



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2010139424/07**, **11.03.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.03.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

18.03.2008 US 61/037,522

11.08.2008 US 12/189,505

11.08.2008 US 12/189,533

11.08.2008 US 12/189,619

11.08.2008 US 12/189,609

(43) Дата публикации заявки: **27.04.2012** Бюл. № 12

(45) Опубликовано: **27.02.2014** Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 5745485 A**, **28.04.1998**. **US 7085246 B1**, **01.08.2006**. **US 2004131125 A1**, **08.07.2004**. **RU 2160967 C2**, **20.12.2000**. **RU 2233033 C2**, **20.07.2004**. **SAVO GLISIC et al, Spread Spectrum CDMA systems for wireless communications, ARTECH HOUSE, 1997**. **CHUAN CHONG CHEN et al, Multiple delay capture probability and performance of DS-SS slotted ALOHA packet radio** (см. прод.)

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **18.10.2010**

(86) Заявка РСТ:
US 2009/036743 (11.03.2009)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/117284 (24.09.2009)

Адрес для переписки:
**191036, Санкт-Петербург, а/я 24,
"НЕВИНПАТ", пат.пов. А.В.Поликарпову**

(72) Автор(ы):

МАЙЕРС Теодор Дж. (US)

(73) Патентообладатель(и):

Он-Рэмп Уайэлесс, Инк. (US)

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ СВЯЗИ ЧЕРЕЗ ИНТЕРФЕЙС МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА СО СЛУЧАЙНОЙ ФАЗОЙ

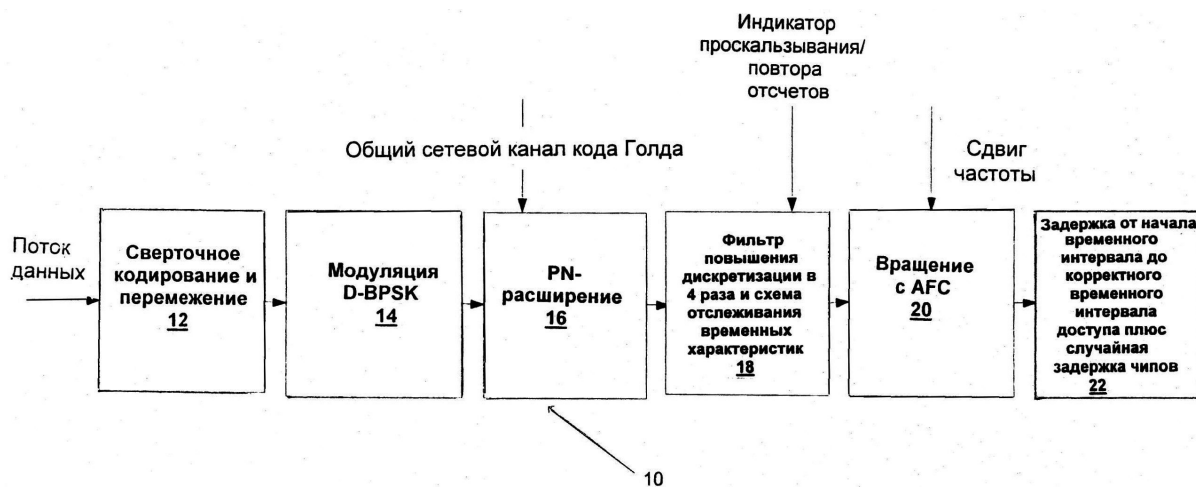
(57) Реферат:

Изобретение относится к области связи, в частности к системам и способам связи через интерфейс множественного доступа со случайной фазой. Техническим результатом

является повышение эффективности передачи и предотвращение коллизии одновременной передачи. Указанный технический результат достигается тем, что предложен способ связи через интерфейс множественного доступа,

который содержит прием первого сигнала от первого подключаемого блока, при этом первый сигнал расширен по спектру с использованием заранее заданного псевдошумового кода, а также содержит первые данные полезной нагрузки, при этом второй сигнал принимается от второго подключаемого блока, и он расширен по спектру с использованием упомянутого заранее заданного

псевдошумового кода, и содержит вторые данные полезной нагрузки. Первые данные полезной нагрузки из первого сигнала и вторые данные полезной нагрузки из второго сигнала по меньшей мере частично распознаются с помощью многоэлементного устройства сжатия спектра, расширенного псевдошумовым кодом. 3 н. и 17 з.п. ф-лы, 17 ил.



Фиг. 1

(56) (продолжение):

system, IEEE International Conference on Communications (ICC), Seoul, 16-20 May 2005, IEEE, vol.2, 16 May 2005, с.895-900.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

H04B 1/707 (2011.01)**H04W 74/08** (2009.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2010139424/07, 11.03.2009**(24) Effective date for property rights:
11.03.2009

Priority:

(30) Convention priority:

18.03.2008 US 61/037,522**11.08.2008 US 12/189,505****11.08.2008 US 12/189,533****11.08.2008 US 12/189,619****11.08.2008 US 12/189,609**(43) Application published: **27.04.2012 Bull. 12**(45) Date of publication: **27.02.2014 Bull. 6**(85) Commencement of national phase: **18.10.2010**(86) PCT application:
US 2009/036743 (11.03.2009)(87) PCT publication:
WO 2009/117284 (24.09.2009)

Mail address:

**191036, Sankt-Peterburg, a/ja 24, "NEVINPAT",
pat.pov. A.V.Polikarpovu**

(72) Inventor(s):

MAJERS Teodor Dzh. (US)

(73) Proprietor(s):

On-Rehmp Uajehless, Ink. (US)(54) **RANDOM PHASE MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION INTERFACE SYSTEM AND METHOD**

(57) Abstract:

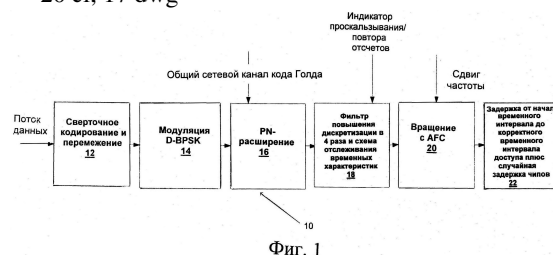
FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: disclosed is a method for communicating through a multiple access communication interface, which involves receiving a first signal from a first connected unit. The first signal is spectrum-spread using a predetermined pseudo-noise code, and further includes first payload data. A second signal is received from a second connected unit and is spectrum-spread using the predetermined pseudo-noise code and includes second payload data. The first payload data from the first signal and second payload data from the second signal

are identified at least in part with a multi-element device for compressing a spectrum spread by the pseudo-noise code.

EFFECT: high efficiency of transmission and preventing simultaneous transmission collision.

20 cl, 17 dwg



Фиг. 1

Область техники

[0001] Изобретение относится к области связи и, в частности, к системам и способам связи через интерфейс множественного доступа со случайной фазой.

Уровень техники

5 [0002] Для осуществления связи в сети с множеством пользователей был разработан различные способы модуляции, включая множественный доступ с кодовым разделением (CDMA, code division multiple access), множественный доступ с разделением по времени (TDMA, time division multiple access) и множественный доступ с разделением по частоте (FDMA, frequency division multiple access). Технология CDMA
10 является технологией расширения спектра, в которой используются псевдослучайные числовые последовательности для модуляции входных данных, несколько передатчиков, осуществляющих передачу с использованием такого сигнала, и ортогональные коды (коды Уолша) для корреляции различных каналов связи. В технологии TDMA используются временные интервалы для координации
15 нескольких передатчиков в восходящей линии связи, которые осуществляют передачу в одинаковых временных подынтервалах. Пользователи осуществляют передачу в быстрой последовательности друг за другом, при этом каждый из них использует свой собственный временной интервал, что позволяет нескольким станциям разделять одну и ту же среду передачи (например, радиочастотный канал), используя только часть общей доступной полосы пропускания. В технологии FDMA различным пользователям выделяются различные частоты радиоспектра.

[0003] Помимо способов модуляции, существуют протоколы, определяющие поведение сетевых устройств в том случае, когда два устройства пытаются
25 одновременно использовать канал передачи данных (так называемая коллизия). Протокол CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection, множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий) используется в сетях Ethernet для физического контроля трафика на линии в станциях, участвующих в связи. Если в
30 определенный момент времени передача не выполняется, то конкретная станция может выполнять передачу. Если две станции пытаются вести передачу одновременно, возникает коллизия, которая обнаруживается всеми задействованными в передаче станциями. По истечении случайного интервала времени конфликтующие станции снова пытаются начать передачу. Если снова
35 возникает коллизия, то временные интервалы, из которых случайно выбирается время ожидания, увеличиваются шаг за шагом. Данная процедура известна под названием “экспоненциальный откат”.

40 [0004] Существующие способы модуляции и предотвращения коллизий (включая описанные выше и другие известные технологии) обладают рядом присущих им недостатков, которые ограничивают возможности и функциональность использующих их систем связи.

Сущность изобретения

45 [0005] В примере осуществления настоящего изобретения используется интерфейс связи множественного доступа со случайной фазой. Этот интерфейс может подключаться к системам и устройствам, использующим способы модуляции с расширением спектра без применения ортогональных кодов.

50 [0006] Приводимый в примере интерфейс связи множественного доступа со случайной фазой служит для соединения систем и устройств, использующих способы модуляции с расширением спектра. Случайный выбор смещений чипов (или смещений синхронизации), используемый в качестве схемы множественного доступа,

позволяет учесть нескоординированную передачу данных без необходимости назначения уникального кода. Все пользователи осуществляют передачу, используя одинаковый псевдошумовой (PN, pseudo noise) код, для того чтобы можно было использовать многоэлементное устройство PN-сжатия в точке доступа. Если два сигнала принимаются в точке доступа с одним и тем же PN-смещением (или сумма PN-смещения с задержкой передачи в ряде чипов совпадает для двух или более сеансов передачи), то возникает “коллизия”, и становится невозможным демодулировать эти два или более сигналов. Постоянная рандомизация смещений синхронизации означает, что любые возможные “коллизии” будут происходить только в пределах данного кадра. Схема повторной передачи и новое рандомизированное смещение будут использоваться для выполнения следующей попытки.

[0007] В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения раскрывается передатчик, расположенный в подключаемом блоке (tag) восходящей линии связи, и способ передачи сигналов от подключаемого блока в точку доступа. Каждый подключаемый блок содержит свой собственный передатчик, который передает информацию в виде кадров. Кадр может быть сформирован из информации, передаваемой в канале с фиксированной скоростью передачи данных. Данные могут расширяться с использованием одинакового PN-кода и могут характеризоваться случайно выбранным смещением чипов. В передатчике также применяется вращение частоты и коррекция тактовой частоты отсчетов для обеспечения соответствия с генератором опорной тактовой частоты в точке доступа. Для формирования сети несколько подключаемых блоков связаны с одной точкой доступа. Каждый из подключаемых блоков осуществляет передачу информации с использованием одинакового псевдошумового кода наряду со случайно выбранным смещением чипов. Фаза случайно выбирается в каждом кадре в пределах большого количества чипов (то есть, 8192).

[0008] В другом варианте осуществления настоящего изобретения раскрывается передатчик в точке доступа нисходящей линии связи и способ передачи сигналов от точки доступа к подключаемым блокам. Передатчик точки доступа может быть реализован таким же образом, как и передатчики подключаемых блоков. Однако передатчик точки доступа использует уникальный PN-код для каждого подключаемого блока, с которым он выполняет связь. Использование различных PN-кодов для каждого подключаемого блока обеспечивает безопасность и дает возможность каждому подключаемому блоку игнорировать сигналы, предназначенные для других подключаемых блоков. Для обеспечения быстрой синхронизации кадры, переданные точкой доступа, также содержат преамбулу, состоящую приблизительно из 9 символов.

[0009] В другом варианте осуществления настоящего изобретения раскрывается демодулятор, расположенный в подключаемом блоке, и способ демодуляции сигналов, принятых подключаемым блоком. Для сигналов, принятых в подключаемом блоке, применяется устраняющее вращение умножение с автоматической регулировкой частоты (AFC, automatic frequency control). Устраняющее вращение умножение с AFC представляет собой 1-битовую комплексную операцию, в результате выполнения которой получается 1-битовый комплексный результат, благодаря чему оптимизируется количество логических элементов. Подключаемый блок использует многоэлементное устройство PN-сжатия, преимуществом которого является высокий уровень экономии

вычислительных ресурсов в 1-битовом тракте передачи данных.

[0010] В другом варианте осуществления настоящего изобретения раскрывается демодулятор, расположенный в точке доступа, и способ для демодуляции сигналов, принятых точкой доступа. Демодулятор точки доступа обладает емкостью,
5 позволяющей одновременно демодулировать несколько тысяч или более каналов от подключаемых блоков. Для демодуляции такого большого количества каналов демодулятор точки доступа содержит многоэлементное устройство PN-сжатия.

[0011] В другом примере осуществления настоящего изобретения раскрывается
10 процедура синхронизации подключаемого блока с задающим сигналом синхронизации точки доступа. Точка доступа периодически передает широковещательный кадр. В “холодном” режиме синхронизации подключаемый блок использует устройство PN-сжатия для анализа широковещательных кадров и идентификации задающего тактового сигнала точки доступа. Предполагается, что
15 “холодный” режим синхронизации устанавливается один раз, когда подключаемый блок впервые включается в состав системы. После начальной “холодной” синхронизации подключаемый блок может осуществлять синхронизацию в “теплом” режиме при каждом переходе из неактивного состояния в состояние передачи или приема сигнала. Синхронизация в “теплом” режиме потребляет меньшую мощность, чем в синхронизация “холодном” режиме.

[0012] По меньшей мере в одном варианте осуществления настоящего изобретения каждый подключаемый блок отдельно генерирует PN-код. Код Голда представляет собой пример PN-кода, который является параметризуемым, для того
25 чтобы каждый пользователь имел свой собственный код. Таким образом, каждому конкретному пользователю доступны только предназначенные для него данные. Благодаря использованию уникальных PN-кодов подключаемый блок обрабатывает только свои собственные данные.

[0013] Вариант осуществления способа связи через интерфейс множественного
30 доступа включает прием первого сигнала от первого подключаемого блока, при этом первый сигнал расширен по спектру с использованием заранее заданного псевдошумового кода, а также содержит первые данные полезной нагрузки. Второй сигнал принимается от второго подключаемого блока. Второй сигнал расширен по
35 спектру с использованием упомянутого заранее заданного PN-кода и содержит вторые данные полезной нагрузки. Первые данные полезной нагрузки из первого сигнала по меньшей мере частично распознают с помощью многоэлементного устройства PN-сжатия. Вторые данные полезной нагрузки из второго сигнала также по меньшей мере частично распознают с помощью упомянутого многоэлементного
40 устройства PN-сжатия.

[0014] Вариант осуществления системы связи через интерфейс множественного доступа включает первый подключаемый блок, второй подключаемый блок и точку
45 доступа. Первый подключаемый блок содержит первый передатчик, выполненный с возможностью передачи первых данных полезной нагрузки в первом сигнале, при этом первый сигнал расширяется по спектру с использованием заранее заданного псевдошумового кода. Второй подключаемый блок содержит второй передатчик, выполненный с возможностью передачи вторых данных полезной нагрузки во
50 втором сигнале, при этом второй сигнал расширяется по спектру с использованием упомянутого заранее заданного PN-кода. Точка доступа осуществляет связь с первым и вторым подключаемыми блоками и содержит приемник и многоэлементное устройство сжатия спектра, расширенного псевдошумовым кодом.

Приемник выполнен с возможностью приема первого и второго сигналов. Многоэлементное устройство сжатия спектра выполнено с возможностью сжатия первого и второго сигналов.

5 [0015] Согласно варианту осуществления настоящего изобретения точка доступа для использования в системе связи с множественным доступом содержит процессор, приемник, связанный с процессором, и передатчик, связанный с процессором. Приемник выполнен с возможностью приема первого сигнала от первого подключаемого блока, при этом первый сигнал содержит первые данные полезной 10 нагрузки и расширен по спектру с использованием заранее заданного псевдошумового кода. Приемник также выполнен с возможностью приема второго сигнала от второго подключаемого блока, при этом второй сигнал содержит вторые данные полезной нагрузки и расширен по спектру с использованием упомянутого заранее заданного PN-кода. Передатчик выполнен с возможностью передачи 15 третьего сигнала в первый подключаемый блок, при этом третий сигнал расширяется по спектру с помощью второго PN-кода, причем второй PN-код специфичен для первого подключаемого блока.

[0016] Эти и другие признаки, аспекты и преимущества настоящего изобретения 20 станут ясными из последующего описания, приложенной формулы изобретения и примеров осуществления изобретения, проиллюстрированных с помощью чертежей, краткое описание которых приводится ниже.

Краткое описание чертежей

25 [0017] На фиг.1 показана схема, иллюстрирующая передатчик восходящей линии связи в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

[0018] На фиг.2 показана схема, иллюстрирующая передатчик нисходящей линии связи в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

30 [0019] На фиг.3 показана схема, иллюстрирующая структуру и назначение временных интервалов в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

[0020] На фиг.4 показана схема, иллюстрирующая многоэлементное устройство PN-сжатия в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

35 [0021] На фиг.5 в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения показана блок-схема алгоритма выполнения операций в подключаемом блоке, обрабатывающем данные широкополосного канала в режиме холодного запуска.

40 [0022] На фиг.6 в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения показана блок-схема алгоритма выполнения операций в подключаемом блоке, обрабатывающем данные выделенного канала в режиме теплого запуска.

[0023] На фиг.7 показана схема, иллюстрирующая тракт передачи принимаемых подключаемым блоком данных в соответствии с примером осуществления 45 настоящего изобретения.

[0024] На фиг.8 показана схема, иллюстрирующая процедуру отслеживания временных характеристик в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

50 [0025] На фиг.9 показана схема, иллюстрирующая вращение с AFC (автоматическая регулировка частоты) в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

[0026] На фиг.10 показана схема, иллюстрирующая выделенная ветвь связи в

соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

[0027] На фиг.11 в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения показана блок-схема алгоритма выполнения операций в процессе обработки точкой доступа принимаемых данных.

[0028] На фиг.12 показана схема, иллюстрирующая тракт принимаемых точкой доступа данных в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

[0029] На фиг.13 показана схема, иллюстрирующая процедуру асинхронной начальной передачи данных подключаемым блоком в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

[0030] На фиг.14 в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения показана схема, иллюстрирующая взаимодействие между точкой доступа и подключаемым блоком в режиме с выделением временных интервалов.

[0031] На фиг.15 показана схема, иллюстрирующая передачу данных между точкой доступа и подключаемым блоком в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения.

[0032] На фиг.16 показана схема, иллюстрирующая ячеистую сеть, сформированную устройствами RPLMA.

[0033] На фиг.17 показана схема, иллюстрирующая связь микроповторителя с ячеистой сетью, сформированной устройствами RPLMA.

Подробное описание изобретения

[0034] Варианты осуществления настоящего изобретения описываются ниже со ссылкой на прилагаемые чертежи. Следует отметить, что в последующем описании приводятся примеры осуществления настоящего изобретения, которые не ограничивают объем изобретения, определенный прилагаемой формулой изобретения.

[0035] На фиг.1 показан передатчик 10 восходящей линии связи, который содержит такие блоки как сверточный кодер, модуль перемежения, модулятор, псевдошумовой расширитель (PN-расширитель), фильтр, банк ответвлений, вращатель с автоматической регулировкой частоты и другие подобные блоки. Эти устройства выполняют операции, показанные в блоках 12, 14, 16, 18, 20 и 22. В тракте передачи передатчика 10 восходящей линии связи передается закодированный сигнал с расширенным спектром. В примере осуществления настоящего изобретения передатчик 10 восходящей линии связи может входить в состав подключаемого блока, связанного с точкой доступа наряду с другими подключаемыми блоками с использованием демодулированных каналов связи. В зависимости от конкретного варианта осуществления настоящего изобретения меньшее количество операций или другие операции могут выполняться передатчиком 10 восходящей линии связи. Порядок операций также может быть различным. В данном контексте подключаемый блок может обозначать любое устройство связи, выполненное с возможностью приема сигналов из точки доступа и/или передачи сигналов в точку доступа. Точка доступа может обозначать любое устройство связи, выполненное с возможностью одновременного выполнения связи с несколькими подключаемыми блоками. В одном из вариантов осуществления изобретения в качестве подключаемых блоков могут выступать мобильные маломощные устройства, которые работают от батареи или другого аккумуляторного источника питания, а точка доступа может быть в центральном местоположении и подключаться к розетке сети электропитания или питаться от генератора. В альтернативном варианте подключаемые блоки могут подключаться к розетке и/или точка доступа

может питаться от батареи или другого аккумуляторного источника питания.

[0036] В блоке 12 поток данных принимается сверточным кодером и модулем перемежения. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения потоком данных являются 128 битов, включая преамбулу. В альтернативном варианте могут использоваться потоки данных других размеров. После приема поток данных кодируется с помощью сверточного кодера. В примере осуществления настоящего изобретения поток данных может кодироваться со скоростью $\frac{1}{2}$. В альтернативном варианте могут использоваться другие скорости. К потоку данных также может применяться перемежение с использованием модуля перемежения. Закодированный поток символов подается в блок 14, в котором для модуляции закодированного потока символов используется модулятор дифференциальной двоичной фазовой манипуляции (D-BPSK, differential binary phase shift keying) сигнала. В альтернативных вариантах осуществления настоящего изобретения могут использоваться другие схемы модуляции. В блоке 16 модулированный поток подается в PN-расширитель. В примере осуществления настоящего изобретения PN-расширитель может использовать общий сетевой канал кода Голда с выбранным коэффициентом расширения. Коэффициент расширения может быть членом набора {64, 128, 256, ..., 8192}. В альтернативном варианте может использоваться любой другой код и/или коэффициент расширения. В каждом из подключаемых блоков при заданном коэффициенте расширения осуществляется расширение спектра с использованием одинакового PN-кода со случайно выбранным смещением чипов. Чем больше диапазон возможных случайных смещений чипов, тем больше вероятность того, что конкретный кадр не будет конфликтовать (или, другими словами, не будет иметь одинаковое временное смещение чипов в точке доступа) с другим кадром от другого передатчика. Вероятность коллизии в пределах приближения к пропускной способности может становиться заметной примерно 10% или менее) и может устраняться посредством повторной передачи того же кадра с другим случайным смещением. Ниже более подробно описывается PN-расширитель со ссылкой на фиг.4. В примере осуществления настоящего изобретения на выходе блока 18 может поддерживаться скорость, которая соответствует битовому потоку, равная 1 мегачипу в секунду (Mcps). В альтернативном варианте могут использоваться другие значения скорости.

[0037] В блоке 18 выполняется повышающая дискретизация с помощью фильтра с четырехкратным повышением дискретизации, и логическая схема отслеживания временных характеристик используется для обеспечения для всех кадров одинаковой частоты дискретизации, согласующейся с опорной частотой точки доступа. Блок 18 имеет вход для индикатора проскальзывания/повтора отсчетов. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения выход блока 18 может иметь фактическую частоту, равную примерно 4 МГц. В блоке 20 выполняется вращение с автоматической регулировкой частоты AFC, включая сдвиг частоты для установления соответствия со смещением синхронизации в точке доступа, для обеспечения того, что все кадры от всех пользователей находятся в пределах одной частотной гипотезы. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения выход блока 20 может иметь комплексную частоту, равную приблизительно 4 МГц. В блоке 22 устанавливается задержка от начального временного интервала до появления корректного временного интервала доступа. Кроме того, для сигнала производится задержка чипов случайной величины. В примере осуществления настоящего изобретения интервал случайной задержки чипов может находиться в

диапазоне от 0 до величины коэффициента расширения без единицы. В альтернативном варианте может использоваться другая задержка чипов со случайным значением. Доступ к временному интервалу может быть описан сочетанием $A(ij)$, в котором i относится к коэффициенту расширения как $2^{(13-i)}$, а j представляет собой номер подынтервала, соответствующий неперекрывающимся временным интервалам. В зависимости от выбранного коэффициента расширения обычно существует несколько возможностей передачи в заданном временном интервале. Для восходящей линии связи временной интервал доступа может быть выбран произвольно наряду со смещением чипов в диапазоне от 0 до значения, равного коэффициенту расширения без единицы. Благодаря этому вероятность коллизий между пользователями в восходящей линии связи минимизируется, в то же время оставляя возможность повторного выбора в случаях возникновения коллизии. После задержки сигнал может передаваться в точку доступа.

[0038] На фиг.2 показан передатчик 30 нисходящей линии связи, который содержит такие устройства как сверточный кодер, модуль перемежения, модулятор, псевдошумовой расширитель, фильтр, банк ответвлений и другие подобные блоки. С помощью передатчика 30 точка доступа осуществляет передачу по нескольким каналам, каждый из которых предназначен для определенного подключаемого блока или пользователя. Эти устройства выполняют действия, обозначенные в блоках с 32 по 54. В блоках с 32 по 40 и с 42 по 50 представлены различные тракты передачи данных, которые могут быть дублированы для создания дополнительных потоков данных. В примере осуществления настоящего изобретения в блоках 32-38 могут выполняться операции, сходные с теми, что описаны со ссылкой на фиг.1 для первого потока данных. Таким же образом, в блоках 42-48 могут выполняться операции, сходные с теми, что описаны со ссылкой на фиг.1 для n -го потока данных, при этом n может принимать любое значение. На вход блока 36 может поступать код Голда, специфичный для подключаемого блока, который принимает первый поток данных, а на вход блока 46 может поступать код Голда, специфичный для подключаемого блока, который принимает n -ый поток данных. В альтернативном варианте для расширения первого потока данных и/или n -ого потока данных могут использоваться другие коды, такие как широкополосный код Голда, не код Голда или иной код. Выходные сигналы блока 38 и/или блока 48 могут быть умножены на весовые коэффициенты в блоках 40 и 50 в том случае, если уровни мощности сигналов в каналах, соответствующих первому потоку данных и n -ому потоку данных, различны. После умножения на весовые коэффициенты тракты суммируются в блоке 52. Также в блоке 52 аппаратным способом все положительные числа преобразуются в 0, а все отрицательные - в 1. В альтернативном варианте может реализовываться другое аппаратное решение. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения выход блока 52 может иметь скорость, которая соответствует битовому потоку, равную 10 Mcps . В альтернативном варианте могут использоваться другие значения скорости. Для выходного суммарного сигнала блока 52 в блоке 54 выполняется повышающая дискретизация с помощью фильтра с четырехкратным повышением дискретизации чипов. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения выход блока 54 может иметь фактическую частоту, равную 40 МГц. В альтернативном варианте могут использоваться другие частоты. На чертеже не показан процесс передачи на смежной частоте, то есть один набор широкополосных кадров с максимальным коэффициентом расширения в нисходящей линии связи, равным 2048.

В альтернативном варианте может использоваться другой максимальный коэффициент расширения в нисходящей линии связи.

[0039] На фиг.3 показана структура и назначение временных интервалов. По меньшей мере в одном варианте осуществления настоящего изобретения поток данных 70 содержит временной интервал 72, временной интервал 74 и временной интервал 76. Временной интервал 72 служит для связи точки доступа AP с подключаемыми блоками, временной интервал 74 служит для связи подключаемых блоков с точкой доступа AP, временной интервал 76 - для связи точки доступа AP с подключаемыми блоками. В примере осуществления настоящего изобретения длительность каждого из временных интервалов может составлять 2,1 секунды. В альтернативном варианте может использоваться другая длительность, и/или различные временные интервалы могут отличаться по длительности. Поток данных 70 может быть реализован с помощью полудуплексной схемы связи такой, что в любой заданный момент времени либо точка доступа AP передает, а подключаемые блоки принимают информацию, либо подключаемые блоки передают, а точка доступа AP принимает информацию. В альтернативных вариантах осуществления настоящего изобретения могут использоваться другие схемы связи. Как показано на фиг.3, канал 80 передачи данных иллюстрирует опции выигрыша от обработки для данных во временном интервале 72. Если канал данных устанавливается при определенном значении выигрыша от обработки, то подключаемому блоку необходимо только приготовиться к приему (в режиме передачи от точки доступа AP к подключаемым блокам) в течение временного интервала с соответствующим значением выигрыша от обработки. В режиме передачи процесс выбора временного интервала управляет передачей от подключаемого блока в точку доступа таким образом, чтобы подключаемый блок мог минимизировать свое время в режиме потребления мощности передачи. Например, для выигрыша от обработки, равного 18 дБ, необходим временной интервал длительностью лишь 1,6 мс (A7,0). Канал 82 передачи данных иллюстрирует опции выигрыша от обработки для данных во временном интервале 74. Как видно на чертеже, мощность, используемая подключаемым блоком, может выбираться таким образом, чтобы каждый канал данных поступал в точку доступа AP с одинаковым уровнем мощности.

[0040] Существует симметрия между обработкой большого количества одновременно поступающих сигналов на стороне точки доступа AP и обработкой относительно небольшого количества сигналов на стороне подключаемого блока. Автоматическая регулировка частоты, временной отслеживаемый сдвиг и кадровая синхронизация известны на стороне точки доступа AP, поскольку точка доступа AP задает эти параметры. Однако параметры регулировки AFC, временного отслеживаемого сдвига и кадровой синхронизации могут определяться в процессе синхронизации на стороне подключаемого блока. Многоэлементное устройство PN-сжатия выполняет грубую обработку, связанную с обоими объектами, являющуюся эффективной реализацией для анализа захвата синхронизации/демодуляции. Другой аспект этого процесса заключается в том, что данная энергоемкая схема (в активном режиме), хотя и при постоянной работе в точке доступа AP (что не существенно, поскольку точка доступа может быть включена в розетку), работает только при синхронизации подключаемого блока в "холодном" режиме, что должно происходить редко. "Холодный" и "теплый" режимы синхронизации будут рассмотрены более подробно ниже со ссылкой на фиг.5 и 6, соответственно.

[0041] На фиг.4 показано многоэлементное устройство PN-сжатия, который облегчает как прием одного сигнала в подключаемом блоке, так и грубую демодуляцию нескольких сигналов в точке доступа AP. В примере осуществления настоящего изобретения многоэлементное устройство PN-сжатия может

одновременно выполнять 1-битовое скалярное произведение нескольких гипотез синхронизации, разделенными одним чипом.

[0042] Основным элементом PN-сжатия может быть простой счетчик, который выполняет или не выполняет инкрементирование по каждому тактовому сигналу в зависимости от того, поступает ли на вход 0 или 1. Поскольку это тракт передачи комплексных данных, имеются два счетчика: один для канала I (синфазный) и один для канала Q (квадратурный). Умножение на комплексную экспоненту обычно выполняется с помощью набора из 4 достаточно больших скалярных умножителей (обычно 4×1000 логических элементов), связанных с комплексной показательной таблицей. В отличие от этого, однобитовый комплексный умножитель обычно представляет собой простую таблицу истинности, такую как таблица, например, представленная ниже, в которой отрицательные значения означают инверсию (0->1 и 1->0). Эта таблица истинности может быть реализована с помощью всего лишь нескольких логических элементов.

Фаза	0	1	2	3
I	I	-Q	-I	Q
Q	Q	I	-Q	-I

[0043] На фиг.4 показано многоэлементное устройство 100 PN-сжатия. Для выполнения комплексной операции сжатия может использоваться множество экземпляров (например, 256 или более в одной реализации) пар счетчиков. В многоэлементное устройство 100 PN-сжатия могут подаваться данные с чиповой скоростью, при этом смежные экземпляры элементов 102, 104 и 106 PN-сжатия работают в соответствии с гипотезами синхронизации, разделенными одним чипом. 1-битовые комплексные данные посылаются из блока 114 в элементы 102, 104 и 106, в которых они объединяются с PN-сигналом от PN-генератора 110. PN-генератор 110 сигнала может представлять собой аппаратное устройство, которое выводит ту же последовательность нулей и единиц, с помощью которой точка доступа AP расширяет спектр данных. В случае элемента 102 данные с устраненным вращением объединяются (более точно, выполняется 1-битовое комплексное умножение) с PN-сигналом в объединителе 122a. Действительная и мнимая части этого объединения отдельно подаются на входы счетчиков 118a и 120a. Счетчики 118a и 120a сдвигают битовый поток при приеме сигнала 112 сброса. Более точно, данные в счетчиках действительны только перед сигналом сброса. Сигнал сброса обнуляет оба счетчика. Мультиплексор 108 позволяет выводить данные текущих действительных счетчиков для тех ветвей, которые уникально закончили свою операцию сжатия в этом конкретном тактовом интервале. Другие элементы многоэлементного устройства 100 PN-сжатия работают аналогичным образом. Элемент 104 принимает из блока 114 данные с устраненным вращением и объединяет их с PN-сигналом после задержки, устанавливаемой блоком 116a задержки в элементе 102. Объединение подается на счетчики 118b и 120b, которые осуществляют сдвиг при поступлении сигнала 112 сброса с задержкой, установленной блоком 124a задержки. Таким же образом, элемент 106 принимает из блока 114 данные с устраненным вращением и объединяет их с PN-сигналом после задержки, устанавливаемой блоком 116b

задержки в элементе 104. Объединение подается на счетчики 118с и 120с, которые осуществляют сдвиг при поступлении сигнала 112 сброса с задержкой, установленной блоком 124b задержки.

[0044] После ряда тактовых отсчетов, соответствующих коэффициенту расширения, элемент 102 PN-сжатия содержит действительные данные, которые выбираются для вывода мультиплексором 108. После этого в каждом тактовом отсчете доступен смежный элемент 104 или 106 сжатия до тех пор, пока все данные не будут выведены, что может произойти в течение ряда тактовых отсчетов, соответствующих коэффициенту расширения плюс количество экземпляров PN-сжатия. PN-код, который управляет работой этого механизма, может представлять собой код Голда, параметризованный с помощью значения. В альтернативных вариантах осуществления настоящего изобретения могут использоваться другие PN-коды.

[0045] На фиг.5 показаны операции, выполняемые модемом подключаемого блока, обрабатывающим широкополосный канал, для демодуляции сигнала, переданного точкой доступа. Кроме того, в зависимости от конкретного варианта осуществления может выполняться меньшее количество операций, или эти операции могут отличаться от описываемых. Порядок операций также может отличаться от показанного на чертежах и описанного в документе.

[0046] В момент начального включения подключаемого блока параметры, относящиеся к форме сигнала, неизвестны, за исключением PN-последовательности широкополосного канала (например, конкретного кода Голда или другого параметра кода). Кроме того, подключаемый блок может не знать с достаточной точностью величину относительного сдвига частоты между точкой доступа AP и подключаемым блоком вследствие расхождения частот тактовых генераторов точки доступа AP и подключаемого блока. На фиг.5 показан режим сканирования, в котором диапазон сдвига частоты между точкой доступа AP и подключаемым блоком выражен в единицах ppm (миллионные доли). В ходе выполнения операции 150 выполняется итерация для двух временных интервалов для того, чтобы обеспечить настройку подключаемого блока на широкополосный канал. Например, обработка может начаться асинхронно по отношению к синхронизации временных интервалов. Во время анализа одной половины гипотез широкополосный канал может быть активен, а во время анализа второй половины гипотез широкополосный канал может находиться в неактивном состоянии. При выполнении первой итерации все гипотезы могут анализироваться с использованием первого варианта синхронизации временных интервалов с асинхронной начальной точкой. Если при первой итерации энергия не обнаруживается, то выполняется вторая итерация. При выполнении второй итерации асинхронная начальная точка может иметь смещение в один временной интервал от асинхронной начальной точки, используемой при первой итерации. Таким образом, гипотезы, проанализированные в период нахождения широкополосного канала в активном состоянии, могут анализироваться в случае активности широкополосного канала. После обнаружения энергии подключаемый блок может настроиться на широкополосный канал. В примере осуществления настоящего изобретения операция 150 может представлять начальную точку для "холодного" режима синхронизации. При выполнении операции 152 инициализируется грубая автоматическая регулировка частоты. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения это начальное значение

устанавливается равным наибольшей отрицательной величине, например, смещению -10 ppm . С помощью известной сгенерированной посредством кода Голда PN-последовательности для широкополосного канала при выполнении операции 154 вычисляются некогерентные метрики для всех $S \times 4$ распределенных гипотез для заданной гипотезы грубой регулировки AFC. Например, если коэффициент расширения равен 2048, то может быть вычислена некогерентная метрика для 8192 гипотез.

[0047] При выполнении операций 156 и 158 гипотеза грубой регулировки AFC инкрементируется до тех пор, пока не будет достигнут конец диапазона ppm . Для каждой гипотезы грубой регулировки AFC используется изображенное на фиг.7 аппаратное устройство для отмены сдвига частоты, представленного текущей гипотезой. Многоэлементное устройство PN-сжатия используется для генерации выходного сжатого сигнала из 8 последовательных символов. В альтернативном варианте может использоваться другое количество символов. Затем рассчитывается некогерентная сумма этих 8 символов. Набор из N (8 в одном из вариантов осуществления настоящего изобретения) основных метрик совместно со связанными с ними параметрами хранится в структуре данных. Как показано в алгоритме, представленном на фиг.5, весь диапазон неточности тактового генератора (в ppm) совместно со всеми $\text{чип} \times 4$ гипотезами синхронизации анализируется в предположении, что выигрышная (то есть, истинная) гипотеза будет представлена в структуре данных. Вместе с наиболее истинной гипотезой обычно становится меньше многолучевых отражений, смежных частотных гипотез грубой регулировки AFC, в которых еще присутствует значительная аккумуляция энергии, а также полностью ложных гипотез, которые сформировали неправильно большие метрики из-за дисперсии шума.

[0048] Некогерентные метрики для всех $\text{чип} \times 4$ гипотез синхронизации для каждой грубой регулировки AFC могут быть связанными со структурой данных. При выполнении операции 160 в структуре данных отслеживаются наибольшие некогерентные метрики (например, значение грубой регулировки AFC, $\text{чип} \times 4$ временных гипотез, значение некогерентной метрики). “Окончательные значения” назначаются N выделенным ветвям (finger) при выполнении операции 162. Каждая ветвь может быть уникально настроена с помощью временного значения “ $\text{чип} \times 4$ ” и гипотезы грубой регулировки AFC, которая не зависит от текущей гипотезы грубой регулировки AFC, управляющей многоэлементным устройством PN-сжатия. Поскольку параметры кадровой синхронизации изначально неизвестны, предполагается, что каждый сжатый символ, который выводится выделенной ветвью, должен быть последним в кадре. Таким образом, 256 буферизированных символов подвергаются дифференциальной демодуляции и дополнительно обрабатываются в течение ряда итераций, основанных на умножении на постоянную комплексную величину для выполнения точной коррекции AFC, как показано в рамках операций 164 и 166. Результат операции 164 может представлять собой векторное комплексное произведение от каждой выделенной ветви. В ходе выполнения операции 166 посимвольное умножение на постоянную комплексную величину вращения (определенную гипотезой точной регулировки AFC) может итеративно применяться к постулированному кадру информации для определения того, какой (при наличии) выбор постоянных комплексных величин вращения позволяет обнаружить кадр, который проходит контроль циклическим избыточным кодом (CRC, cyclic redundancy check). Это может быть грубая операция, в

соответствии с которой контроль циклическим избыточным кодом (CRC) может выполняться для каждой гипотезы. Для любого действительного значения CRC полезная нагрузка сигнала может посылаться в MAC, и сетевые параметры могут рассматриваться как известные параметры.

[0049] При выполнении операции 168 испытываются другие гипотезы синхронизации временных интервалов. В примере осуществления настоящего изобретения гипотезы грубой регулировки AFC, связанные с наиболее успешными значениями CRC, номинально могут являться начальными гипотезами грубой регулировки AFC. После анализа всего диапазона гипотез грубой регулировки AFC подключаемый блок отмечает переменную, называемую Nominal_Coarse_AFC, которая отображает существенную информацию о состоянии, используемую в последующих транзакциях, что значительно сужает диапазон поиска гипотезы грубой регулировки AFC, поскольку варьирование отклонения ppm тактового генератора гораздо больше, чем уход частоты генератора в течение примерно минуты.

[0050] На фиг.6 показаны операции, выполняемые подключаемым блоком, обрабатывающим выделенный канал при “теплом” запуске, в процессе которого известна существенная информация о состоянии. Например, могут быть известны параметры кадровой синхронизации, и может анализироваться в значительной степени более узкий диапазон гипотезы грубой регулировки AFC. Модем начинает обработку достаточно рано, так чтобы действительные назначения ветвей выполнялись перед завершением преамбулы, состоящей из 9 символов. В альтернативном варианте может использоваться любое другое количество символов.

[0051] При выполнении операции 200 не требуется выполнять итерацию в течение двух гипотез синхронизации интервалов, поскольку известны параметры кадровой синхронизации. Вместо широковещательного канала используется выделенный канал. При выполнении операции 202 сканируется гипотеза грубой регулировки AFC.

В примере осуществления настоящего изобретения гипотеза грубой регулировки AFC может сканироваться в небольшом диапазоне для вычисления небольшого ухода частоты с момента последнего доступа. С помощью известной сгенерированной посредством кода Голда PN-последовательности, уникальной для подключаемого блока, при выполнении операции 204 вычисляется некогерентная метрика для всех “чип × 4” распределенных гипотез. При выполнении операций 206 и 208 гипотеза грубой регулировки AFC инкрементируется до тех пор, пока не будет достигнут конец малого диапазона ppm. При выполнении операции 210 в структуре данных отслеживаются наибольшие некогерентные метрики (например, грубое значение регулировки AFC, чип × 4 гипотез синхронизации, значение некогерентной метрики и т.д.). В процессе выполнения операции 212 на основе структуры данных назначаются выделенные ветви. При выполнении операции 214 осуществляется векторное произведение с использованием текущего и предыдущего символов DBPSK. Результат операции 214 может представлять собой комплексное векторное произведение от каждой выделенной ветви. При выполнении операции 216 выполняется перемежение кадров и декодирование. Для любого действительного значения CRC полезная нагрузка может быть передана на уровень управления доступом к среде передачи (MAC, medium access control). При выполнении операции 218 испытываются другие гипотезы синхронизации временных интервалов. В примере осуществления настоящего изобретения гипотезы грубой регулировки AFC, связанные с наиболее успешными значениями CRC, номинально

могут являться начальными гипотезами грубой регулировки AFC.

[0052] На фиг.7 показана схема тракта данных, принимаемых подключаемым блоком, на которой показан процесс демодуляции в подключаемом блоке в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения. Как показано на чертеже, одноканальные комплексные отсчеты накапливаются в буфере 220 отсчетов таким образом, чтобы для надежного обнаружения допустимой энергии присутствовал достаточный объем данных. Примерные значения приведены в блоке 220 буфера отсчетов. Например, в одном из вариантов осуществления настоящего изобретения в буфере хранится 9 символов. В альтернативных вариантах осуществления настоящего изобретения могут использоваться другие значения. Отсчеты могут вводиться из I-канала и Q-канала в схему буферов с попеременным переключением с синхронной частотой выборки, равной “чип × 2” или 2 МГц. В альтернативном варианте могут использоваться другие частоты выборки. При быстрых асинхронных тактовых сигналах эти отсчеты используются для анализа различных гипотез грубой регулировки AFC. На основе текущей гипотезы грубой регулировки AFC выполняется отслеживание временных характеристик с разрешением “чип × 4”. Поскольку и в подключаемом блоке, и в точке доступа AP одинаковые опорные сигналы используются для управления как частотой несущей, так и тактовыми сигналами отсчетов, гипотеза грубой регулировки AFC с известной частотой несущей может уникально сопоставляться известной частоте отслеживания временных характеристик.

[0053] Буфер 220 отсчетов принимает сигналы связи по I-каналу и Q-каналу. Эти сигналы передаются в логическую схему 222 отслеживания временных характеристик и в выделенные ветви 234. Логическая схема 222 также принимает гипотезу грубой регулировки AFC и может сбрасываться в 0 по сигналу четности “чип × 4”. Логическая схема 222 отслеживания временных характеристик может содержать два блока: один со счетчиками, обнуляемыми для сигнала четности “чип × 4”, а другой со счетчиками, инициализируемыми средним значением (то есть, 2^{25}) для сигнала нечетности “чип × 4”. Выходной сигнал логической схемы 222 отслеживания временных характеристик подается в блок 224, в котором применяются “чип × 4” виртуальных фаз. Блок 224 также может принимать сигнал четности от конечного автомата захвата синхронизации. Логическая схема 226 вращения с автоматической регулировкой частоты подключается к выходу блока 224.

[0054] На фиг.8 показан пример осуществления двух блоков логической схемы 222 отслеживания временных характеристик, описанной со ссылкой на фиг.7. Поток 250 является потоком связи с разрешением “чип × 4” и контролем по четности. Поток 252 является потоком связи с разрешением “чип × 4” и контролем по нечетности. На фиг.8 показаны операции отслеживания временных характеристик, при этом различные разнесенные последовательности с разрешением “чип × 4” представлены различной штриховкой. Отсчеты либо вставляются, либо повторяются с частотой, непосредственно зависящей от текущей анализируемой гипотезы AFC, умноженной на известный коэффициент отношения между частотой выборки и частотой несущей. Это может быть использовано в качестве предположения о синхронизированном тактовом сигнале для сжатия 2-мерного пространства в одномерное. Показанное значение N содержит функциональный компонент, который рассчитан для обеспечения достаточной точности отслеживания временных характеристик. В заданный момент времени выбирается определенный паритет “4 возможных чипа × 4” фаз. Затем, как показано на фиг.9, устраняется вращение

результатирующей последовательности с чиповой частотой в 1-битовом тракте передачи данных.

[0055] На фиг.9 показано функционирование логической схемы 226 вращения с автоматической регулировкой частоты AFC, изображенной на фиг.7, которая в заданный момент времени работает на одной из “4 виртуальных чипа × 4” фаз 224. На фиг.9 показан однобитовый механизм устранения вращения. Этот механизм устранения вращения разработан для устранения вращения AFC из-за относительного ухода частоты несущей между приемником и передатчиком для постулированной гипотезы AFC. Поскольку этот механизм является однобитовым преобразованием (представленным таблицей истинности, показанной выше), 90-градусное разрешение процесса составляет +/-45 градусов относительно диапазона непрерывных значений фазы вследствие ухода AFC из-за относительного смещения частоты тактового генератора.

[0056] Логическая схема 226 вращения с регулировкой AFC также может принимать на входе гипотезы грубой регулировки AFC. Многоэлементное устройство 228 PN-сжатия (фиг.7) выполняет операцию сжатия для гипотезы распределения чипов. Многоэлементное устройство 228 PN-сжатия может принимать на входе текущие гипотезы грубой регулировки AFC, четность синхронизации, фазу синхронизации, коэффициент расширения и/или результат выбора кода Голда. По мере вывода значений для заданного символа сумма некогерентно накапливается для повышения надежности метрики, при этом текущая сумма хранится в буфере 230 некогерентного накопления. Размер буфера определяется количеством элементов сжатия. В примере осуществления настоящего изобретения многоэлементное устройство 228 PN-сжатия может содержать 256 элементов сжатия, так что проход через буфер отсчетов завершает обработку некогерентной метрики для 256 гипотез. В альтернативном варианте может использоваться другое количество элементов сжатия, и обработка метрики может завершаться для другого количества гипотез. Метрика отношения сигнал/шум (SNR, signal-to-noise ratio) может использоваться в процессе управления мощностью передачи подключаемого блока и при передаче в точку доступа AP сигнала обратной связи для управления мощностью. Гипотезы с наибольшими значениями метрик сохраняются в структуре 232 данных о N основных трактах, которая используется для управления назначением выделенных ветвей 234. Основные N трактов могут быть представлены N записями, содержащими гипотезы синхронизации, четность синхронизации, гипотезы грубой регулировки AFC и т.д.

[0057] На фиг.10 показана выделенная ветвь связи. Каждая выделенная ветвь имеет доступ к каждой из 4 фаз “чип × 4” отсчетов с помощью селектора 260 “чипов × 4”, установленного в соответствии с частью параметров назначения ветвей. Каждая ветвь содержит свой собственный выделенный PN-генератор 262 и AFC-генератор 264, который используется для сжатия. Выделенная ветвь в накопителе 266 символов на основе гипотезы грубой регулировки AFC накапливает свою “чип × 4” фазу синхронизации, зависимую переменную частоты отслеживания временных характеристик, а затем выводит комплексную переменную за каждое число тактов, равное коэффициенту расширения. Выделенные ветви 234, показанные на фиг.7, могут также принимать входные сигналы из буфера 220 отсчетов и результат выбора PN-кода.

[0058] На фиг.7 показано, что выходной сигнал из выделенных ветвей 234 проходит через модуль 236 сжатия последовательности битов, который уменьшает

последовательность битов для эффективного хранения в буфере 238 кадров без ухудшения производительности. Выходной сигнал из модуля 236 сжатия последовательности битов подается в буфер 238 кадров, который может представлять собой кольцевой буфер, позволяющий в общем случае обрабатывать кадр длиной 256 символов в предположении, что текущий символ являлся последним символом кадра. Если известны параметры кадровой синхронизации, такая структура памяти может поддерживать процесс специфической обработки кадра с известным последним символом.

[0059] Буфер 238 кадров выводит предполагаемые кадры в оставшуюся часть приемной цепочки. Блок 240 векторного произведения выполняет умножение текущего символа на комплексное сопряжение предыдущего символа, что представляет собой стандартную метрику для демодуляции D-BPSK. Остаточный уход частоты может вызвать поворот созвездия D-BPSK на фиксированную фазу. Назначение блока 242 умножения с точной регулировкой AFC состоит в попытке грубого выполнения различных возможных вращений фазы таким образом, чтобы по меньшей мере одна гипотеза точной регулировки AFC позволяла получить действительное значение CRC при прохождении через деперемежитель и декодер 244 Витерби. Блок 242 умножения с точной регулировкой AFC также может принимать на входе гипотезу точной регулировки AFC. Выходной сигнал от деперемежителя и декодера 244 Витерби подается в блок 246 проверки CRC. Если значение CRC действительно, полезная нагрузка передается на уровень MAC.

[0060] На фиг.11 показан пример операций, выполняемых точкой доступа в процессе приема данных. В зависимости от варианта осуществления может выполняться меньшее количество операций, или эти операции могут отличаться от описываемых. Порядок операций также может быть другим. Точка доступа AP выполняет грубую операцию проверки всех возможных “чип $\times$ 2” гипотез синхронизации, коэффициентов расширения и временных интервалов доступа в пределах коэффициентов расширения. Это позволяет учесть нескоординированный доступ подключаемого блока. Поскольку точка доступа AP является задающим устройством для кадровой синхронизации и опорной частоты AFC (все подключаемые блоки для соответствия с параметрами синхронизации точки доступа AP могут компенсировать как собственный уход частоты, так и тактовую частоту отсчетов), объем вычислений в точке доступа AP значительно уменьшается, так как точке доступа AP не требуется анализировать диапазон гипотезы грубой регулировки AFC или неизвестные параметры кадровой синхронизации.

[0061] Блок-схема алгоритма на фиг.11 является примером порядка итераций при всех возможных “чип $\times$ 2” смещениях синхронизации, коэффициентов расширения из набора [8192, 4096, ..., 64] и номеров интервалов доступа для коэффициентов расширения, меньших максимального. Затем точка доступа AP выполняет процедуру поиска точной регулировки AFC, схожую с той, что выполняет подключаемый блок, для учета небольшого сдвига частоты между источниками синхросигналов подключаемого блока и точки доступа AP с момента последней транзакции. Все действительные значения CRC передаются на уровень MAC. На фиг.11 показан алгоритм поиска многомерного пространства. В крайнем цикле осуществляется поиск всех возможных коэффициентов расширения. В примере осуществления настоящего изобретения может существовать 8 коэффициентов расширения 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192. В альтернативном варианте могут использоваться другие коэффициенты расширения и/или другое количество коэффициентов

расширения. Во втором цикле осуществляется поиск всех возможных подынтервалов для заданного коэффициента расширения. Например, могут существовать 128 возможных подынтервалов для чипового коэффициента расширения, равного 64, и один вырожденный подынтервал для чипового коэффициента расширения, равного 8192. В третьем цикле осуществляется поиск всех возможных “чип $\times$ 2” фаз синхронизации в заданном подынтервале. Как более подробно описывается ниже, на фиг.11 различные циклы изображены стрелками.

[0062] При выполнении операции 270 используется одно грубое значение регулировки AFC. В примере осуществления настоящего изобретения упомянутым грубым значением регулировки AFC может быть 0, поскольку компенсация выполняется подключаемыми блоками. При выполнении операции 272 в качестве начальной точки используется наибольший коэффициент расширения (например, 8192). В альтернативных вариантах осуществления настоящего изобретения наибольший коэффициент расширения может быть больше или меньше значения 8192. При выполнении операции 274 временные интервалы доступа обрабатываются в пределах коэффициента расширения. Этот процесс может быть вырожденным в случае наличия 8192 коэффициентов расширения. При выполнении операции 276 осуществляется сжатие для всех “чип $\times$ 2” гипотез распределения с текущим коэффициентом расширения. Например, может быть выполнено 16 384 операций сжатия, если коэффициент расширения равен 8192. Сжатие выполняется для всех элементов, если коэффициент расширения не меньше, чем номер буфера кадров (например, 256). При выполнении операции 278 коэффициент расширения уменьшается вдвое и обработка продолжается. При выполнении операции 280 определяется, уменьшился ли коэффициент расширения до 64. В альтернативных вариантах осуществления настоящего изобретения могут использоваться другие заранее заданные значения. Если коэффициент расширения не уменьшился до 64 (или другого заранее заданного значения), происходит переход к операции 276. Если коэффициент расширения уменьшился до 64, то система ожидает заполнения следующего буфера отсчетов в ходе выполнения операции 282. После заполнения следующего буфера отсчетов в ходе выполнения операции 282 управление возвращается операции 272. При выполнении операции 284 формируется буфер кадров элементов сжатия. В примере осуществления настоящего изобретения буфер кадров может быть сформирован в одном проходе после вывода многоэлементным устройством PN-сжатия 256 символов. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения для многоэлементного устройства PN-сжатия с 256 каскадами на одном проходе может порождаться 256 гипотез синхронизации, каждая из которых содержит 256 символов. В альтернативных вариантах осуществления настоящего изобретения многоэлементное устройство PN-сжатия может содержать большее или меньшее количество каскадов. При выполнении операции 286 вычисляется векторное произведение текущего сжимаемого символа DBPSK с предшествующим символом. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения при вычислении векторного произведения может участвовать 256 символов для максимально 256 кадров. В альтернативном варианте может использоваться другое количество символов и/или кадров. При выполнении операции 288 текущий кадр декодируется и для него выполняется умножение фазы на основе гипотезы регулировки AFC. При выполнении операции 290 проверяются значения CRC, и для любого действительного значения CRC полезная нагрузка пересылается с физического уровня на более высокий уровень управления доступом

к среде передачи (MAC). В примере количество проверок значений CRC может быть в 256 раз больше количества гипотез регулировки AFC для каждого прохода многоэлементного устройства PN-сжатия из 256 элементов. По окончании процесса для заданного временного интервала выполняется процесс для последующего временного интервала, как показано стрелкой, идущей от блока 282 к блоку 272.

[0063] На фиг.12 показан тракт данных, принимаемых точкой доступа. В отличие от подключаемого блока, весь кадр при наибольшем коэффициенте расширения может быть сохранен по схеме буферов с попеременным переключением в буфере 300 отсчетов. Для этой схемы буферов может потребоваться существенный объем памяти (например, 16,8 Мбит), и по меньшей мере в одном из вариантов осуществления настоящего изобретения она может храниться в специализированном запоминающем устройстве, расположенном вне микросхемы. Блок 300 буфера отсчетов содержит типовые значения. В альтернативных вариантах осуществления настоящего изобретения могут использоваться другие значения. В отличие от подключаемого блока, логическая схема отслеживания временных характеристик и логическая схема вращения с регулировкой AFC могут не использоваться, поскольку точка доступа AP является задающим устройством синхронизации. Буфер 300 отсчетов передает кадры в многоэлементное устройство 302 PN-сжатия, который может выполнять грубое тестирование, описанное ранее. Многоэлементное устройство 302 PN-сжатия может содержать 256 элементов сжатия. В альтернативном варианте может использоваться любое другое количество элементов сжатия. Многоэлементное устройство 302 PN-сжатия может также принимать на входе текущую четность синхронизации (с разрешением только “чип $\times 2$ ”), фазу гипотезы и/или коэффициент расширения. Выходной сигнал многоэлементного устройства 302 PN-сжатия подается в модуль 304 сжатия последовательности битов. Модуль 304 сжатия последовательности битов уменьшает размер кадров, которые затем передаются в буфер 306 кадров. Блок 306 буфера кадров содержит типовые значения. В альтернативных вариантах осуществления настоящего изобретения могут использоваться другие значения. В зависимости от варианта осуществления настоящего изобретения буфер 306 кадров может храниться в специализированном запоминающем устройстве, расположенном вне микросхемы. Остальные устройства системы сходны с устройствами обработки данных при приеме в подключаемом блоке, при этом итерации обработки гипотез точной регулировки AFC (операции 310 и 312) выполняются до тех пор, пока все данные полезной нагрузки с действительными значениями CRC не будут переданы на уровень MAC точки доступа AP (операции 314 и 316). Некогерентный накопитель 308 используется для определения метрики SNR, такой как уровень сигнала, для использования при управлении мощностью передачи к подключаемому блоку.

[0064] На фиг.13 показаны асинхронные операции начальной передачи в подключаемом блоке, включая два типа взаимодействия, в результате выполнения которых осуществляется передача данных от подключаемого блока в точку доступа AP. Для примера временные интервалы 320 представляют временные интервалы подключаемого блока, а временные интервалы 322 представляют временные интервалы точки доступа. “Холодный запуск” представляет собой режим, в котором подключаемый блок подключается к системе, не имея какой-либо существенной информации о состоянии, а “теплый запуск” представляет собой режим, в котором подключаемый блок обеспечен существенной информацией о состоянии, такой как параметры синхронизации временных интервалов и

уменьшенный диапазон гипотезы грубой регулировки AFC, подлежащей анализу.

[0065] В сценарии “холодного запуска” подключаемый блок начинает поиск доступа в момент времени, асинхронный по отношению к временному интервалу. На фиг.13 показан момент времени, в который подключаемый блок начинает осуществлять попытку получения широковещательного канала, когда точка доступа AP даже не передает его (временной интервал 1). В конечном счете, подключаемый блок анализирует действительную гипотезу грубой регулировки AFC в период времени, в течение которого точка доступа AP передает широковещательный кадр. На фиг.13 показано, что это происходит во временном интервале 2. В этот момент времени некогерентная метрика энергии инициирует анализ выделенной ветвью корректной “чип × 4” синхронизации и гипотезы грубой регулировки AFC. Ветвь с корректной гипотезой постоянно испытывает каждый новый символ в качестве последнего символа кадра и пропускает эти предполагаемые кадры через приемную цепочку, в которой при проверке CRC указывается на ошибку. В конце временного интервала 4 достигается корректная кадровая синхронизация, в то время как процедура проверки CRC заканчивается успешно. В этот момент времени подключаемый блок имеет ту же существенную информацию о состоянии, что и подключаемый блок, находящийся в режиме “теплого запуска”, и продолжает выполнять ту же процедуру обработки, которую выполняет подключаемый блок, находящийся в режиме “теплого запуска”.

[0066] Подключаемый блок начинает взаимодействие, показанное во временном интервале 6 (“теплый запуск”), либо посредством перехода из процедуры “холодного запуска”, либо, если сохранена существенная информация о состоянии, непосредственно при переходе подключаемого блока из неактивного состояния. В этот момент времени подключаемый блок осуществляет измерение принятого уровня широковещательного кадра и использует эту информацию для определения уровня мощности передачи и коэффициента расширения, с использованием которых подключаемый блок впоследствии осуществляет передачу во временном интервале 7. Подключаемый блок передает свое сообщение, руководствуясь следующими факторами: 1) использование измеренного уровня сигнала принятого широковещательного канала и выбор минимального коэффициента расширения, который может использоваться для установления канала, что минимизирует время включения подключаемого блока и потребление мощности; 2) с использованием измеренного уровня сигнала принятого широковещательного канала и ранее выбранного коэффициента расширения подключаемый блок передает в условиях оптимального приема в точке доступа AP, при котором все пользовательские сигналы принимаются точкой доступа AP с очень близкими значениями отношения энергии на бит к спектральной плотности шума (E_b/N_0); 3) для всех коэффициентов расширения кроме максимального случайно выбирается параметр j интервала доступа, и 4) случайный выбор значения смещения чипов от 0 до коэффициента расширения -1 таким образом, чтобы минимизировать “коллизии” в точке доступа AP и случайный выбор при каждой передаче, позволяющий устранять “коллизии” при последующих передачах.

[0067] Во временных интервалах 8 и 9 точка доступа AP обрабатывает все сигналы, принятые во временном интервале 7, и посылает обратно подтверждение приема во временном интервале 10. Точка доступа AP либо агрегирует несколько сигналов АСК в одном канале, характеризуемом кодом Голда, либо посылает отдельное сообщение в подключаемый блок с использованием своего выделенного

канала с кодом Голда. Следует отметить, что первый способ требует выполнения определенной процедуры регистрации (не показанной на чертеже) для назначения канала. В обоих случаях подключаемый блок обновляет свои параметры синхронизации “чип × 4” с использованием преамбулы сообщения.

5 [0068] На фиг.14 показан простой процесс взаимодействия между точкой доступа и подключаемым блоком в режиме с выделением временных интервалов. В примере осуществления настоящего изобретения при простом взаимодействии не задействованы данные для подключаемого блока и используется относительно
10 статичный канал. Для примера временная шкала 330 представляет обработку подключаемым блоком во временных интервалах, а временная шкала 332 представляет обработку точкой доступа во временных интервалах. Сущность системы заключается в том, что подключаемый блок в течение максимально
15 возможного промежутка времени находится в состоянии с низким потреблением мощности, то есть в таком состоянии, в котором синхронизация системы поддерживается с помощью маломощного низкочастотного кварцевого генератора, вырабатывающего обычно частоту 32 кГц. Для обеспечения этого определяется
20 максимально допустимая задержка при инициированном точкой доступа AP взаимодействии (то есть, для подключаемого блока осуществляется циклический переход в состояние с низким потреблением мощности и выход из этого состояния с целью проверки наличия каких-либо незаконченных действий со стороны точки
доступа AP). На фиг.14 показана относительно простая процедура взаимодействия подключаемого блока, выходящего из состояния с низким потреблением мощности,
25 для проверки, не требуется ли точке доступа AP инициировать транзакцию. Это происходит на фазе временного интервала и на скорости, согласованной между точкой доступа AP и подключаемым блоком в процессе регистрации.

[0069] Подключаемый блок обычно переходит в режим “теплого запуска”, когда в
30 узком диапазоне известны параметры кадровой синхронизации и гипотеза грубой регулировки AFC. Подключаемый блок измеряет мощность принятого широкополосного канала. На фиг.14 показан случай, когда эта мощность в значительной степени не меняется с момента последнего взаимодействия с точкой
доступа AP. Это означает, что величина последнего уровня мощности
35 передачи/коэффициента расширения, с использованием которых точка доступа AP осуществляет передачу, достаточна для установления канала. Во временном интервале 3 подключаемый блок пытается получить преамбулу и затем демодулировать кадр с использованием своего выделенного кода Голда. В типовом
40 случае точка доступа AP не посылает информацию, и подключаемый блок сразу же возвращается в неактивное состояние.

[0070] На фиг.15 в соответствии с примером осуществления настоящего изобретения показана более сложная схема взаимодействия, в которой
45 задействована передача данных и динамическое изменение параметров распространения сигнала между точкой доступа и подключаемым блоком. Для примера временная шкала 340 представляет обработку подключаемым блоком во временных интервалах, а временная шкала 342 представляет обработку точкой
доступа во временных интервалах. В данном случае точка доступа AP обладает
50 информацией для передачи, и параметры распространения канала значительно изменились с момента последней транзакции точки доступа AP. Результаты измерения мощности текущего широкополосного канала изменились настолько, что подключаемому блоку известно о том, что последующая передача не сможет

быть выполнена должным образом, если будут использоваться последние значения мощности передачи/коэффициента расширения. Вследствие этого подключаемый блок передает сообщение о повторной регистрации с использованием протокола, показанного на фиг.13, для уведомления точки доступа AP о необходимости

использования новых значений мощности передачи/коэффициента расширения, соответствующих текущему состоянию канала. Новая информация обуславливает передачу и прием кадра, появляющегося во временном интервале N+5. Подключаемый блок для индикации успешной передачи генерирует сообщение

подтверждения (АСК) согласно протоколу, показанному на фиг.13. Если сообщение АСК принято успешно, транзакция считается законченной. В противном случае подключаемый блок пытается выполнить повторную передачу.

[0071] На фиг.16 показано, каким образом подключаемые блоки могут

соединяться друг с другом для образования ячеистой сети. Подключаемый блок соединен каналом связи с микроповторителем 351, который, в свою очередь, соединяется с другими микроповторителями - 352 и 353 - перед установлением связи с точкой 354 доступа. Каналы связи между этими элементами являются двунаправленными, полудуплексными каналами, в которых используется

одинаковый протокол связи, описанный выше

[0072] Сеть может быть сформирована динамически с помощью следующего типового варианта осуществления. Каждое устройство в сети характеризуется начальным значением. Точка доступа имеет начальное значение 0. Каждое последующее устройство имеет начальное значение, равное количеству соединений, отделяющих его от точки доступа. Например, на фиг.16 микроповторитель 353 непосредственно соединен с точкой 354 доступа, поэтому его начальное значение равно 1; для подключения микроповторителя 351 к точке 354 доступа требуется три соединения, поэтому его начальное значение равно 3.

[0073] Каждый микроповторитель и точка доступа могут передавать данные по ширококвещательному каналу. Сначала по ширококвещательному каналу передает только точка доступа. Поскольку каждый микроповторитель связан с сетью, он может затем передавать ширококвещательный канал другим устройствам. Например, на фиг.16 точка 354 доступа и все микроповторители 353, 352 и 351 могут передавать данные по ширококвещательному каналу, поскольку они связаны с сетью. Начальное значение каждого устройства передается в сообщениях по ширококвещательному каналу. Следовательно, не связанные с сетью микроповторители могут установить свое собственное начальное значение, равным начальному значению, указанному в принятом сообщении ширококвещательного канала, плюс 1.

[0074] На фиг.17 показано, каким образом конкретный микроповторитель может установить связь с сетью. Микроповторитель 360 начинает процесс связи путем прослушивания ширококвещательного канала. Микроповторители 361, 362, 363, 364 и 365 также находятся в этой зоне. Точка 366 доступа также расположена поблизости. Каналом с наибольшим уровнем, который может принять микроповторитель 360, является канал 367. Другие показанные каналы также могут быть приняты микроповторителем 360. Микроповторитель 360 сначала пытается обработать принятый сигнал самого высокого уровня, который передается по каналу 367. С помощью процесса, подобного вышеописанному, микроповторитель 360 получает параметры кадровой синхронизации и относительного отклонения опорного кварцевого генератора по сетевой синхронизации. Микроповторитель 360 переходит в режим приема для сбора данных

по всем другим каналам, которые он может принять. Микроповторитель 360 может выбрать микроповторитель с наименьшим начальным значением выше определенного порогового значения. Микроповторитель 360 может использовать другие факторы для определения того, какой микроповторитель следует выбрать.

[0075] После того, как микроповторитель 360 определит, какой другой микроповторитель должен быть с ним связан, он может послать микроповторителю 362 запрос на разрешение с ним связи по каналу 368. Микроповторитель 362 затем может прислать отклик для предоставления связи.

[0076] После предоставления связи между микроповторителями могут передаваться другие сообщения. Микроповторители с меньшими начальными значениями могут передавать различные сообщения в микроповторители с большими начальными значениями, включая те, которые необходимы для поддержания AFC и синхронизации отсчетов во всей сети. Например, показанный на фиг.17 микроповторитель 362 может передавать сообщения компенсации AFC микроповторителю 360. Все микроповторители могут передавать управляющие сообщения для соответствующего управления мощностью передачи от связанных микроповторителей. Микроповторители 362 и 360 могут передавать друг другу сообщения управления мощностью передачи. Отказ при приеме нескольких последовательных сообщений из микроповторителей восходящего потока может инициировать переход микроповторителя обратно в режим сбора данных, в котором потенциально он может найти другой микроповторитель для связи. Если микроповторитель 360 не принимает некоторое количество последовательных сообщений из микроповторителя 362, он может перейти обратно в режим сбора данных и потенциально установить связь с другим микроповторителем. После установления связи с сетью микроповторитель передает по широкополосному каналу уведомление о своем собственном начальном номере другим устройствам, ищущим возможность подсоединения к сети, включая другие микроповторители или подключаемые блоки. Широкополосные сообщения микроповторителя могут передаваться с установленной широкополосной мощностью таким образом, чтобы позволить как можно большему количеству устройств определить, доступен ли этот микроповторитель для сетевого взаимодействия. Например, после установления связи микроповторитель 360 может начать передачу по широкополосному каналу для уведомления о себе других устройств, ищущих возможность подключения к сети.

[0077] Связь восходящего направления, инициируемая от подключаемого блока, устанавливается от каждого микроповторителя со связанным с ним микроповторителем, имеющим меньшее начальное значение. Например, на фиг.16 микроповторитель 352 передает трафик, исходящий от подключаемого блока 350 и принятый от микроповторителя 351, далее в микроповторитель 353 по маршруту в точку доступа 354. В конечном счете, микроповторители с начальным значением 1 передают сообщение в точку доступа. Микроповторитель 353 передает исходящий от подключаемого блока трафик в точку доступа 354. Подключаемые блоки для продления срока службы батареи могут осуществлять связь с любым из микроповторителей, требующим наименьшую мощность передачи, даже если для этого необходимо взаимодействовать с микроповторителем, имеющим более высокое начальное значение. Подключаемый блок 350 имеет возможность осуществлять связь либо с микроповторителем 352, либо с микроповторителем 351, однако подключаемый блок 350 может выбрать для связи микроповторитель 351,

руководствуясь тем, что для связи с этим микроповторителем требуется меньшая мощность передачи. Независимо от направления трафик линии связи передается с использованием кода Голда, который соответствует начальному значению пункта назначения.

5 [0078] Трафик связи в нисходящем направлении может направляться каждым микроповторителем к микроповторителю, находящемуся ближе к подключаемому блоку. Микроповторитель 353 передает трафик, исходящий от точки доступа 354, которая связана с подключаемым блоком 350, в микроповторитель 352. Эта информация может быть записана в структуру данных в процессе связи в восходящем направлении от подключаемого блока в точку доступа, которая ранее осуществлялась через микроповторитель. Для маршрутизации в системе, реализованной в соответствии с заявленным изобретением, могут использоваться различные известные способы. Согласно одному из способов маршрутизации записи для конкретных маршрутов в структуре данных могут содержать как идентификатор устройства, так и начальное значение следующего канала связи, который ведет к устройству. Микроповторитель 353 может содержать в структуре данных записи для маршрута в подключаемый блок 350. Записи в структуре данных также могут указывать, когда устройство осуществляет непосредственную связь с микроповторителем. Микроповторитель 351 может указать, что он непосредственно соединен с подключаемым блоком 350. Код Голда, используемый для передачи направляемого сообщения, зависит от записей в структуре данных. Микроповторитель может выполнять передачу с использованием либо кода Голда, соответствующего следующему микроповторителю нисходящего направления, либо кода Голда, непосредственно соответствующего устройству. Следовательно, микроповторитель 351 может осуществлять связь с подключаемым блоком 350 с использованием кода Голда, непосредственно соответствующего устройству. Сообщения, принятые для устройств, неопределенных в структуре данных, могут при необходимости передаваться обратно в восходящем направлении. Если в точке доступа записи об устройстве отсутствуют, точка доступа может либо ожидать сообщения от подключаемого блока, либо послать сообщение по ширококвещательному каналу для непосредственного поиска подключаемого блока.

35 [0079] Связь подключаемого блока с микроповторителями может в целом не отличаться от описанной выше топологии непосредственной связи подключаемого блока с точкой доступа. Широковещательные сообщения, которые подключаемые блоки применяют для инициализации, могут в ширококвещательном режиме передаваться с помощью согласованного во всей сети кода Голда, не зависящего от начального значения микроповторителя. Следовательно, если подключаемый блок 350 пытается связаться с сетью, он может использовать сетевой код Голда. Связь для управления мощностью может выполняться с микроповторителями таким же образом, как и подобная связь подключаемого блока с точкой доступа, описанная выше.

45 [0080] При определенных обстоятельствах может потребоваться, чтобы подключаемый блок непосредственно функционировал в качестве микроповторителя. С этой целью подключаемый блок может передавать сообщение по ширококвещательному каналу, уведомляющее о своем присутствии другие подключаемые блоки. Следовательно, если подключаемый блок 350 должен выполнять функции микроповторителя, он может передать сообщение по ширококвещательному каналу, уведомляющее о своем присутствии другие

подключаемые блоки. Два подключаемых блока затем могут функционировать в целом таким же образом, как обычно взаимодействуют друг с другом микроповторитель и подключаемый блок. В одном из вариантов настоящего изобретения подключаемый блок может передавать сообщения по

широковещательному каналу только в течение некоторой части общего времени. [0081] Приведенные выше примеры осуществления настоящего изобретения представлены с целью иллюстрации и описания изобретения. Данное описание не является исчерпывающим и не ограничивает настоящее изобретение теми конкретными вариантами, которые раскрыты в описании, поэтому в свете изложенных идей возможны различные изменения, которые также могут быть найдены в процессе практического применения настоящего изобретения. Варианты осуществления были выбраны и описаны для объяснения принципов настоящего изобретения и его практического применения, чтобы позволить специалисту использовать настоящее изобретение в различных вариантах осуществления и с различными изменениями для конкретного использования рассмотренных вариантов. В данном описании использовалось несколько алгоритмов, которые не ограничивают изобретение конкретным порядком выполнения операций.

Формула изобретения

1. Способ связи через интерфейс множественного доступа, включающий: прием первого сигнала от первого устройства связи, при этом первый сигнал расширен по спектру с использованием заранее заданного псевдошумового кода, передан в первый момент времени на основании первого случайного интервала доступа и первого случайного смещения синхронизации, а также содержит первые данные полезной нагрузки, причем первый сигнал принимают в течение временного интервала;
- прием второго сигнала от второго устройства связи, при этом второй сигнал расширен по спектру с использованием упомянутого заранее заданного псевдошумового кода, передан во второй момент времени на основании второго случайного интервала доступа и второго случайного смещения синхронизации, а также содержит вторые данные полезной нагрузки, при этом второй сигнал принимают в течение упомянутого временного интервала, и по меньшей мере часть второго сигнала принимают в то же время, когда принимают по меньшей мере часть первого сигнала;
- передачу третьего сигнала в первое устройство связи, при этом третий сигнал расширяют по спектру с помощью второго псевдошумового кода; идентификацию первых данных полезной нагрузки из первого сигнала и идентификацию вторых данных полезной нагрузки из второго сигнала.
2. Способ по п.1, в котором первые данные полезной нагрузки идентифицируют с использованием многоэлементного устройства сжатия спектра, расширенного псевдошумовым кодом, и вторые данные полезной нагрузки идентифицируют с использованием упомянутого многоэлементного устройства сжатия спектра.
3. Способ по п.1, в котором как первый, так и второй сигнал принимают с заранее заданным уровнем мощности.
4. Способ по п.1, в котором первый сигнал принимают в течение временного интервала, и второй сигнал принимают в течение упомянутого временного интервала.
5. Способ по п.1, отличающийся тем, что первый сигнал расширяют по спектру с

использованием первого коэффициента расширения, основанного на измеренной первым устройством связи мощности третьего сигнала.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что первое случайное смещение синхронизации находится в диапазоне от 0 до величины коэффициента расширения без единицы.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что второй псевдошумовой код специфичен для первого устройства связи.

8. Система связи через интерфейс множественного доступа, включающая:

первое устройство связи, содержащее первый передатчик, выполненный с возможностью передачи первых данных полезной нагрузки в первом сигнале, при этом первый сигнал передают в первый момент времени на основании первого случайного интервала доступа и первого случайного смещения синхронизации, при этом первый сигнал расширяется по спектру с использованием заранее заданного псевдошумового кода, и первый сигнал принимается в течение временного интервала;

второе устройство связи, содержащее второй передатчик, выполненный с возможностью передачи вторых данных полезной нагрузки во втором сигнале, при этом второй сигнал передают во второй момент времени на основании второго случайного интервала доступа и второго случайного смещения, при этом второй сигнал расширяется по спектру с использованием упомянутого заранее заданного псевдошумового кода, причем по меньшей мере часть второго сигнала принимают в то же время, когда принимают по меньшей мере часть первого сигнала; и

точку доступа, связанную с первым и вторым устройствами связи, при этом точка доступа содержит:

приемник, выполненный с возможностью приема первого и второго сигналов; и

передатчик, выполненный с возможностью передачи третьего сигнала первому устройству связи, при этом третий сигнал расширяют по спектру с помощью второго псевдошумового кода.

9. Система по п.8, в которой точка доступа также содержит многоэлементное устройство сжатия, выполненное с возможностью сжатия первого и второго сигналов.

10. Система по п.8, в которой первый сигнал расширяют по спектру с использованием первого коэффициента расширения, основанного на измеренной первым устройством связи мощности третьего сигнала.

11. Система по п.10, в которой первое случайное смещение синхронизации находится в диапазоне от 0 до величины коэффициента расширения без единицы.

12. Система по п.8, в которой первый передатчик выполнен с возможностью передачи первого сигнала таким образом, чтобы первый сигнал принимался приемником точки доступа с заранее заданным уровнем мощности, и второй передатчик выполнен с возможностью передачи второго сигнала таким образом, чтобы второй сигнал принимался приемником точки доступа с упомянутым заранее заданным уровнем мощности.

13. Система по п.8, в которой второй псевдошумовой код специфичен для первого устройства связи.

14. Система по п.8, в которой первое устройство связи также содержит второй приемник, при этом первый передатчик первого устройства связи выполнен с возможностью повторной передачи первого сигнала, если упомянутым вторым приемником не получен ответ.

15. Точка доступа для использования в системе связи с множественным доступом, содержащая:

процессор;

приемник, связанный с процессором и выполненный с возможностью:

5 приема первого сигнала от первого устройства связи, при этом первый сигнал содержит первые данные полезной нагрузки, передан в первый момент времени на основании первого случайного интервала доступа и первого случайного смещения синхронизации, а также расширен по спектру с использованием заранее заданного псевдошумового кода, причем первый сигнал принимают в течение первого

10 временного интервала; и приема второго сигнала от второго устройства связи, при этом второй сигнал содержит вторые данные полезной нагрузки, передан во второй момент времени на основании второго случайного интервала доступа и второго случайного смещения синхронизации, а также расширен по спектру с использованием упомянутого заранее заданного псевдошумового кода, при этом второй сигнал принимают в течение

15 упомянутого временного интервала, и по меньшей мере часть второго сигнала принимают в то же время, когда принимают по меньшей мере часть первого сигнала; и

20 передатчик, связанный с процессором и выполненный с возможностью передачи третьего сигнала в первое устройство связи, при этом третий сигнал расширяется с помощью второго псевдошумового кода, причем второй псевдошумовой код специфичен для первого устройства связи.

25 16. Точка доступа по п.15, содержащая также демодулятор с многоэлементным устройством сжатия, при этом многоэлементное устройство сжатия выполнено с возможностью сжатия первого и второго сигналов.

17. Точка доступа по п.15, в которой передатчик также выполнен с возможностью

30 передачи четвертого сигнала во второе устройство связи, при этом четвертый сигнал расширяется по спектру с помощью третьего псевдошумового кода, причем третий псевдошумовой код специфичен для второго устройства связи.

18. Точка доступа по п.17, отличающаяся тем, что четвертый сигнал содержит сообщение подтверждения, которое удостоверяет прием точкой доступа второго

35 сигнала.

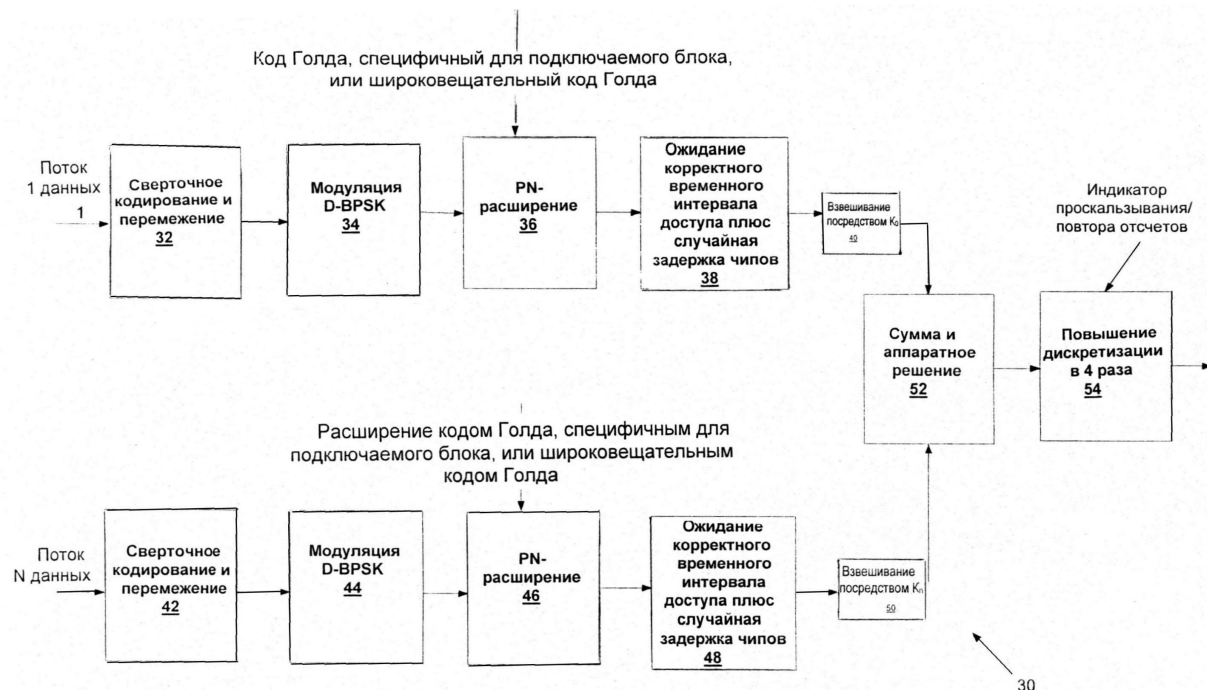
19. Точка доступа по п.15, отличающаяся тем, что первый сигнал принимается с заранее заданным уровнем мощности, и второй сигнал принимается с упомянутым

40 заранее заданным уровнем мощности.

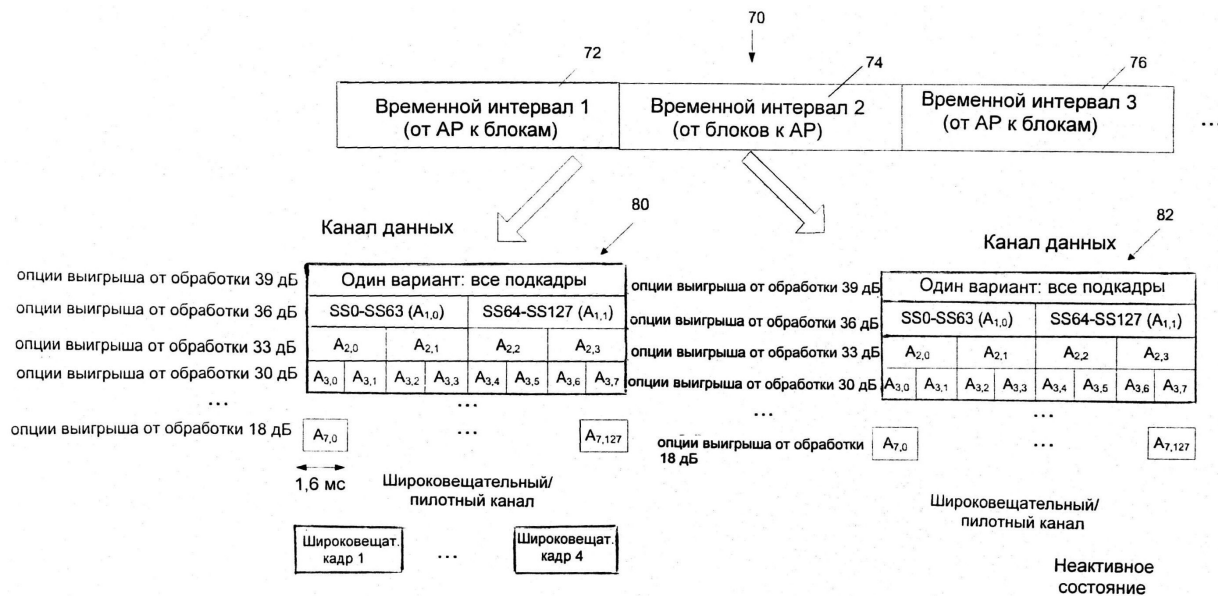
20. Точка доступа по п.15, отличающаяся тем, что первый сигнал расширяют по спектру с использованием первого коэффициента расширения, основанного на измеренной первым устройством связи мощности третьего сигнала, и первое случайное смещение синхронизации находится в диапазоне от 0 до величины

45 коэффициента расширения без единицы.

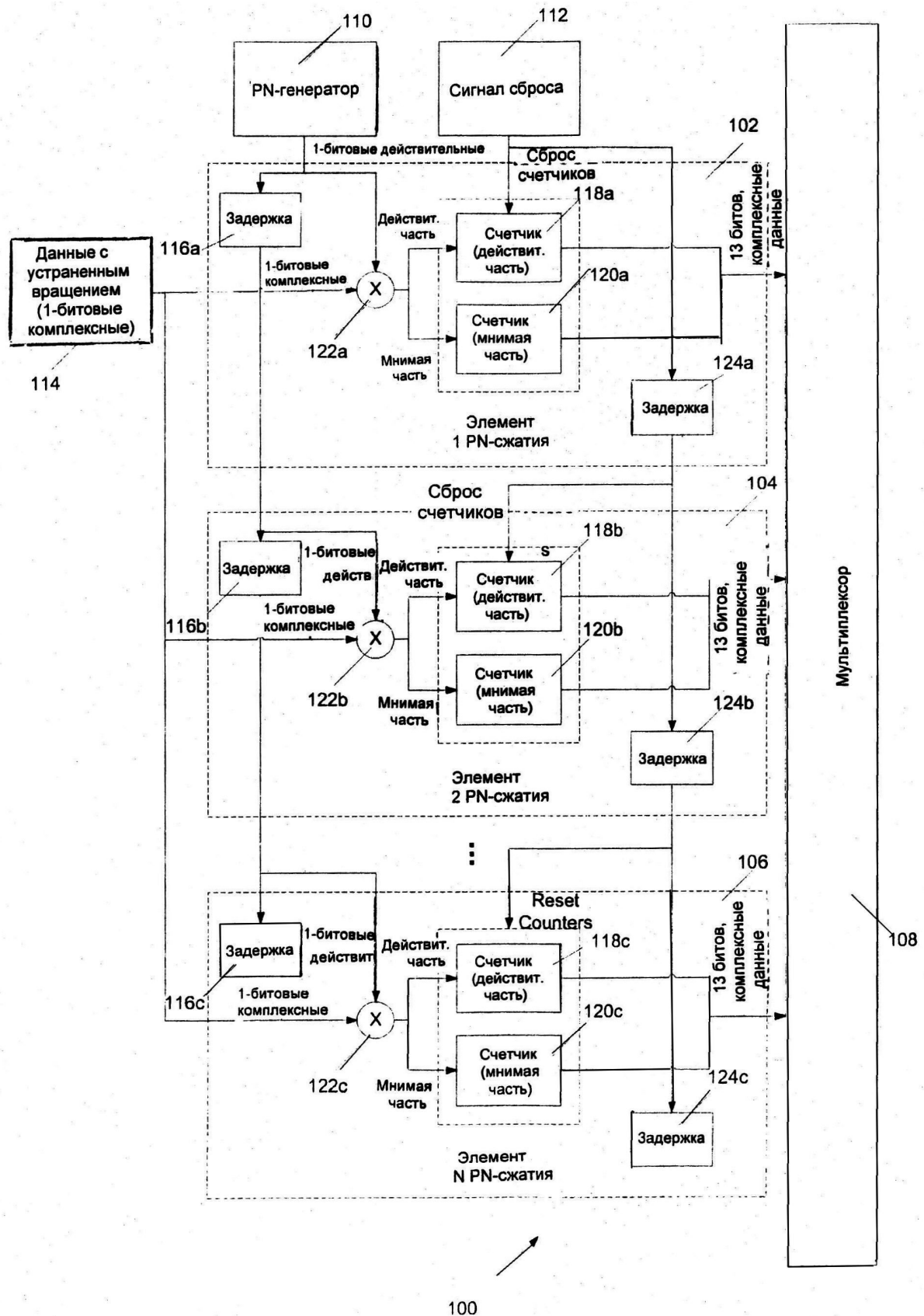
50



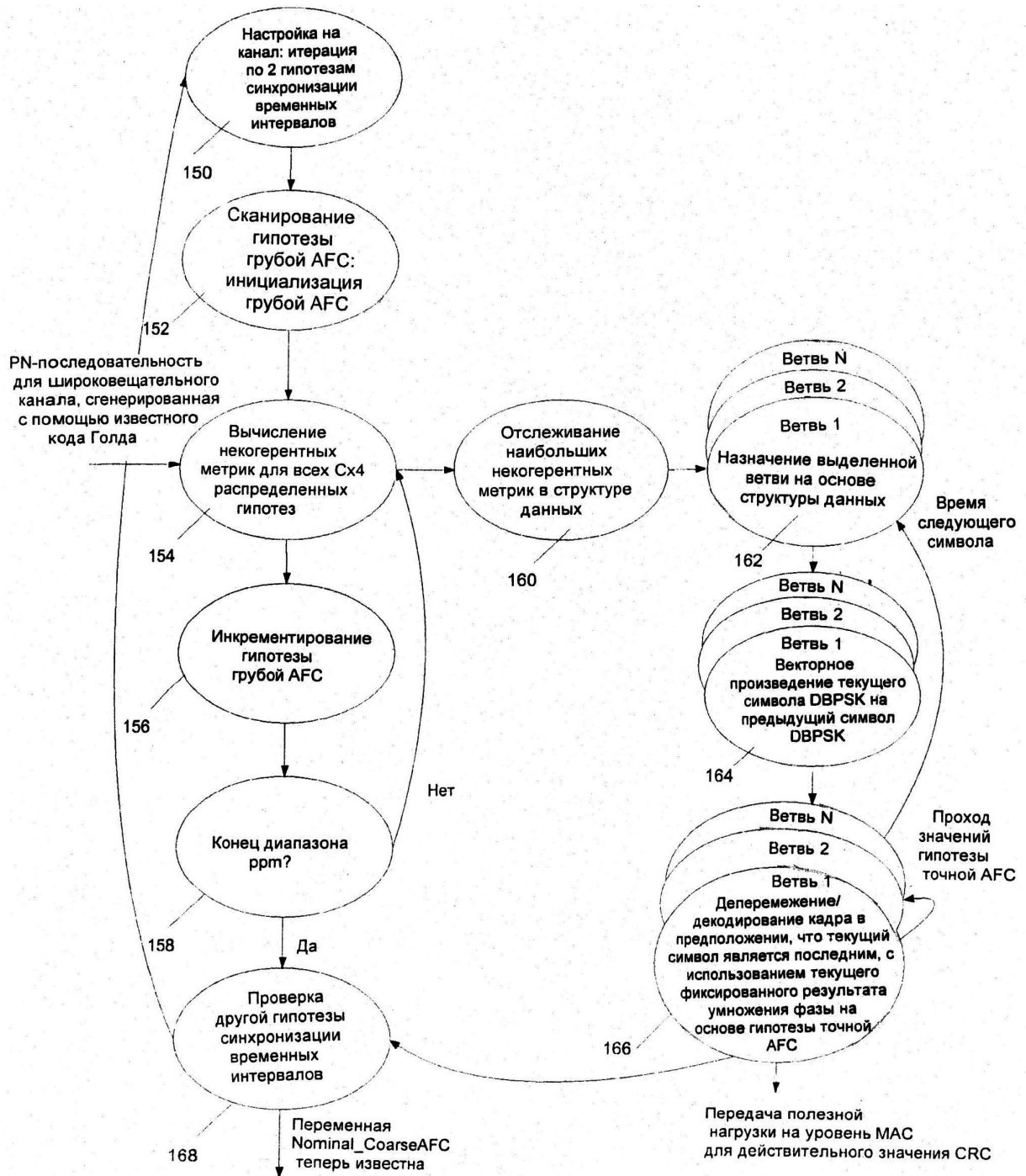
Фиг. 2



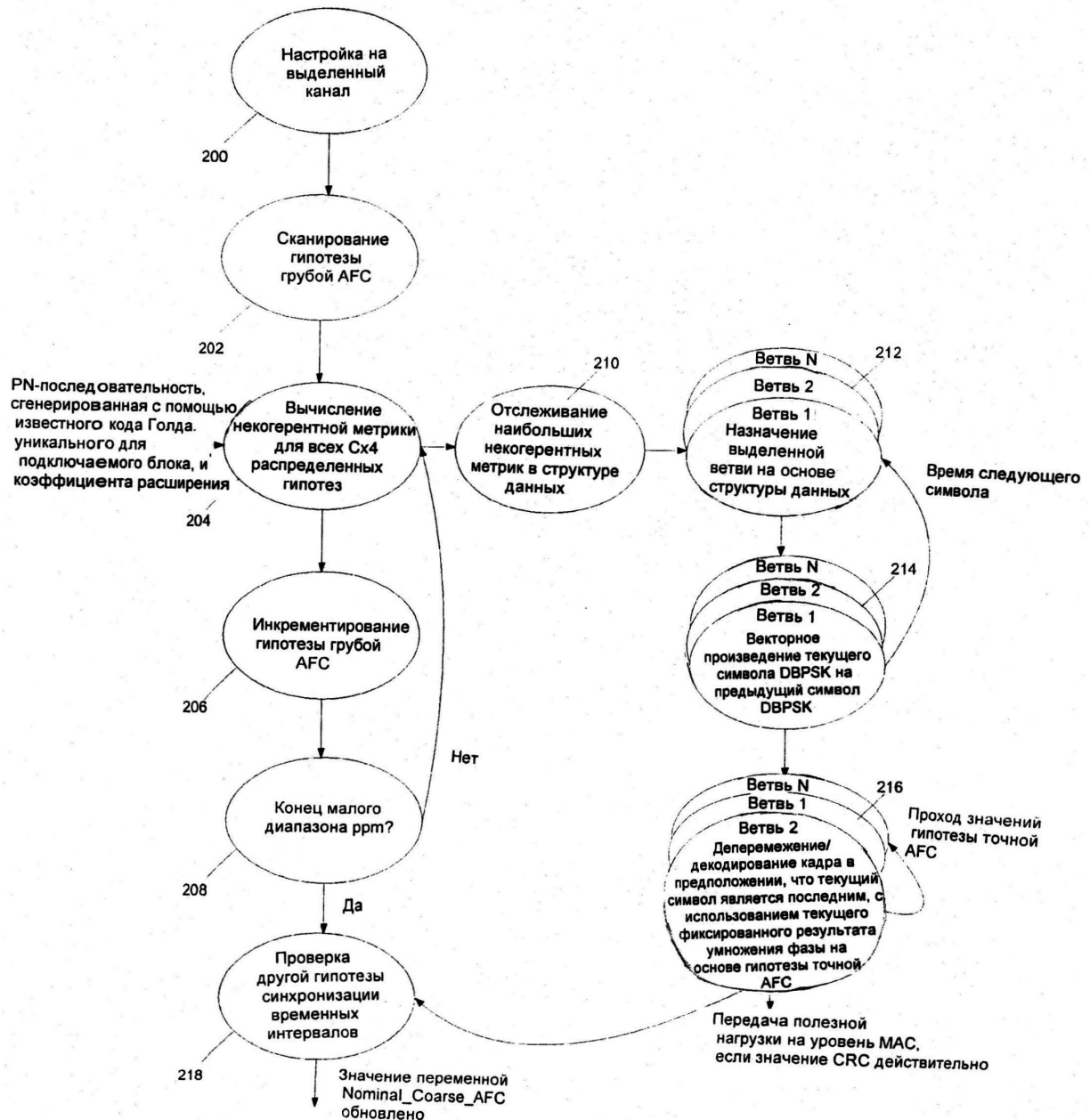
Фиг. 3



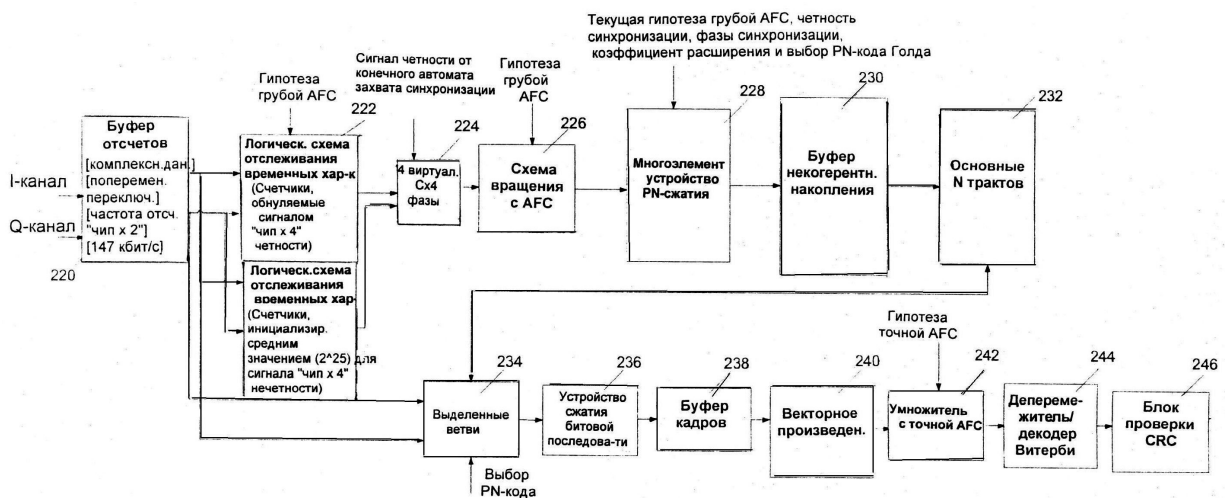
Фиг. 4



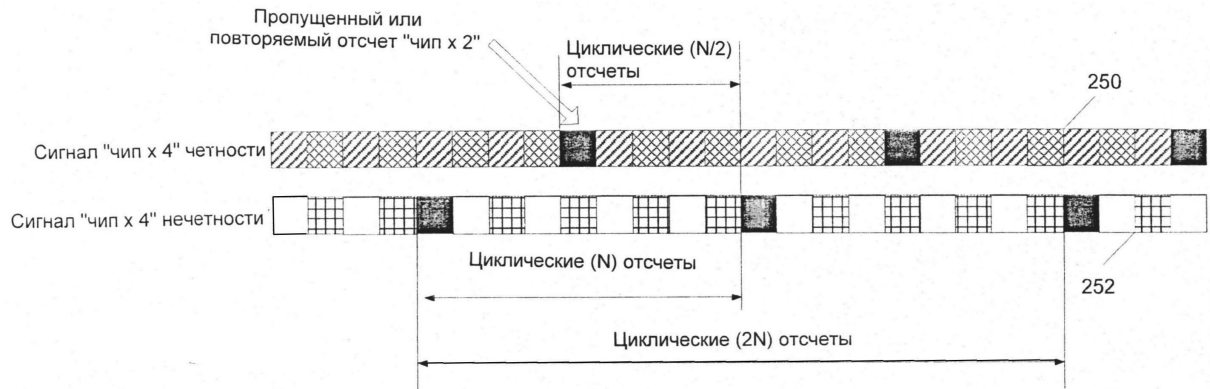
Фиг. 5



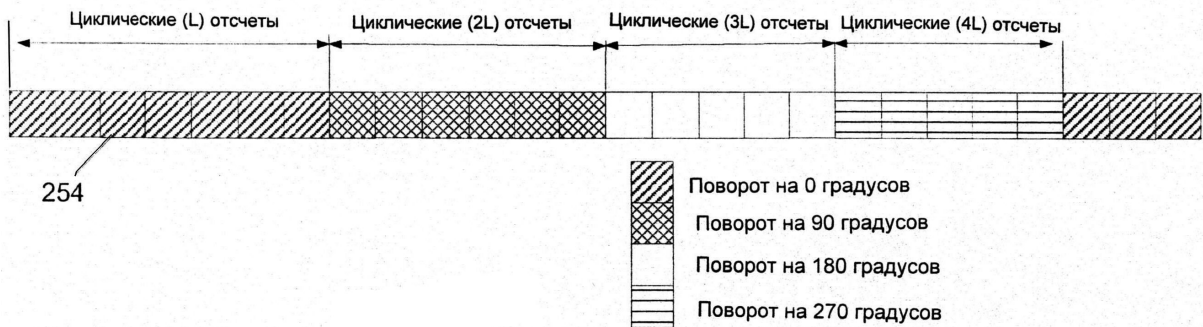
ФИГ. 6



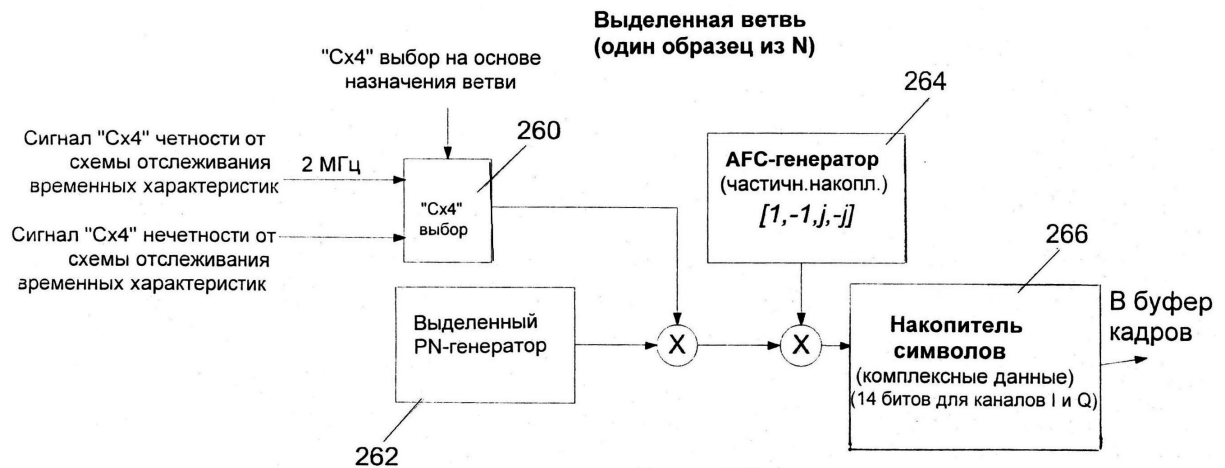
Фиг. 7



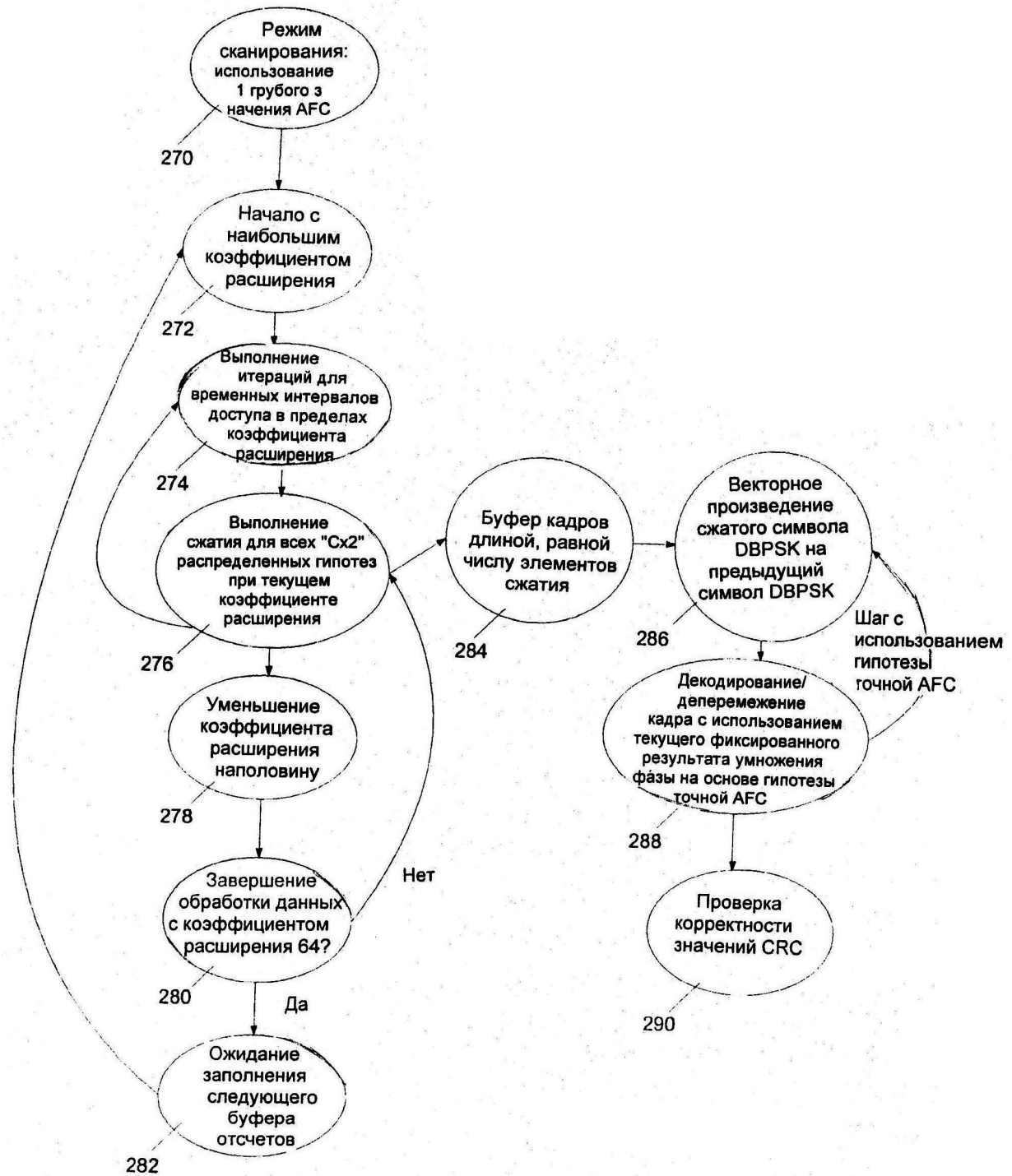
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

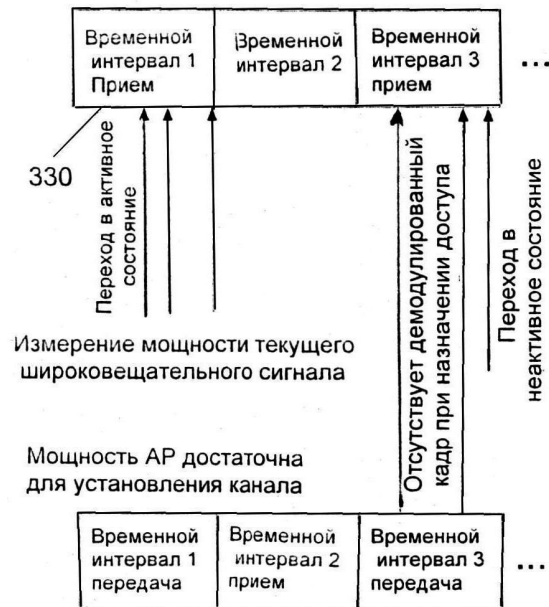


Фиг. 12



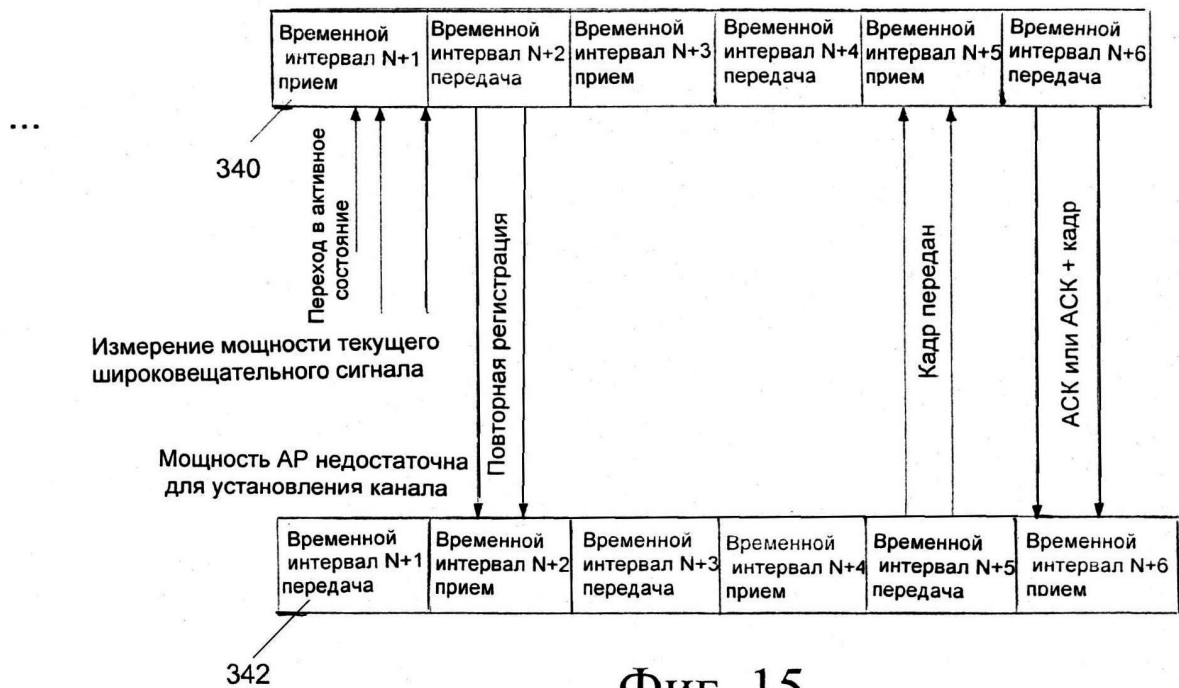
322

Фиг. 13

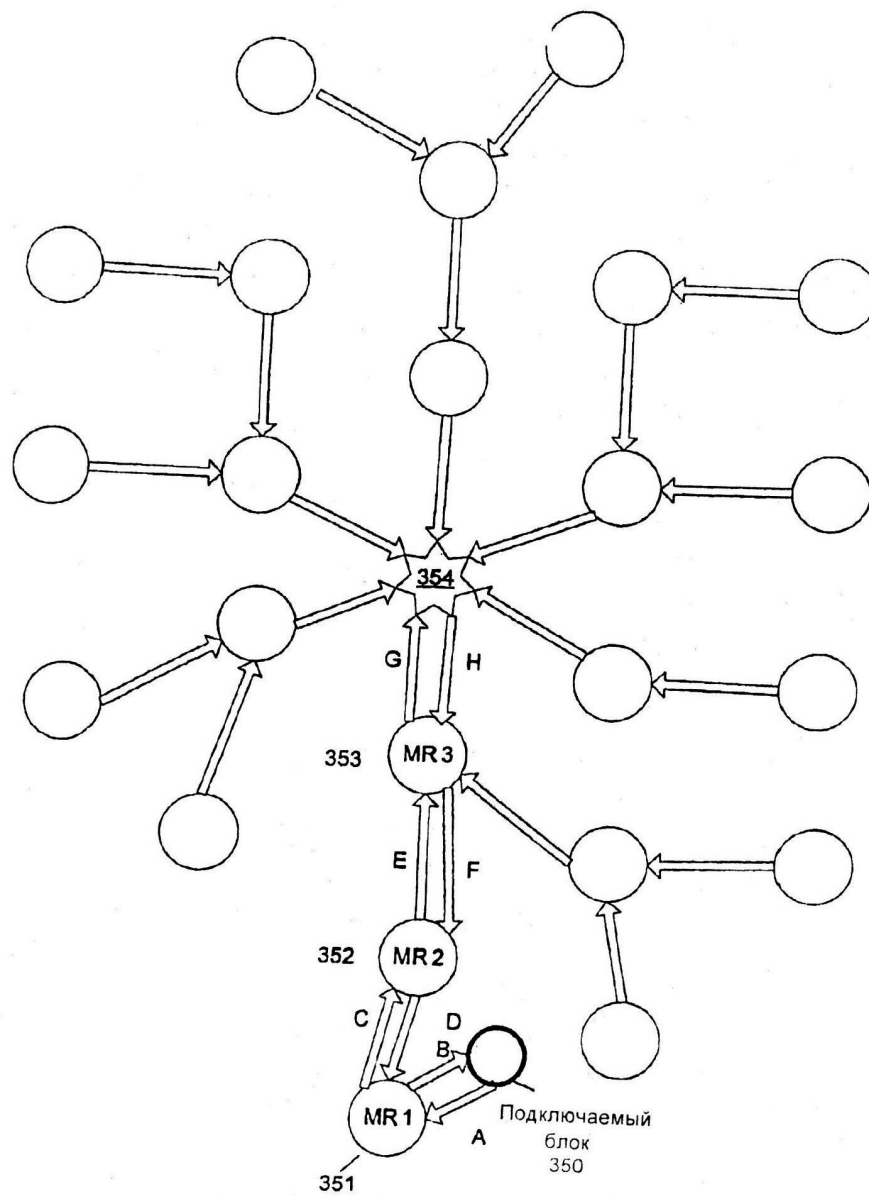


332

Фиг. 14

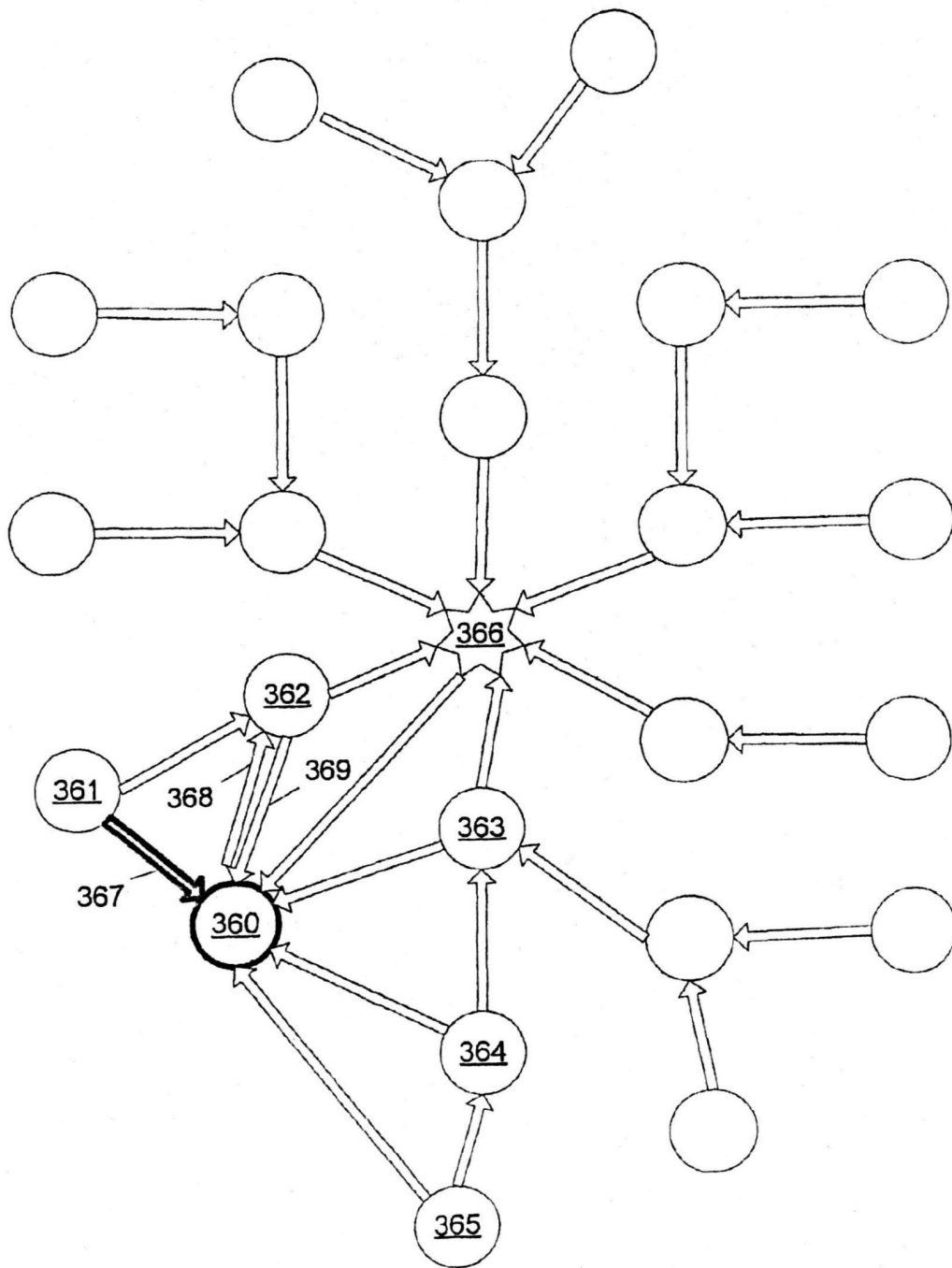


Фиг. 15



Фиг. 16

Установление связи



Фиг. 17