(19) **RU** (11) **2 183 906** (13) **C2**

(51) МПК[7] **H 04 B 7/08**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 97100141/09, 31.05.1995

(24) Дата начала действия патента: 31.05.1995

(30) Приоритет: 03.06.1994 US 253,294

(43) Дата публикации заявки: 10.02.1999

(46) Дата публикации: 20.06.2002

(56) Ссылки: EP 591770 A2, 13.04.1994. EP 460748 A2, 11.12.1991. US 5280472 A, 18.01.1994. Сартасов Н.А. и др. Коротковолновые, магистральные радиоприемные устройства. - М.: Связь, 1971, с. 179-180. WO 9120142 A1, 26.12.1991. EP 637878 A2, 18.02.1995. WO 9312590 A1, 24.06.1993.

(85) Дата перевода заявки PCT на национальную фазу: 03.01.1997

(86) Заявка PCT:
SE 95/00622 (31.05.1995)

(87) Публикация PCT:
WO 95/34997 (21.12.1995)

(98) Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Большая Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(71) Заявитель:
ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ ЭРИКССОН (SE)

(72) Изобретатель: КАРЛЬССОН Берт Йонас (SE), ФОРССЕН Ульф Йеран (SE), БОДИН Роланд Стиг (SE)

(73) Патентообладатель:
ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ ЭРИКССОН (SE)

(74) Патентный поверенный:
Кузнецов Юрий Дмитриевич

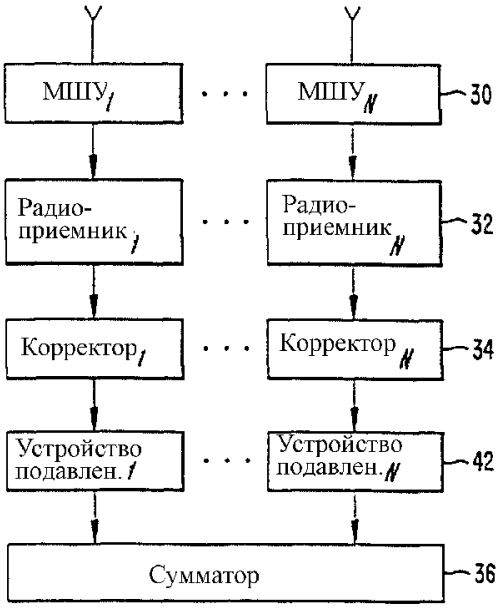
(54) РАЗНЕСЕННЫЙ ПРИЕМ СО СЛОЖЕНИЕМ В АНТЕННАХ

(57)

Схема антенны, увеличивающей чувствительность базовой станции путем использования нескольких антенн, каждая из которых обслуживает различные или частично перекрывающиеся области большей ячейки и расположена в различных антенных позициях. Приемник каждой антенны принимает сигналы, передаваемые мобильными станциями. Корректоры, установленные во все приемники, обеспечивают корректировку принятых сигналов. После этого сумматор объединяет сигналы, принятые разными антеннами, так, чтобы получить оценку переданного сигнала. Технический результат - повышение чувствительности. 7 з.п. ф-лы, 7 ил.

RU 2183906 C2

RU 2183906 C2



Фиг.3

RU 2183906 C2

RU 2183906 C2

(19) **RU** (11) **2 183 906** (13) **C2**

(51) Int. Cl.[7] **H 04 B 7/08**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **97100141/09, 31.05.1995**

(24) Effective date for property rights: **31.05.1995**

(30) Priority: **03.06.1994 US 253,294**

(43) Application published: **10.02.1999**

(46) Date of publication: **20.06.2002**

(85) Commencement of national phase: **03.01.1997**

(86) PCT application:
SE 95/00622 (31.05.1995)

(87) PCT publication:
WO 95/34997 (21.12.1995)

(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja, 25, str.3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery", Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(71) Applicant:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM EhRIKSSON (SE)

(72) Inventor: **KARL'SSON Bert Jonas (SE), FORSSEN Ul'f Jeran (SE), BODIN Roland Stig (SE)**

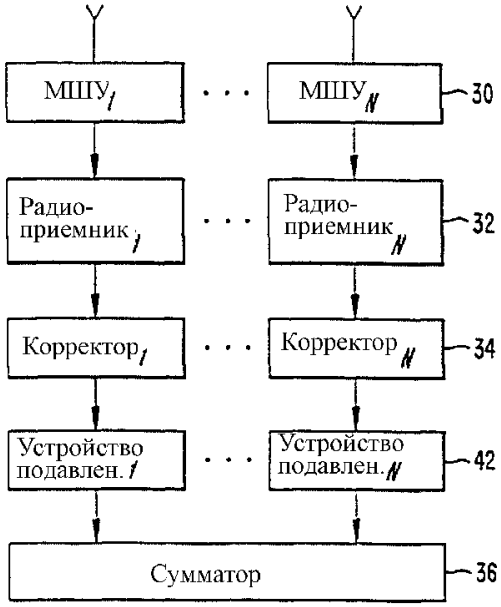
(73) Proprietor:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM EhRIKSSON (SE)

(74) Representative:
Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) DIVERSITY RECEPTION WITH ADDITION IN ANTENNAS

(57) Abstract:

FIELD: communications engineering. SUBSTANCE: circuit arrangement of antenna is designed to raise sensitivity of base station by using several antennas each servicing different or partially covered areas of larger cell; each antenna is differently positioned. Receiver of each antenna receives signals transmitted by mobile stations. Correctors installed in all receivers function to correct signals received. Adder integrates signals received by different antennas to obtain estimate of signal transmitted. EFFECT: enhanced sensitivity. 8 cl, 7 dwg



Фиг.3

RU 2183906 C2

RU 2183906 C2

Область техники

Изобретение относится к схеме антенны, используемой в базовой станции сотовой системы связи, в частности к схеме антенны, включающей несколько антенн для повышения чувствительности и дальности действия сотовой системы связи.

Предшествующий уровень техники

В последнее время неуклонно возрастает значимость радиотелефонной связи. В числе многих причин этого следует отметить гибкость таких систем для пользователей, а также высокую стоимость создания фиксированных кабельных телефонных сетей. Системы радиотелефонной связи состоят из так называемых ячеек, в пределах каждой из которых обеспечивается прием радиосигналов от определенной базовой станции. Базовые станции в свою очередь подключены к фиксированной телефонной сети посредством специального коммутационного узла. Типовая сотовая система связи показана на фиг.1.

На фиг.1 показаны ячейки Яч1-Яч10 типовой подвижной сотовой системы радиосвязи. Обычно мобильная сотовая система радиосвязи включает более десяти ячеек. Однако для простоты настоящее изобретение поясняется с использованием упрощенной схемы, показанной на фиг.1. В каждой из ячеек Яч1-Яч10 имеется базовая станция БС1-БС10, номер которой совпадает с номером соответствующей ячейки. На фиг.1 базовые станции расположены вблизи центров ячеек и оснащены всенаправленными антеннами. Базовые станции также могут быть расположены на границе ячейки и использовать направленные антенны.

На фиг.1 также показаны девять мобильных станций МС1-МС9, которые перемещаются в пределах ячеек и от одной ячейки к другой. В типовой сотовой системе радиосвязи имеется более девяти мобильных сотовых станций. Фактически, число мобильных станций обычно во много раз превосходит число базовых станций. Однако при пояснении настоящего изобретения принимается сокращенное число мобильных станций.

Также на фиг. 1 показан центр коммутации мобильных станций ЦКМС (MSC). Центр коммутации мобильных станций ЦКМС, показанный на фиг.1, подключен к каждой из десяти базовых станций БС1-БС10 при помощи кабельных линий. Кроме того, центр коммутации мобильных станций ЦКМС подключен с помощью кабельной линии к фиксированной (выделенной, fixed) коммутируемой телефонной сети или другой фиксированной сети. Кабельные линии из центра коммутации мобильных станций ЦКМС к базовым станциям БС1-БС10 и к фиксированной сети не показаны.

В дополнение к указанному центру коммутации мобильных станций ЦКМС могут быть дополнительные центры коммутации мобильных станций, подключенные посредством кабельных линий к базовым станциям, отличным от тех, что показаны на фиг.1. Вместо кабельных линий для подключения базовых станций к центрам коммутации мобильных станций могут использоваться другие средства, например фиксированные радиолинии. Центр коммутации мобильных станций ЦКМС, базовые станции и мобильные станции управляются при помощи компьютеров.

По мере роста популярности сотовых сетей связи существующие сотовые системы становятся все более и более переполненными. В результате возникает необходимость в увеличении дальности действия и/или пропускной способности сотовых систем. Кроме того, желательно сокращать стоимость новых сотовых систем связи. Одним из путей снижения стоимости является использование небольшого числа базовых станций для обслуживания заданного района. Однако для увеличения дальности действия каждой базовой станции при неизменной выходной мощности необходимо увеличивать и чувствительность приемников каждой базовой станции.

В современных цифровых сотовых системах связи задействуются базовые станции, разделяющие сигналы мобильных станций с использованием временной и частотной ортогональности. Сигналы мобильных станций приходят на базовую станцию и принимаются одиночными или, иногда, двойными близко расположенными антеннами, например, на расстоянии около 20 длин волн. Приемник обрабатывает сигнал, используя временную и частотную ортогональность для разделения сигналов различных пользователей. Использование таких способов снижения межканального взаимодействия, как перескоки частоты и улучшающее (advance, помехоустойчивое) кодирование неизбежно ограничивается выделенным диапазоном частот. В то же время, использование направленных адаптивных антенн, обладающих высокой чувствительностью, открывает новые возможности на пути сокращения помех, обусловленных межканальным взаимодействием. Адаптивная антенна состоит из решетки пространственно разнесенных антенн. Сигналами, падающими на решетку, являются сигналы множества передатчиков. Путем соответствующего объединения выходных сигналов антенн можно выделить отдельные сигналы из принимаемой совокупности, даже если они занимают один и тот же частотный диапазон. Кроме того, для формирования приемной диаграммы направленности антенной решетки может быть использована диаграммообразующая матрица. В результате диаграммообразующая матрица будет иметь множество выходов, каждый из которых соответствует определенной секции ячейки. При этом в ходе анализа выявленных сигналов используется оптимальная комбинация выходов.

Раскрытие изобретения

Задачей настоящего изобретения является увеличение дальности действия сотовой системы связи за счет повышения чувствительности каждой базовой станции в пределах сотовой системы связи. Чувствительность базовой станции повышается путем использования нескольких антенн, каждая из которых обслуживает разные или частично перекрывающиеся области большей ячейки. В настоящем изобретении сигналы мобильных станций, расположенных в областях, обслуживаемых более чем одной антенной, автоматически

RU 2183906 C2

RU 2183906 C2

объединяются, благодаря чему достигается автоматический и плавный переход между различными областями большей ячейки при перемещении мобильной станции в пределах ячейки. Другой задачей настоящего изобретения является разработка гибкой системы, в которой число антенн, типы антенн и местоположение антенн может варьироваться без каких-либо жестких органичений на их месторасположение.

В соответствии с одним вариантом в предпочтительной реализации настоящего изобретения раскрывается сотовая система связи с несколькими базовыми станциями и несколькими мобильными станциями. Каждая базовая станция подключена к нескольким антеннам, расположенным на одной и той же или различных антенных позициях и обслуживающим разные или частично перекрывающиеся зоны. Кроме того, разрабатываются приемные приспособления для приема сигналов, передаваемых мобильными станциями. Каждый приемник оснащен корректирующими приспособлениями, предназначенными для корректировки принимаемых сигналов. Наконец, суммирующие приспособления объединяют сигналы, принимаемые различными антеннами так, чтобы получить оценки исходных сигналов.

В соответствии с другим вариантом предпочтительной реализации настоящего изобретения на антенных позициях могут быть размещены антенные решетки. При использовании на антенных позициях антенных решеток для формирования множества лучей, обслуживающих разные или частично перекрывающиеся секторы ячейки, могут быть использованы диаграммообразующие приспособления.

Краткое описание чертежей

Настоящее изобретение далее будет подробно описано на примере предпочтительных вариантов реализации изобретения, приведенных в качестве примера и со ссылками на сопутствующие чертежи, в которых:

фиг.1 - типовая сотовая система радиосвязи;

фиг. 2 - ячейка сотовой системы связи в соответствии с одним вариантом предпочтительной реализации настоящего изобретения;

фиг. 3 - схема приемника в соответствии с одним вариантом предпочтительной реализации настоящего изобретения;

фиг. 4 - ячейка сотовой системы связи в соответствии с одним вариантом реализации настоящего изобретения;

фиг. 5 - схема приемника в соответствии с одним вариантом предпочтительной реализации настоящего изобретения;

фиг. 6 - ячейка сотовой системы связи в соответствии с одним вариантом реализации настоящего изобретения;

фиг. 7 - схема приемника в соответствии с одним вариантом предпочтительной реализации настоящего изобретения.

Вариант предпочтительного осуществления изобретения

Представленное изобретение в первую очередь предназначено для использования в сотовых системах связи, хотя ясно, что изобретение также может найти применение и в других связных приложениях.

Далее будет описан один вариант предпочтительной реализации настоящего изобретения со ссылками на фиг.2, где проиллюстрирована одиночная ячейка 10, являющаяся частью большей сотовой системы связи. В данном примере ячейка 10 состоит из базовой станции 12 и четырех антенн 14, 16, 18 и 20, размещенных на различных антенных позициях. Отметим, что представленное изобретение рассчитано на любое число различных антенных позиций в пределах ячейки. Благодаря установке на базовой станции 12 четырех антенн размеры ячейки 10 могут быть без увеличения мощности мобильной станции увеличены в четыре раза по сравнению со случаем единственной антенны в ячейке. Каждая антенна подключается одинаковым способом к базовой станции 12 так, чтобы сигналы, принимаемые каждой антенной, подавались на базовую станцию 12. Например, антенны могут быть подключены к базовой станции посредством кабелей, оптических приспособлений для передачи сигналов или приспособлений для передачи радиосигналов.

Как показано на фиг.3, каждая антенна подключена к своему малошумящему усилителю 30, радиоприемнику 32 и корректору 34. Малошумящий усилитель 30 усиливает сигнал, принимаемый антенной. Усиленные сигналы затем обрабатываются приемником 32 известным способом. После этого сигналы поступают на корректор 34, который известным способом обеспечивает мягкое решение принятого сигнала. Сигнал с мягким решением с выхода корректора содержит информацию относительно уверенности в том, что принятые символы совпадают с переданными символами. Например, удобным представлением двоичного сигнала является представление в виде +1 и -1. Если мягкое решение(значение) сигнала близко к нулю, то решение о том, какой символ был передан, не может быть принято корректором. В то же время, положительное значение уровня свидетельствует о том, что передан был символ +1, а отрицательное символ -1. Чем больше положительный или отрицательный уровень, тем с большей степенью уверенности корректор принимает решение о значении переданного символа. В соответствии с настоящим изобретением мягкие решения с каждого корректора для каждого сигнала впоследствии объединяются в средстве 36 объединения на базовой станции одним из известных способов, как, например, объединением с максимальным отношением сигнал/шум, отношением правдоподобия. Отметим, что линяя разделения элементов, содержащихся в антенне и в базовой станции, может быть проведена в любом месте между малошумящим усилителем 30 и средством 36 объединения.

В другом варианте предпочтительной реализации изобретения между корректором 34 и средством 36 объединения включаются приспособления для подавления сигнала 42, обеспечивающие отключение ветвей антенны, в которых, например, мощность или качество принимаемого сигнала ниже заданного порога, мощность или качество ниже регулируемого уровня, или для отключения

RU 2183906 C2

RU 2183906 C2

нескольких ветвей с наиболее низкими значениями мощности или качества принимаемого сигнала, причем число отключаемых ветвей определяется числом ветвей в антенне и ее конфигурацией. Приспособления для подавления сигнала также могут использоваться для отключения антенных ветвей на основе априорной информации о наличии, например, межканальной помехи с той же обучающей последовательностью, что и у нужного мобильного абонента. Перечисленные выше варианты зависят от корректора и косвенно от длины обучающей последовательности. Например, полагая, что канал является идеальным и известным, а инструментальные потери отсутствуют, получим, что корректор будет выдавать идеальные сглаженные уровни сигнала, а объединение будет обеспечивать максимальное отношение при простом объединении мягких решений со всех ветвей. В результате в данном примере отпадает необходимость в приспособлениях для подавления сигнала.

Возвращаясь вновь к фиг.2, напомним, что все антенны обслуживают разные или частично перекрывающиеся области. Таким образом, без увеличения мощности мобильной станции четыре антенны могут обслуживать ячейку площадью, в четыре раза превышающей площадь, обслуживаемую в случае одной антенны. Когда мобильная станция 22 находится в области, обслуживаемой обеими антеннами 16 и 18, сигнал, передаваемый на базовую станцию, принимается антеннами 16 и 18. Принятые сигналы затем обрабатываются в каждой антенне в соответствии с приведенным выше описанием. После этого мягкие решения с выхода корректора автоматически объединяются на базовой станции 12. За счет объединения сигналов, поступающих с разных антенн, базовая станция формирует лучшую оценку принятого сигнала. Кроме того, так как сигналы объединяются автоматически в соответствии с данным изобретением, не требуется выполнять процедуру передачи мобильной станции при ее перемещении из одной зоны обслуживания в другую в пределах ячейки 10.

В соответствии с другим вариантом реализации настоящего изобретения антенны могут быть размещены на одной антенной позиции, как это показано на фиг. 4. На фиг.4 четыре антенны 52, 54, 56 и 58 размещены вокруг одной антенной позиции. В данном варианте реализации каждая антенна обслуживает примерно четверть площади большой ячейки 50. За счет объединения сигналов, принятых четырьмя антеннами, антенны обслуживают всю ячейку 50.

Как показано на фиг.5, если антенная позиция содержит антенную решетку, то до или после малошумящих усилителей 30 может быть установлена диаграммообразующая матрица 40. Диаграммообразующая матрица 40 формирует несколько лучей, обслуживающих различные или частично перекрывающиеся секторы ячейки. Как показано на фиг.6 и 7, диаграммообразующая матрица имеет выходы, соответствующие каждому сектору ячейки. Диаграммообразующая матрица может использоваться так, что выход 72 обслуживает сектор А, выход 74 обслуживает сектор В, выход 76 обслуживает сектор С, а выход 78 обслуживает сектор Д большой ячейки 60, причем сектора могут быть различными или частично перекрываться. Преимуществом данного изобретения является то, что по крайней мере несколько, если не все выходы диаграммообразующей матрицы, используются для определения обнаруженного сигнала. В итоге в представленном изобретении обеспечивается автоматический и плавный переход между различными областями при движении мобильной станции от одной области к другой в пределах большой ячейки и отпадает необходимость в выполнении процедуры абонента (handoff).

Настоящее изобретение сочетает в себе также преимущества поляризационного разделения для уменьшения влияния замираний сигнала. Замирания горизонтальной и вертикальной поляризационных составляющих электромагнитной волны практически полностью некоррелированы, т.е. не зависят друг от друга. В настоящем изобретении антенны могут иметь горизонтальную, вертикальную или смешанную поляризацию. Например, одна из антенных позиций может быть оснащена антеннами горизонтальной поляризации, а остальные антенные позиции - антеннами вертикальной поляризации. В альтернативном варианте на каждой антенной позиции устанавливаются антенны вертикальной и горизонтальной поляризации. Кроме того, поляризационное разделение может обеспечить и одна антенна.

Специалистам в данной области ясно, что представленное изобретение может быть выполнено в других вариантах без отклонения от основной идеи и замысла изобретения. Поэтому описанные варианты реализации рассматриваются именно как иллюстративные, но не ограничивающие. Объем изобретения очерчивается последующей формулой, а не предшествующим описанием, и все вариации в пределах формулы считаются попадающими в объем изобретения.

Переводы терминов, встречающихся в подписях к чертежам, приведены в конце описания.

Формула изобретения:

1. В системе радиосвязи, содержащей первую связную станцию, причем первая связная станция определяет ячейку, мобильную станцию, расположенную в ячейке, причем мобильная станция обеспечивает передачу сигналов восходящей линии в связную станцию, а также устройство для первой связной станции, обеспечивающее восстановление сигналов восходящей линии, передаваемых на связную станцию мобильной станцией, причем вышеупомянутое устройство включает первую антенну, определяющую область первой антенны, охватывающую первую часть ячейки, причем первая антенна предназначена для обнаружения сигналов восходящей линии, передаваемых мобильной станцией, когда мобильная станция находится, по меньшей мере, в области первой антенны, по меньшей мере, вторую антенну, определяющую область, по меньшей мере, второй антенны, охватывающую вторую часть ячейки, причем вышеупомянутая, по

RU 2183906 C2

RU 2183906 C2

меньшей мере, вторая антенна предназначена для обнаружения сигналов восходящей линии, передаваемых мобильной станцией, когда мобильная станция находится, по меньшей мере, в области, по меньшей мере, второй антенны, приемник, корректор и средства объединения, отличающейся тем, что, по меньшей мере, область второй антенны, по меньшей мере, частично отличается от области первой антенны, причем антенны размещаются на различных антенных позициях, при этом приемник подключается к каждой из вышеупомянутых первой и второй антенн и выполнен с возможностью приема сигналов восходящей линии, обнаруженных первой и, по меньшей мере, второй антеннами соответственно и формирования обработанных сигналов, указывающих на сигналы восходящей линии, принятые каждой из первой и, по меньшей мере, второй антенн, а корректор, подключенный для приема обработанных сигналов, сформированных приемником, выполнен с возможностью коррекции каждого из обработанных сигналов и для формирования мягких решений, содержащих информацию, относительно уверенности в том, что принятые символы совпадают с переданными символами из мобильной станции, а средство объединения выполнено с возможностью объединения мягких решений и формирования сигнала оценки сигнала восходящей линии, передаваемого мобильной станцией, когда мобильная станция находится в любом месте в пределах области первой антенны и области, по меньшей мере, второй антенны, определяемой первой и, по меньшей мере, второй антеннами.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что область первой антенны и область, по меньшей мере, второй антенны, определяемые, соответственно, вышеупомянутыми первой и второй антеннами, совместно охватывают ячейку.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что содержит приспособление для подавления сигнала, включенное между корректором и средством объединения и выполненное с возможностью получения откорректированных сигналов от корректора и выборочного их подавления.

4. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что приспособление для подавления сигналов выполнено с возможностью подавления поданных на него откорректированных сигналов с уровнями мощности ниже заданных уровней.

5. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что приспособление для подавления сигнала выполнено с возможностью подавления поданных на него откорректированных сигналов с уровнями качества сигнала ниже заданных уровней.

6. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что приспособление для подавления сигналов выполнено с возможностью подавления сигнала на основе априорной информации.

7. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что содержит диаграммообразующую матрицу, подключенную к первой антенне и, по крайней мере, ко второй антенне и образующую вместе с ними антенную решетку, которая выборочно определяет область первой антенны и, по крайней мере, область второй антенны.

8. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что первая антенна имеет горизонтальную поляризацию и вторая антенна имеет вертикальную поляризацию.

RU 2183906 C2

RU 2183906 C2

ПЕРЕВОДЫ ТЕРМИНОВ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ

В ПОДПИСЯХ К ЧЕРТЕЖАМ

B	base station	
	базовая станция	БС
C	cell	
	ячейка	Яч
MSC	mobile switching center	
	центр коммутации мобильных станций	ЦКМС
10	cell	
	ячейка	
12	base station	
	базовая станция	
14, 16, 18, 20	antenna	
	антенна	
22	mobile station	
	мобильная станция	
30	low noise amplifier	
	малошумящий усилитель	
32	radio reciever	
	радиоприемник	
34	equalizer	
	корректор	
36	combiner	
	сумматор	
40	beamforming matrix	
	диаграммообразующая матрица	

RU 2183906 C2

RU 2183906 C2

42 squelch means

приспособления для подавления сигнала

50 cell

ячейка

52, 54, 56, 58 antenna

антенна

60 cell

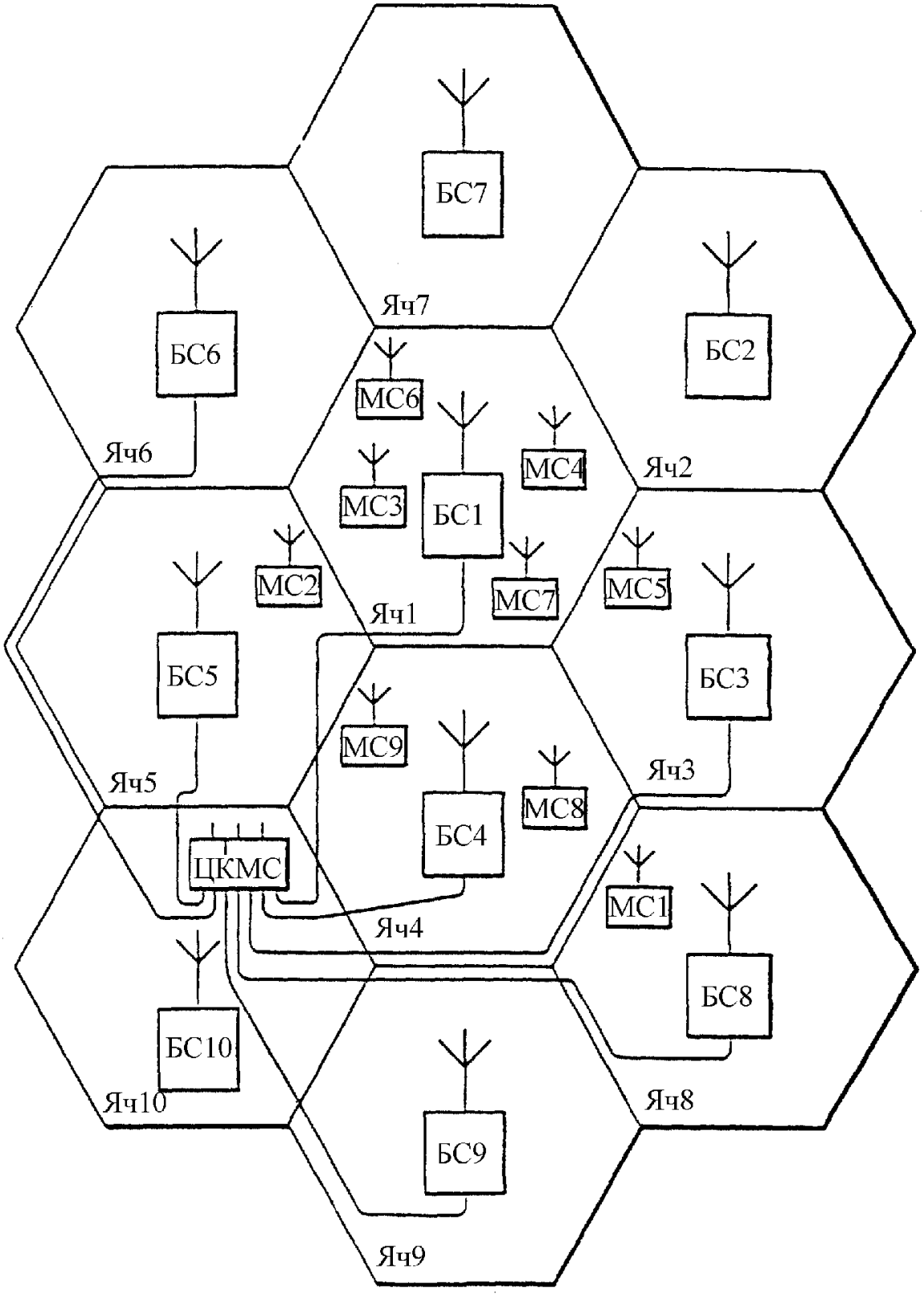
ячейка

72, 74, 76, 78 output

выход диаграммообразующей матрицы

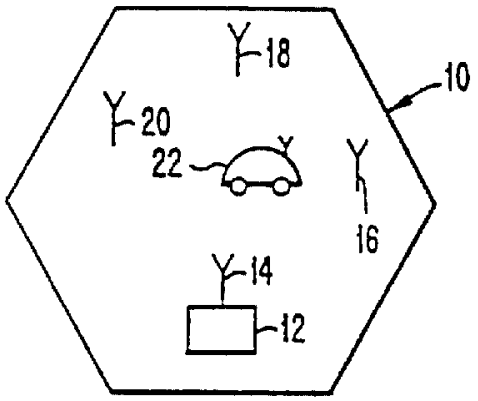
RU 2183906 C2

RU 2183906 C2

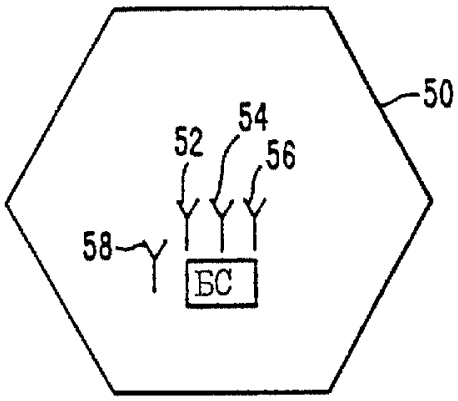


Фиг.1

RU 2183906 C2



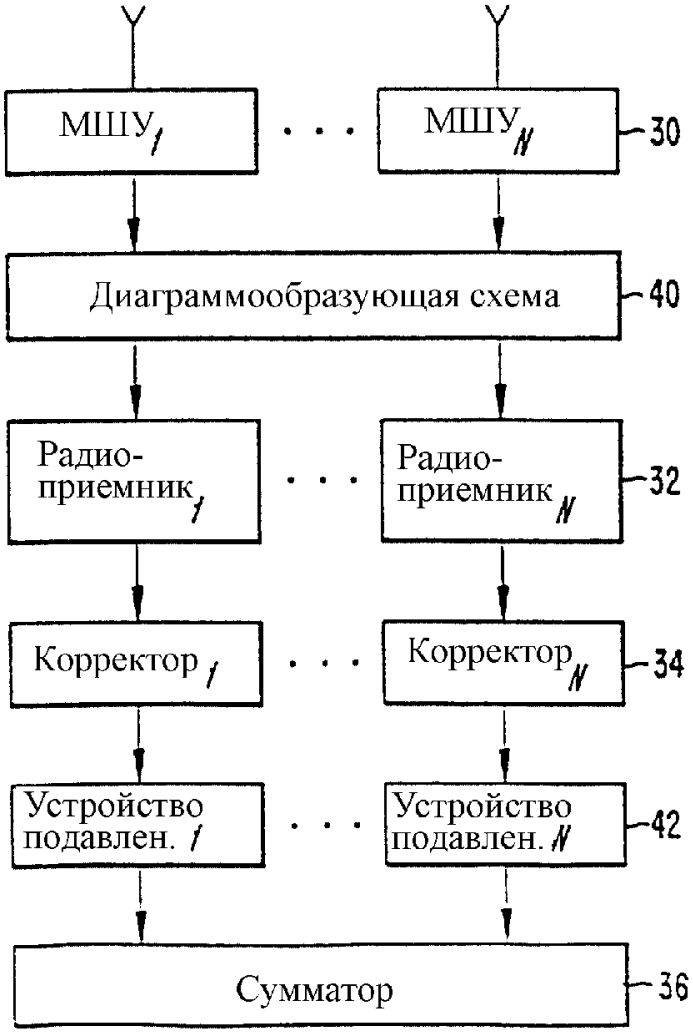
Фиг.2



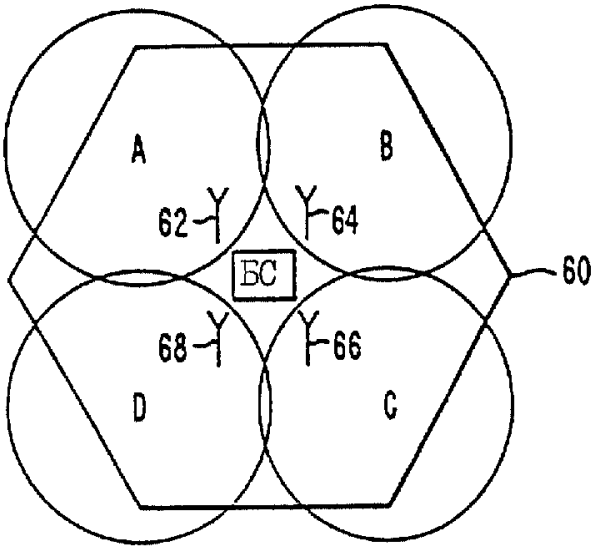
Фиг.4

RU 2183906 C2

RU 2183906 C2



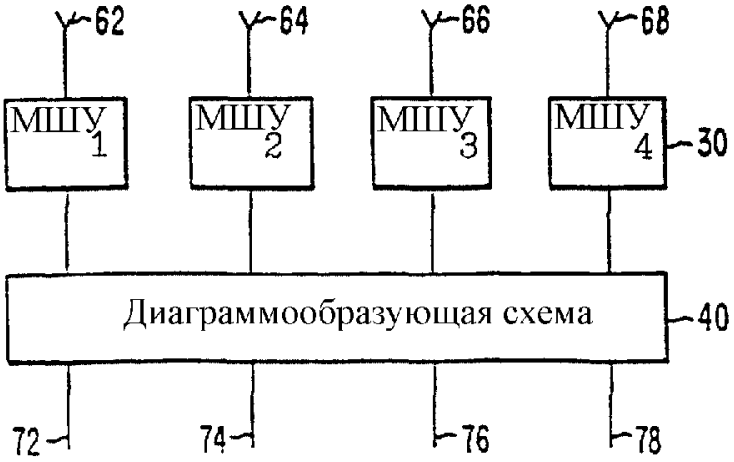
Фиг.5



Фиг.6

RU 2183906 C2

RU 2183906 C2



Фиг.7

RU 2183906 C2

RU 2183906 C2