



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016140826, 13.03.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.03.2015Дата регистрации:
12.12.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.03.2014 US 61/954,664

(45) Опубликовано: 12.12.2017 Бюл. № 35

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 18.10.2016(86) Заявка РСТ:
SE 2015/050287 (13.03.2015)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/142251 (24.09.2015)Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ЧЖАО Чжэньшань (CN),
СОРРЕТИНО Стефано (SE)

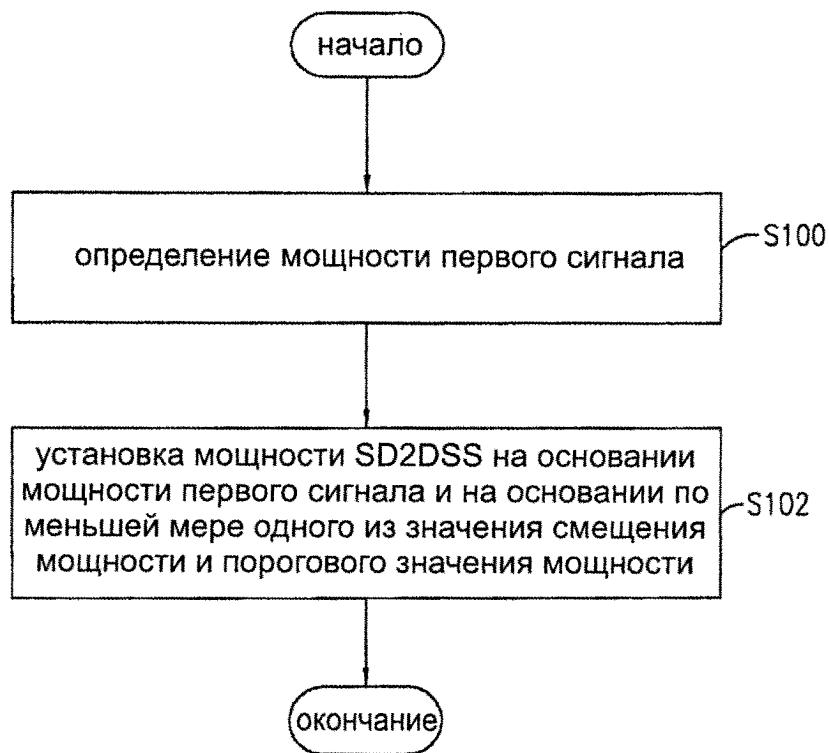
(73) Патентообладатель(и):

ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ
ЭРИКССОН (ПАБЛ) (SE)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: LG ELECTRONICS: "On the Design
of D2DSS and PD2DSCH", 3 GPP DRAFT;
R1-140839. D2DSS AND PD2DSCH_LG, 3RD
GENERATION PARTNERSHIP PROJECT
(3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE;
650, POUTE DES LUCIOLES; F-06921
SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, vol
RAN WG1, no. Prague, CCzech; 20140210-
20140214, 9 February 2014 (2014-02-09),
XP050736332. WO 2009/126658 A1, (см.
прод.)(54) УПРАВЛЕНИЕ МОЩНОСТЬЮ СИГНАЛА СИНХРОНИЗАЦИИ СВЯЗИ УСТРОЙСТВА С
УСТРОЙСТВОМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к беспроводной связи. Техническим результатом является снижение мощности передачи, т.е. ограничение мощности передачи, чтобы соответствовать ограниченному динамическому диапазону усилителя мощности. Раскрываются способ и система установки мощности вторичного сигнала синхронизации связи устройства с устройством (SD2DSS), посредством первого устройства беспроводной связи для предоставления возможности второму устройству беспроводной связи выполнить

синхронизацию сигналов синхронизации второго устройства беспроводной связи с сигналами синхронизации первого устройства беспроводной связи. Согласно одному аспекту способ включает в себя этапы, на которых определяют уровень мощности первого сигнала, передаваемого первым устройством беспроводной связи, и устанавливают мощность SD2DSS на основании уровня мощности первого сигнала. 2 н. и 10 з.п. ф-лы, 13 ил.



Фиг. 11

(56) (продолжение):

15.10.2009. RU 2467515 C2, 20.11.2012. RU 2012108647 A, 20.09.2013.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2016140826, 13.03.2015**(24) Effective date for property rights:
13.03.2015Registration date:
12.12.2017

Priority:

(30) Convention priority:
18.03.2014 US 61/954,664(45) Date of publication: **12.12.2017** Bull. № 35(85) Commencement of national phase: **18.10.2016**(86) PCT application:
SE 2015/050287 (13.03.2015)(87) PCT publication:
WO 2015/142251 (24.09.2015)Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):

**CHZHAO Chzhenshan (CN),
SORRENTINO Stefano (SE)**

(73) Proprietor(s):

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERIKSSON
(PABL) (SE)**(54) **POWER CONTROL OF SYNCHRONIZATION SIGNAL OF DEVICE WITH DEVICE COMMUNICATION**

(57) Abstract:

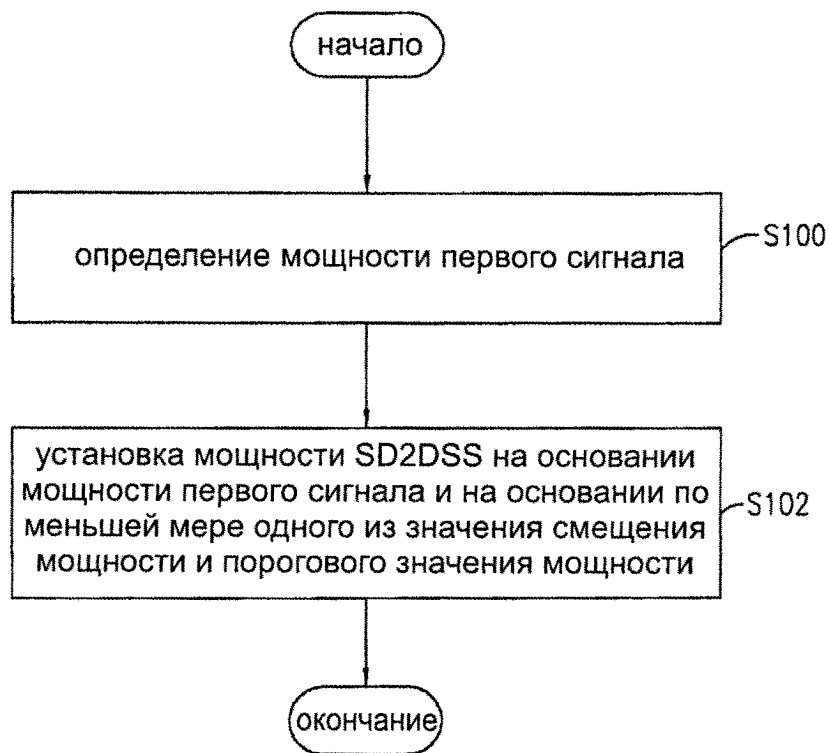
FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: disclose the method and the system for setting the power of the secondary synchronization signal of the device to the device communication (SD2DSS) through the first wireless communication device to enable the second wireless communication device to synchronize the synchronization signals of the second wireless communication device with the synchronization signals of the first wireless

communication device. According to one aspect the method includes the steps of determining the power level of the first signal transmitted by the first wireless communication device and setting the power of SD2DSS based on the power level of the first signal.

EFFECT: reduction of power of transmission, transmission power limitation to match the limited dynamic range of the power amplifier.

12 cl, 13 dwg



Фиг. 11

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области беспроводной связи и, в частности, к способам и устройствам для управления мощностью сигнала синхронизации связи устройства с устройством (D2D) (D2DSS).

5 Уровень техники

Для осуществления синхронизации работы беспроводного устройства во времени, такого как пользовательское устройство (UE), с работой обслуживающей базовой станции выполняется поиск соты с помощью беспроводного устройства для обнаружения и синхронизации посредством сигналов синхронизации, содержащиеся в
10 передаче по нисходящей линии связи из базовой станции в беспроводное устройство. Например, в стандарте долгосрочное развитие (LTE) процесс поиска соты, как правило, состоит из следующих основных этапов:

- получение информации о частоте и символе синхронизации в соте.
- получение информации кадровой синхронизации соты - то есть определение начала
15 кадра нисходящей линии связи.
- определение идентификатора соты физического уровня.

В LTE используются 504 различных идентификаторов соты физического уровня, где каждый идентификатор соты соответствует одной конкретной последовательности опорного сигнала нисходящей линии связи. Набор идентификаторов сот физического
20 уровня дополнительно делится на 168 группы идентификаторов сот с тремя идентификаторами сот в каждой группе. Для оказания помощи в поиске соты передаются два специальных сигнала на каждой составляющей несущей нисходящей линии связи: первичный сигнал синхронизации (PSS) и вторичный сигнал синхронизации (SSS). На фиг. 1 и фиг. 2 показаны примеры этих сигналов, а именно PSS 2 и SSS 4, по отношению
25 к кадру 6 для режима дуплексной передачи с разделением по частоте (FDD) и кадру 8 для режима дуплексной передачи с разделением по времени (TDD).

Как показано на фиг. 3, применяются три PSS, которые состоят из трех последовательностей Задова-Чу (ZC) длиной 63, расширенные пятью нулями по краям и отображенные на 73 поднесущие, то есть центр шести блоков ресурсов. В частности,
30 модулятор 12 мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов (OFDM) принимает ZC последовательность 10 и модулирует последовательность на поднесущих. Циклический префикс 14 вставляется в модулированные последовательности. Необходимо отметить, что центральная поднесущая, фактически, не передается, так как она совпадает с DC поднесущей. Таким образом, только 62
35 элемента длины-63 ZC последовательностей фактически передаются базовой станцией на беспроводное устройство.

Подобно PSS, SSS занимает 72 ресурсных элемента, не включая в себя DC несущую, в субкадрах 0 и 5 для обоих режимов FDD и TDD. Различные сигналы синхронизации могут быть использованы приемником по отдельности или совместно для выполнения
40 необходимой синхронизации и функций оценки. Например, PSS может быть более подходящим для получения информации синхронизации из-за свойств последовательности и корреляции, которые обеспечивают эффективное осуществление оценки синхронизации. С другой стороны, SSS лучше подходит для оценки частоты, возможно, совместно с PSS, также вследствие его расположения в радиокадре.

45 SSS должен быть сконфигурирован таким образом, чтобы:

- Два SSS (SSS1 в подкадре 0 и SSS2 в подкадре 5) принимают значения из наборов 168 возможных значений, соответствующие 168 различным группам идентификаторов сот.

- Набор значений, применяемый для SSS2, отличается от набора значений, применимых для SSS1 для обнаружения синхронизации кадра при приеме одного SSS.

Структура двух SSSes показана на фиг. 4. SSS1 16 основан на чередовании частоты двух длин-31 m-последовательностей X и Y, каждая из которых может принимать 31 различное значение (фактически, 31 различных сдвигов той же m-последовательности). В пределах соты SSS2 18 основан на точно тех же самых двух последовательностях, как SSS1 16. Тем не менее эти две последовательности были заменены в частотной области, как показано на фиг. 4. Набор допустимых комбинаций X и Y для SSS1 16 был выбран так, чтобы обмен двух последовательностей в частотной области не являлся допустимой комбинацией для SSS1 16. Таким образом, удовлетворяются вышеупомянутые требования:

- Набор допустимых комбинаций X и Y для SSS1 16 (а также для SSS2 18) имеет 168, что позволяет обнаруживать идентификатор соты физического уровня.

- Так как последовательности X и Y обмениваются между SSS1 16 и SSS2 18, то может быть определена синхронизация кадра.

Традиционные способы связи в наземных радиосетях осуществляются посредством линий связи между беспроводными устройствами, такими как UEs, и базовыми станциями, такими как eNodesB (eNBs) в LTE. Тем не менее, когда два беспроводных устройства находятся в непосредственной близости друг от друга, то возможно установить прямую связь устройства с устройством (D2D) или связь по боковой линии. Такая связь может зависеть от информации синхронизации либо от базовой станции или другого узла, такого как головной узел кластера (CH), т.е. беспроводное устройство действует в качестве источника синхронизации, обеспечивая локальную информацию синхронизации, или беспроводное устройство может ретранслировать информацию синхронизации из другого источника синхронизации. Источник синхронизации из базовой станции или CH используется для внутрисотовой/внутрикластерной связи. Ретранслированный сигнал синхронизации используется для связи межсотовой/межкластерной связи. На фиг. 5 проиллюстрирован пример источников синхронизации от различных узлов.

Фиг. 5 показывает систему 20 связи с базовой станцией 22, которая может обслуживать множество сот, и, по меньшей мере, один кластер, имеющий головную станцию 24 кластера и беспроводные устройства 26. На фиг. 5 базовая станция 22 или головная станция 24 кластера могут быть источниками сигналов синхронизации. Для сценариев D2D покрытия в системе LTE, опорный сигнал синхронизации обеспечивается с помощью eNB. Пул D2D ресурсов сигнализируется посредством eNB, чтобы указать ресурс, используемый для D2D коммуникации. Для сценариев отсутствия D2D покрытия опорный сигнал синхронизации обеспечивается посредством CH.

Структура сигнала синхронизации связи устройства с устройством (D2DSS) находится в стадии обсуждения соответствующими ответственными организациями, определяющие принципы проекта партнерства третьего поколения (3GPP). В текущем рабочем предположении D2DSS содержит, по меньшей мере, первичный D2DSS (PD2DSS) и может также включать в себя вторичный D2DSS (SD2DSS). Исходя из этого текущего рабочего предположения, PD2DSS и SD2DSS используют последовательность Задова-Чу (ZC) и M последовательность соответственно, которые аналогичны LTE PSS и SSS, соответственно, как было описано выше. Поэтому целесообразно повторно использовать LTE PSS и SSS формат для D2DSS насколько это возможно, чтобы повторно использовать существующую схему получения синхронизации в максимально возможной степени.

Анализ характеристики отношения пикового уровня мощности сигнала к среднему (PAPR) PSS и SSS показывает, что значение PAPR SSS составляет около 2 дБ выше, чем PAPR PSS. Чтобы не допустить передачу SSS, имеющего более высокое значение PAPR, было предложено передавать только повторный PSS как D2DSS и не передавать SD2DSS.

5 В то время как это решение эффективно решает задачу относительно PAPR, но пара сигналов PSS/SSS, как правило, используются в существующих беспроводных устройствах в стандарте LTE для получения частотной синхронизации на заданной несущей. Если SD2DSS не основан на унаследованном SSS или если SD2DSS вообще отсутствует, как было предложено, то унаследованные алгоритмы синхронизации, реализуемые в устройствах, не могут полностью повторно использоваться для D2D синхронизации. С другой стороны, передача SSS со значением PAPR на 2 дБ выше потребует более дорогих радиоусилителей в передатчике из-за значительного динамического диапазона сигнала.

Раскрытие сущности изобретения

15 Настоящее изобретение преимущественно обеспечивает способ и систему для установки мощности вторичного сигнала синхронизации связи устройства с устройством, SD2DSS, посредством первого беспроводного устройства для синхронизации работы второго беспроводного устройства, полученного от второго беспроводного устройства, для синхронизации первого беспроводного устройства. Согласно одному аспекту способ

20 включает в себя определение мощности первого сигнала, передаваемого первым беспроводным устройством, и установку мощности SD2DSS на основании мощности первого сигнала.

В соответствии с этим аспектом в некоторых вариантах осуществления первый сигнал является первичным сигналом синхронизации связи устройства с устройством, PD2DSS.

25 В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения PD2DSS включает в себя последовательность Задова-Чу, ZC и SD2DSS включает в себя M последовательность. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения мощность SD2DSS устанавливается, чтобы быть меньше, чем мощность PD2DSS, посредством конфигурируемого смещения мощности. В некоторых вариантах осуществления изобретения способ дополнительно включает в себя этап, на котором

30 применяют конфигурируемое значение мощности смещения посредством базовой станции. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения мощность SD2DSS является минимальным номинальным значением мощности PD2DSS и пороговым значением мощности. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения установочное значение мощности SD2DSS регулируется только тогда, когда мощность первого сигнала превышает заданную величину. В некоторых вариантах осуществления та же схема генерирует SD2DSS и вторичный сигнал синхронизации, SSS.

В соответствии с другим аспектом варианты осуществления включают в себя

40 беспроводное устройство, выполненное с возможностью установки мощности вторичного сигнала синхронизации связи устройства с устройством, SD2DSS, чтобы синхронизировать работу второго беспроводного устройства с работой беспроводного устройства. Беспроводное устройство включает в себя процессор и память. Память содержит команды, исполняемые процессором. Команды при выполнении вызывают

45 выполнение процессором определения мощности первого сигнала, передаваемого беспроводным устройством; и установки мощности SD2DSS на основании мощности первого сигнала.

В соответствии с этим аспектом в некоторых вариантах осуществления первый сигнал

является PD2DSS. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения PD2DSS включает в себя последовательность Задова-Чу, ZC, и SD2DSS включает в себя М последовательность. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения мощность SD2DSS устанавливается, чтобы быть меньше, чем мощность PD2DSS
 5 посредством конфигурируемого значения смещения мощности. В некоторых вариантах осуществления беспроводное устройство дополнительно включает в себя приемопередатчик, выполненный с возможностью приема конфигурируемого значения смещения мощности посредством базовой станции. В некоторых вариантах осуществления SD2DSS является минимальным номинальным значением мощности
 10 PD2DSS и пороговым значением мощности.

В соответствии с другим аспектом варианты осуществления включают в себя беспроводное устройство, имеющее модуль определения мощности сигнала и модуль установки мощности SD2DSS. Модуль определения мощности сигнала выполнен с возможностью определения мощности первого сигнала. Модуль установки мощности
 15 SD2DSS выполнен с возможностью установки мощности SD2DSS на основании контролируемой мощности первого сигнала.

В соответствии с этим аспектом в некоторых вариантах осуществления первый сигнал является первичным сигналом синхронизации связи устройства с устройством, PD2DSS. В некоторых вариантах осуществления PD2DSS включает в себя последовательность
 20 Задова-Чу, ZC и SD2DSS включает в себя М последовательность. В некоторых вариантах осуществления изобретения мощность SD2DSS является минимальным номинальным значением мощности PD2DSS и порогового значения мощности.

В соответствии с другим аспектом, варианты осуществления включают в себя способ определения и передачи одного из значения сдвига мощности и порогового значения
 25 мощности на беспроводное устройство. По меньшей мере, одно из значений сдвига мощности и порогового значения мощности определяется для установки мощности вторичного сигнала синхронизации связи устройства с устройством, SD2DSS, посредством беспроводного устройства. По меньшей мере, одно из значений смещения мощности и порогового значения мощности передается в беспроводное устройство.

Согласно еще одному аспекту, варианты осуществления включают в себя сетевой узел, имеющий процессор, интерфейс связи и память. Память содержит команды, вызывающие, при их выполнении процессором, исполнение процессором определения
 30 по меньшей мере одного из значения сдвига мощности и порогового значения мощности для установки мощности вторичного сигнала синхронизации связи устройства с устройством (SD2DSS) с помощью беспроводного устройства. Интерфейс связи выполнен с возможностью передачи по меньшей мере одного из значения смещения мощности и порогового значения мощности в беспроводное устройство. Память выполнена с возможностью хранения по меньшей мере одного из значения смещения мощности и порогового значения мощности.

В соответствии с другим аспектом, варианты осуществления включают в себя сетевой узел, включающий в себя модуль определения значения смещения мощности, выполненный с возможностью определения значения смещения мощности для
 35 использования беспроводным устройством для установки SD2DSS; и модуль определения порогового значения мощности, выполненный с возможностью определения порогового значения мощности для использования беспроводным устройством для определения
 45 необходимости установки мощности SD2DSS.

Краткое описание чертежей

Для более полного понимания настоящих вариантов осуществления и сопутствующих

преимуществ и их признаков ниже будет приведено подробное описание со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

Фиг. 1 является схемой FDD кадра с PSS и SSS;

Фиг. 2 представляет собой схему TDD кадра с PSS и SSS;

5 Фиг. 3 показывает схему OFDM модулятора для модуляции ZC последовательности на поднесущих;

Фиг. 4 показывает схему двух последовательностей, которые обмениваются в частотной области;

10 Фиг. 5 является схемой коммуникационной системы с базовой станцией и головной станцией кластера;

Фиг. 6 показывает блок-схему системы беспроводной связи, сформированной в соответствии с одним вариантом осуществления;

Фиг. 7 представляет блок-схему беспроводного устройства в соответствии с одним вариантом осуществления;

15 Фиг. 8 представляет блок-схему беспроводного устройства в соответствии с другим вариантом осуществления;

Фиг. 9 показывает блок-схему сетевого узла в соответствии с одним вариантом осуществления;

20 Фиг. 10 показывает блок-схему сетевого узла в соответствии с другим вариантом осуществления;

Фиг. 11 показывает блок-схему алгоритма примерного процесса установки мощности SSS на основании мощности другого сигнала «устройство-устройство» (D2D) связи;

Фиг. 12 показывает блок-схему алгоритма примерного процесса для условной установки мощности SSS на основании мощности PSS; и

25 Фиг. 13 показывает блок-схему алгоритма примерного процесса определения величины смещения мощности на базовой станции и сигнализации величины смещения мощности в беспроводное устройство.

Осуществление изобретения

30 Прежде чем подробно описывать примерные варианты осуществления в соответствии с настоящим изобретением, следует отметить, что варианты осуществления относятся в основном к комбинациям компонентов устройства и этапов процесса, связанным с установкой мощности сигналов синхронизации в «устройство-устройство» системе связи. Соответственно, компоненты системы и способа были представлены в соответствующих случаях с помощью обычных символов на чертежах, показывая
35 только те конкретные детали, которые имеют отношение к пониманию вариантов осуществления настоящего раскрытия с тем, чтобы не затруднять понимание изобретения деталями, которые будут легко очевидны специалистам в данной области техники, имеющие преимущество этого описания.

Используемые в данном описании относительные термины, такие как «первый» и
40 «второй», «вверху» и «внизу» и т.п., могут использоваться исключительно для различения одного объекта или элемента от другого объекта или элемента без обязательного требования или допущения любого физического или логического отношения или порядка между такими объектами или элементами. Хотя это раскрытие описывает вариант реализации в контексте LTE системы, варианты осуществления изобретения
45 не ограничиваются LTE технологией и может быть реализовано посредством любой технологии проекта партнерства третьего поколения (3GPP) или другой технологии беспроводной связи.

Предусмотрен несвязанный способ управления мощностью PD2DSS и SD2DSS (или

любой другого D2D сигнала), где мощность передачи SD2DSS устанавливается индивидуально, например, регулируется, чтобы выполнить ограничения при реализации передатчика. Вариант осуществления может быть выполнен различными способами, например, где:

- 5 - SD2DSS имеет заданное или конфигурированное значение смещения мощности по отношению к PD2DSS (и другим D2D сигналам); или
- SD2DSS имеет функцию снижения мощности, которая является функцией D2D номинальной мощности передачи.

Используемый в данном описании термин «номинальный» в контексте «номинальная
10 мощность передачи» означает желаемый уровень мощности в соответствии с установкой или спецификацией. С практической точки зрения, эффективная мощность передачи может отличаться от номинальной мощности из-за, например, калибровки неточности или других аппаратных неидеальных параметров.

Как правило, D2D сигнализация осуществляется на максимальной мощности, чтобы
15 максимизировать диапазон для прямой синхронизации, обнаружения и установления связи, даже если в некоторых случаях процесс управления мощностью может быть выполнен в определенных D2D каналах. Таким образом, если адресат прямого канала связи находится в непосредственной близости, то мощность передачи для канала связи может быть соответствующим образом скорректирована. Даже если получатель
20 конкретной передачи находится в непосредственной близости, то по-прежнему имеет смысл передавать сигналы синхронизации на максимальной мощности, поскольку сигналы синхронизации предназначены для трансляции сигналов и передатчик часто не имеет информации о месте расположения приемников своих сигналов синхронизации. Таким образом, требуется выполнить процесс управления мощностью сигналов
25 синхронизации.

Управление мощностью может быть использовано с сигналами с большим значением PAPR и передатчик имеет ограниченный динамический диапазон. В LTE управление
мощностью может быть использовано в канале восходящей линии связи (UL), где передаваемые сигналы могут иметь относительно большое значение PAPR в зависимости
30 от формата модуляции и других параметров. Устройства беспроводной связи, например, UEs, возможно, в данном случае, снижают мощность передачи, т.е. ограничивают мощность передачи, чтобы соответствовать ограниченному динамическому диапазону усилителя мощности. Понижение мощности может быть применено ко всей передаче по UL или, по меньшей мере, к данному UL каналу.

Модифицированное решение ограничения мощности передачи описано здесь для
35 обеспечения реализации эффективного беспроводного устройства при передаче D2D сигналов синхронизации на максимальной мощности. Несмотря на то, что варианты осуществления описаны в контексте D2DSS, принципы, приведенные здесь, могут быть применены к другим сигналам, также включающие в себя кодированные сигналы и
40 передачи по кодированному каналу. Предполагается, что в последующем обсуждении PD2DSS основан на последовательности с низким PAPR, например, ZC последовательности, в то время как SD2DSS получен из последовательности с относительно более высоким PAPR, например, M-последовательности.

Следует отметить, что D2DSS, например, PD2DSS и SD2DSS, состоит из нескольких
45 опорных сигналов (RSs) с различными характеристиками PAPR. Можно предположить, что PD2DSS и SD2DSS уплотнены по времени, так что предоставляется возможность обеспечить индивидуальную регулировку уровня мощности PD2DSS и SD2DSS. Кроме того, получение информации синхронизации может быть выполнено на основании

только PD2DSS, например, с помощью операции временной корреляции. Тем не менее оценка частоты часто осуществляется путем сравнения фазы сигналов, ассоциированных с близко расположенными RSs, таких как PD2DSS и SD2DSS. Частота может быть оценена с помощью коррелятора, например:

$$f_{\text{est}} = \text{angle}(y_p^* y_s) / (2\pi T),$$

где T является разнесением по времени между PD2DSS / SD2DSS, y_p является принятым сигналом, соответствующий PD2DSS, и y_s является принятым сигналом, соответствующий SD2DSS. В этом случае оценка смещения является нечувствительной к какому-либо скалярному коэффициенту усиления, применяемого либо к PD2DSS, или к SD2DSS.

На фиг. 6 показана блок-схема системы беспроводной связи, включающей в себя транзитную сеть 28, сетевой узел 30 и набор беспроводных устройств 32a, 32b и 32c, упоминаемые в совокупности здесь, как беспроводные устройства 32. Беспроводное устройство 32 может включать в себя SD2DSS устройство 34 установки мощности, выполненное с возможностью установки мощности SD2DSS, в соответствии с описанными в настоящем документе способами. Используемый в данном описании термин «установка» может включать в себя начальное установление уровня мощности SD2DSS, повторную установку уровня мощности SD2DSS или регулировку мощности SD2DSS. Другими словами, термин «установка», используемый здесь, не ограничивается начальным значением установки.

Как показано на фиг. 6, беспроводное устройство 32b может работать в качестве головной станции кластера, с которым другие беспроводные устройства, такие как беспроводное устройство 32c, могут синхронизироваться. Кроме того, беспроводные устройства 32 могут взаимодействовать непосредственно, т.е. осуществлять D2D связь, как показано в отношении к беспроводным устройствам 32b и 32d.

Фиг. 7 представляет собой блок-схему беспроводного устройства 32, выполненного в соответствии с принципами некоторых вариантов осуществления, описанных в данном документе. Термин «беспроводное устройство», используемый здесь, не является ограничивающим и может представлять собой, например, мобильный телефон, портативный компьютер, планшет, приспособление, мобильное устройство или любое другое устройство, которое имеет беспроводной приемопередатчик. Беспроводное устройство 32 включает в себя интерфейс 36 связи, память 38 и процессор 40. Память 38 выполнена с возможностью хранения значения 42 смещения мощности, пороговое значение 44 мощности и первый сигнал 46 мощности. Следует отметить, что значение 42 смещения мощности может также упоминаться здесь как значение смещения или значение сдвига мощности. Процессор 40 может включать в себя функциональные возможности для определения мощности первого сигнала, такого как D2D сигнал, посредством определителя 48 величины мощности первого сигнала. Процессор 40 может быть выполнен с возможностью регулировки величины SSS смещения мощности. Процессор также может быть выполнен с возможностью сравнения мощности сигнала PSS с пороговым значением посредством компаратора 50 порогового значения. Процессор также может быть выполнен с возможностью установки, например, регулировать уровень мощности сигнала SSS посредством устройства 34 установки уровня мощности SD2DSS. В некоторых вариантах осуществления значение 42 смещения мощности и/или пороговое значение 44 мощности может быть установлено в сетевом узле 30, таком как базовая станция, и принято с помощью приемопередатчика 52 интерфейса 36 связи.

В процессе работы беспроводное устройство 32 определяет значение 46 мощности

первого сигнала, передаваемого беспроводным устройством 32, и устанавливает мощность SD2DSS на основе определенной мощности первого сигнала. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения мощность SD2DSS устанавливается, чтобы быть меньше, чем первый сигнал на заранее определенное значение 42 смещения мощности. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения мощность SD2DSS регулируется только в случае, если мощность SD2DSS превышает заданное значение. В некоторых вариантах осуществления SD2DSS установлен на минимальное значение мощности 46 первого сигнала и порогового значения 38 мощности. SD2DSS может быть сгенерирован с помощью той же схемы, которая вычисляет унаследованный вторичный сигнал синхронизации.

Со ссылкой на фиг. 8, в одном варианте осуществления, память 38 беспроводного устройства 32 может включать в себя выполняемые команды, которые, когда выполняются процессором 40, выполняют функции для установки уровня мощности SD2DSS. Исполняемые инструкции могут быть представлены в виде программных модулей. Например, модуль 54 определения мощности сигнала выполнен с возможностью определять уровень мощности первого сигнала, такого как D2D сигнал. Модуль 56 компаратора порогового значения выполнен с возможностью сравнения величины мощности первого сигнала с пороговым значением 44 мощности. Модуль 58 установки мощности SD2DSS выполнен с возможностью устанавливать величину мощности SD2DSS.

В некоторых вариантах осуществления первый сигнал является PD2DSS. В некоторых вариантах осуществления SD2DSS имеет предварительно заданное значение или конфигурируемое значение 42 смещения мощности по отношению к PD2DSS или другим D2D сигналам. Например, PD2DSS может передаваться на максимальной мощности передачи, где SD2DSS имеет заранее заданное значение 42 смещения мощности по сравнению с PD2DSS, например, на -2 дБ смещения. В качестве другого примера, PD2DSS может передаваться на максимальной мощности передачи, где SD2DSS имеет конфигурируемое значение смещения мощности, например, -1, -2, -3 или -4 дБ. Конфигурируемое значение 42 смещения мощности может быть обеспечено сетью в управляющем сообщении, которое может обеспечиваться для конкретного беспроводного устройства или может быть общим для нескольких беспроводных устройств. В качестве еще одного примера, SD2DSS может иметь заранее определенное значение или конфигурируемое значение смещения мощности по сравнению с другими сигналами, например, планирование выделения, физический D2D совместно используемый канал синхронизации (PD2DSCH) или каналы передачи данных.

В другом варианте осуществления SD2DSS имеет функцию снижения мощности, которая является функцией мощности передачи D2D. В этом варианте осуществления SD2DSS уровень мощности управляется только тогда, когда значение мощности передачи беспроводного устройства приближается к максимальной мощности передачи PD2DSS. Величина снижения уровня мощности может быть определена в спецификации, сетью или автономно с помощью беспроводного устройства. Если снижение мощности определяется сетью, то некоторые правила могут быть определены, чтобы позволить беспроводному устройству настроить уровень SD2DSS мощности как функцию, например, PD2DSS номинальной мощности. Пример такого правила, которое может быть определено или реализовано автономно посредством беспроводного устройства, состоит в следующем:

$$P_S = \min(P_P, P_{\max, S})$$

где P_S - мощность передачи SD2DSS, P_P - номинальная PD2DSS мощность передачи

и P_{\max} , S - пороговое значение мощности.

Как было отмечено выше, значение 42 смещения мощности может быть определено спецификацией сетевым узлом 30 сети, таким как базовая станция, или автономно с помощью беспроводного устройства 32. Если значение смещения мощности определяется сетевым узлом 30, то сигнализируется на беспроводное устройство 32, например, посредством сигнализации управления радиоресурсами (RRC) или с помощью общего или специально назначенного управляющего сигнала. Если значение смещения мощности определяется беспроводным устройством 32 автономно, то нет необходимости в сигнализации значения смещения мощности, и может быть конкретным значением. Нет необходимости передавать информацию о конкретном значении смещения мощности SD2DSS по сети в беспроводное устройство 32.

Фиг. 8 представляет собой блок-схему сетевого узла 30, выполненного в соответствии с принципами настоящих вариантов осуществления. Сетевой узел 30 может быть базовой станцией, такой как eNodeB (eNB) LTE. Сетевой узел 30 включает в себя интерфейс 62 связи, процессор 64 и память 66. Процессор 64 выполняет инструкции, хранящиеся в памяти 64, чтобы выполнять функции сетевого узла 30, такие, как те, которые описаны в настоящем документе. Память 66 выполнена с возможностью сохранять значение 68 смещения мощности и пороговое значение 70 мощности. Интерфейс 62 связи выполнен с возможностью передачи одного или обоих из этих значений в беспроводное устройство 32. Вариант осуществления сетевого узла 30 включает в себя модуль 72, определитель, который содержит компьютерные инструкции, которые при исполнении процессором 64, побуждают процессор определить, по меньшей мере, одно из значений смещения мощности и пороговое значение мощности. Значение 68 смещения мощности определяется для смещения вторичного сигнала синхронизации (SSS) в беспроводном устройстве 32 и пороговое значение 70 мощности определяется для сравнения с первичным сигналом синхронизации, PSS, в беспроводном устройстве 32.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения сетевой узел 30 может быть сконфигурирован с процессором для выполнения компьютерных инструкций, организованных в виде модулей программного обеспечения. Соответственно, на фиг. 10 представлена блок-схема сетевого узла 30, имеющего модуль 74 определения значения смещения мощности и модуль 76 определения порогового значения мощности. Модуль 74 определения значения смещения мощности определяет значение смещения мощности, используемого беспроводным устройством, чтобы установить SD2DSS. Модуль 76 определения порогового значения мощности определяет пороговое значение мощности, используемое беспроводным устройством, чтобы определить, когда установить, например, регулировать SD2DSS. Например, если PD2DSS превышает пороговое значение, то беспроводное устройство установит SD2DSS.

Фиг. 11 представляет собой блок-схему алгоритма процесса установки уровня мощности SSS на основании мощности другого сигнала «устройство-устройство» связи (D2D). Мощность D2D сигнала определяется (этап S100). Мощность сигнала SSS может устанавливаться на основании мощности сигнала D2D (этап S102). Например, сигнал SSS может быть установлен со смещением от PSS на фиксированную величину, например на 2 дБ. В одном варианте осуществления мощность сигнала D2D может управляться с помощью сетевого узла 30, такого как базовая станция 22. В другом варианте осуществления D2D сигнал может контролироваться с помощью головной станции кластера, такой как головная станция 32b или 24. В еще одном варианте осуществления D2D сигнал может контролироваться с помощью беспроводным устройством 32a, которое не является головной станцией кластера.

Фиг. 12 показывает блок-схему алгоритма примерного процесса для условной установки уровня мощности SSS на основе мощности PSS. Мощность PSS контролируется (этап S104). Если мощность PSS превышает пороговое значение, как определено на этапе S106, то мощность SSS устанавливается, например регулируется (этап S108). В противном случае осуществляется мониторинг уровня мощности PSS (этап S104).

Таким образом, варианты осуществления обеспечивают достижение компромисса между величиной области покрытия SD2DSS сигналов и сложности реализации передатчика беспроводного устройства.

Ниже приведен перечень примерных вариантов осуществления.

Вариант 1 осуществления: способ генерирования сигналов синхронизации связи устройства с устройством, D2D, реализуемый беспроводным устройством в сети беспроводной связи для обеспечения D2D связи, содержащий этапы, на которых:

определяют мощность D2D первого сигнала; и осуществляют регулировку мощности вторичного сигнала синхронизации, SSS, на основании мощности D2D первого сигнала.

Вариант 2 осуществления: способ по варианту 1 осуществления, в котором первый D2D сигнал является сигналом беспроводного устройства, при этом беспроводное устройство выполняет регулировку.

Вариант 3 осуществления: способ по варианту 1 осуществления, в котором первый D2D сигнал является первичным сигналом синхронизации, PSS.

Вариант 4 осуществления: способ по варианту 3 осуществления, в котором мощность SSS регулируется посредством смещения от мощности PSS на заранее определенную величину.

Вариант 5 осуществления: способ по варианту 4 осуществления, в котором мощность SSS регулируется посредством смещения от мощности PSS на 2 дБ.

Вариант 6 осуществления: способ по варианту 3 осуществления, в котором SSS смещен от мощности PSS только тогда, когда мощность PSS имеет максимальный уровень мощности.

Вариант 7 осуществления: способ по варианту 1 осуществления, в котором регулировка уровня SSS мощности осуществляется автономно посредством устройства пользователя.

Вариант 8 осуществления: способ по варианту 1 осуществления, в котором мощность SSS, регулируемая SSS, задается базовой станцией.

Вариант 9 осуществления: устройство беспроводной связи содержит: память, причем память выполнена с возможностью хранения значения смещения; и процессор, соединенный с памятью, причем процессор выполнен с возможностью определения мощности вторичного сигнала синхронизации, SSS, смещенного от первого сигнала связи устройства с устройством, D2D, на значение смещения.

Вариант 10 осуществления: устройство беспроводной связи, содержащее: память, причем память выполнена с возможностью хранения порогового значения мощности; и

процессор, соединенный с памятью, причем процессор выполнен с возможностью определения мощности вторичного сигнала синхронизации, SSS, то есть минимального значения порогового значения мощности и мощности первичного сигнала синхронизации, PSS.

Вариант 11 осуществления: устройство беспроводной связи, содержащее: модуль определителя, выполненный с возможностью определения мощности первого

сигнала связи устройства с устройством, D2D; и

модуль регулировки, выполненный с возможностью регулировки мощности вторичного сигнала синхронизации, SSS, на основании первого D2D сигнала.

Вариант 12 осуществления: способ управления мощностью сигналов синхронизации беспроводного устройства на сетевом узле, содержащий этапы, на которых:

определяют по меньшей мере одно из значения смещения мощности для смещения мощности вторичного сигнала синхронизации, SSS, в устройстве беспроводной связи и порогового значения мощности для сравнения с первичным сигналом синхронизации, PSS, в устройстве беспроводной связи; и

передают по меньшей мере одно из значения смещения мощности и порогового значения мощности на беспроводное устройство.

Вариант 13 осуществления: сетевой узел, содержащий:

память, выполненную с возможностью хранения по меньшей мере одного из значения смещения мощности и порогового значения мощности, причем значение смещения мощности определено для смещения вторичного сигнала синхронизации (SSS) в устройстве беспроводной связи и пороговое значение мощности определено для сравнения с первичным сигналом синхронизации, PSS, в устройстве беспроводной связи; и

передатчик, выполненный с возможностью передачи по меньшей мере одного из значения смещения мощности и порогового значения мощности на устройство беспроводной связи.

Вариант 14 осуществления: сетевой узел содержит:

модуль определителя, выполненный с возможностью определения по меньшей мере одного из значения смещения мощности и порогового значения мощности, причем значение смещения мощности определено для смещения вторичного сигнала синхронизации (SSS) на устройстве беспроводной связи, и пороговое значение мощности определено для сравнения с первичным сигналом синхронизации, PSS, на устройстве беспроводной связи; и

модуль передачи, выполненный с возможностью передачи по меньшей мере одного из определенного значения смещения мощности и порогового значения мощности на устройство беспроводной связи.

Варианты осуществления могут быть реализованы в виде аппаратных средств или комбинации аппаратных средств и программного обеспечения. Любой тип вычислительной системы или другого устройства, предназначенные для осуществления способов, описанных в данном документе, подходит для выполнения функций, описанных в настоящем документе. Типичная комбинация аппаратных средств и программного обеспечения может быть специализированной компьютерной системой, имеющей один или более элементов обработки и компьютерную программу, хранящуюся на носителе информации, которая, когда загружена и выполняется, управляет работой компьютерной системы таким образом, что она выполняет описанные здесь способы. Варианты осуществления также могут быть реализованы в виде компьютерного программного продукта, который содержит все признаки, которые позволяют реализовать способы, описанные здесь, и который, когда загружен в вычислительную систему, способен выполнять эти способы. Носитель информации относится к любому энергозависимому или энергонезависимому устройству хранения данных.

Компьютерная программа или приложение в данном контексте означает, что любое выражение, на любом языке, код или обозначение набора инструкций, предназначенных для управления работой системы, имеют возможность выполнять обработку информации

для выполнения конкретной функции либо непосредственно, либо после выполнения одного или обоих условий а) переход на другой язык, код или обозначение; б) реализацию в другой форме материала.

Как будет понятно специалистам в данной области техники, настоящее изобретение не ограничено тем, что было выше конкретно показано и описано здесь. Кроме того, если не было указано выше, то наоборот, следует отметить, что все прилагаемые чертежи выполнены не в масштабе. Различные модификации и вариации возможны в свете вышеизложенного, не выходя за рамки объема нижеследующей формулы изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Способ установки мощности вторичного сигнала синхронизации связи устройства с устройством (SD2DSS) посредством первого устройства беспроводной связи для обеспечения возможности выполнения вторым устройством беспроводной связи синхронизации сигналов синхронизации второго устройства беспроводной связи в соответствии с сигналами синхронизации, полученными от первого устройства беспроводной связи, содержащий этапы, на которых:

определяют мощность первичного сигнала синхронизации связи устройства с устройством (PD2DSS), переданного первым устройством беспроводной связи (S100); и

устанавливают мощность SD2DSS меньше мощности PD2DSS (S102).

2. Способ по п. 1, в котором этап установки мощности SD2DSS меньше, чем мощность PD2DSS содержит подэтап, на котором устанавливают мощность SD2DSS меньше, чем мощность PD2DSS, посредством заданной или конфигурируемой величины смещения мощности.

3. Способ по п. 1 или 2, в котором SD2DSS передается с мощностью передачи меньшей, чем PD2DSS, как определено посредством величины смещения мощности, сравненной с PD2DSS.

4. Способ по п. 2 или 3, в котором величина смещения мощности равна -4 dB.

5. Способ по п. 1, в котором PD2DSS включает в себя последовательность Задова-Чу (ZC), а SD2DSS включает в себя M-последовательность.

6. Способ по п. 2, дополнительно содержащий этап, на котором осуществляют автономное определение величины смещения мощности посредством указанного устройства.

7. Способ по п. 1, в котором величина установки мощности SD2DSS регулируется только тогда, когда мощность первого сигнала превышает заданную величину (S108).

8. Способ по п. 1, в котором одна и та же схема выполнена с возможностью генерирования SD2DSS и вторичного сигнала синхронизации (SSS).

9. Устройство (32) беспроводной связи, выполненное с возможностью установки мощности вторичного сигнала синхронизации связи устройства с устройством (SD2DSS), для обеспечения возможности выполнения вторым устройством беспроводной связи синхронизации сигналов синхронизации второго устройства беспроводной связи с сигналами синхронизации устройства беспроводной связи, причем устройство беспроводной связи содержит:

процессор (40); и

память (38), причем память (38) хранит команды, выполняемые процессором, причем команды вызывают, при их исполнении, выполнение процессором:

определения мощности первичного сигнала синхронизации связи устройства с устройством (PD2DSS) (S104), передаваемого с помощью устройства (48) беспроводной

связи; и

установки мощности SD2DSS меньше, чем мощность PD2DSS.

10. Устройство (32) беспроводной связи по п. 9, в котором уровень мощности SD2DSS установлен меньше, чем мощность PD2DSS, при этом мощность SD2DSS устанавливается
5 меньше, чем мощность PD2DSS, посредством заданной или конфигурируемой величины смещения мощности.

11. Устройство (32) беспроводной связи по п. 9, в котором PD2DSS включает в себя последовательность Задова-Чу (ZC), а SD2DSS включает в себя M-последовательность.

12. Устройство (32) беспроводной связи по п. 9, в котором величина смещения
10 мощности определена автономно указанным устройством.

15

20

25

30

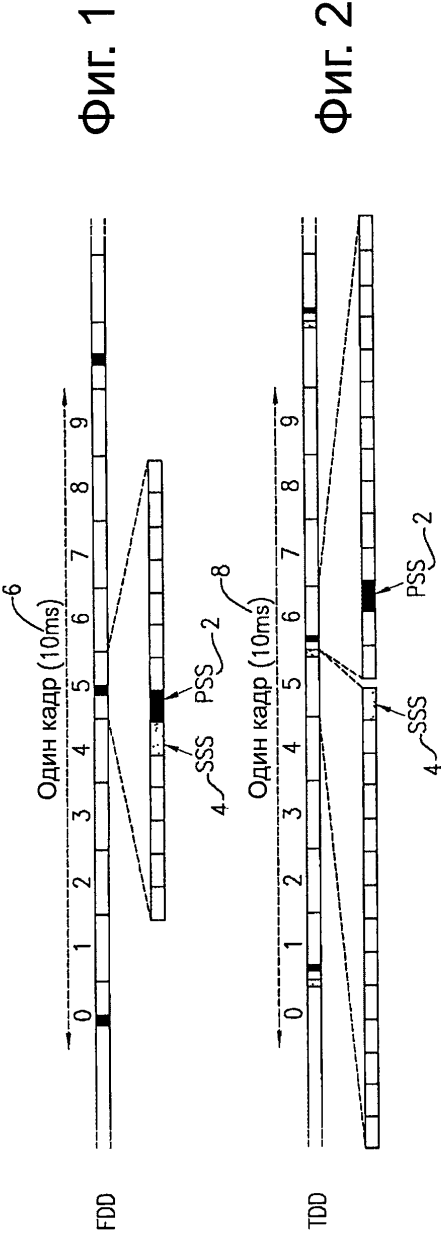
35

40

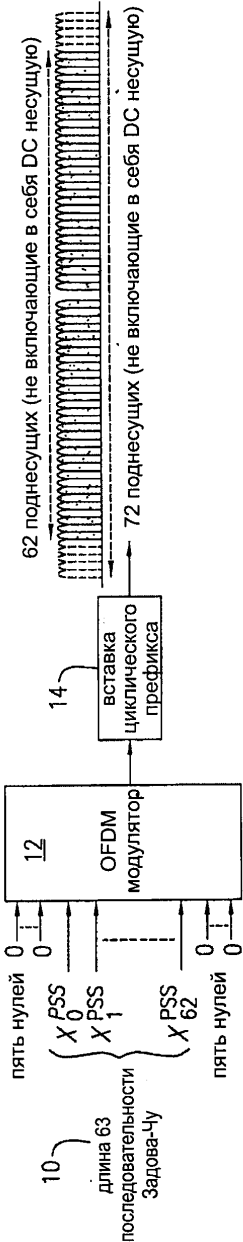
45

1

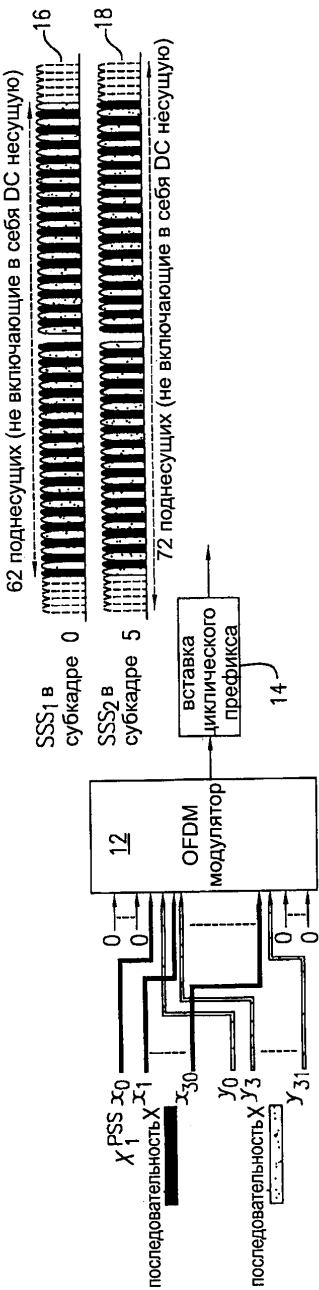
1/12



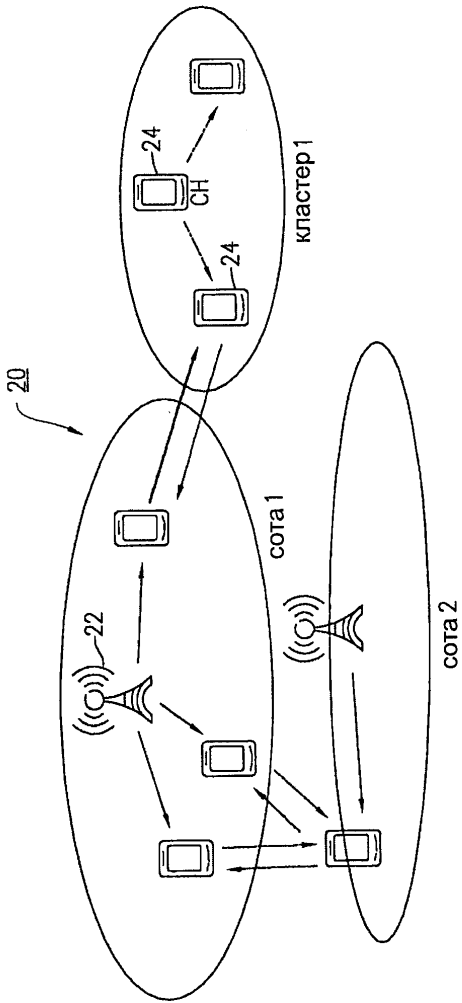
2



Фиг. 3

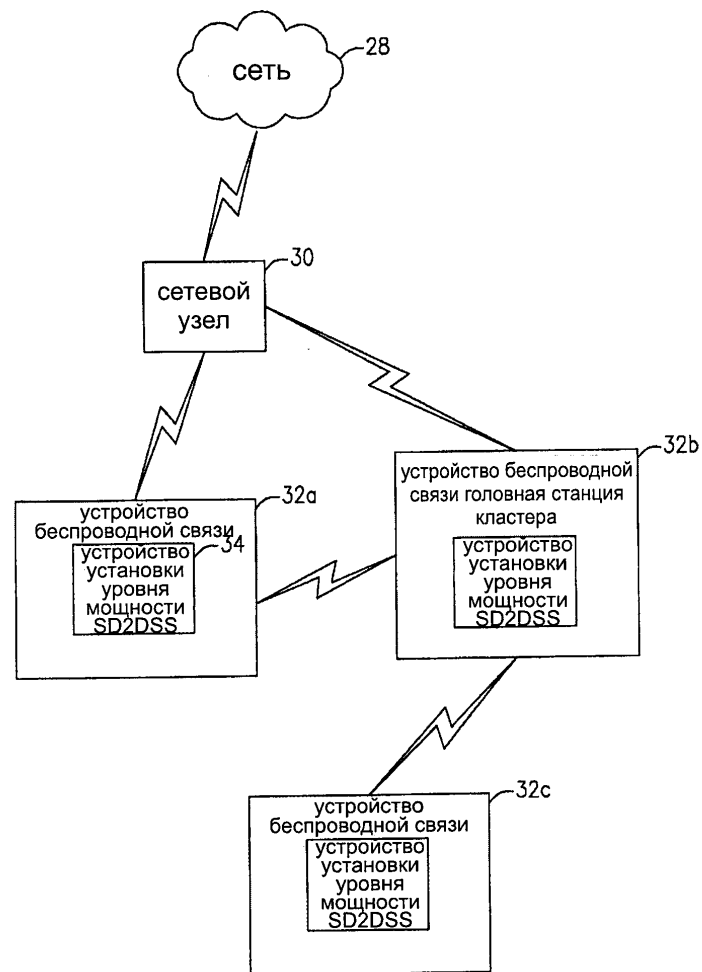


Фиг. 4



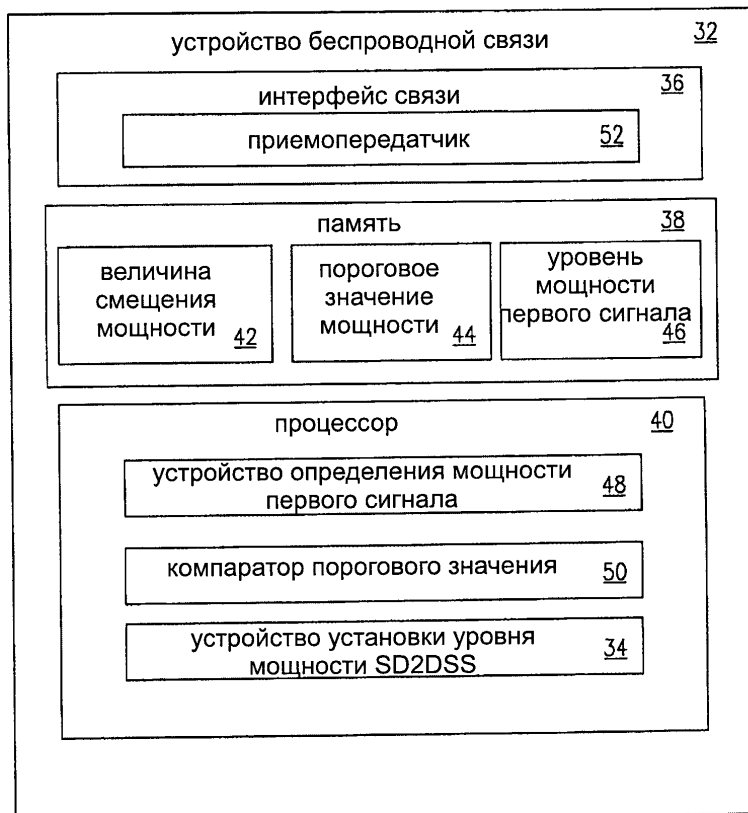
Фиг. 5

5/12

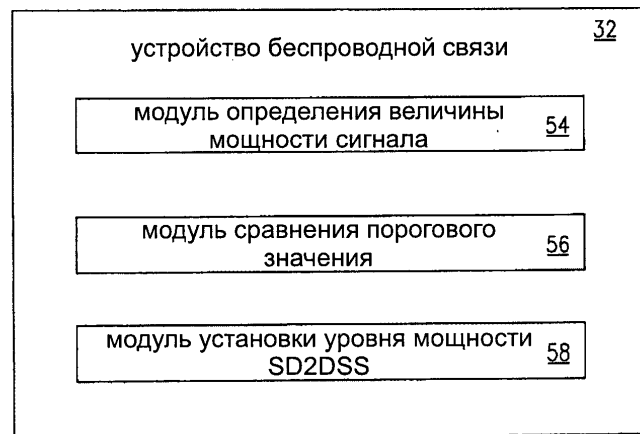


Фиг. 6

6/12

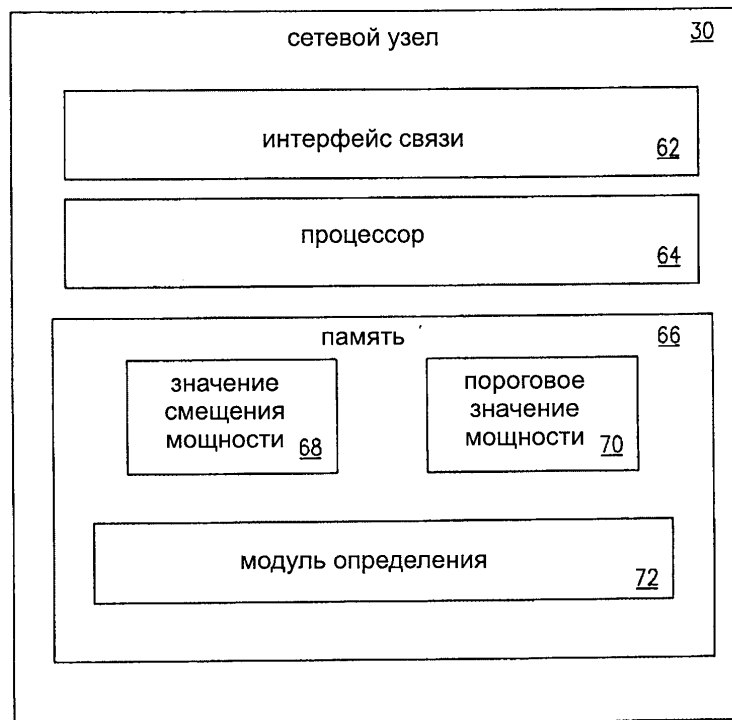


Фиг. 7



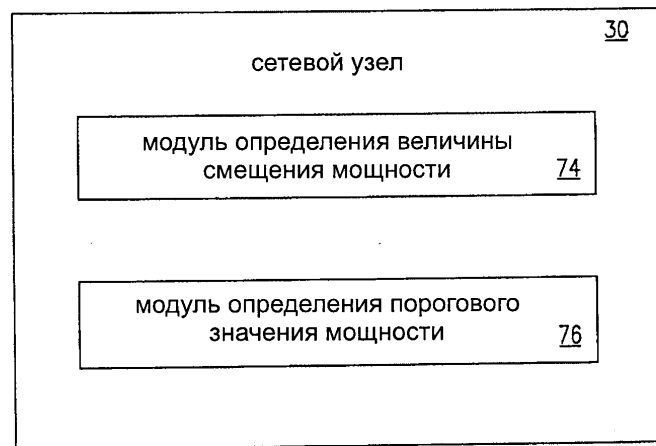
Фиг. 8

8/12



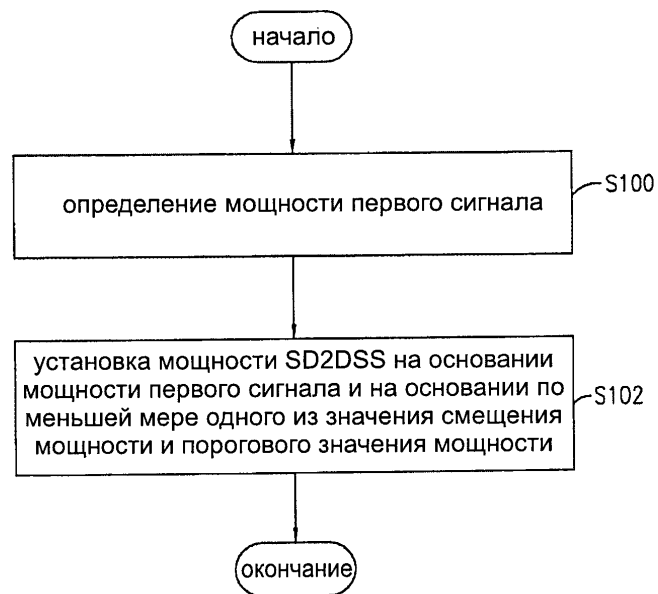
Фиг. 9

9/12



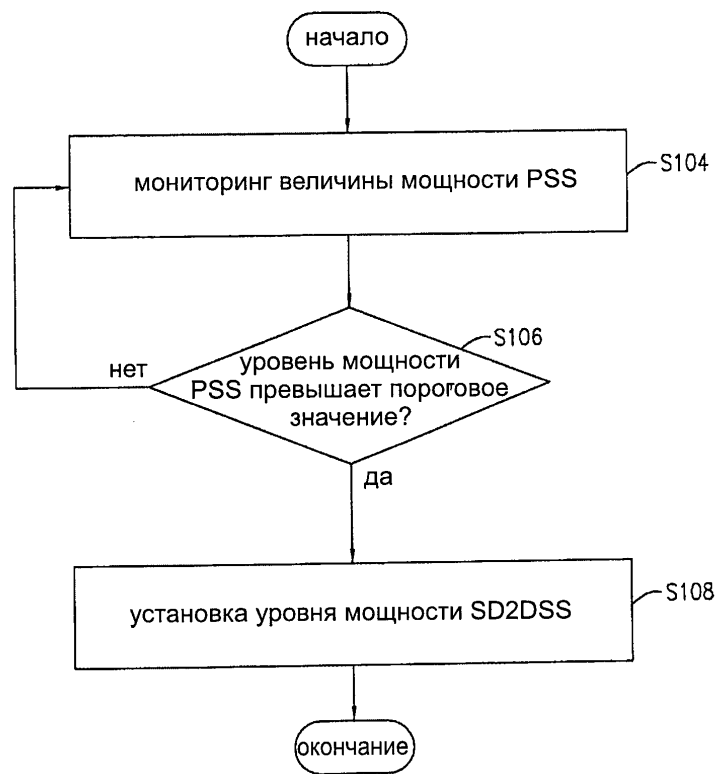
Фиг. 10

10/12



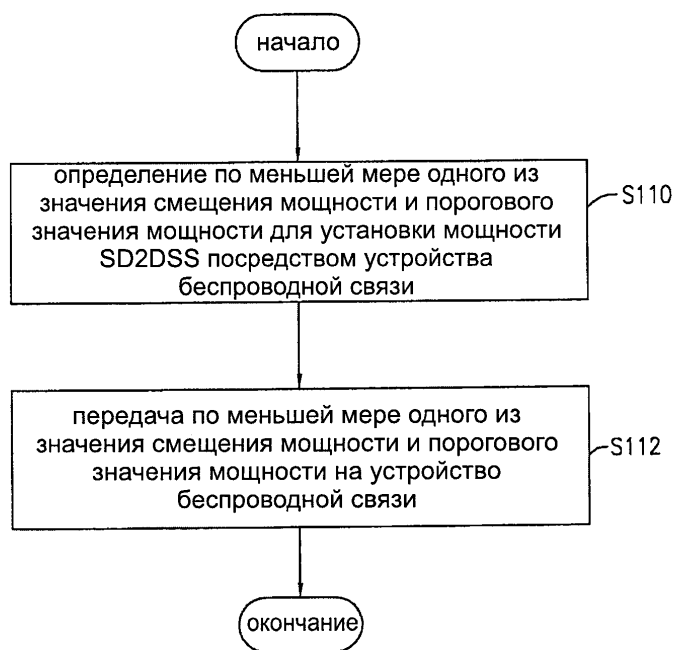
Фиг. 11

11/12



Фиг. 12

12/12



Фиг. 13