



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 158 490** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **H 04 Q 7/24**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

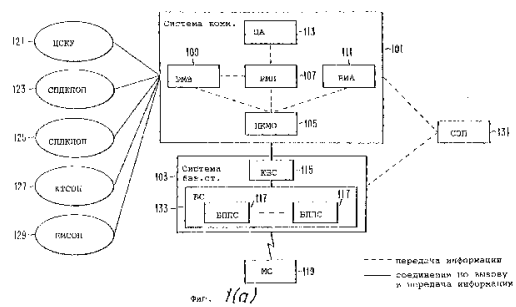
(21), (22) Заявка: 97117453/09, 20.03.1996
(24) Дата начала действия патента: 20.03.1996
(30) Приоритет: 23.03.1995 US 08/408,863
(46) Дата публикации: 27.10.2000
(56) Ссылки: WO 94/28690 A1, 08.12.1994. SU 1626412 A1, 07.02.1991. WO 94/00959 A1, 06.01.1994. EP 0426269 A1, 08.05.1991. EP 0403203 A2, 19.12.1990.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 23.10.1997
(86) Заявка РСТ: SE 96/00350 (20.03.1996)
(87) Публикация РСТ: WO 96/29834 (26.09.1996)
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Большая Спасская 25, стр.3, ООО "Городисский и Партнеры", Емельянову Е.И.

(71) Заявитель: ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ ЭРИКССОН (пабл) (SE)
(72) Изобретатель: Андерс Олоф ДАННЕ (SE), Ян Эрик Оке ДАХЛИН (SE)
(73) Патентообладатель: ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ ЭРИКССОН (пабл) (SE)

(54) **РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА РАДИОСВЯЗИ**

(57)
Сотовая система связи содержит множество узлов, каждый из которых предназначен для выполнения по меньшей мере одной из ряда функций сотовой системы связи, включая функции базовой станции, кодера речевого сигнала, процессора управления, процессора сигналов, локальной передачи связи, регистра местонахождения и сетевого интерфейса. Эти узлы взаимосвязаны сетевым средством, предпочтительно содержащим оптоволоконный кабель. В одном из аспектов изобретения, в качестве протокола, используемого в сети, применяется высокоскоростной синхронный протокол, например протокол режима динамической передачи. Первый узел сети может содержать антенну, радиочастотный блок, связанный с антенной, аналого-цифровой преобразователь, имеющий аналоговый порт и цифровой порт, причем аналоговый порт связан с радиочастотным блоком, и оптоволоконный модем для соединения

цифрового порта аналого-цифрового преобразователя с сетевым средством. Второй узел системы может быть предназначен для выполнения функций контроллера базовых станций, при этом первый и второй узел функционируют совместно в качестве распределенной базовой станции. Согласно другому аспекту изобретения, некоторые из узлов могут быть выполнены в виде приемопередатчиков, причем другие узлы включают в себя антенны, связанные с фильтрами полосы частот. При функционировании сети обеспечивается связь любого из приемопередатчиков с любой одной или несколькими антеннами, что обеспечивает передачу связи для вызова от одной антенны к другой при продолжении использования того же самого приемопередатчика, либо от одного приемопередатчика к другому при продолжении использования той же самой антенны, что и является достигаемым техническим результатом. 6 с. и 4 з.п. ф-лы, 6 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 158 490** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **H 04 Q 7/24**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 97117453/09, 20.03.1996
 (24) Effective date for property rights: 20.03.1996
 (30) Priority: 23.03.1995 US 08/408,863
 (46) Date of publication: 27.10.2000
 (85) Commencement of national phase: 23.10.1997
 (86) PCT application:
 SE 96/00350 (20.03.1996)
 (87) PCT publication:
 WO 96/29834 (26.09.1996)
 (98) Mail address:
 129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja 25,
 str.3, OOO "Gorodisskij i Partnery",
 Emel'janovu E.I.

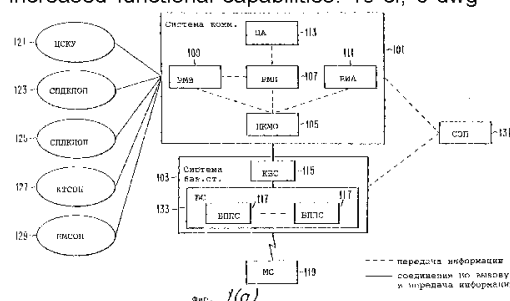
(71) Applicant:
 TELEFONAKTIEBOLAGET LM EHRICSSON
 (publ) (SE)
 (72) Inventor: Anders Olof DANNE (SE),
 Jan Ehrik Oke DAKHLIN (SE)
 (73) Proprietor:
 TELEFONAKTIEBOLAGET LM EHRICSSON
 (publ) (SE)

(54) **DISTRIBUTED RADIO COMMUNICATION SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: cellular communication equipment.
 SUBSTANCE: cellular communication system has multiple nodes, each of which is aimed for performing at least one function of cellular communication system, including functions of base station, voice signal encoder, control processor, signal processor, local transmission line, location register, and network interface. Those nodes are connected by means of network tool, preferably designed using fiber-optical cable. One claim of invention discloses network protocol, which is designed as high-speed synchronous protocol, for example, dynamic transmission mode protocol. First network node can comprise antenna, RF unit, which is connected to antenna, analog-to-digital converter, which has analog port and digital port. Analog port is connected to RF unit. In addition, first network node has fiber-optical modem for connection of digital port of analog-to-digital converter to network tool. Second network node can be designed as base

station controller. Thus, first and second nodes work together as distributed base station. Another claim of invention discloses device design in which some nodes are designed as transceivers, while other units comprise antennas, which are connected to band-pass filters. Network provides communication of arbitrary transceiver to one or several antennas in order to ensure communication for call from antenna to another one using same transceiver or from one transceiver to another one, while usage of the same antenna continues. EFFECT: increased functional capabilities. 10 cl, 6 dwg



Изобретение относится к сотовым мобильным радиотелефонным системам. Более конкретно, оно относится к сотовой мобильной радиотелефонной системе, имеющей распределенные компоненты, которые осуществляют связь друг с другом посредством синхронного протокола.

Традиционные сотовые мобильные радиотелефонные системы (далее "сотовые системы") хорошо известны. Пример одной из таких систем, общеевропейской цифровой мобильной телефонной системы, известной как цифровая мобильная телефонная сеть GSM, показана на фиг.1 (а). Система подразделена на систему коммутации (СК) 101, и по меньшей мере одну систему базовой станции (СБС) 103, обслуживающую ряд предварительно определенных территориальных районов, называемых "ячейками". Как показано на фиг.1 (а), система коммутации 101 содержит следующие сетевые узлы: центр коммутации мобильного обслуживания (ЦКМО) 105, регистр места приписки (РМП) 107, регистр местонахождения "визитеров" (РМВ) 109, регистр идентификации аппаратуры (РИА) 111 и центр аутентификации (1 ЦА) 113. Показанная на фиг. 1 (а) система базовой станции 103 содержит следующие сетевые узлы: контроллер базовой станции (КБС) 115 и базовую станцию (БС) 133. Базовая станция 133 подразделяется на одну или более базовых приемопередающих станций (БППС) 117, каждая из которых предоставляет обслуживание для одной ячейки. Как показано более детально на фиг. 1(b), базовая приемопередающая станция 117 далее подразделяется на приемопередатчики (ПП) 134, каждый из которых поддерживает восемь выделенных временных интервалов (слотов) на одной частоте или, в системе GSM со скачкообразным изменением частоты, восемь последовательных выделенных временных интервалов. Хотя показан только один тип каждого сетевого узла, на практике система может содержать некоторое число сетевых узлов каждого типа. Кроме того, базовые станции 133 связаны с контроллером 115 базовых станций, а контроллеры 115 базовых станций связаны с центром коммутации мобильного обслуживания 105. Система может также включать в свой состав другие функциональные элементы, например систему эксплуатации и поддержки (СЭП) 131. Система коммутации 101 и система 103 базовой станции взаимодействуют для обеспечения канала связи между мобильной станцией (МС) 119 (также называемой "мобильным абонентом" или просто "абонентом"), которая находится в пределах ячейки, обслуживаемой базовой станцией 133 и любой из ряда хорошо известных сетей наземного базирования (далее "сетей"), например цифровой сетью с комплексными услугами (ЦСКУ) 121, сетью передачи данных с коммутацией пакетов общего пользования (СПДКПОП) 123, сетью передачи данных с коммутацией цепей общего пользования (СПДКЦОП) 125, коммутируемой телефонной сетью общего пользования (КТСОП) 127 и наземной мобильной сетью общего пользования (НМСОП) 129. Полное описание этих хорошо известных компонентов не входит в объем настоящего описания изобретения. Однако ниже будет

представлено краткое пояснение этих компонентов.

Базовая приемопередающая станция 117 представляет собой аппаратуру радиосвязи, необходимую для обслуживания одной ячейки, и реально может представлять собой аппаратуру локальной ячейки, а не аппаратуру базовой станции. Она содержит антенную систему, радиочастотные усилители мощности и аппаратуру цифровой обработки сигналов, требуемую для работы ячейки. Базовая приемопередающая станция 117 связана с контроллером 115 базовой станции.

Контроллер 115 базовой станции представляет собой функциональный блок, который осуществляет управление и контроль базовыми приемопередающими станциями и соединениями при установлении радиосвязи в системе, включая процедуры передачи связи, выбор канала рабочей нагрузки (канала трафика) и контроль установления соединения. Это выполняется посредством управляющего процессора (не показан) в составе контроллера 115 базовой станции. Контроллер 115 базовой станции связан с центром коммутации мобильного обслуживания 105 посредством интерфейса (не показан) передающей сети (описано ниже).

Центр коммутации мобильного обслуживания 105 служит в качестве интерфейса между системой 103 базовой станции и сетями 121...129. Он обеспечивает установку, маршрутизацию и контроль вызовов, направляемых к мобильным абонентам и от них. Другие функции, например аутентификация и шифрования, могут также выполняться в центре коммутации мобильного обслуживания 105.

Регистр места приписки 107 представляет собой базу данных оператора наземной мобильной сети общего пользования, содержащую информацию обо всех абонентах, принадлежащих к данной наземной мобильной сети общего пользования 129. Информация, хранящаяся в этой базе данных, включает местоположение абонентов и требуемые виды обслуживания.

Регистр местонахождения "визитеров" 109 представляет собой базу данных для хранения временной информации о мобильных абонентах, которые перемещаются (осуществляют роуминг) в области обслуживания данного конкретного центра коммутации мобильного обслуживания (т.е. "абонентов-визитеров").

Центр аутентификации 113 хранит секретные шифры, которые служат для аутентификации мобильных абонентов 119 и которые используются для шифрования речевых сигналов, информационных данных и данных сигнализации. Центром аутентификации 113 создаются три величины: запрос аутентификации, ответ аутентификации и шифровальный ключ для использования в сети. Этот так называемый триплет переносится в центр коммутации мобильного обслуживания 105, который направляет запрос мобильному абоненту 119. Мобильный абонент вычисляет ответ на запрос и шифровальный ключ для использования мобильным абонентом 119. Ответ передается в центр коммутации мобильного обслуживания 105. Если ответ от мобильного абонента 119 совпадает с

ответом, вычисленным посредством центра аутентификации 113, то аутентичность мобильного абонента установлена, и вызов может продолжаться осуществляться с использованием соответствующих ключей шифрования.

Регистр идентификации аппаратуры 111 используется в рассматриваемой системе ввиду того, что имеется различие между абонентским обслуживанием и мобильной аппаратурой. Именно центр аутентификации 113 обеспечивает установление аутентичности конкретного абонента, в то время как регистр идентификации аппаратуры 111 проверяет собственно мобильную аппаратуру, чтобы воспрепятствовать использованию украденной аппаратуры или мобильной станции несанкционированного типа.

Система эксплуатации и поддержки 131 обеспечивает организующие функции системы, включая распорядительные функции в отношении мобильных абонентов, сотовой сети и обработку сигнализации.

Таким образом, в сотовых системах (причем не только именно в системе GSM, показанной на фиг. 1 (а) компоненты, сопоставимые с системой коммутации системы GSM, образуют интерфейс между сотовой системой радиосвязи и другими сетями, включая коммутируемую телефонную сеть общего пользования. Компоненты, сопоставимые с системой базовой станции системы GSM, аналогичным образом действуют как средство передачи информации между мобильными станциями и системой коммутации. Вызовы, направляемые к мобильным абонентам и от них, коммутируются системой коммутации. Система коммутации также обеспечивает все функции сигнализации, необходимые для установления связи по вызову.

Для обеспечения адекватного перекрытия радиосвязью территориального района, обычно требуется множество базовых станций. Территориальный район подразделяется на ячейки, и каждая ячейка может обслуживаться либо своей собственной базовой станцией, либо может использовать одну базовую станцию совместно с несколькими другими ячейками. Каждая ячейка имеет соответствующий канал управления, по которому передается информация управления (неречевая) между мобильной станцией в данной ячейке и базовой приемопередающей станцией. В общем случае канал управления включает специализированный канал на известной частоте, по которому определенная информация передается от базовой приемопередающей станции к мобильным станциям, канал поискового вызова (пейджинговый канал) для однонаправленных передач информации от базовой станции к мобильной станции, и канал доступа для двунаправленных передач между мобильными станциями и базовой станцией. Эти различные каналы могут совместно использовать одну и ту же частоту или они могут работать на различных соответствующих частотах.

Помимо одного канала управления, каждой ячейке может быть выделено предварительно определенное количество речевых каналов для обмена содержательной

информацией между абонентами. Эта содержательная информация может представлять собой аналоговые или цифровые речевые сигналы или сигналы цифровых данных. В зависимости от режима доступа в сотовой системе, каждый речевой канал может соответствовать отдельной частоте при использовании режима множественного доступа с частотным разделением каналов (МДЧР), отдельной частоте и выделенному временному интервалу или интервалам при использовании режима множественного доступа с временным разделением каналов (МДВР), или отдельному коду при использовании режима множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР). Настоящее изобретение может быть реализовано с использованием любого из этих режимов множественного доступа.

В типовом случае ячейки имеют относительно малые размеры, и поэтому имеется высокая вероятность того, что мобильная станция будет перемещаться из одной ячейки в другую. Процедура переноса осуществляемой мобильной коммуникации от одной ячейки к другой ячейке определяется как процедура "передачи связи". Важно, чтобы передачи связи выполнялись с высоким быстродействием и надежностью, если связь должна продолжать осуществляться без перерывов, когда мобильная станция выходит из одной ячейки и входит в другую ячейку.

В рассматриваемой системе GSM передачи связи могут осуществляться в одном из трех режимов: внутри контроллера базовых станций, между контроллерами базовых станций и внутри центра коммутации мобильного обслуживания, а также между контроллерами базовых станций и между центрами коммутации мобильного обслуживания. Как базовая приемопередающая станция 117, так и мобильная станция 119 непрерывно измеряют некоторый параметр сигнала, в типовом случае уровень сигнала, для осуществляемого вызова. Другие параметры, например качество сигнала, индицируемое частотой ошибок по битам, также могут контролироваться. Мобильная станция 119 дополнительно осуществляет измерения уровней сигналов для окружающих ячеек. Все измеренные значения передаются в контроллер базовой станции 115, который осуществляет их фильтрацию и сравнение. Если соотношение между различными измеренными параметрами сигнала, связанного с конкретной мобильной станцией, проходит предварительно определенное пороговое значение, указывающее, что пройдена граница ячейки, то контроллер 115 базовой станции инициирует передачу связи для данного соединения по вызову путем выбора новой целевой базовой приемопередающей станции 117 и связанного с ней канала рабочей нагрузки (графика) для выполнения соединения по вызову в процессе передачи связи. Контроллер 115 базовых станций при этом использует существующее соединение между базовой приемопередающей станцией 117 и мобильной станцией 119 для того, чтобы настроить мобильную станцию 119 на выбранный новый канал рабочей нагрузки

целевой базовой приемопередающей станции 117. Новая базовая приемопередающая станция 117 затем принимает на себя осуществление соединения по вызову для мобильной станции 119.

Передача связи в режиме между контроллерами базовых станций и внутри центра коммутации мобильного обслуживания осуществляется, как описано выше, и дополнительно включает операции, осуществляемые в центре коммутации мобильного обслуживания для синхронизации операций между двумя участвующими в данной процедуре контроллерами базовых станций; причем прежний контроллер принимает решения, а новый контроллер выбирает ресурсы. Процедура передачи связи в режиме между контроллерами базовых станций и между центрами коммутации мобильного обслуживания дополнительно требует действий по синхронизации операций между двумя центрами коммутации мобильного обслуживания.

Традиционно базовые станции включают в себя свои составные компоненты, физически близко расположенные по отношению друг к другу. Однако многие из вышеописанных компонентов сотовых систем обычно не размещены на одной позиции, а вместо этого разделены друг от друга некоторым расстоянием. Информация, которая должна передаваться между различными компонентами системы, например, между контроллером 115 базовых станций и центром коммутации мобильного обслуживания 105, обычно передается по каналам, работающим со скоростью передачи информации 64 кбит/с на канал. Эта скорость достаточна для передачи речи и данных с низкой скоростью передачи (например, порядка 10 кбит/с и до 64 кбит/с), но не для высокоскоростных данных, требующих скорости выше, чем 64 кбит/с.

С ростом значимости сотовых систем ряд факторов приводят к тому, что существующие системы становятся все более неадекватными для использования. Например, расширение масштабов использования мобильной связи требует более высокой пропускной способности обработки трафика (т.е. увеличения числа мобильных станций, которые могут обслуживаться одновременно в любом данном географическом районе), чем это имеет место в настоящее время. Это вытекает не только из увеличения числа пользователей, обслуживаемых системой в любой данный момент времени, но и из вероятности того, что большее количество абонентов становятся "визитерами" для других районов, что приводит к увеличению объема сигнализации в сети, связанной с роумингом.

Способность сотовой системы передавать данные из одной точки в другую будет все более ограничиваться по мере того, как в использование вводятся новые виды обслуживания, отличающиеся высоким качеством речи и высокоскоростными передаваемыми данными, предоставляющие пользователю скорости передачи данных порядка мегабит в секунду. Также за счет использования так называемой "программируемой информации" можно

улучшить декодирование при обслуживании и характеристики передач связи. Однако перенос программируемой информации по фиксированной сети может привести к увеличению нагрузки в сети примерно в десять раз. Улучшенное качество обслуживания, особенно при процедурах передачи связи, может быть также достигнуто за счет объединения сигналов, принимаемых двумя или более базовыми приемопередающими станциями (так называемая "программируемая передача связи"). Такая комбинация может быть сформирована в контроллере базовых станций, который будет принимать два сигнала от соответствующих базовых приемопередающих станций. Очевидно, однако, что фиксированная сеть будет должна в этом случае поддерживать более одного одновременного соединения для обеспечения этих преимуществ для одного вызова.

Сотовые системы кроме того требуют возможности синхронизации операций систем базовых станций, чтобы осуществлять поддержку таких режимов как МДКР, и сетей, работающих в режиме одновременных передач.

Попытки решения некоторых из вышеописанных проблем приводят к постановке требований, находящихся за пределами возможностей современных сотовых систем. Например, один из способов увеличения пропускной способности для рабочей нагрузки состоит в повышении степени повторного использования радиочастот. (Повторное использование радиочастот означает то, что радиочастоты выделяются для использования конкретными ячейками так, чтобы не создавать помехи связи в соседних ячейках. Однако поскольку число выделяемых частот может быть исчерпано, прежде чем будет осуществлено выделение частот каждой ячейке системы, то частоты, выделенные конкретной ячейке, зачастую также выделяются другой более удаленной ячейке, так что маловероятно, что она будет создавать помехи первой ячейке или сама испытывать помехи со стороны первой ячейки). Для осуществления такой более высокой степени повторного использования радиочастоты, физические размеры ячеек уменьшаются (путем снижения уровня радиосигналов, передаваемых между базовой приемопередающей станцией и мобильной станцией), так чтобы создать так называемые микроячейки и пикоячейки. Разумеется, если один и тот же весь территориальный район должен обслуживаться сотовой системой, то использование микроячеек и пикоячеек означает, что потребуется большее число базовых приемопередающих станций, в результате чего соответственно увеличивается объем передач данных и сигнализации между этими базовыми приемопередающими станциями и остальной частью системы.

Кроме того, стратегия замены традиционных ячеек микроячейками и пикоячейками не будет иметь успеха, если только базовые станции не будут выполнены с меньшими габаритами и меньшей сложностью. Базовые станции традиционных размеров слишком велики для

использования, например, на углах улиц и в офисах. Кроме того, затраты на обеспечение такого большого числа традиционных базовых станций были бы недопустимо высокими.

В качестве решения проблем, связанных с габаритами и стоимостью базовых станций, предложены распределенные базовые станции. Это означает, что вместо того, чтобы размещать компоненты базовых приемопередающих станций в одном корпусе, габариты и стоимость этих станций можно сократить, если размещать в каждой ячейке только те компоненты, которые действительно требуются для осуществления радиопередачи (далее называемые радиочастотными компонентами). Процессор сигналов, процессор управления и сетевой интерфейс могут быть расположены на удаленной позиции.

Вышеизложенное поясняется с помощью фиг. 1 (с), на которой представлена цепочка функций и этапы сокращения и расширения данных, которые выполняются в базовой станции в процессе преобразования широкополосных сигналов (пользовательских данных) в радиочастотные сигналы и обратного преобразования радиочастотных сигналов для передачи и соответственно приема антенной. Традиционно (например, как в системах стандарта NMT (Северный мобильный телефон), AMPS (Американская усовершенствованная система мобильного телефона) все функции, показанные на фиг. 1 (с), выполнялись единым блоком базовой станции, который, за исключением антенного блока 161, образует традиционный приемопередатчик. Однако такие системы, как GSM и D-AMPS распределяют функции базовой станции путем разделения цепочки между блоком кодирования/декодирования в базовой полосе 151 и блоком канального кодирования/декодирования 153. Так в системе GSM, например, функции, указанные в блоках 153-161, выполняются в базовой приемопередающей станции 117, в то время как функция кодирования/декодирования в базовой полосе 151 выполняется в контроллере 115 базовых станций. В другой системе, известной как Сотовая система персональной связи (PDC) реализованная компанией NTT/NEC, функциональная цепочка разделяется между блоком 153 канального кодирования/декодирования и блоком 155 модуляции/демодуляции. Такое решение, однако, имеет недостатки, так как демодуляция может создать программируемую информацию, которую можно использовать для повышения эффективности блока 153 канального декодирования. Однако в результате указанного разделения и ограниченной располагаемой скорости передачи такие известные решения не обеспечивают передачу программируемой информации в блок 153 канального декодирования, в результате чего повышение эффективности не достигается. Заметим, что программируемая информация может также использоваться блоком декодирования в базовой полосе 151. Однако поскольку ее объем намного меньше, чем требуется для блока канального декодирования 153, то необходимая программируемая информация в таких известных системах может

передаваться по узкополосным каналам передачи (например в системах GSM, D-AMPS), которые осуществляют разделение между блоком 151 кодирования/декодирования в базовой полосе и блоком 153 канального кодирования/декодирования.

В качестве еще одного примера распределенных базовых станций можно привести так называемую "микросотовую аппаратуру", в которой разделение цепочки осуществляемых функций производится внутри блока канальной фильтрации 157. Такая аппаратура обычно является внешней по отношению к поставщикам систем и может сопрягаться с системами только на стороне радиочастотного тракта приемопередатчика. При таком решении функциональная цепочка содержит аппаратуру, размещаемую в трех позициях: кодирование в базовой полосе осуществляется на позиции, где располагается центр коммутации мобильного обслуживания и контроллер базовых станций; антенная система и средства широкополосной фильтрации, а также часть средств канальной фильтрации располагаются на антенной позиции; остальная часть оборудования, т.е. базовый приемопередатчик - в центральной позиции, расположенной где-то между позицией контроллера базовых станций и антенной позицией. Широкополосная коммуникационная среда используется между антенной позицией и центральной позицией. Для аналогового радиосигнала широкополосная коммуникационная среда может быть образована коаксиальным кабелем или оптическим волокном; для цифрового радиосигнала она может быть образована оптическим волокном. Степень канальной широкополосной фильтрации на антенной позиции колеблется от полного ее отсутствия до существенной степени, что приводит к различным требованиям к ширине полосы, предъявляемым к получаемым соединениям.

Помимо уменьшения габаритов, достигаемого за счет использования меньшего количества компонентов, радиочастотные компоненты сами могут быть уменьшены по своим размерам благодаря тому, что они выполняют аналого-цифровое преобразование радиочастотного сигнала только для той части полосы радиочастот (примерно 10 МГц), которая должна использоваться микроячейкой или пикоячейкой.

Проблема, создаваемая введением распределенных систем базовых станций, однако, заключается в том, что различные распределенные компоненты должны обмениваться данными друг с другом. По оценкам, канал связи между радиочастотными компонентами и процессором сигналов должен обеспечивать передачу данных со скоростью несколько сотен Мбит в секунду.

В международной заявке N PCT/GB89/01341, опубликованной в международной публикации N WO 90/05432 от 17 мая 1990 г. раскрыта распределенная базовая станция, в которой используется оптическое волокно в качестве среды для передачи информации между радиочастотными компонентами и

расположенным на удаленной позиции процессором сигналов. Однако в этой публикации не раскрывается кодирование информации в соответствии с каким-либо протоколом для передачи по оптическому волокну, так чтобы оптическое волокно могло использоваться для передачи только одного канала, а именно цифрового радиосигнала от одного радиочастотного компонента к процессору сигналов. Это означает, что каждый радиочастотный компонент должен иметь специализированное оптическое волокно для осуществления связи с соответствующим процессором сигналов.

Если базовая станция имеет множество радиочастотных компонентов, то желательно, чтобы все они обслуживались одним и тем же процессором сигналов. Это объясняется соображениями стоимости (один совместно используемый мощный процессор сигналов более эффективен и экономичен, чем несколько отдельных процессоров сигналов), а также тем, что обслуживание и поддержка сотовой системы (включая установку новых аппаратных средств и загрузку новых версий программного обеспечения) упрощаются, если число компонентов сокращается до небольшого числа позиций. Однако из предшествующего уровня техники не известно совместное использование одного процессора сигналов. Совместное использование процессоров сигналов не должно сводиться только к одной сотовой системе. Один территориальный район может обслуживаться абсолютно различными беспроводными сетями, например работающей в режиме МДКР или цифровой системой мобильной телефонной связи D-AMPS. Поэтому дополнительная эффективность и экономичность могут быть достигнуты за счет создания системы, в которой средства обработки одного процессора сигналов будут совместно использоваться этими одновременно действующими сотовыми системами.

Кроме того, желательно, чтобы оптическое волокно обеспечивало передачу множества каналов, так чтобы оно совместно использовалось различными радиочастотными компонентами на основе шинной или сетчатой топологии. Это позволило бы избежать необходимости в сложных топологиях звездообразного типа с использованием индивидуальных оптико-волоконных каналов связи. Традиционные системы также требуют, чтобы связь между процессором сигналов и радиочастотными компонентами была, чем предусматривающая передачу цифровых радиосигналов, осуществлялась по отдельным каналам связи. Примерами таких других передач сигналов могут служить управляющие сигналы, предупредительная сигнализация и служебный канал для речевых сигналов. Такие отдельные каналы связи увеличивают стоимость системы.

Аргументы, приведенные выше относительно желательности распределения функций обработки сигналов базовой станции, равным образом применимы и к управляющему процессору базовой станции. Т.е. выделение управляющего процессора из состава базовой приемопередающей станции и размещение его на удаленной позиции, где он может быть совместно использован

множеством радиочастотных блоков, обеспечивает достижение вышеуказанной экономии затрат и упрощения обслуживания и поддержки. Однако и в данном случае связь между управляющим процессором и различными радиочастотными блоками должна обеспечивать возможность обработки при вышеописанной скорости и требованиях к синхронизации, которые не обеспечиваются традиционными системами.

Вышеизложенное обсуждение выявляет необходимость в достижении более высоких значений ширины полосы передачи данных в перспективных сотовых системах, что является следствием требования более высокой пропускной способности, меньших размеров ячеек, более экономичных базовых станций и централизованной обработки сигналов. Конечно, современные каналы с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ) неадекватны для решения указанной выше задачи. Было предложено использовать хорошо известный протокол режима асинхронной передачи вместо современных ИКМ-каналов, чтобы удовлетворить некоторые из потребностей перспективных систем. Режим асинхронной передачи представляет собой способ коммутации каналов или групп каналов при использовании пакетированного формата, предназначенный для применения в широкополосных (150-600 Мбит/с) каналах связи системы BISDN. Однако протокол режима асинхронной передачи имеет ряд недостатков, которые ограничивают возможность его использования для вышеуказанной цели.

Во-первых, система с асинхронным режимом передачи требует, чтобы точки доступа были связаны согласно звездообразной топологии, при которой с каждым узлом соединено индивидуальное оптическое волокно. Следовательно, волокно не может быть использовано в качестве шины в сети, к которой может быть обеспечен доступ в любой точке.

Во-вторых, режим асинхронной передачи требует, чтобы каждый заголовок ячейки обрабатывался в коммутаторе режима асинхронной передачи. Следовательно, процессор в узле загружен даже после того, как соединение установлено.

Протокол режима асинхронной передачи имеет и другие недостатки. Ввиду асинхронного характера протокола, невозможно синхронизировать различные узлы с высокой степенью точности. Кроме того, групповая передача к группе приемников возможна только для малых групп.

Сущность изобретения

В соответствии с настоящим изобретением сотовая система связи содержит множество узлов, каждый из которых предназначен для выполнения по меньшей мере одной из множества функций сотовой системы связи, таких как функции базовой станции, кодера речевого сигнала, обработки управления, обработки сигналов, локальной передачи связи, регистра местонахождения и сопряжения с сетью. Предусмотрены сетевые средства для взаимосвязи множества узлов. Сетевые средства предпочтительно выполнены в виде оптико-волоконного кабеля. Сетевые средства работают в соответствии с протоколом высокоскоростной синхронной

передачи, предпочтительно представляющим собой протокол динамической синхронной передачи.

В соответствии с другим аспектом изобретения, множество узлов включают первый узел, содержащий антенну, радиочастотный компонент, связанный с антенной, аналого-цифровой преобразователь, имеющий аналоговый порт и цифровой порт, причем аналоговый порт связан с радиочастотным компонентом, и оптико-волоконный модем для соединения цифрового порта аналого-цифрового преобразователя с сетевым средством. Множество узлов кроме того включает второй узел для выполнения функций контролера базовой станции. Первый и второй узлы вместе функционируют как распределенная базовая станция. Такая конфигурация позволяет снизить размеры и стоимость оборудования, которое должно устанавливаться в ячейке сотовой системы.

В соответствии с еще одним аспектом изобретения, множество узлов включает множество первых узлов и множество вторых узлов. Каждый из первых узлов выполняет функции приемопередатчика. Каждый из вторых узлов содержит антенну, связанную с первым портом фильтра полосы частот, причем фильтр полосы частот имеет второй порт для соединения с сетевым средством. Сетевое средство функционирует как коммутатор для соединения любого одного из первых узлов с любым одним или более вторых узлов. При таком выполнении один приемопередатчик может соединяться с двумя или более антеннами для обеспечения групповой передачи информации к двум или большему числу территориальных позиций. Кроме того, данное выполнение обеспечивает осуществление "канальной передачи связи", когда происходит только смена используемого радиоканала. А также данное выполнение обеспечивает возможность осуществления "антенной передачи связи", когда производится только смена конкретной антенны, выделенной для осуществления вызова, причем при вызове продолжает использоваться тот же самый радиоканал и приемопередатчик. Данное выполнение также обеспечивает возможность "передачи связи с помощью приемопередатчика", когда производится только смена конкретного приемопередатчика, выделенного для осуществления вызова, при этом мобильная станция продолжает осуществлять связь через ту же самую антенну с использованием того же самого радиоканала.

Краткое описание чертежей

Задачи и преимущества изобретения поясняются в нижеследующем детальном описании, иллюстрируемом чертежами, на которых показано следующее:

фиг. 1 (а), 1(б), 1(с) - соответственно блок-схема известной мобильной телефонной системы, более детальная блок-схема базовой приемопередающей станции и блок-схема цепочки функций, реализуемых в известной базовой станции;

фиг. 2 - блок-схема системы базовой станции, выполненной согласно изобретению;

фиг. 3 - диаграмма логической конфигурации узлов локальной передачи связи в соответствии с одним из аспектов изобретения;

фиг. 4(а) и 4(б) - варианты выполнения распределенных базовых станций согласно другому аспекту настоящего изобретения;

фиг. 5 - блок-схема, иллюстрирующая другой аспект изобретения, в котором программируемые передачи связи могут предусматривать только смену антенн или смену только приемопередатчиков;

фиг. 6 - блок-схема еще одного варианта осуществления изобретения, при котором связанная с вызовом коммутация введена между блоком полосовой фильтрации и блоком канальной фильтрации в функциональной цепочке базовой станции.

Детальное описание вариантов осуществления изобретения

Один из аспектов настоящего изобретения, который позволяет преодолеть вышеуказанные проблемы известного уровня техники, состоит в использовании высокоскоростного синхронного протокола, такого как протокол динамического синхронного режима передачи, описанный в патенте Швеции N 460750 от 13 ноября 1989 г. (соответствует шведской заявке N 8800745-5 от 2 марта 1988 г.). Протокол режима динамической передачи (РДП) может характеризоваться как протокол с динамическими выделенными временными интервалами (слотами). В соответствии с другим аспектом изобретения синхронизация между узлами достигается с помощью способов, раскрытых в патенте Швеции N 468495 от 25 января 1993 г. (соответствует шведской заявке N 9101635-2 от 29 мая 1991, опубликованной 30 ноября 1992 г.), предназначенных для синхронизации двух или более коммуникационных сетей с временным уплотнением. Способ синхронизации, описанный в патенте Швеции N 468495 совместим с протоколом РДП. Все сведения, раскрытые в патентах Швеции N 460750 и 468495, приведены здесь в качестве ссылки.

Также в соответствии с изобретением хорошо известная оптико-волоконная технология предпочтительно используется в качестве физической среды для передачи данных.

С использованием протокола РДП система может обеспечить скорость передачи до нескольких Гбит/с в оптическом волокне, по существу без каких-либо задержек, возникающих при распространении в сети через коммутаторы. За счет использования этой технологии, как описано ниже, одна пара многомодового волокна обеспечивает осуществление связи в сотовой системе с несколькими сотнями базовых станций. Кроме того, может использоваться свыше 90% потенциальной ширины полосы. Таким образом, единственная волоконная пара может обеспечивать обработку нескольких логических каналов для трафика и управления с использованием протокола РДП.

Протокол РДП предоставляет ряд преимуществ, не достижимых при использовании протокола режима асинхронной передачи. Протокол РДП может обрабатывать потоки с очень высокой скоростью передачи двоичных разрядов при динамической ширине полосы в волокне, причем протокол РДП равным образом пригоден для многомодовых волокон.

Протокол РДП создан таким образом, что может осуществляться коммутация каждым узлом сети. Коммутация выполняется весьма просто, и мощность процессора необходима только во время, когда устанавливается соединение. После того как соединение установлено, процессор узла не нагружается, поскольку узел должен только обрабатывать процедуру связи с ним самим.

Кроме того, различные узлы протокола РДП могут совместно использовать одно волокно, которое в таком случае используется в качестве шины, к которой может быть обеспечен доступ в любом месте.

Протокол РДП также обеспечивает возможность групповой передачи потока данных к различным узлам в одно и то же время. Узлы могут синхронизироваться с высокой степенью точности.

Специалистам в данной области техники должно быть ясно, что другие передающие среды, синхронные протоколы данных и способы синхронизации могут быть использованы вместо тех, которые представлены в примерах осуществления изобретения, в той мере, в какой они согласуются (если только не превосходят) с характеристиками соответствующих средств, описанных ниже.

Различные аспекты сотовой системы, соответствующей изобретению, использующей протокол РДП и способы синхронизации, будут описаны ниже более подробно.

На фиг. 2 представлена блок-схема примера осуществления системы базовой станции, соответствующей изобретению. Основу сети составляет множество оптико-волоконных кабелей 201, которые в этом примере имеют топологию сетки. Другие топологии также могут быть использованы, включая шинную топологию и многомерную топологию, а также их комбинации. Каждый из показанных на чертеже оптико-волоконных кабелей 201 предпочтительно представляет собой пару оптико-волоконных кабелей для обеспечения двунаправленной передачи данных между сетевыми узлами. Синхронизированный протокол РДП предпочтительно используется для осуществления связи посредством оптико-волоконных кабелей 201.

Представленная на чертеже сеть состоит из узлов для выполнения по меньшей мере одной из множества функций сотовых систем связи, включая такие узлы, как базовая станция (БС) 203, кодер речевого сигнала (КРС) 205, процессор управления (ПУ) 207, процессор сигналов (ПС) 209, блок локальной передачи связи (ЛПС) 211, регистр местонахождения (РМ) 213 и сетевой интерфейс (СИ) 215. Традиционные контроллеры 115 базовых станций и традиционные базовые станции 133, оснащенные волоконными модемами, могут, при необходимости, также увязаны с сетью.

Представленная топология двумерной сети полезна для обеспечения зоны обслуживания, состоящей из микроячеек в условиях городской местности. Оптико-волоконный кабель 201 может быть проложен вдоль каждой улицы и перекрестными соединениями, выполненными в местах стыковки улиц. Для обеспечения зоны обслуживания внутри

зданий более подходящей была бы топология трехмерной шины (не показана). Форма сети может быть более или менее завершенной, причем завершенные топологии могут обеспечивать дополнительную избыточность.

5 Каждая базовая станция 203 обеспечивает обслуживание зоны микро- или пикоячейки. Комбинация всех зон микро- или пикоячеек может рассматриваться как макроячейка. Базовые станции 203 предпочтительно выполнены в виде небольших блоков, 10 которые подсоединены к волоконной сети, где это необходимо, для обеспечения непрерывной зоны обслуживания в пределах макроячейки. По мере того как абонент переходит из одной микро- или пикоячейки в другую, необходимо будет выполнять 15 процедуру локальной передачи связи. (Процедуры передачи связи между макроячейками могут по-прежнему выполняться традиционным контроллером 115 базовых станций.) В сети предусмотрены один или более регистры местонахождения 20 213 для хранения информации о перемещающихся абонентах. Как непрограммируемая, так и программируемая процедуры передачи связи обрабатываются узлами 211 локальной передачи связи. 25 Каждый узел 211 локальной передачи связи несет ответственность за локальную зону базовой станции 203. Узлы 211 локальной передачи связи логически соединены в глобальную иерархию для обеспечения 30 передач связи между локальными зонами. Пример логической конфигурации узлов 211 локальной передачи связи показан на фиг. 3. Каждый из узлов 211 локальной передачи связи на нижнем уровне данной древовидной структуры несет ответственность за 35 управление процедурами передачи связи между предварительно определенным множеством базовых станций 203. Если необходимо осуществить передачу связи из одного предварительно определенного множества базовых станций 203 к другому, то 40 соответствующий узел 211 локальной передачи связи направляет запрос к узлу 211' локальной передачи связи следующего уровня. Запросы на передачу связи продолжают направляться к последующим более высоким уровням, пока не будет 45 установлен канал управления между узлом 211 локальной передачи связи, передающим связь по вызову, и узлом 211 локальной передачи связи, принимающим этот переданный вызов, и в этот момент 50 происходит, передача связи. Поскольку использование синхронизированного протокола РДП в оптико-волоконном кабеле обеспечивает очень высокие скорости передачи, время установки и задержки весьма мало, так что глобальная 55 программируемая передача связи может осуществляться без каких-либо существенных отрицательных последствий.

Если необходимо осуществить передачу связи по вызову от системы базовой станции 200, соответствующей изобретению, к 60 обычной системе базовой станции 103, то запрос на передачу связи направляется к традиционному центру коммутации мобильного обслуживания 105 посредством узла 215 сетевого интерфейса, который служит в качестве интерфейса между оптико-волоконной сетью и традиционной

системой коммутации. Связь между узлом 215 сетевого интерфейса и традиционным контроллером 115 базовых станций может осуществляться посредством обычных средств, например с использованием ИКМ или режима асинхронной передачи.

Как показано на фиг. 2, управление в сети осуществляется одним или более распределенными процессорами управления 207.

Выше было отмечено, что базовые станции 203 представляют собой небольшие блоки. В соответствии с другим аспектом изобретения, это достигается тем, что каждая из базовых станций 203 является распределенной базовой станцией, такой как предпочтительные варианты осуществления, представленные на фиг. 4(a) и 4(b). В варианте на фиг. 4(a) антенна 401 совместно используется, например, тремя радиочастотными блоками 403 с помощью сумматора 405. Детальное описание этих хорошо известных компонентов не входит в объем изобретения. Каждый из радиочастотных блоков 403 соединен с соответствующим аналого-цифровым преобразователем (АЦП) 407 для преобразования принимаемых радиочастотных сигналов в цифровую форму и для преобразования цифрового сигнала в аналоговый сигнал для последующей его передачи. Эти АЦП 407 в свою очередь связаны с оптико-волоконным модемом 409. Процессор 411, также связанный с оптико-волоконным модемом 409, осуществляет управление базовой станцией 203 так, что она будет осуществлять обмен данными с остальной частью сети посредством синхронизированного протокола РДП по оптико-волоконным кабелям. Дополнительные соединения между процессором 411 и управляющими входами радиочастотных блоков 403 позволяют процессору 411 также осуществлять управление частотой и мощностью. Радиосигнал преобразуется в цифровую форму в распределенной базовой станции и передается по оптическому волокну, причем обработка сигнала осуществляется с помощью процессора сигналов 209 (фиг. 2). Отметим, что настоящее изобретение обеспечивает преимущество, состоящее в том, что процессор сигналов 209 может быть совместно использован множеством радиочастотных блоков 403. Кроме того, кодирование речевого сигнала для ряда распределенных базовых станций 203 выполняется совместно используемыми кодерами речевых сигналов 205 в сети. Дополнительная экономия достигается за счет того, что управление в сети осуществляется только одним или малым числом распределенных процессоров управления 207, а также за счет применения совместно используемых узлов 215 сетевых интерфейсов для осуществления сопряжения с обычной стационарной сетью, например с центром коммутации мобильного обслуживания (не показано).

Поскольку комбинация оптико-волоконного кабеля и синхронизированного протокола РДП позволяет достичь высокой скорости передачи двоичных разрядов, одна волоконная пара (вход и выход) может обеспечивать обработку нескольких

логических каналов для рабочей нагрузки и для управляющих сигналов, предупредительной сигнализации и других сигналов.

Альтернативный вариант распределенной базовой станции, соответствующей изобретению, показан на фиг. 4(b). Эта конфигурация сходна с конфигурацией на фиг. 4(a), за исключением того, что единственная антенна 401 и сумматор 405 заменены индивидуальными антеннами 401'. В остальном функционирование данного варианта осуществления распределенной базовой станции осуществляется аналогично варианту на фиг. 4(a).

Кроме того, в соответствии с изобретением, сеть на основе оптико-волоконных кабелей имеет дополнительные возможности. Например, локальная коммутация может выполняться в сети посредством процессора управления 207, без вмешательства центра коммутации мобильного обслуживания 105. Также сигнал от одной из базовых станций 203 может быть передан к различным процессорам сигналов 209 и обработан ими в одно и то же время. Это желательно для того, чтобы обеспечивать распределение нагрузки в сети или для обеспечения того, что вызовы, передаваемые с любой из антенн, обрабатывались различными узлами обработки.

Кроме того, один процессор сигналов 209 может выполнять обработку для различных стандартов беспроводной связи, тем самым обеспечивая совместное использование соответствующей сети.

Дополнительные усовершенствования сотовой системы, обеспечиваемые изобретением, будут описаны ниже со ссылками на фиг. 5. В любой базовой станции в традиционных системах канал связи между приемопередающей аппаратурой и антенной может быть выполнен в различных формах. Если приемопередатчик размещен на некотором расстоянии от антенны, то эти элементы системы могут быть связаны передающей средой, например оптико-волоконным или коаксиальным кабелем. Также известно, что в традиционных системах несколько антенн могут быть соединены с одним приемопередатчиком, так чтобы приемопередатчик мог воспринимать различные антенны соответственно лучам в условиях многолучевого распространения. Кроме того, делались предложения, в соответствии с которыми соединение между приемопередатчиками и антеннами могло выполняться с возможностью изменения конфигурации за счет использования дистанционно управляемых переключателей. Во всех таких известных системах, однако, например в описанной в вышеупомянутой заявке WO 90/05432, имеется строгое соотношение по конфигурации между приемопередатчиками и антеннами, и это соотношение не изменяется в процессе вызова.

При любой из таких известных конфигураций приемопередатчика и антенны необходимость обеспечения программируемых передач связи типа между контроллерами базовых станций и внутри центра коммутации мобильного обслуживания или между контроллерами базовых станций и между центрами коммутации мобильного

обслуживания приводит к затруднениям в реализации. Программируемая передача связи предусматривает в прямом канале (т.е. в канале передачи от базовой станции к мобильной станции), одновременную передачу синхронизированного сигнала как от прежней, так и от новой базовой станции к мобильной станции. В обратном канале связи (т.е. в канале передачи от мобильной станции к базовой станции) программируемая передача связи требует, чтобы сигнал от мобильной станции принимался как прежней, так и новой базовыми станциями, чтобы оба сигнала можно было направить в центр коммутации мобильного обслуживания и чтобы центр коммутации мобильного обслуживания выбрал одну из базовых станций, обеспечивающую лучшее качество приема. Таким образом, существует возможность, что базовые станции, участвующие в процедуре программируемой передачи связи, будут соединены либо с одним и тем же контроллером базовых станций, либо с разными контроллерами базовых станций, которые соединены либо с одним и тем же, либо с разными центрами коммутации мобильного обслуживания. В данном типе сетей вызов может передаваться по следующей процедуре:

1. Вызов устанавливается через одну базовую станцию, которая соединена с первым контроллером базовых станций.

2. Вызов переводится в режим программируемой передачи связи путем соединения его через вторую базовую станцию, которая соединена с тем же самым контроллером базовых станций.

3. Канал связи через первую базовую станцию разъединяется.

4. Устанавливается третий канал связи через базовую станцию, соединенную с вторым контроллером базовых станций. Этот канал связи может проходить долгий путь через передающую сеть, тем самым претерпевая значительные задержки. В этом случае первый контроллер базовых станций в типовом случае должен участвовать в управлении.

5. Второй канал связи затем разъединяется.

6. Устанавливается четвертый канал связи через базовую станцию, соединенную с третьим контроллером базовых станций, который соединен с вторым центром коммутации мобильного обслуживания. К данному моменту две базовые станции, три контроллера базовых станций и два центра коммутации мобильного обслуживания принимают участие в осуществлении вызова.

Можно видеть, что управление всеми этими компонентами становится весьма сложным (это относится к вопросу о том, кто и чем управляет). Каналы связи между мобильной станцией 119 и базовыми станциями должны по-прежнему оставаться синхронизированными и задержки распространения от каждой из базовых станций до соответствующих контроллеров базовых станций должны регулироваться, чтобы быть примерно равными одна другой.

В соответствии с настоящим изобретением эта процедура упрощается за счет того, что антенные позиции и приемопередатчики рассматриваются как отдельные элементы, между которыми

имеются общие переключатели. В такой сети приемопередатчик выполняет все функции синхронизации и управления. Каналы связи для программируемой передачи связи могут быть в количестве большем двух.

Если мобильная станция 119 перемещается по сети, удаляясь слишком далеко для того, чтобы продолжать использовать приемопередатчик, ответственный за осуществление вызова, то может производиться программируемая передача связи между приемопередатчиками для уменьшения расстояния между антеннами и приемопередатчиками.

На фиг. 5 иллюстрируется данный аспект изобретения, в соответствии с которым облегчается процедура программируемой передачи связи от одного центра коммутации мобильного обслуживания к другому. Коммутирующая сеть 501 представляет собой сеть, описанную со ссылками на фиг. 2, в которой используются оптоволоконные кабели и синхронизированный протокол РДП. С сетью связаны множество узлов приемопередатчиков 503-1,...503-n. (другие узлы, необходимые для надлежащего функционирования сотовой системы также предполагаются присутствующими, но они опущены для наглядности чертежа). Кроме того, система содержит множество антенн 505-1,...505-m, каждая из которых соединена со схемой переключения 501 посредством соответствующего фильтра полосы частот 507-1, . . . 507-m, который предпочтительно расположен вблизи антенны. Фильтры полосы частот 507-1,...507-m могут, как вариант, представлять собой фильтры частотных каналов.

Выполнение системы, как показано на фиг. 5, обеспечивает ряд преимуществ. Так большие группы приемопередатчиков магистральной связи могут быть установлены в местах, удобных для технического обслуживания, поскольку размещение приемопередатчиков 503-1, . . . 503-n не зависит от размещения антенн 505-1, . . . 505-m. Кроме того, такое выполнение обеспечивает возможность связи любой из антенн 505-1,...505-m с любым из узлов приемопередатчиков 503-1,... 503-n сотовой системы. В результате теперь можно определить два типа процедур программируемой передачи связи: передачу связи между приемопередатчиками и межканальную передачу связи. Процедура передачи связи между приемопередатчиками состоит в перенесении вызова от одного приемопередатчика к другому в сотовой системе. Поскольку мобильная станция может продолжать осуществлять связь с использованием той же самой антенны, то передача связи между приемопередатчиками представляет собой процедуру, которая является полностью внутренней для сети и может выполняться, например, для снижения требуемого количества ресурсов передачи за счет уменьшения расстояния между приемопередатчиком и соединенными с ним антеннами.

В противоположность этому, канальная передача связи является ощутимой для мобильной станции, поскольку она будет приводить в смене канала связи, частот, выделенных временных интервалов, кода или любой комбинации этих факторов. Смена

канала трафика может означать, а может и не означать перемещение из одной ячейки в другую. Причина канальной передачи связи может заключаться в необходимости для системы оптимизировать использование каналов трафика или снизить уровни взаимных помех. Однако в отличие от того, что имело место в предшествующем уровне техники, канальная передача связи не требует соответствующей смены приемопередатчиков, поскольку настоящее изобретение обеспечивает возможность для прежнего приемопередатчика продолжать обрабатывать вызов путем его подключения ко второй антенне. Как следствие такой возможности, смена частоты эфирного интерфейса для данного вызова может выполняться более часто, чем в известных системах, поскольку помехи вызову минимизируются, если маршрут вызова не изменяется в то же самое время.

Конфигурация, представленная на фиг. 5, также может эффективно использоваться в сотовых структурах, имеющих макроячейки и микроячейки, которые перекрывают одну и ту же зону, причем различные антенны микроячеек и антенна макроячейки могут использоваться для детектирования обратной линии связи при осуществлении вызова. Изобретение обеспечивает возможность соединения антенн микроячеек и антенн макроячеек с одним и тем же приемопередатчиком. В такой ситуации полезно иметь возможность осуществлять соединение по вызову, которое установлено в макроячейке, также для микроячейки. Это дает возможность регулировать выходную мощность мобильной станции, так чтобы она устанавливалась на уровне, подходящем для микроячейки, по мере того, как мобильная станция перемещается ближе к данной микроячейке. Кроме того, по мере того, как мобильная станция перемещается, удаляясь от одной антенны микроячейки к другой, выбор антенн микроячеек для использования в каждый конкретный момент времени может динамически изменяться без соответствующей смены приемопередатчиков. Антенна микроячейки, находящаяся в граничной области между макроячейками может в одно и то же время, но для разных вызовов, использоваться таким путем вместе с различными антеннами макроячеек.

Конфигурация, представленная на фиг. 5, также полезна для обеспечения динамического изменения конфигурации связи приемопередатчика с антенной для улучшения процедуры выравнивания при многолучевом распространении. Необходимость выравнивания при многолучевом распространении вызвана тем, что энергия радиосигнала от мобильной станции может проходить значительные расстояния, включая переотражения, прежде чем она достигнет приемной антенны. Из-за того, что разные лучи энергии радиосигнала проходят различные расстояния и приходят в различные моменты времени, принимаемый сигнал подвергается затягиванию во времени (также называемому временной дисперсией). Путем динамического перераспределения мобильных станций для приема их сигналов различными группами антенн ситуация временной дисперсии может быть изменена

от неприемлемо высокого уровня до вполне допустимого, даже если мобильная станция вообще не перемещалась. Таким образом, настоящее изобретение позволяет приемопередатчику 503 осуществлять динамический выбор того, какая из множества антенн 505-1,...505-m обеспечит сигнал с наименьшим количеством энергии сигнала, принятой с задержками.

Альтернативный вариант осуществления изобретения будет описан ниже со ссылками на фиг. 6. В данном случае обусловленная вызовом коммутация введена блоком полосовой фильтрации 159 и блоком канальной фильтрации 157 в функциональной цепочке базовой станции (см. фиг. 2). Это обеспечивает значительные преимущества в обеспечении возможности управления потреблением энергии радиосигнала, приходящейся на вызов, и полной энергии. Сниженное потребление энергии радиосигнала, приходящееся на вызов, приводит к повышению спектральной эффективности и к повышению пропускной способности для трафика.

Как показано на фиг. 6, сеть 601 протокола РДП используется для соединения множества антенных позиций (АП) 603 с множеством центральных позиций (ЦП) 605. Однако при реализации данного аспекта изобретения можно использовать любой цифровой высокоскоростной протокол, такой как хорошо известный протокол режима асинхронной передачи. Сеть протокола РДП обеспечивает коммутацию между любой из антенных позиций 603 и любой из центральных позиций 605. Как показано жирной светлой линией, обычный маршрут соединения по вызову 613 будет устанавливаться от мобильной станции 611 до антенной позиции 603, и от нее через центральную позицию 605, контроллер базовых станций 607 и к центру коммутации мобильного обслуживания 609, откуда вызов может маршрутизироваться к остальной части системы в соответствии с хорошо известными способами. В соответствии с изобретением более чем одна антенная позиция 603 может подсоединяться к одной центральной позиции 605, что обеспечивает возможность создания дополнительных одновременно действующих маршрутов вызова 615, показанных темными жирными линиями.

Кроме того, в соответствии с изобретением, нет необходимости, чтобы все антенные позиции 603 были одного и того же типа. Т.е. индивидуальная антенная позиция 603 может быть типа, соответствующего макроячейке, микроячейке или пикоячейке. Соответствующие функции, выполняемые антенной позицией 603 и центральной позицией 605 будут зависеть от типа реализуемой системы. В случае узкополосной системы (например, AMPS, GSM, PDC) каждая антенная позиция 603 может включать не только антенну, но также и необходимую аппаратуру для выполнения канальной фильтрации и усиления 157 и полосовой фильтрации и усиления 159. Антенная позиция включает аппаратуру пространственного разнесения и аналого-цифрового преобразования как в синфазном (I), так и в квадратурном (Q) каналах на каждую антенну, используемую в режиме разнесения. Скорость передачи

данных от каждого фильтра находится в диапазоне от 5 Мбит/с для системы AMPS до 25 Мбит/с для системы GSM. Каждый блок обработки вызова в каждой центральной позиции 605 имеет ряд входных портов, с которыми соединяется каждый выход фильтрации антенной позиции для данного вызова. Таким образом, входная скорость передачи для центральной позиции 605 будет находиться в пределах от 20 до 100 Мбит/с на используемый радиоканал.

В альтернативном варианте осуществления узкополосной системы канальная фильтрация и усиление 157 не выполняются на антенной позиции 603, а вместо этого эти операции выполняются на центральной позиции 605. Каждая антенная позиция 603 имеет фильтр ширины полосы для каждой из антенн, использованной в режиме разнесения, соединенный с блоком аналого-цифрового преобразования в I и Q каналах. Для системы с шириной полосы 16 МГц скорость передачи данных от антенной позиции 603 будет составлять порядка 2 Гбит/с. Данные, передаваемые с этой скоростью, затем передаются в режиме групповой передачи от антенной позиции 603 ко всем центральным позициям 605, при наличии вызова, принимаемого данной антенной позицией 603. С точки зрения центральной позиции 605, последняя принимает данные от всех антенных позиций 603, которые обеспечивают данные, связанные с вызовами, обрабатываемыми центральной позицией 605. Полная скорость передачи данных на центральной позиции 605 будет поэтому находиться в пределах от 10 до 100 Гбит/с. Данный вариант осуществления также предпочтителен для широкополосных систем, таких как МДКР.

Вышеописанное изобретение обеспечивает экономичное и эффективное и в то же время гибкое решение для сетей с радиодоступом, имеющих весьма высокие эксплуатационные характеристики. Использование синхронных протоколов, таких как синхронизированный протокол РДП, реализуемый на оптико-волоконных каналах связи, обеспечивает создание сетей с радиодоступом, характеризующихся значительной широкополосностью, низкими задержками, удобством использования и малым временем установки, что является необходимым для перспективных систем. Совместное использование сетевых узлов (таких как процессор сигналов 209, кодер речевых сигналов 205 и процессор управления 207) является не только экономичным, но и позволяет уменьшить габариты базовых станций для более удобного их размещения в условиях городской среды.

Поскольку функционирование различных узлов может быть синхронизировано друг с другом с высокой степенью точности, то может обеспечиваться поддержка таких технологий радиосвязи, как МДКР и сети с одновременной передачей.

Изобретение было описано со ссылками на конкретный вариант осуществления. Однако специалистам в данной области техники должно быть ясно, что возможно осуществление изобретения в конкретных формах, иных, чем описанный выше предпочтительный вариант осуществления,

причем без изменения сущности изобретения. Предпочтительный вариант осуществления является иллюстративным и не должен рассматриваться как ограничивающий изобретение. Объем изобретения определяется формулой изобретения, охватывающей все варианты и эквиваленты, находящиеся в пределах пунктов формулы изобретения.

Формула изобретения:

1. Сотовая система связи, содержащая множество узлов, каждый из которых предназначен для выполнения по меньшей мере одной из множества функций сотовой системы связи, сетевое средство для взаимного соединения множества узлов, выполненное с возможностью функционирования в соответствии с высокоскоростным синхронным протоколом, при этом множество узлов включает в себя множество первых узлов, каждый из которых предназначен для выполнения функций приемопередатчика с использованием отфильтрованного в полосе сигнала, принятого от сетевого средства, и множество вторых узлов, каждый из которых содержит антенну, связанную с первым портом фильтра полосы частот, имеющего второй порт для связи с сетевым средством, причем антенна подает принятый сигнал радиосвязи на фильтр полосы частот, который преобразует принятый сигнал радиосвязи в отфильтрованный в полосе сигнал и подает отфильтрованный в полосе сигнал в сетевое средство, при этом сетевое средство выполнено с возможностью функционирования в качестве переключателя для связи любого одного из первых узлов с любым одним из вторых узлов, а также сетевое средство выполнено с возможностью функционирования в качестве переключателя для связи любого одного из первых узлов с любыми двумя или более вторых узлов, причем входящий вызов использует первый маршрут связи от первого одного из вторых узлов, через сетевое средство, к первому одному из первых узлов, а сетевое средство обеспечивает передачу связи для входящего вызова путем установления второго маршрута связи от первого одного из вторых узлов ко второму одному из первых узлов.
2. Сотовая система связи, содержащая множество узлов, каждый из которых предназначен для выполнения по меньшей мере одной из множества функций сотовой системы связи, сетевое средство для взаимного соединения множества узлов, выполненное с возможностью функционирования в соответствии с высокоскоростным синхронным протоколом, при этом множество узлов включает в себя множество первых узлов, каждый из которых предназначен для выполнения функций приемопередатчика с использованием отфильтрованного в полосе частот сигнала, принятого от сетевого средства, и множество вторых узлов, каждый из которых содержит антенну, связанную с первым портом фильтра полосы частот, имеющего второй порт для связи с сетевым средством, причем антенна подает принятый сигнал радиосвязи на фильтр полосы частот, который преобразует принятый сигнал радиосвязи в отфильтрованный в полосе частот сигнал и подает отфильтрованный в полосе частот

5

10

15

20

25

30

35

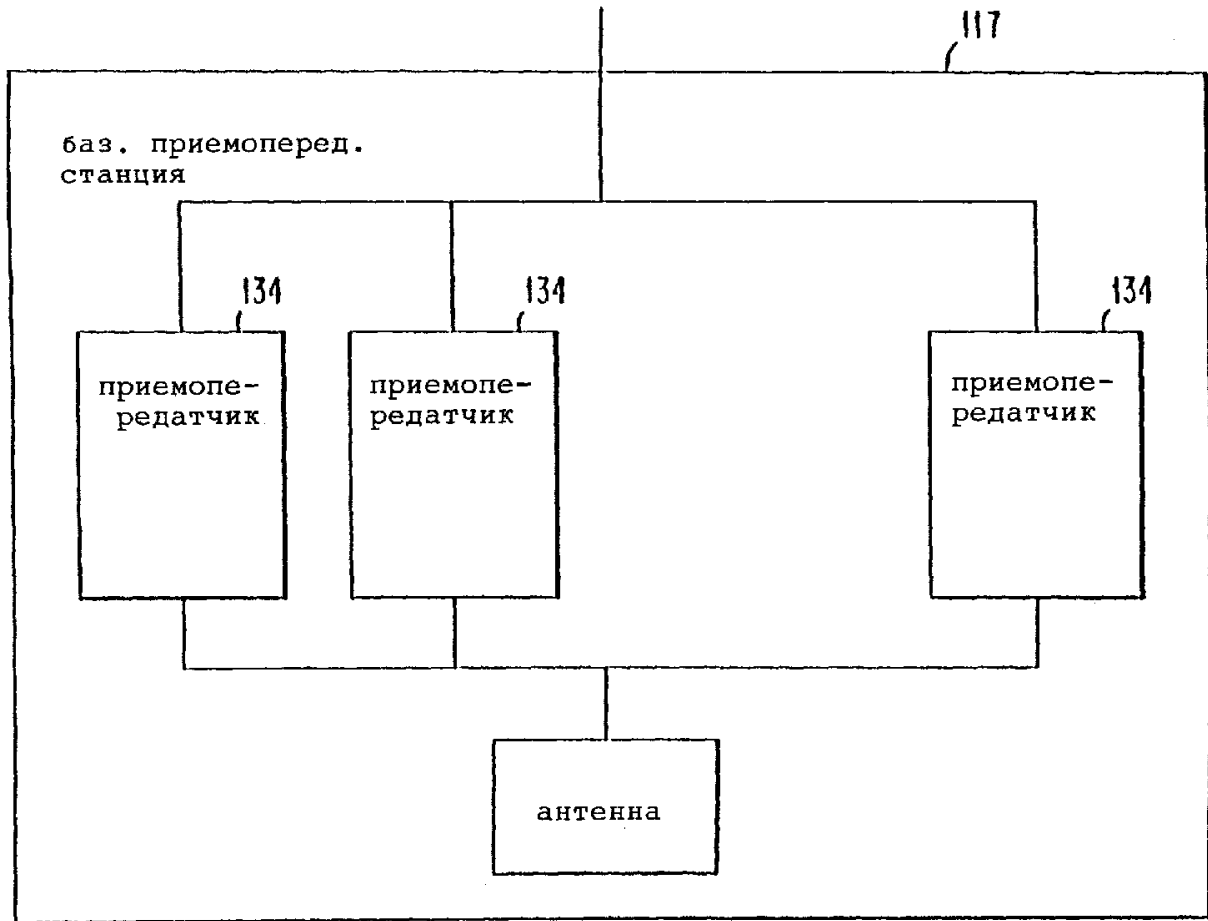
40

45

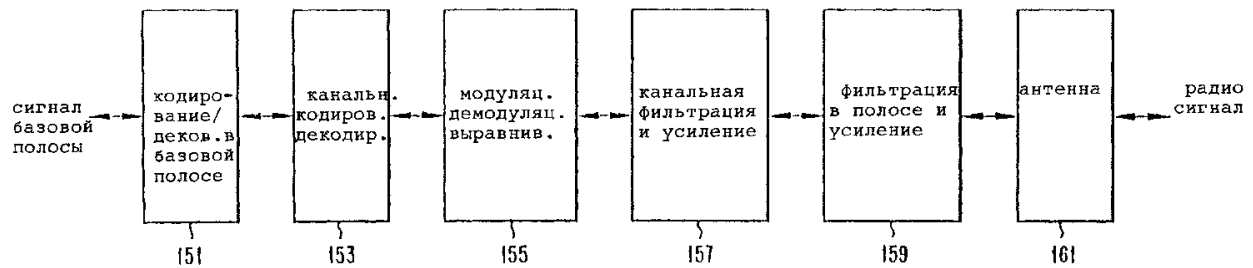
50

55

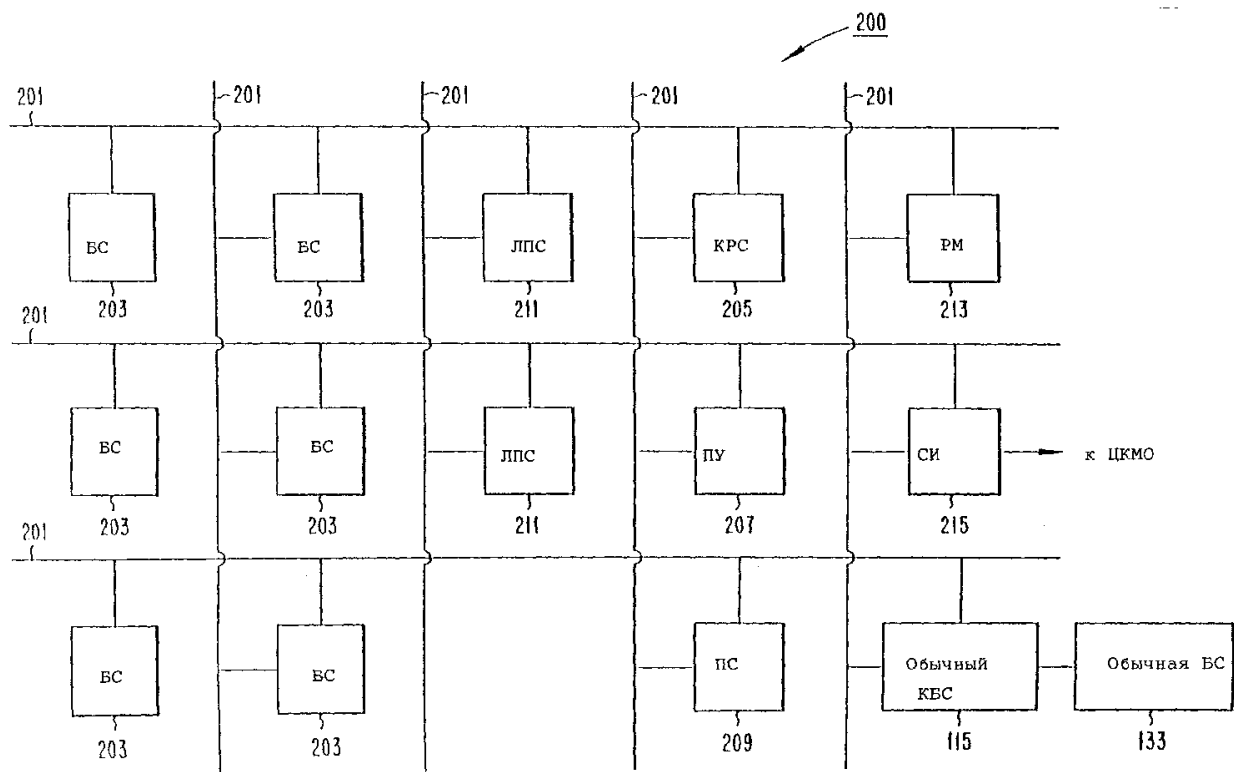
60



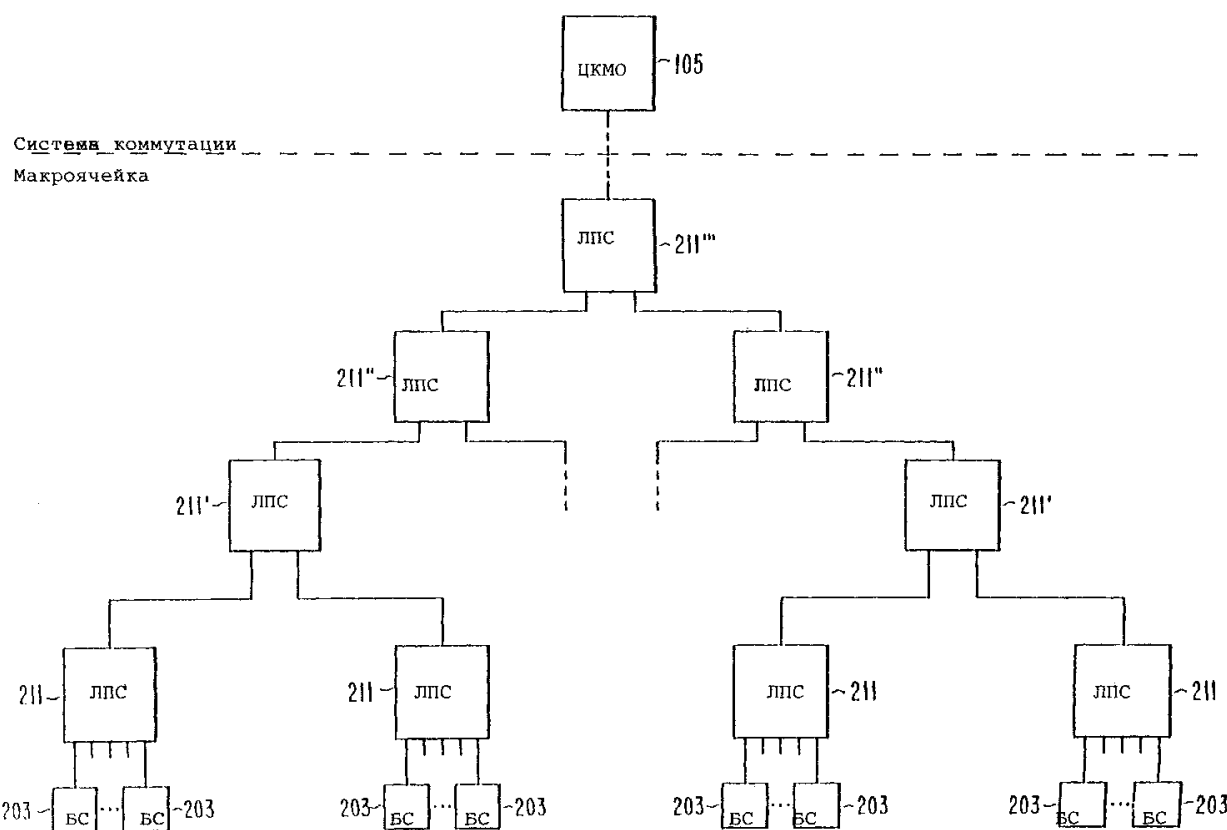
Фиг. 1(b)



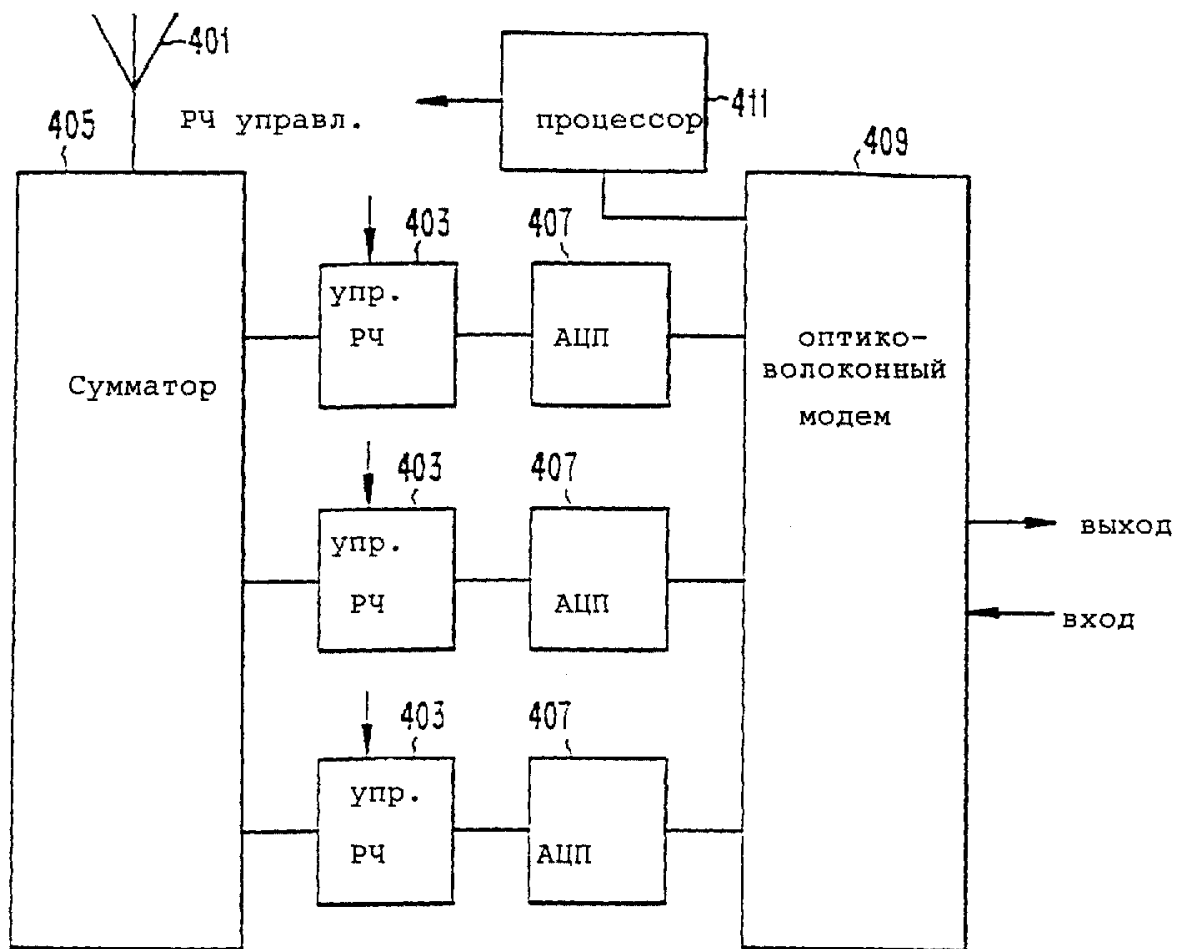
Фиг. 1(c)



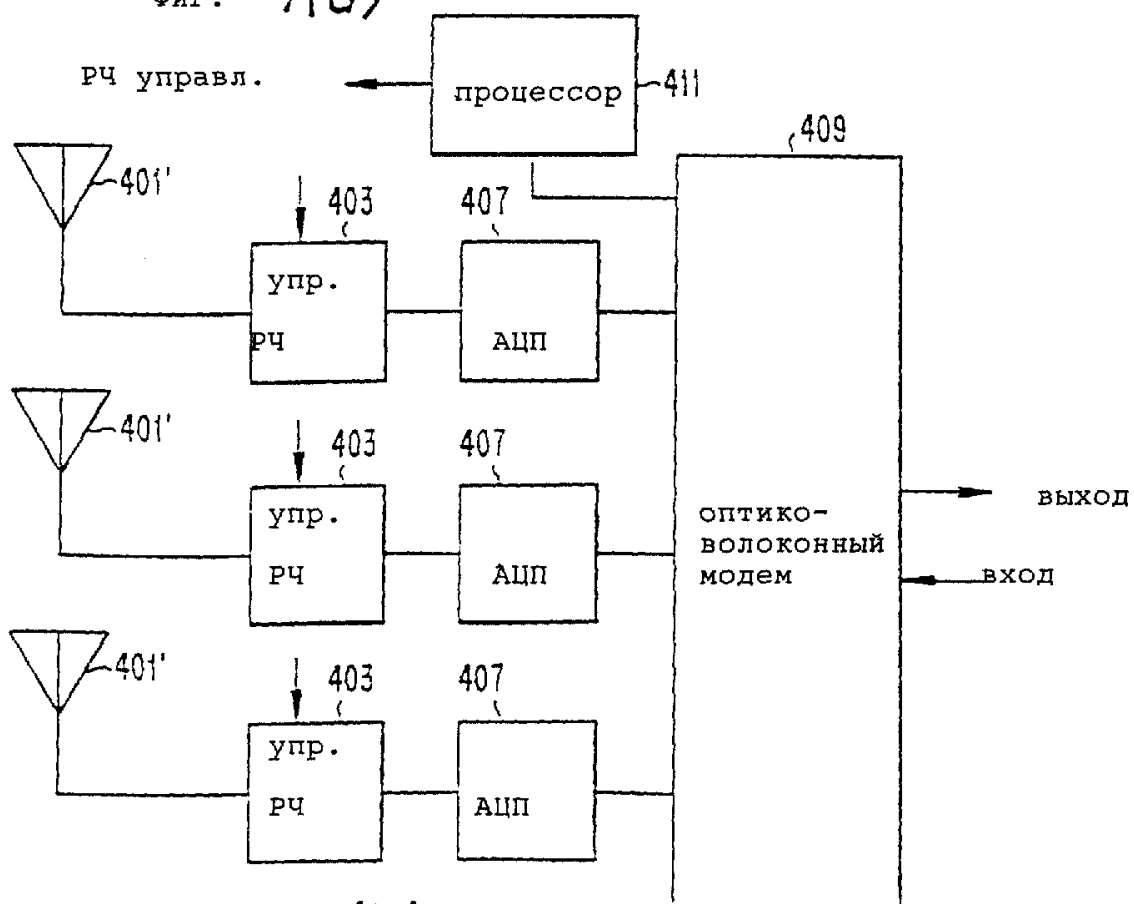
Фиг. 2



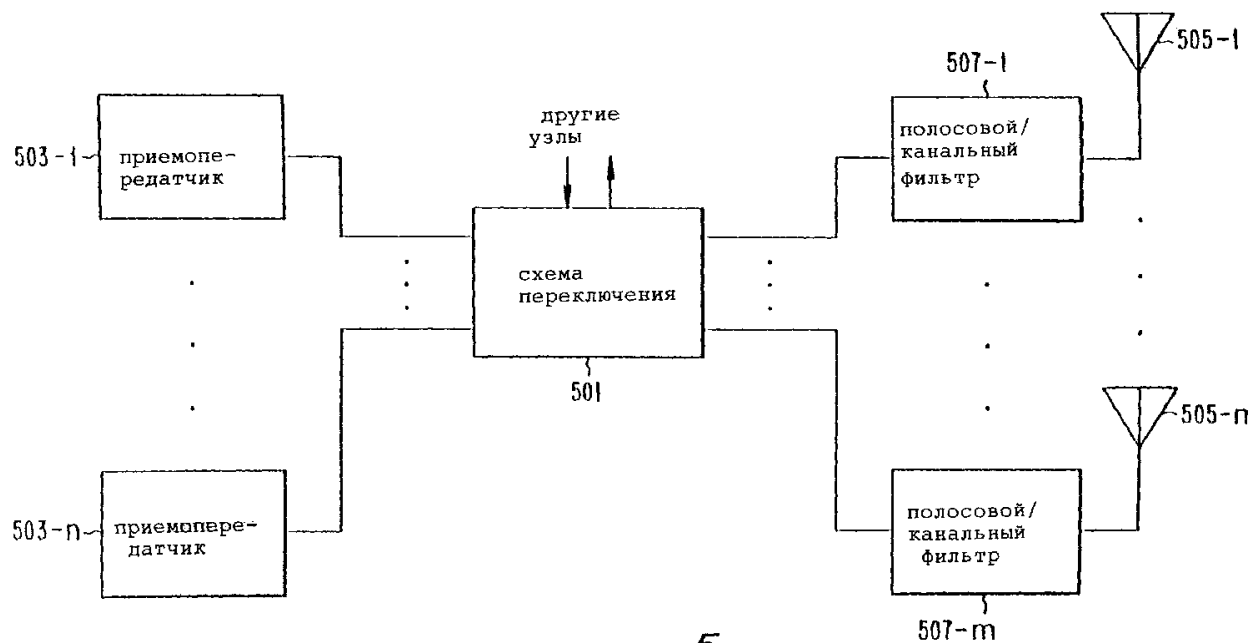
Фиг. 3



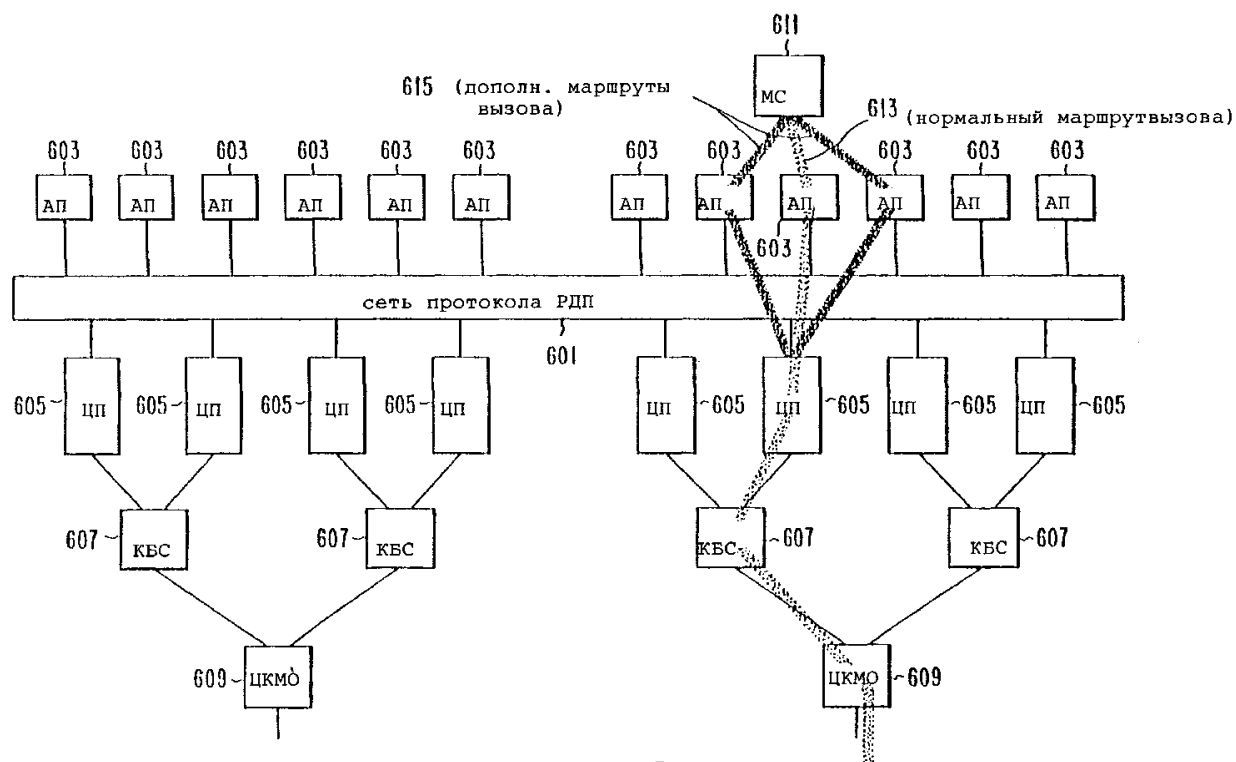
Фиг. 4(a)



Фиг. 4(b)



Фиг. 5



Фиг. 6