).

25

Таким образом, по меньшей мере, контроллер (сравнимый с вышеописанным контроллером; т.е. управление выполняется согласно вышеописанным принципам управления), возможно, должен иметь сведения по остальной части партнеров по связи, чтобы определять и распространять выделение ресурсов.

Альтернативно, могут размещаться только одно или более двух SUDAC.

30

Альтернативно или помимо этого, могут размещаться более двух абонентских устройств.

Другими словами, сценарий, аналогичный сценарию, проиллюстрированному на фиг. 10a, существует, когда два UE хотят обмениваться данными непосредственно (не через базовую станцию). Это называется "связью между устройствами (D2D)". Один вариант использования - в автомобиле, в котором видеопроигрыватель хочет передавать

35

видео в электронную мультимедийную систему на заднем сиденье, включающую в себя экраны. Если UE не "наблюдают" друг друга, они должны обмениваться данными с использованием SUDAS-инфраструктуры в автомобиле. Следует отметить, что вся связь между двумя UE/устройствами (посредством SUDAC) может осуществляться в

40

60G в этом случае (в 5G, условия распространения могут быть лучше, но возможно желательная скорость передачи данных не является достижимой в этом случае). По существу, одного SUDAC должно быть достаточно для того, чтобы ретранслировать 60G-сигнал из UE 20a в 20b и/или наоборот. Тем не менее, могут быть причины, по которым вовлекаются несколько SUDAC. Например, каждый отдельный SUDAC не предоставляет каналы с достаточно большой полосой пропускания, так что желательные

45

скорости передачи данных не могут достигаться, при использовании одного SUDAC, но несколько SUDAC должны использоваться вместе. Альтернативно или помимо этого, пространственное разнесение может быть дополнительной причиной, поскольку люди перемещаются в автомобиле, а автомобиль перемещается на улице, такие условия

распространения могут варьироваться быстро. Такой сценарий может учитываться, когда ресурсы в 60G выделены, при этом выделение ресурсов выполняется или управляется посредством контроллера.

5 Хотя некоторые аспекты описаны в контексте устройства, очевидно, что эти аспекты также представляют описание соответствующего способа, при этом блок или устройство соответствует этапу способа либо признаку этапа способа. Аналогично, аспекты, описанные в контексте этапа способа, также представляют описание соответствующего блока или элемента, или признака соответствующего устройства. Некоторые или все этапы способа могут быть выполнены посредством (или с использованием) устройства, такого как, например, микропроцессор, программируемый компьютер либо электронная
10 схема. В некоторых вариантах осуществления, некоторые из одного или более самых важных этапов способа могут выполняться посредством этого устройства.

В зависимости от определенных требований к реализации, варианты осуществления изобретения могут быть реализованы в аппаратных средствах или в программном
15 обеспечении. Реализация может выполняться с использованием цифрового носителя данных, например, гибкого диска, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM или флэш-памяти, имеющего сохраненные электронно считываемые управляющие сигналы, которые взаимодействуют (или допускают взаимодействие) с программируемой компьютерной системой, так что осуществляется соответствующий способ.

20 Следовательно, цифровой носитель данных может быть машиночитаемым.

Некоторые варианты осуществления согласно изобретению содержат носитель данных, имеющий электронночитаемые управляющие сигналы, которые допускают взаимодействие с программируемой компьютерной системой таким образом, что осуществляется один из способов, описанных в данном документе.

25 В общем, варианты осуществления настоящего изобретения могут быть реализованы как компьютерный программный продукт с программным кодом, при этом программный код сконфигурирован с возможностью осуществления одного из способов, когда компьютерный программный продукт работает на компьютере. Программный код, например, может быть сохранен на машиночитаемом носителе.

30 Другие варианты осуществления содержат компьютерную программу для осуществления одного из способов, описанных в данном документе, сохраненную на машиночитаемом носителе.

Другими словами, следовательно, вариант осуществления изобретаемого способа представляет собой компьютерную программу, имеющую программный код для
35 осуществления одного из способов, описанных в данном документе, когда компьютерная программа работает на компьютере.

Следовательно, дополнительный вариант осуществления изобретаемых способов представляет собой носитель данных (цифровой носитель данных или машиночитаемый носитель), содержащий записанную компьютерную программу для осуществления
40 одного из способов, описанных в данном документе. Носитель данных, цифровой носитель данных или носитель с записанными данными типично является материальным и/или энергонезависимым.

Следовательно, дополнительный вариант осуществления изобретаемого способа представляет собой поток данных или последовательность сигналов, представляющих
45 компьютерную программу для осуществления одного из способов, описанных в данном документе. Поток данных или последовательность сигналов, например, может быть сконфигурирована с возможностью передачи через соединение для передачи данных, например, через Интернет.

Дополнительный вариант осуществления содержит средство обработки, например, компьютер или программируемое логическое устройство, сконфигурированное с возможностью осуществлять один из способов, описанных в данном документе.

5 Дополнительный вариант осуществления содержит компьютер, имеющий установленную компьютерную программу для осуществления одного из способов, описанных в данном документе.

Дополнительный вариант осуществления согласно изобретению содержит устройство или систему, сконфигурированную с возможностью передавать (например, электронно или оптически) компьютерную программу для осуществления одного из способов, 10 описанных в данном документе, в приемное устройство. Приемное устройство, например, может представлять собой компьютер, мобильное устройство, запоминающее устройство и т.п. Устройство или система, например, может содержать файловый сервер для передачи компьютерной программы в приемное устройство.

В некоторых вариантах осуществления, программируемое логическое устройство 15 (например, программируемая пользователем вентильная матрица) может быть использовано для того, чтобы выполнять часть или все из функциональностей способов, описанных в данном документе. В некоторых вариантах осуществления, программируемая пользователем вентильная матрица может взаимодействовать с микропроцессором, чтобы осуществлять один из способов, описанных в данном 20 документе. В общем, способы предпочтительно осуществляются посредством любого устройства.

Вышеописанные варианты осуществления являются просто иллюстративными в отношении принципов настоящего изобретения. Следует понимать, что модификации и изменения компоновок и подробностей, описанных в данном документе, должны 25 быть очевидными для специалистов в данной области техники. Следовательно, они подразумеваются как ограниченные только посредством объема нижеприведенной формулы изобретения, а не посредством конкретных подробностей, представленных посредством описания и пояснения вариантов осуществления в данном документе.

30 (57) Формула изобретения

1. Контроллер (50) SUDA-системы (200), причем SUDA-система (200) содержит первую сетевую группу (100a) базовых станций и вторую сетевую группу (100b) базовых станций, по меньшей мере первый SUDAC (210, 220), а также первое абонентское устройство (20, 20a), назначаемое первой сетевой группе (100a) базовых станций, и второе 35 абонентское устройство (20, 20b), назначаемое первой сетевой группе (100b) базовых станций;

при этом каждый SUDAC (210, 220) сконфигурирован с возможностью использовать ультравысокую частоту для того, чтобы передавать по меньшей мере один внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи в первую и/или вторую сетевую группу 40 (100a, 100b) базовых станций, и использовать крайне высокую частоту для того, чтобы передавать по меньшей мере один внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи в первое и/или второе абонентское устройство (20, 20a, 20b) и перенаправлять сигнал рабочих данных, принимаемый через внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи, который должен передаваться через внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) 45 связи при преобразовании частоты из ультравысокой частоты в крайне высокую частоту, и перенаправлять сигнал рабочих данных, принимаемый через внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи, который должен передаваться через внутренний сигнал связи (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) при преобразовании частоты из крайне высокой частоты

в ультравысокую частоту;

при этом первое абонентское устройство (20, 20a) сконфигурировано с возможностью обмениваться данными через первый внешний сигнал (21a_1) связи с первым SUDAC (210) и через второй внешний сигнал (21a_2) связи со вторым SUDAC (220) или через 5 прямой сигнал (102) связи непосредственно с первой сетевой группой базовых станций, при этом первый внешний сигнал (21a_1) связи преобразуется в первый внутренний сигнал (101a_1) связи, используемый для связи с первой сетевой группой (100a) базовых станций посредством первого SUDAC (210), и при этом второй внешний сигнал (21a_2) связи преобразуется во второй внутренний сигнал (101a_2) связи, используемый для 10 связи с первой сетевой группой (100a) базовых станций посредством второго SUDAC (220);

при этом второе абонентское устройство (20, 20b) сконфигурировано с возможностью обмениваться данными через первый внешний сигнал (21b_1) связи с первым SUDAC (210) и через второй внешний сигнал (21b_2) связи со вторым SUDAC (220) или через 15 прямой сигнал (102) связи непосредственно со второй сетевой группой базовых станций, при этом первый внешний сигнал (21b_1) связи преобразуется в первый внутренний сигнал (101b_1) связи, используемый для связи со второй сетевой группой (100b) базовых станций посредством второго SUDAC (220), и при этом второй внешний сигнал (21b_2) связи преобразуется во второй внутренний сигнал (101b_2) связи, используемый для 20 связи со второй сетевой группой (100b) базовых станций посредством первого SUDAC (210);

при этом первое и второе абонентское устройство (20, 20a, 20b) сконфигурировано с возможностью агрегировать первые и вторые внешние сигналы (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2, 101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи или первый внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2, 101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи и прямой сигнал (102) связи, чтобы 25 увеличивать доступную скорость передачи данных;

при этом контроллер (50) сконфигурирован с возможностью выбирать первые ресурсы, при этом первая часть первых ресурсов характеризует настройки первого внешнего сигнала (21a_1, 21a_2) связи и соответствующего первого внутреннего сигнала (101a_1, 101a_2) связи, и при этом вторая часть первых ресурсов характеризует настройки 30 второго внешнего сигнала (21a_1, 21a_2) связи и соответствующего второго внутреннего сигнала (101a_1, 101a_2) связи для первого абонентского устройства (20, 20a), и выбирать вторые ресурсы, при этом первая часть вторых ресурсов характеризует настройки первого внешнего сигнала (21b_1, 21b_2) связи и соответствующего первого внутреннего сигнала (101b_1, 101b_2) связи, и при этом вторая часть вторых ресурсов характеризует 35 настройки второго внешнего сигнала (21b_1, 21b_2) связи и соответствующего второго внутреннего сигнала (101b_1, 101b_2) связи, для второго абонентского устройства (20, 20b), с учетом требований скорости передачи данных и/или характеристик скорости передачи данных первого и/или второго абонентского устройства (20, 20a, 20b) и/или 40 первой и/или второй сетевой группы (100a, 100b) базовых станций, и/или таким образом, что первые внешние сигналы (21a_1, 21b_1) связи первого и второго абонентского устройства (20, 20a, 20b), а также вторые внешние сигналы (21a_2, 21b_2) связи первого и второго абонентского устройства (20, 20a, 20b) являются отличимыми друг от друга, и/или таким образом, что уменьшаются потери при передаче, вызываемые помехами 45 в первом внешнем сигнале (21a_1, 21b_1) связи и втором внешнем сигнале (21a_2, 21b_2) связи первого и второго абонентского устройства (20, 20a, 20b).

2. Контроллер (50) по п. 1, в котором первые и вторые ресурсы содержат ресурсы из группы, содержащей временные ресурсы, частотные ресурсы, кодовые ресурсы и/

или пространственные ресурсы.

3. Контроллер (50) по п. 2, при этом контроллер (50) сконфигурирован с возможностью управлять посредством управляющего сигнала временными ресурсами первого и второго абонентского устройства (20, 20а, 20b) и первого и второго SUDAC (210, 220), содержащего запоминающее устройство, посредством назначения соответствующих временных квантов первым и вторым внешним сигналам (21а_1, 21а_2, 21b_1, 21b_2) связи и/или первому и второму внутреннему сигналу (101а_1, 101а_2, 101b_1, 101b_2) связи, чтобы выполнять TDM/TDMA-модуляцию; и/или

при этом контроллер (50) сконфигурирован с возможностью управлять посредством управляющего сигнала частотными ресурсами первого и второго абонентского устройства (20, 20а, 20b) и первого и второго SUDAC (210, 220), содержащего преобразователь (212, 222) частоты и мультиплексирования, посредством назначения соответствующих несущих частот первым и вторым внешним сигналам (21а_1, 21а_2, 21b_1, 21b_2) связи и/или первому и второму внутреннему сигналу (101а_1, 101а_2, 101b_1, 101b_2) связи, чтобы выполнять FDM/FDMA-модуляцию; и/или

при этом контроллер (50) сконфигурирован с возможностью управлять посредством управляющего сигнала кодовыми ресурсами первого и второго абонентского устройства (20, 20а, 20b) и первого и второго SUDAC (210, 220), содержащего процессор, посредством назначения соответствующих специальных схем кодирования первым и вторым внешним сигналам (21а_1, 21а_2, 21b_1, 21b_2) связи и/или первому и второму внутреннему сигналу (101а_1, 101а_2, 101b_1, 101b_2) связи, чтобы выполнять TDM/TDMA-модуляцию, чтобы выполнять CDM/CDMA-модуляцию; и/или

при этом контроллер (50) сконфигурирован с возможностью управлять посредством управляющего сигнала пространственными ресурсами первого и второго абонентского устройства (20, 20а, 20b) с использованием первого и второго SUDAC (210, 220) в качестве виртуальных антенн посредством передачи соответствующих первых и/или вторых внешних сигналов (21а_1, 21а_2, 21b_1, 21b_2) связи в соответствующие SUDAC (210, 220), чтобы выполнять SDM/SDMA-модуляцию; и/или

при этом контроллер (50) сконфигурирован с возможностью управлять посредством управляющего сигнала дополнительными ресурсами, содержащими переменные факторы из группы, содержащей несущую частоту, разнесение несущих, мощность сигнала, тип поляризации, индексы антенного элемента, параметры формирования диаграммы направленности и/или параметры DSSS-кодирования с расширением спектра.

4. Контроллер (50) по п. 3, в котором преобразователь (212, 222) частоты и мультиплексирования сконфигурирован с возможностью перенаправлять сигнал рабочих данных без декодирования.

5. Контроллер (50) по п. 1, при этом контроллер сконфигурирован с возможностью выбирать первые и вторые ресурсы на основе оценки CSI-данных первого класса, указывающих интенсивность сигнала в третьем абонентском устройстве, соединенном с контроллером по меньшей мере через третий SUDAC, или на основе оценки CSI-данных второго класса, указывающих интенсивность сигнала в четвертом абонентском устройстве, соединенном с контроллером по меньшей мере через третье абонентское устройство и третий и четвертый SUDAC.

6. Контроллер (50) по п. 1, в котором расстояние между антеннами первого SUDAC (210, 220) и второго SUDAC (210, 220) составляет по меньшей мере 0,5 или 10 раз относительно длины волны ультравысокой частоты, чтобы обеспечивать формирование диаграммы направленности.

7. Контроллер (50) по п. 1, в котором первый SUDAC (210, 220) и/или второй SUDAC

(210, 220) встроены в электрическое настенное розеточное гнездо, электрические световые выключатели, электрическую световую розетку, устройство со штепсельным гнездом, которое вставляется в настенное гнездо с одной стороны и предлагает свободное гнездо с другой стороны, уличный светильник или в автомобиль либо в

5 первое, второе или дополнительное абонентское устройство (20, 20а, 20b).

8. Контроллер (50) по п. 1, в котором первый и второй SUDAC (210, 220) сконфигурированы с возможностью передавать первые и вторые внешние сигналы (21а_1, 21а_2, 21b_1, 21b_2) связи и первые и вторые внутренние сигналы (101а_1, 101а_2, 101b_1, 101b_2) связи между первым абонентским устройством (20, 20а, 20b) и первой

10 группой базовых станций и между вторым абонентским устройством (20, 20а, 20b) и второй группой базовых станций параллельно.

9. Контроллер (50) по п. 8, при этом контроллер (50) управляет первым и вторым SUDAC (210, 220) таким образом, что сигналами рабочих данных не обмениваются между первым абонентским устройством (20, 20а, 20b) и второй группой базовых

15 станций и между вторым абонентским устройством (20, 20а, 20b) и первой группой базовых станций.

10. Контроллер (50) по п. 1, в котором первый и второй внутренний сигнал (101а_1, 101а_2, 101b_1, 101b_2) связи первого или второго абонентского устройства (20, 20а, 20b) представляет наложение ультравысокочастотных сигналов, передаваемых через

20 первую несущую и вторую несущую посредством использования по меньшей мере двух антенн (12а, 12b, 12с) соответствующей группы (10, 10а, 10b) базовых станций.

11. Контроллер (50) по п. 1, в котором SUDA-система содержит дополнительный SUDAC (210, 220), сконфигурированный с возможностью использовать ультравысокую частоту для того, чтобы передавать дополнительный внутренний сигнал (101а_1, 101а_2, 101b_1, 101b_2) связи в первую и/или вторую сетевую группу (100а, 100b) базовых

25 станций, и использовать крайне высокую частоту для того, чтобы передавать дополнительный внешний сигнал (21а_1, 21а_2, 21b_1, 21b_2) связи в первое и/или второе абонентское устройство (20, 20а, 20b),

при этом контроллер (50) сконфигурирован с возможностью использовать внешний сигнал (21а_1, 21а_2, 21b_1, 21b_2) связи и/или внутренний сигнал (101а_1, 101а_2, 101b_1, 101b_2) связи дополнительного SUDAC вместо внешнего сигнала (21а_1, 21а_2, 21b_1, 21b_2) связи и/или внутреннего сигнала (101а_1, 101а_2, 101b_1, 101b_2) связи первого или второго SUDAC (210, 220), если качество линии связи внешнего сигнала (21а_1, 21а_2, 21b_1, 21b_2) связи и/или внутреннего сигнала (101а_1, 101а_2, 101b_1, 101b_2) связи дополнительного SUDAC с учетом первого и/или второго абонентского устройства (20, 20а, 20b) является более высоким по сравнению с качеством линии связи внешнего сигнала (21а_1, 21а_2, 21b_1, 21b_2) связи и/или внутреннего сигнала (101а_1, 101а_2, 101b_1, 101b_2) связи первого или второго SUDAC (210, 220) с учетом соответствующего первого и/или второго абонентского устройства (20, 20а, 20b).

35

12. Контроллер (50) по п. 1, при этом контроллер (50) представляет собой объединенный контроллер и/или совместно используемый контроллер (50), встроенный в первое и/или второе абонентское устройство (20, 20а, 20b) и/или в первый и/или второй SUDAC (210, 220), или при этом контроллер (50) реализован в качестве протокола или алгоритма, выполняемого через канал управления, соединяющий первое и второе

45 абонентское устройство (20, 20а, 20b) и первый и второй SUDAC (210, 220).

13. Контроллер (50) по п. 1, при этом контроллер (50) сконфигурирован с возможностью предоставлять информацию относительно доступных SUDAC (210, 220) в первую и/или вторую группу (100а, 100b) базовых станций таким образом, что первая

и/или вторая группа (100a, 100b) базовых станций выполняет выделение ресурсов внутреннего сигнала (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи на основе информации.

14. Контроллер (50) по п. 1, при этом контроллер (50) сконфигурирован с возможностью выбирать или инициировать выбор частотно-временно-кодовых ресурсов, используемых для внутреннего сигнала (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи, и выбирать первые и/или вторые ресурсы, обеспечивающие назначение SUDAC (210, 220) соответствующим абонентским устройствам (20, 20a, 20b), чтобы обеспечивать возможность использования многопользовательской MIMO, и/или таким образом, что соответствующий SUDAC (210, 220) используется либо посредством одного из абонентских устройств (20, 20a, 20b) в любой момент, либо посредством множества абонентских устройств (20, 20a, 20b) одновременно.

15. Контроллер (50) по п. 14, при этом контроллер (50) выбирает ресурсы таким образом, что несколько одновременных кодов расширения спектра назначаются одному из абонентских устройств (20, 20a, 20b), чтобы обеспечивать разделение скорости в MU-MIMO-передаче.

16. Первое абонентское устройство (20, 20a, 20b), содержащее контроллер (50) по п. 1.

17. SUDAC, который является управляемым посредством контроллера по п. 1.

18. SUDA-система (200), содержащая первую сетевую группу (100a, 100b) базовых станций и вторую сетевую группу (100a, 100b) базовых станций, первый и второй SUDAC (210, 220), а также первое абонентское устройство (20, 20a, 20b), назначаемое первой сетевой группе (100a, 100b) базовых станций, и второе абонентское устройство (20, 20a, 20b), назначаемое второй сетевой группе (100a, 100b) базовых станций, и контроллер (50) по п. 1.

19. Способ для управления SUDA-системой (200), причем SUDA-система (200) содержит первую сетевую группу (100a, 100b) базовых станций и вторую сетевую группу (100a, 100b) базовых станций, по меньшей мере первый SUDAC (210, 220), а также первое абонентское устройство (20, 20a, 20b), назначаемое первой сетевой группе (100a, 100b) базовых станций, и второе абонентское устройство (20, 20a, 20b), назначаемое второй сетевой группе (100a, 100b) базовых станций;

при этом каждый SUDAC (210, 220) сконфигурирован с возможностью использовать ультравысокую частоту для того, чтобы передавать по меньшей мере один внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи в первую и/или вторую сетевую группу (100a, 100b) базовых станций, и использовать крайне высокую частоту для того, чтобы передавать по меньшей мере один внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи в первое и/или второе абонентское устройство (20, 20a, 20b) и перенаправлять сигнал рабочих данных, принимаемый через внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи, который должен передаваться через внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи при преобразовании частоты из ультравысокой частоты в крайне высокую частоту, и перенаправлять сигнал рабочих данных, принимаемый через внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи, который должен передаваться через внутренний сигнал связи (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) при преобразовании частоты из крайне высокой частоты в ультравысокую частоту;

при этом первое абонентское устройство (20, 20a, 20b) сконфигурировано с возможностью обмениваться данными через первый внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи с первым SUDAC (210, 220) и через второй внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи со вторым SUDAC (210, 220) или через прямой сигнал (102) связи непосредственно с первой сетевой группой базовых станций, при этом первый

внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи преобразуется в первый внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи, используемый для связи с первой сетевой группой (100a, 100b) базовых станций посредством первого SUDAC (210, 220), и при этом второй внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи преобразуется во второй
5 внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи, используемый для связи с первой сетевой группой (100a, 100b) базовых станций посредством второго SUDAC (210, 220);

при этом второе абонентское устройство (20, 20a, 20b) сконфигурировано с
возможностью обмениваться данными через первый внешний сигнал (21a_1, 21a_2,
10 21b_1, 21b_2) связи с первым SUDAC (210) и через второй внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи со вторым SUDAC (220) или через прямой сигнал (102) связи непосредственно со второй сетевой группой базовых станций, при этом первый внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи преобразуется в первый внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи, используемый для связи со второй сетевой группой
15 (100a, 100b) базовых станций посредством второго SUDAC (210, 220), и при этом второй внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи преобразуется во второй внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи, используемый для связи со второй сетевой группой (100a, 100b) базовых станций посредством первого SUDAC (210, 220);

при этом первое и второе абонентское устройство (20, 20a, 20b) сконфигурировано
20 с возможностью агрегировать первый и второй внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи или первый внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2, 101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи и прямой сигнал (102) связи, чтобы увеличивать доступную скорость передачи данных;

при этом способ содержит этапы, на которых:

25 - выбирают первые ресурсы, при этом первая часть первых ресурсов характеризует настройки первого внешнего сигнала (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи и соответствующего первого внутреннего сигнала (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи, и при этом вторая часть первых ресурсов характеризует настройки второго внешнего сигнала (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи и соответствующего второго внутреннего
30 сигнала (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи для первого абонентского устройства (20, 20a, 20b), и

- выбирают вторые ресурсы, при этом первая часть вторых ресурсов характеризует
настройки первого внешнего сигнала (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи и соответствующего первого внутреннего сигнала (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи,
35 и при этом вторая часть вторых ресурсов характеризует настройки второго внешнего сигнала (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи и соответствующего второго внутреннего сигнала (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи для второго абонентского устройства (20, 20a, 20b),

- учитывают требования первого и/или второго абонентского устройства (20, 20a,
40 20b) и/или первой и/или второй сетевой группы (100a, 100b) базовых станций, и/или таким образом, что первые внешние сигналы (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи первого и второго абонентского устройства (20, 20a, 20b), а также вторые внешние сигналы (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи первого и второго абонентского устройства (20, 20a, 20b) являются отличимыми друг от друга, и/или таким образом, что уменьшаются
45 потери при передаче, вызываемые помехами в первом внешнем сигнале (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи и втором внешнем сигнале (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи первого и второго абонентского устройства (20, 20a, 20b).

20. Машиночитаемый цифровой носитель данных, имеющий сохраненную

компьютерную программу, имеющую программный код для осуществления, при выполнении на компьютере, способа по п. 19.

21. Контроллер (50) SUDA-системы (200), причем SUDA-система (200) содержит первую сетевую группу (100') базовых станций, по меньшей мере первый SUDAC (210, 220) и по меньшей мере первый BS-SUDAC (260, 270), а также первое абонентское устройство (20, 20a);

при этом каждый SUDAC (210, 220) сконфигурирован с возможностью использовать ультравысокую частоту для того, чтобы передавать по меньшей мере один внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи в первую сетевую группу (100a, 100b) базовых станций или по меньшей мере один взаимный внутренний сигнал (103) связи в BS-SUDAC (260, 270), и использовать крайне высокую частоту для того, чтобы передавать по меньшей мере один внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи в первое абонентское устройство (20, 20a, 20b) и перенаправлять сигнал рабочих данных, принимаемый через внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи или принимаемый через взаимный внутренний сигнал (103) связи, который должен передаваться через внешний сигнал (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2) связи при преобразовании частоты из ультравысокой частоты в крайне высокую частоту, и перенаправлять сигнал рабочих данных, принимаемый через внешний сигнал связи (21a_1, 21a_2, 21b_1, 21b_2), который должен передаваться через внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи или передаваться через взаимный внутренний сигнал (103) связи при преобразовании частоты из крайне высокой частоты в ультравысокую частоту;

при этом каждый BS-SUDAC (260, 270) сконфигурирован с возможностью использовать крайне высокую частоту для того, чтобы передавать по меньшей мере один внешний сигнал связи (22) в первую сетевую группу (100') базовых станций, и использовать ультравысокую частоту для того, чтобы передавать по меньшей мере один взаимный внутренний сигнал (103) связи в первый SUDAC (210, 220) или чтобы передавать по меньшей мере один внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи в первое абонентское устройство (20, 20a, 20b) и перенаправлять сигнал рабочих данных, принимаемый через внешний сигнал связи (22), который должен передаваться через взаимный внутренний сигнал (103) связи или через внутренний сигнал (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2) связи при преобразовании частоты из крайне высокой частоты в ультравысокую частоту, и перенаправлять сигнал рабочих данных, принимаемый через взаимный внутренний сигнал (103) связи или принимаемый через внутренний сигнал связи (101a_1, 101a_2, 101b_1, 101b_2), который должен передаваться через внешний сигнал связи (22) при преобразовании частоты из ультравысокой частоты в крайне высокую частоту;

при этом первое абонентское устройство (20, 20a) сконфигурировано с возможностью обмениваться данными через первый прямой сигнал связи (101) с первой группой базовых станций непосредственно или через первый внешний сигнал (21a_1) связи с первым SUDAC (210), при этом первый внешний сигнал (21a_1) связи преобразуется в первый внутренний сигнал (101a_1) связи, используемый для связи с первой сетевой группой (100a) базовых станций посредством первого SUDAC (210); и/или при этом первый внешний сигнал (21a_1) связи преобразуется в первый взаимный внутренний сигнал (101a_1) связи, используемый для связи с первой сетевой группой (100a) базовых станций через BS-SUDAC (260, 270) посредством первого SUDAC (210);

при этом контроллер (50) сконфигурирован с возможностью выбирать первые ресурсы, при этом первая часть первых ресурсов характеризует настройки первого внешнего сигнала (21a_1, 21a_2) связи и соответствующего первого внутреннего сигнала

(101a_1, 101a_2) связи или взаимного внутреннего сигнала (103) связи, с учетом требований скорости передачи данных и/или характеристик скорости передачи данных первого и абонентского устройства (20, 20a, 20b) и/или первой сетевой группы (100a, 100b) базовых станций, и/или таким образом, что первые внешние сигналы (21a_1, 21b_1) связи первого абонентского устройства (20, 20a, 20b) являются отличимыми от других сигналов, и/или таким образом, что уменьшаются потери при передаче, вызываемые помехами в первом внешнем сигнале (21a_1, 21b_1) связи первого абонентского устройства (20, 20a, 20b).

22. Контроллер по п. 21, в котором SUDAC (210, 220) и/или BS-SUDAC (260, 270) формируется посредством абонентского устройства (20, 20a, 20b).

23. Контроллер по п. 21, при этом контроллер (50) сконфигурирован с возможностью выбирать первые ресурсы таким образом, что первое абонентское устройство (20, 20a, 20b) обменивается данными через первый внешний сигнал (21a_1) связи с дополнительным абонентским устройством, формирующим первый SUDAC (210), чтобы работать в рабочем режиме между устройствами.

20

25

30

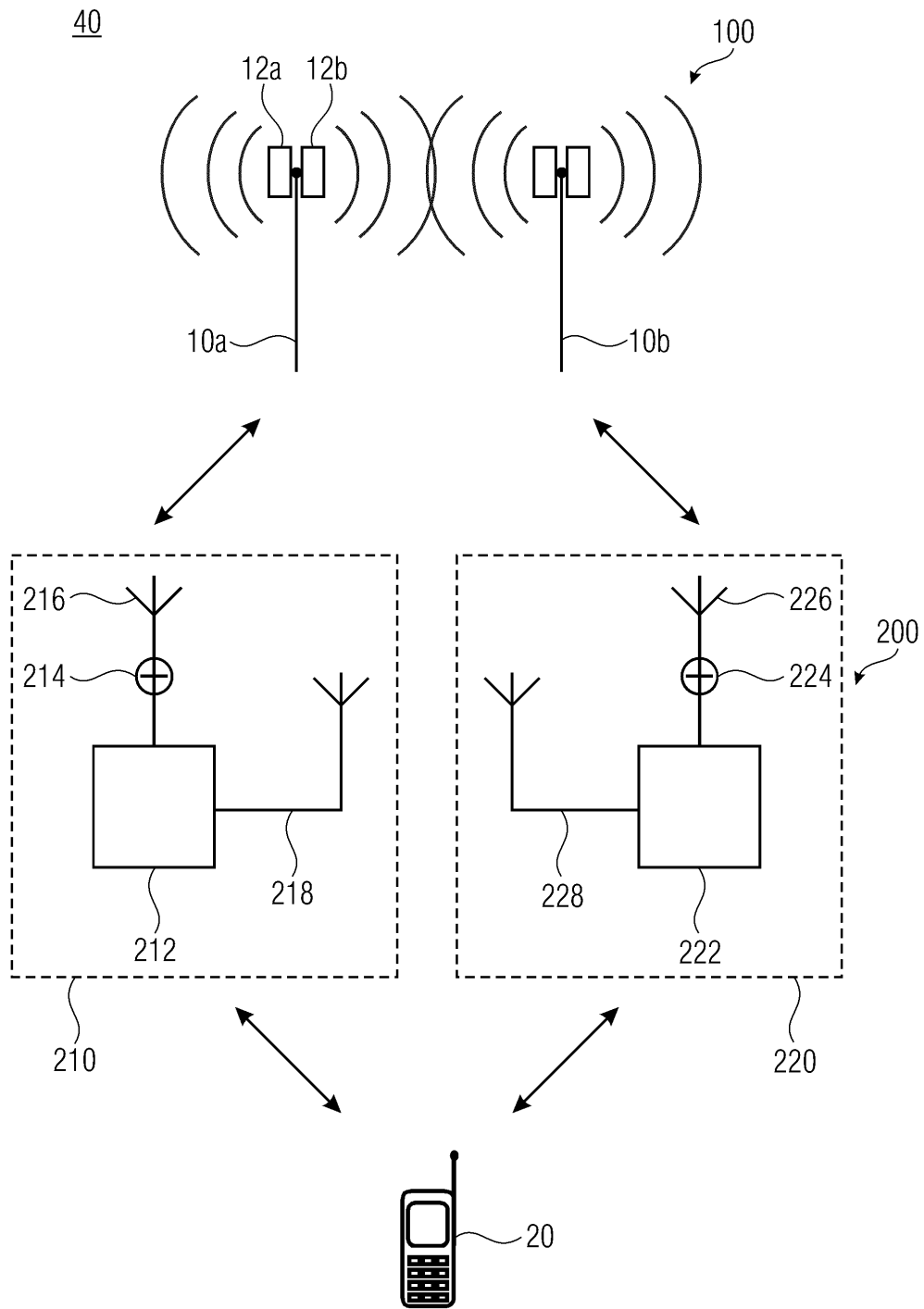
35

40

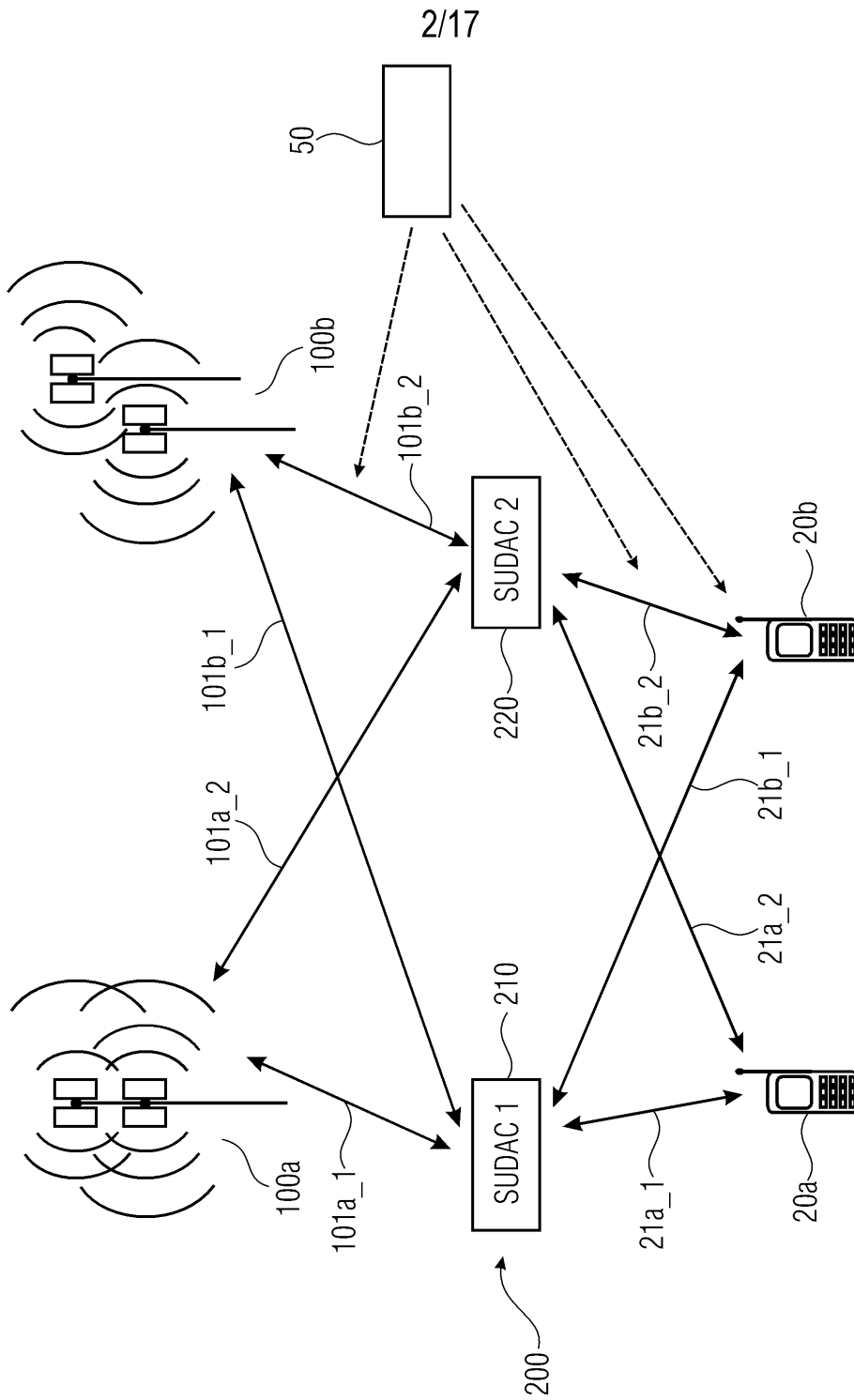
45

540977

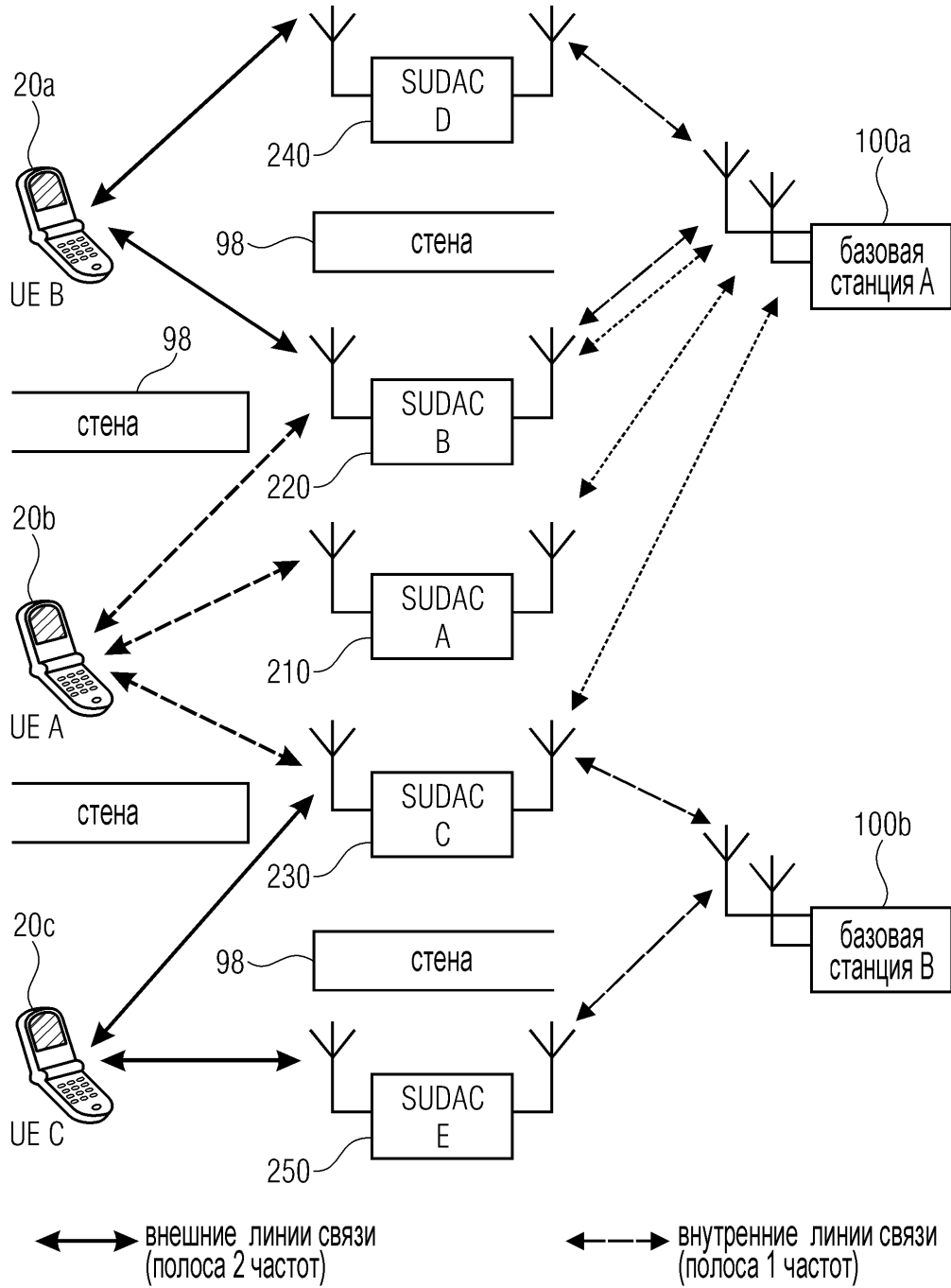
1/17



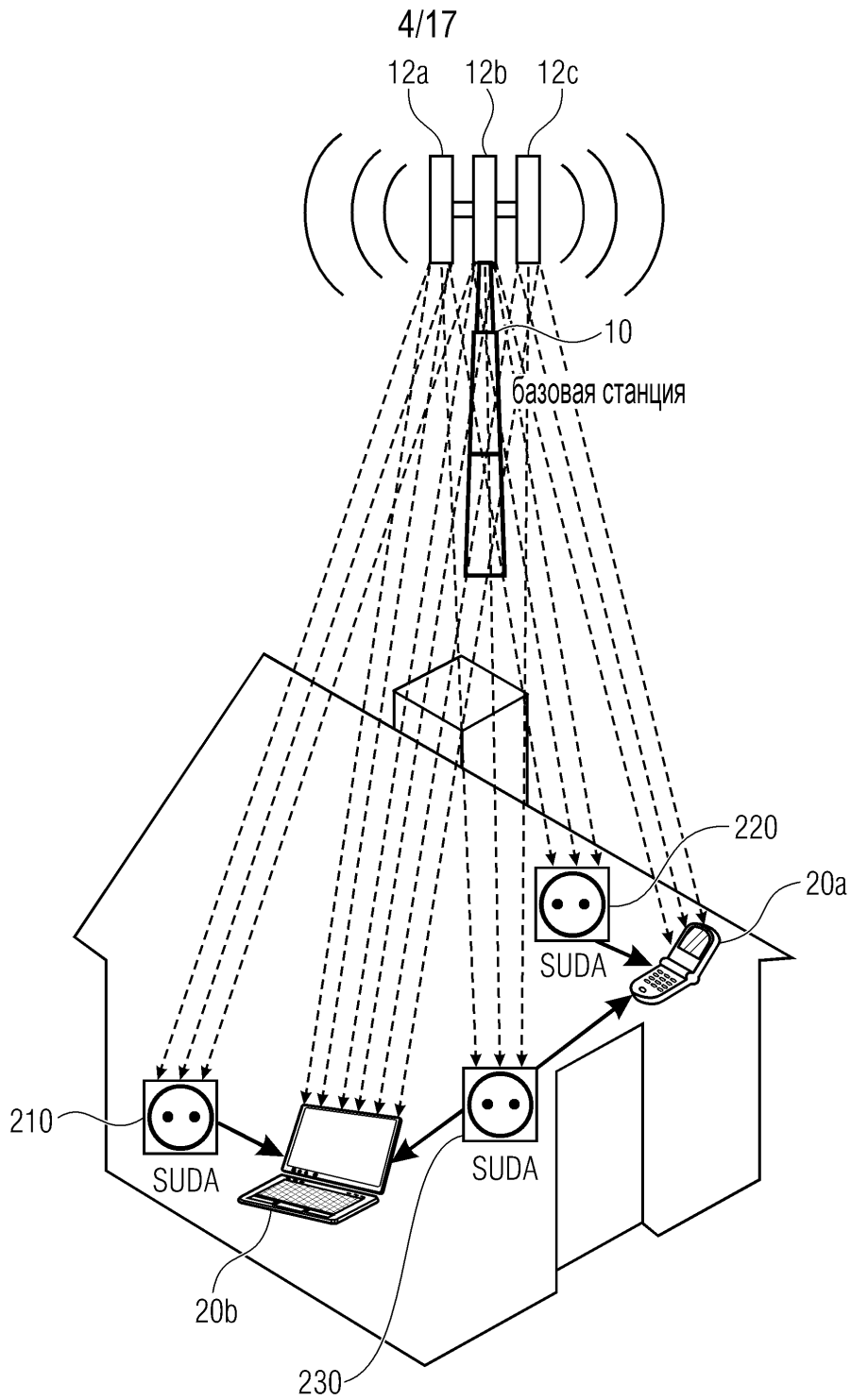
ФИГ.1А



ФИГ.1В

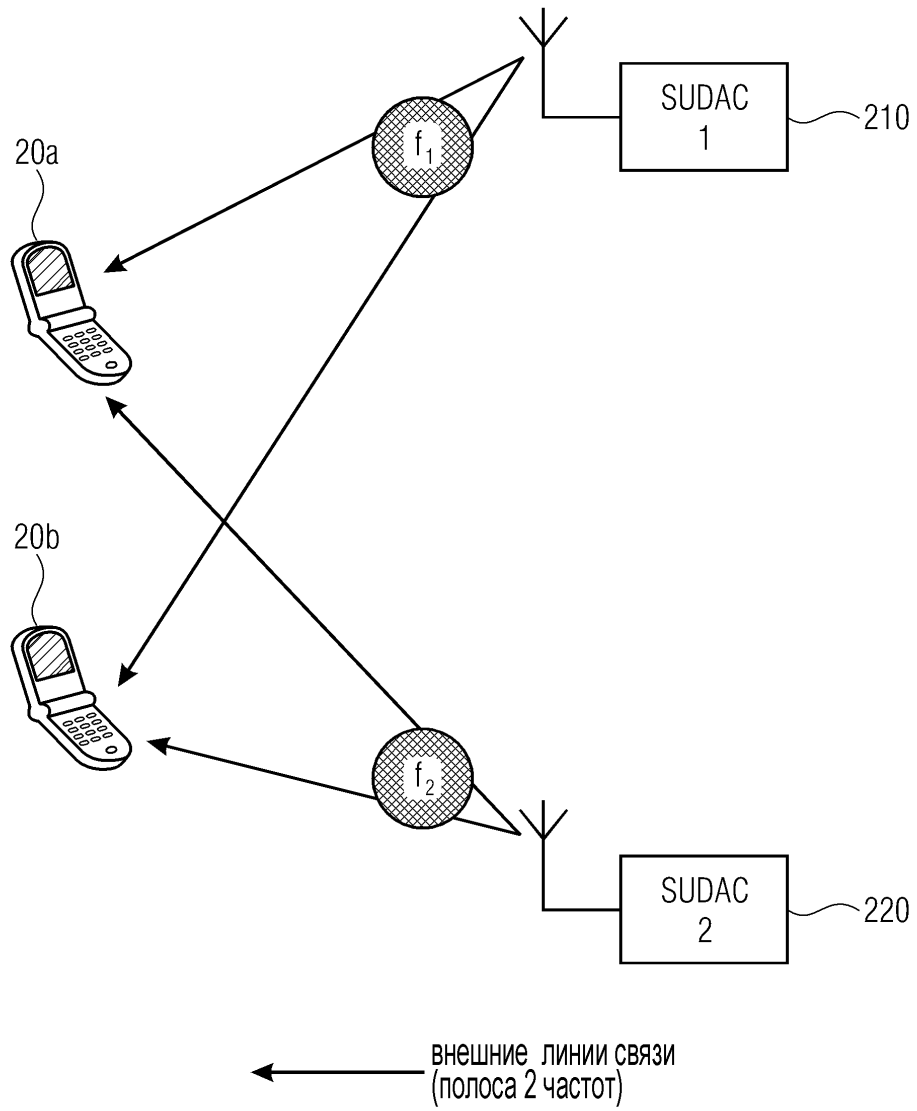


ФИГ.1С

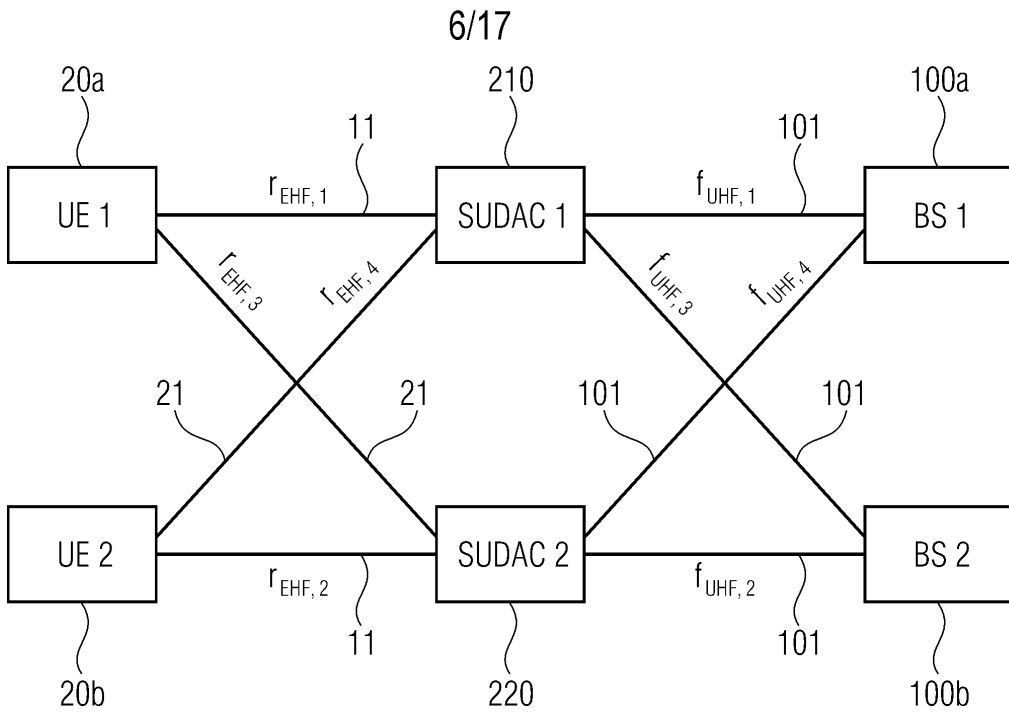


ФИГ.1D

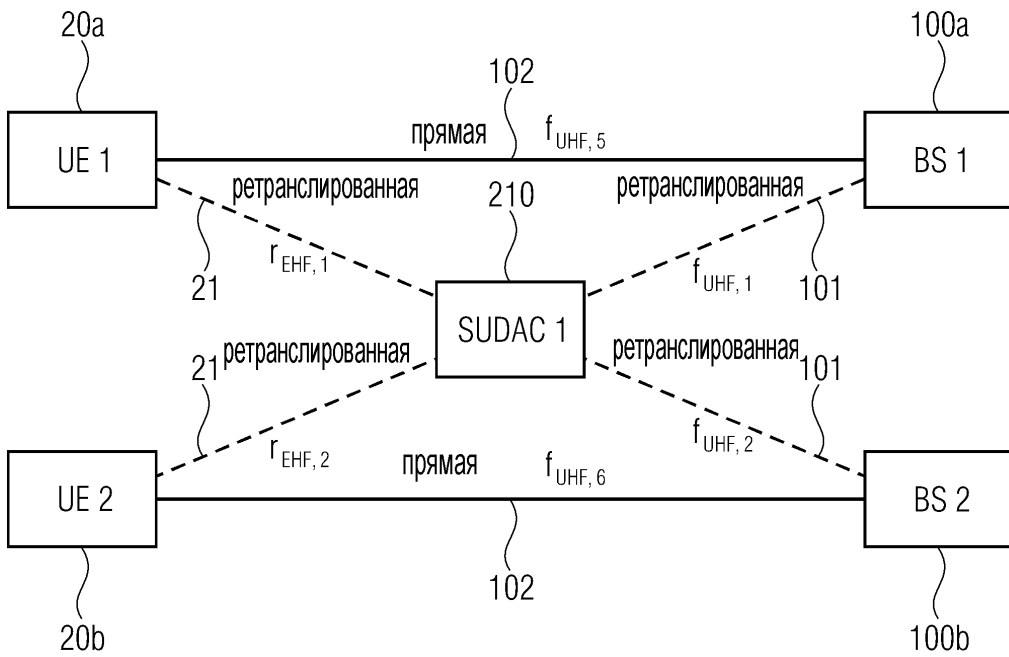
5/17



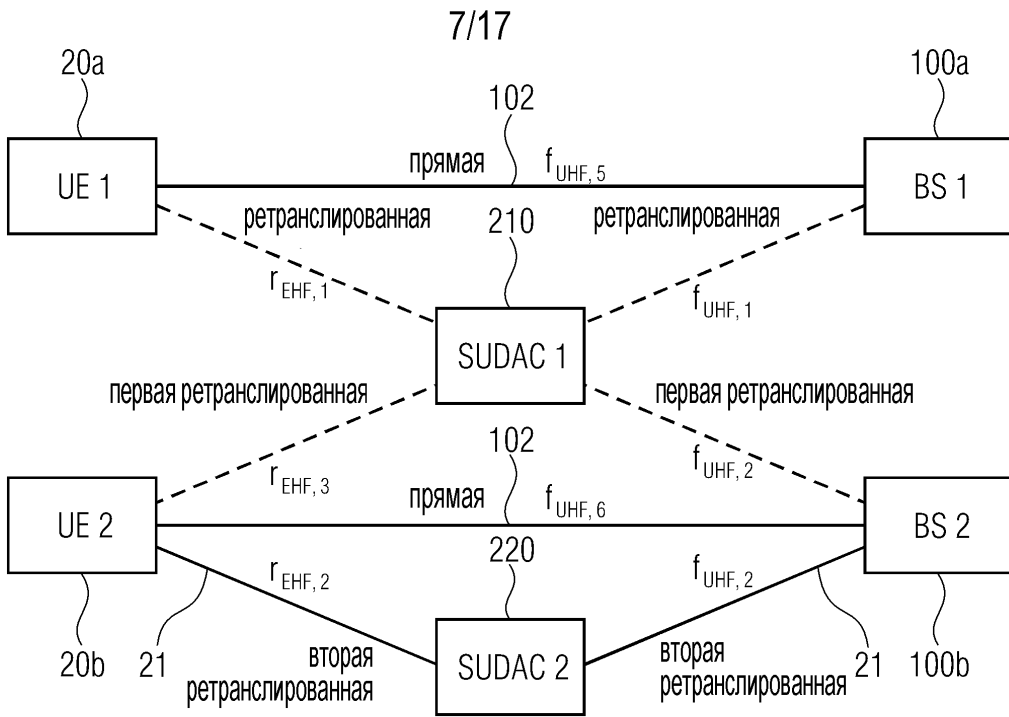
ФИГ.2



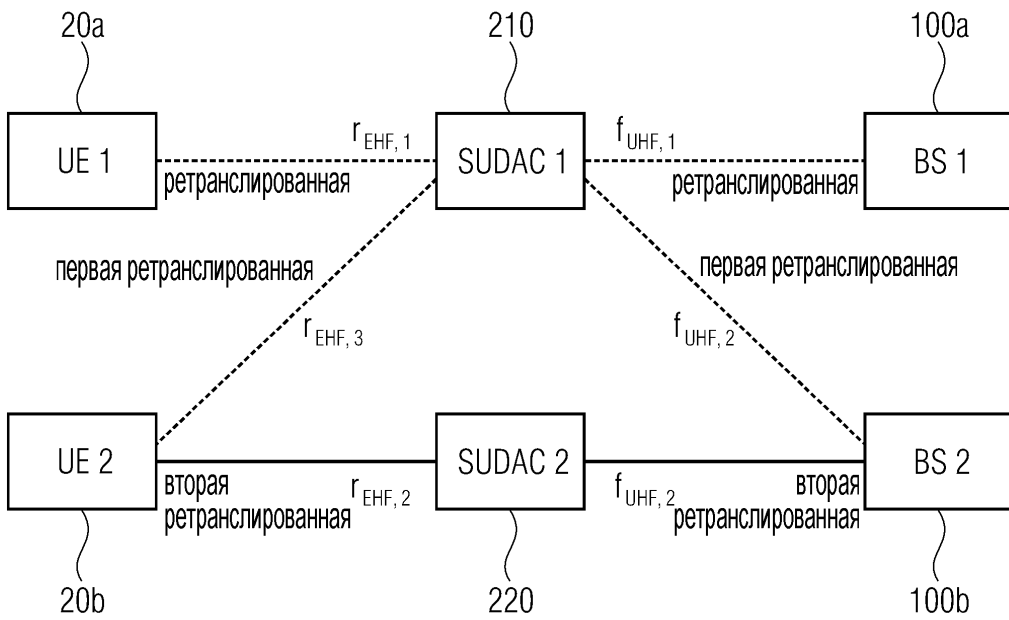
ФИГ.3А



ФИГ.3В

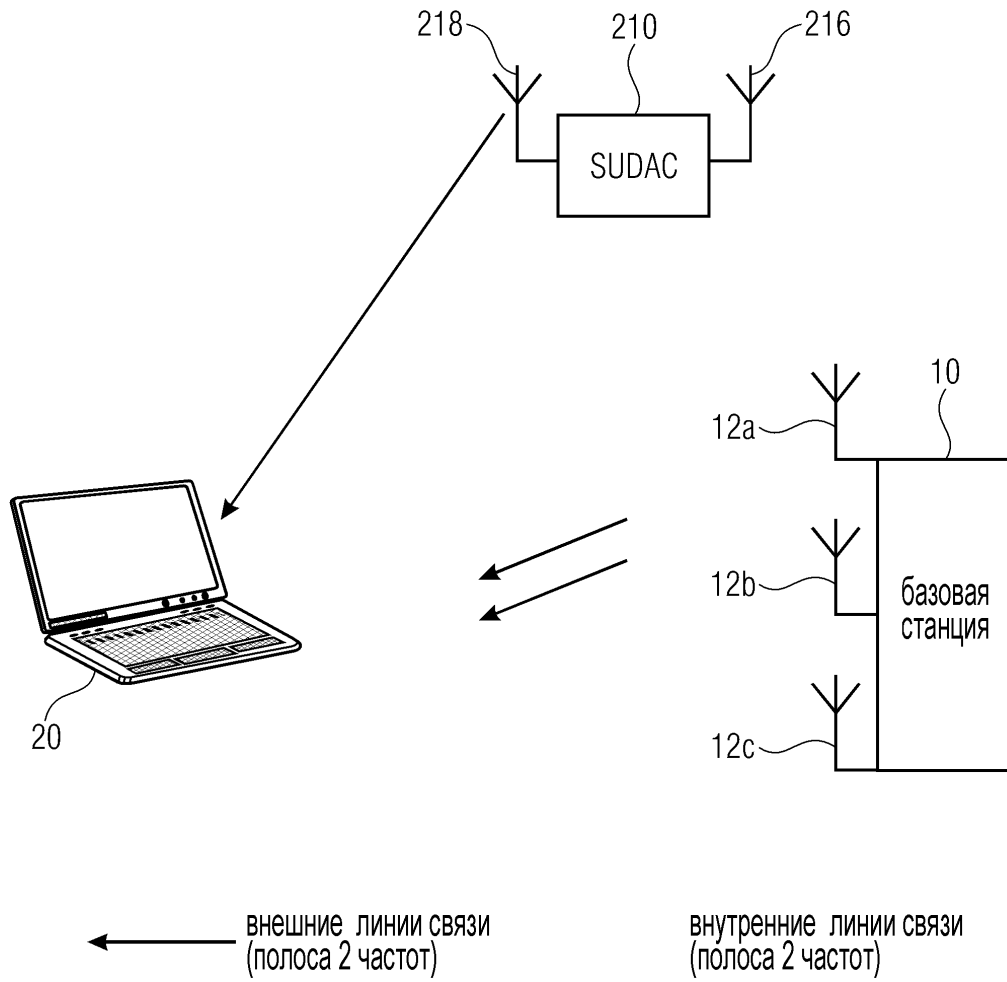


ФИГ.3С



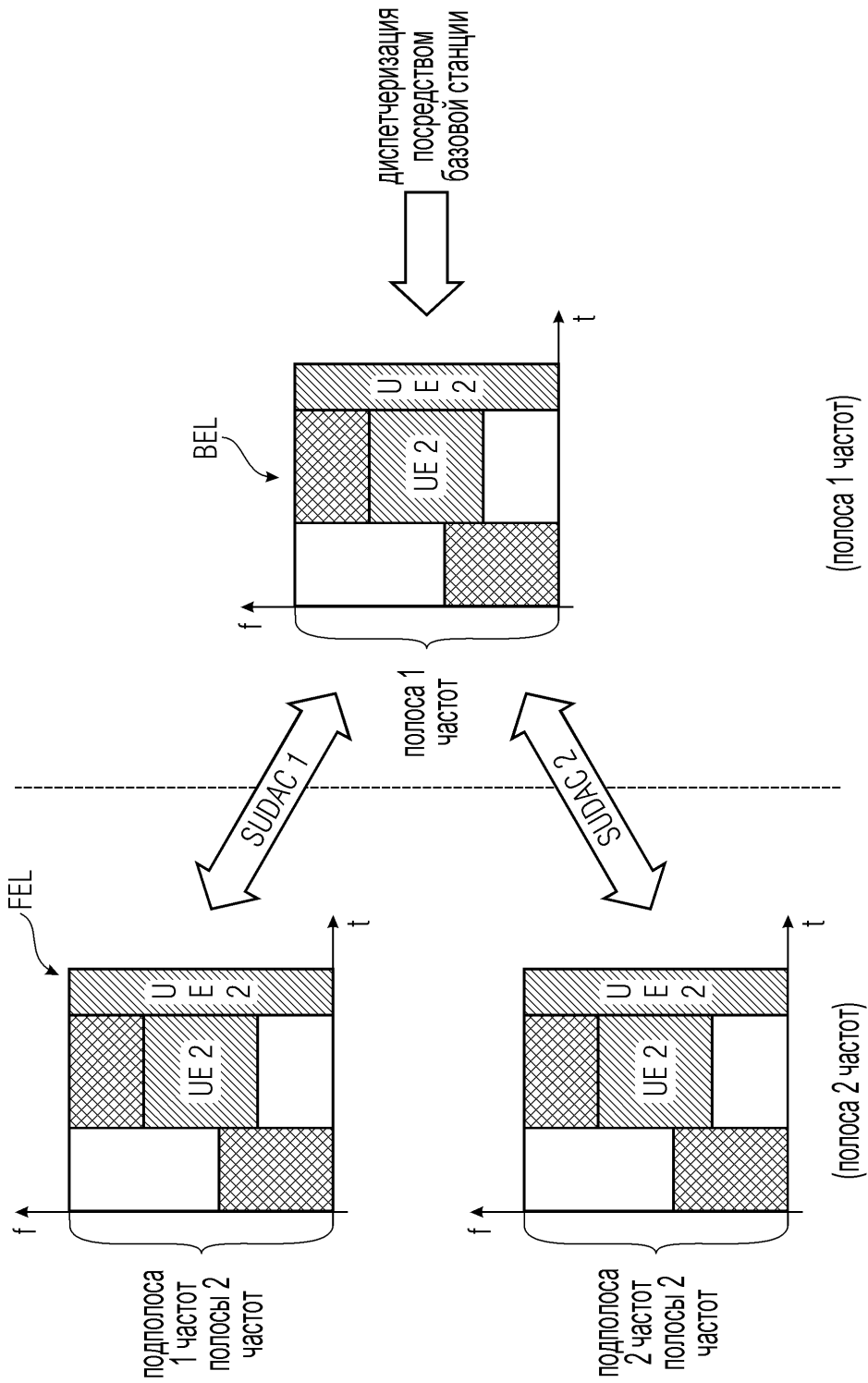
ФИГ.3D

8/17

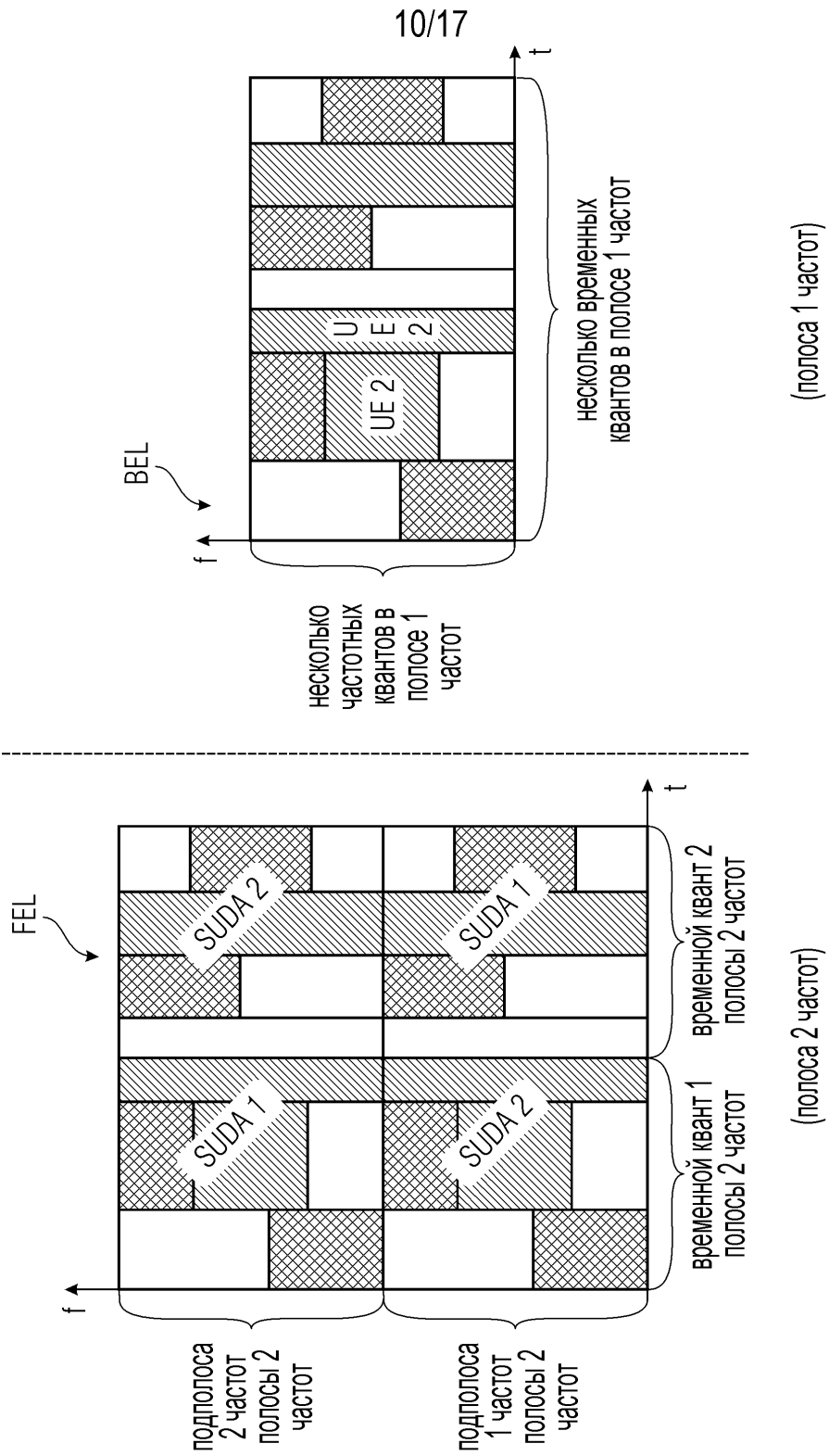


ФИГ.4

9/17

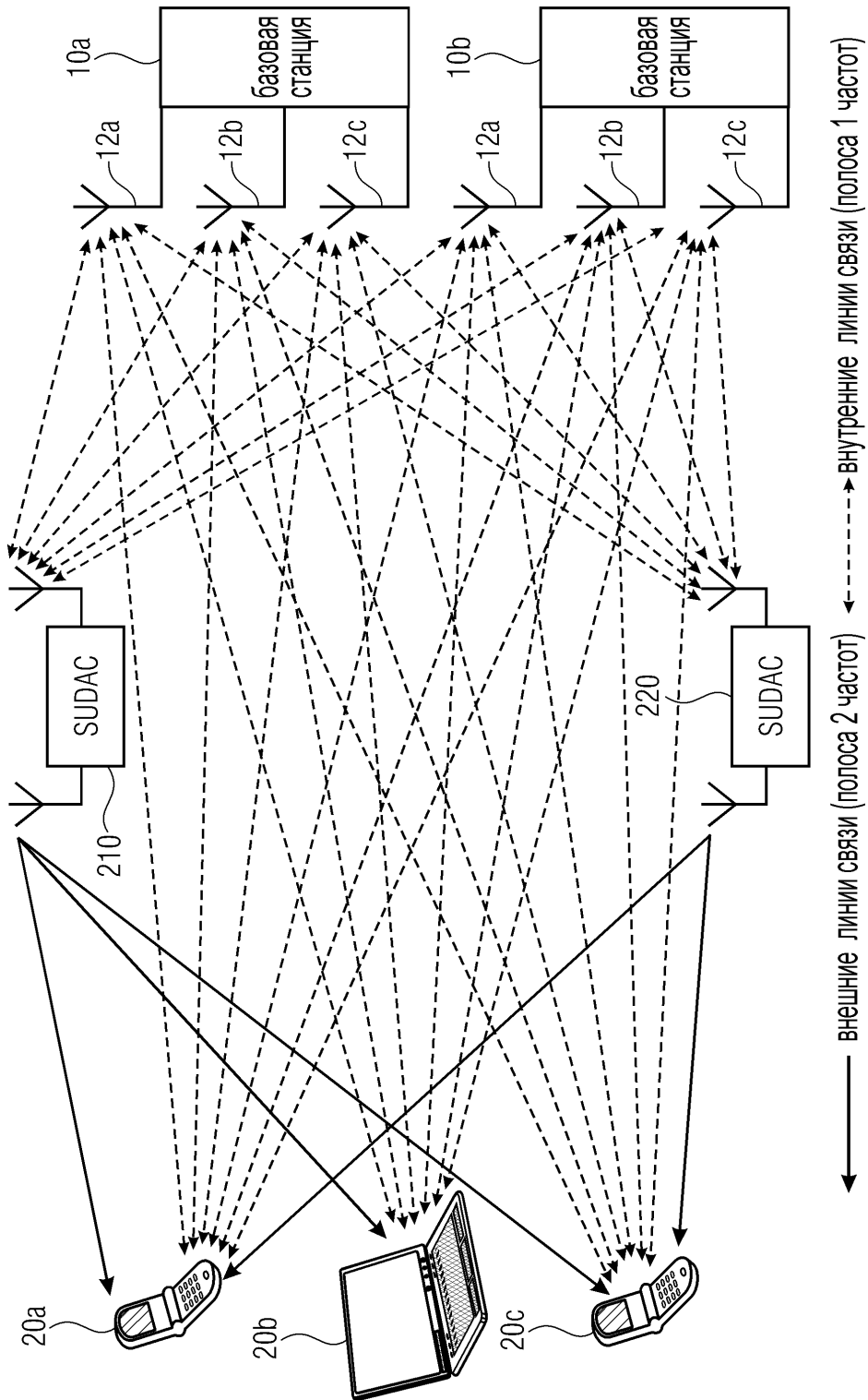


ФИГ. 5А

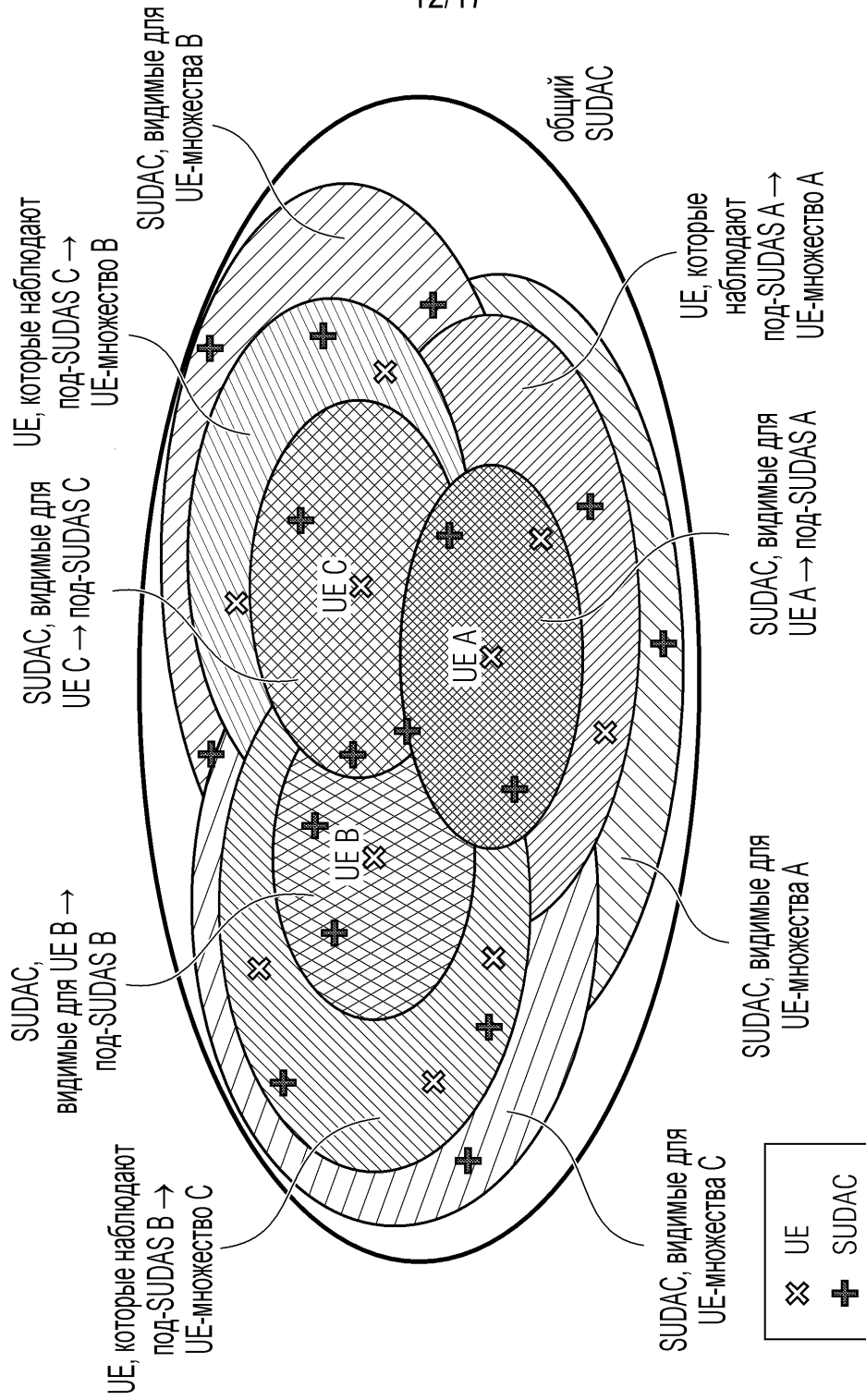


ФИГ.5В

11/17

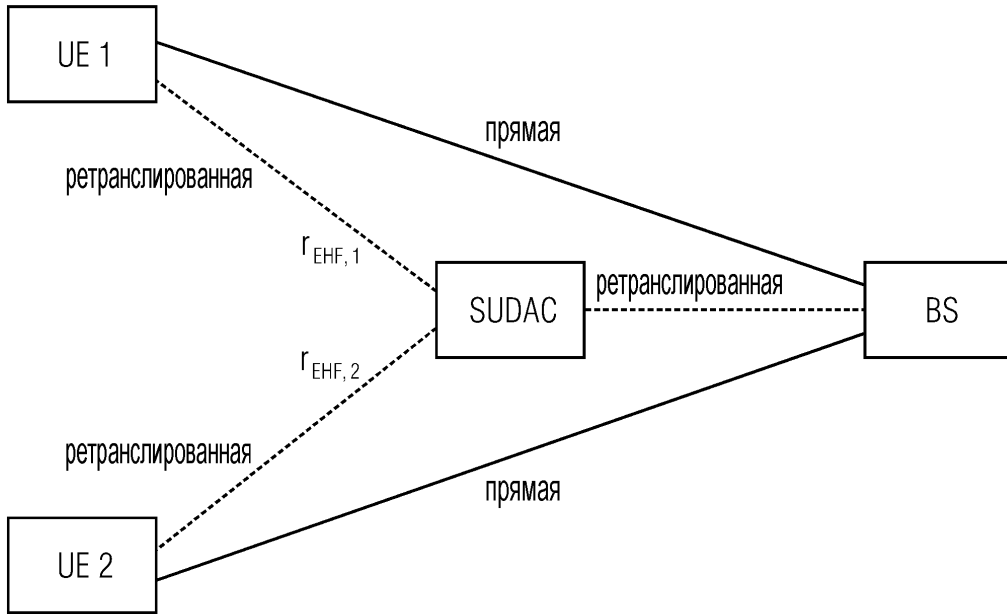


ФИГ.6

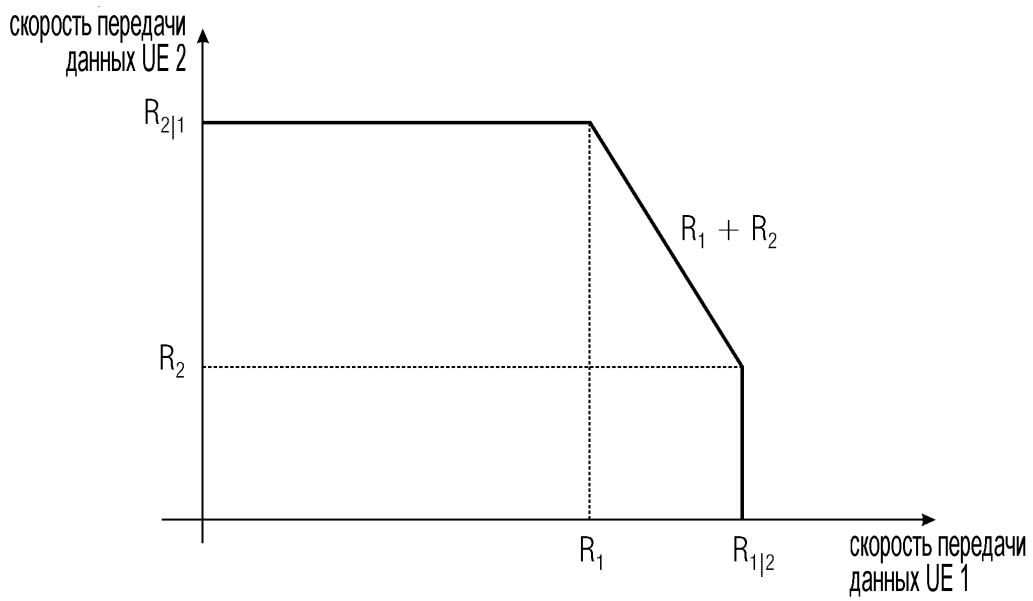


ФИГ.7

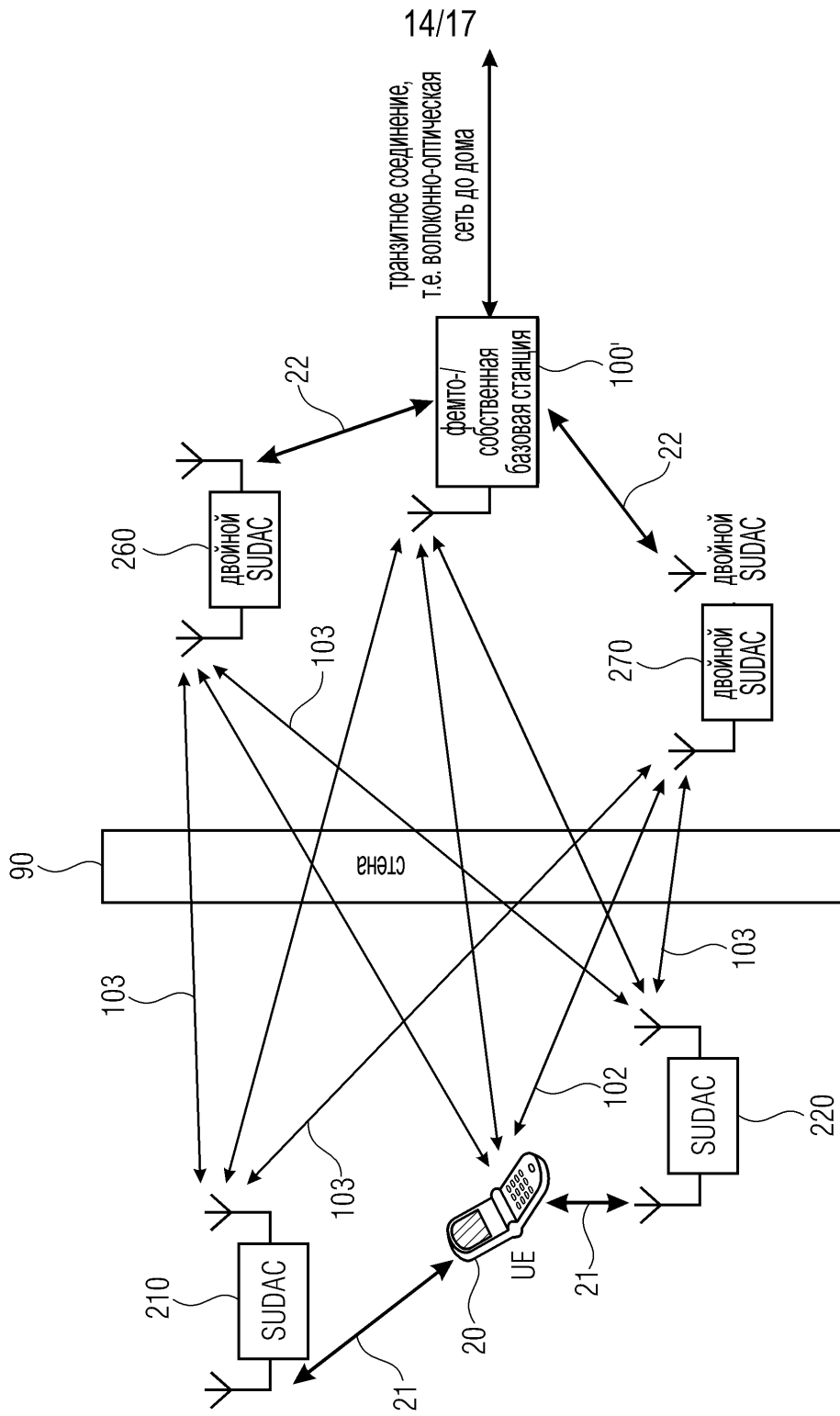
13/17



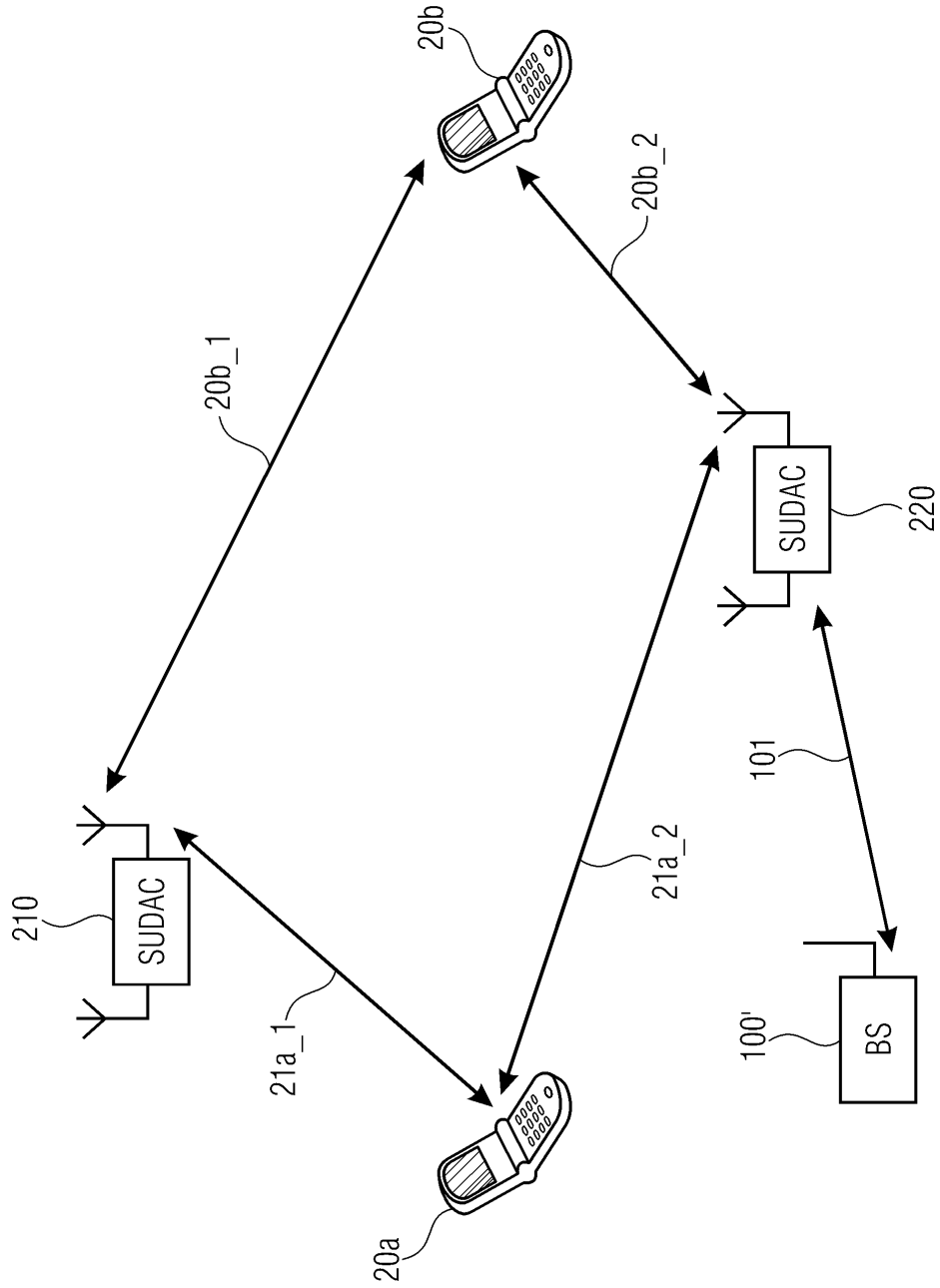
ФИГ.8А



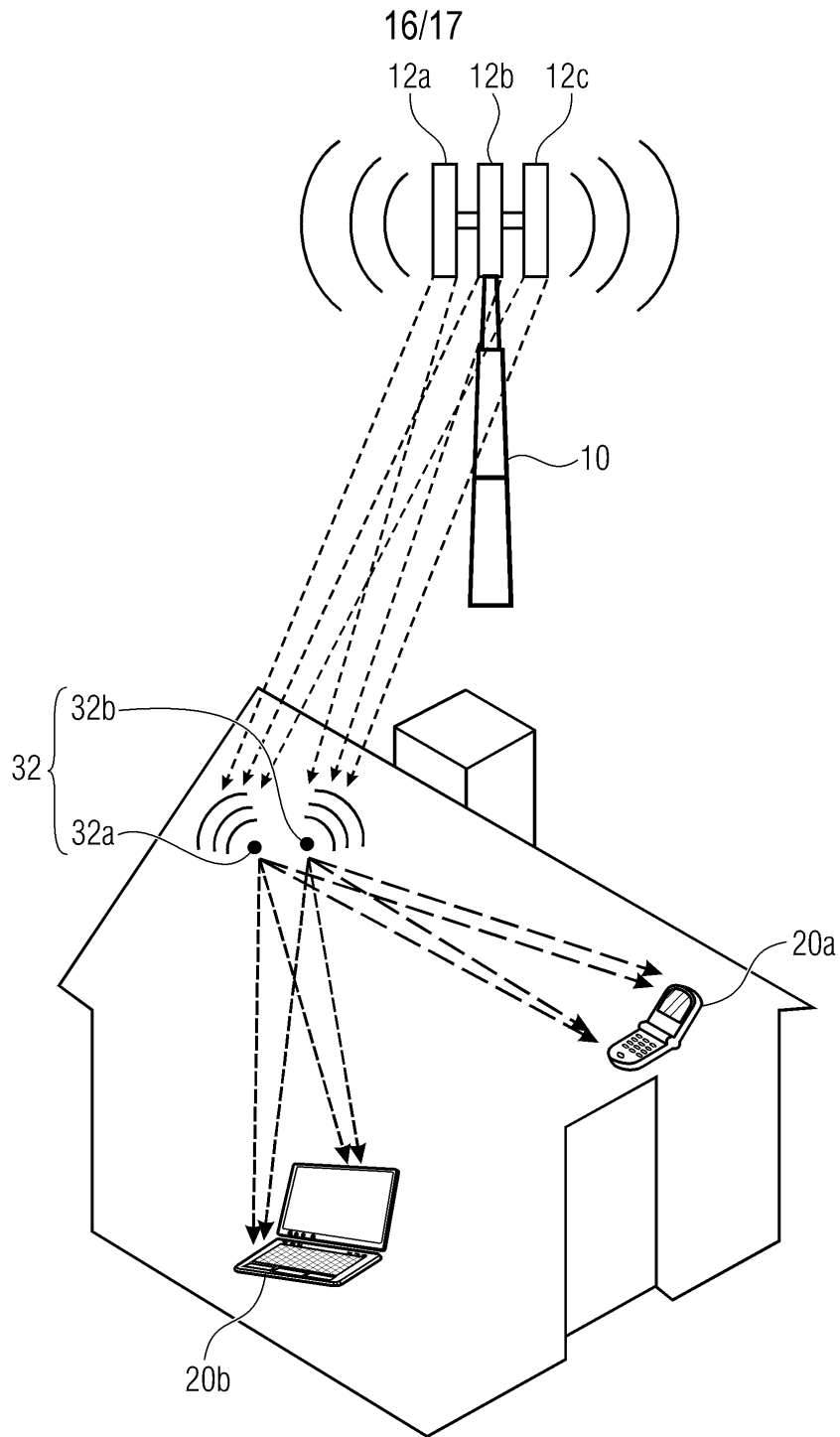
ФИГ.8В



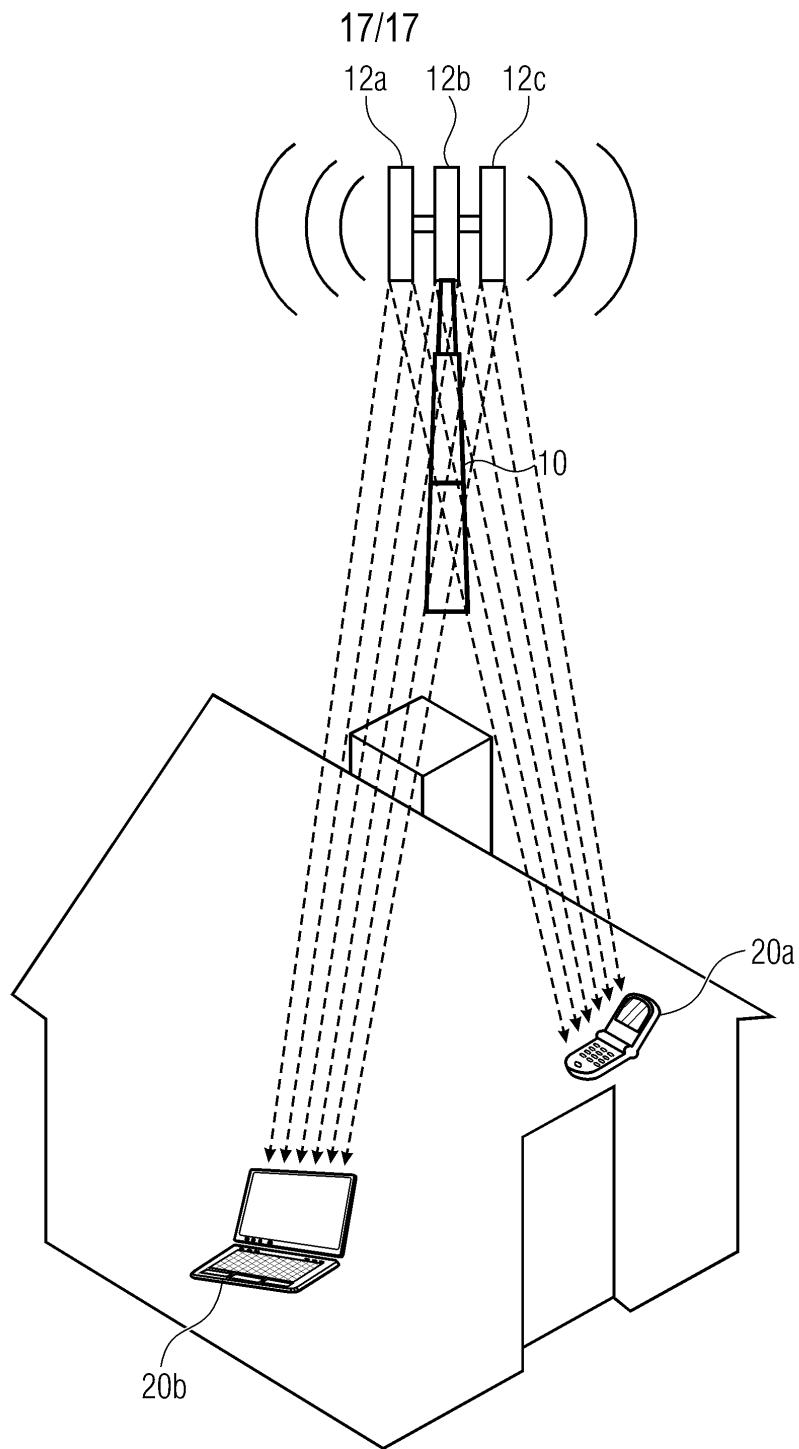
ФИГ.9А



ФИГ.9В



ФИГ.10А



ФИГ.10В