



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2008137643/09, 20.02.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.02.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
22.02.2006 US 60/775,589
30.05.2006 US 60/809,474

(43) Дата публикации заявки: 27.03.2010 Бюл. № 9

(45) Опубликовано: 10.08.2011 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2005/129137 A1, 16.06.2005. RU 2142202 C1, 27.11.1999. EP 1530305 A, 11.05.2005. EP 1207645 A, 22.05.2002.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 22.09.2008

(86) Заявка РСТ:
IB 2007/050546 (20.02.2007)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2007/096820 (30.08.2007)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. А.В.Мицу, рег.№ 364

(72) Автор(ы):

ГХОШ Мониша (US)

(73) Патентообладатель(и):

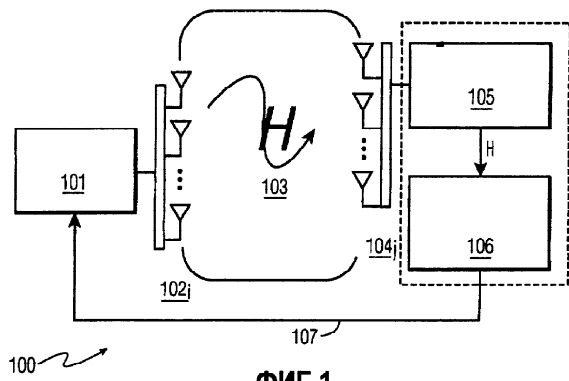
**КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС
ЭЛЕКТРОНИКС Н.В. (NL)**

**(54) СИСТЕМА, УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЛЯ АСИММЕТРИЧНОГО
ДИАГРАММООБРАЗОВАНИЯ С ПЕРЕДАЧЕЙ ОДИНАКОВОЙ МОЩНОСТИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к беспроводным сетям. Настоящим изобретением предоставляется множество осуществлений для диаграммообразования в асимметричных системах (400) беспроводной связи с N_T передающими антеннами (102_i) и N_R приемными антеннами (104_j), где $N_T > N_R$, в которых гарантируется, что мощность передачи на каждой антенне является одной и

той же без заметного ухудшения характеристик. Кроме того, предложен метод выбора меньшего количества диаграммообразующих векторов по сравнению с количеством частотных бинов в системе мультиплексирования с ортогональным частотным разнесением. Технический результат заключается в том, что мощность передачи на каждой антенне является одной и той же без заметного ухудшения характеристик. 5 н. и 11 з.п. ф-лы. 5 ил.



ФИГ.1

RU 2 4 2 6 2 3 2 C 2

RU 2 4 2 6 2 3 2 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2008137643/09, 20.02.2007**

(24) Effective date for property rights:
20.02.2007

Priority:

(30) Priority:
22.02.2006 US 60/775,589
30.05.2006 US 60/809,474

(43) Application published: **27.03.2010 Bull. 9**

(45) Date of publication: **10.08.2011 Bull. 22**

(85) Commencement of national phase: **22.09.2008**

(86) PCT application:
IB 2007/050546 (20.02.2007)

(87) PCT publication:
WO 2007/096820 (30.08.2007)

Mail address:

129090, Moskva, ul.B.Spaskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. A.V.Mitsu, reg.№ 364

(72) Inventor(s):

GKhOSh Monisha (US)

(73) Proprietor(s):

KONINKLEJKE FILIPS EhLEKTRONIKS N.V.
(NL)

RU 2 426 232 C2

RU 2 426 232 C2

(54) SYSTEM, APPARATUS, AND METHOD FOR ASYMMETRICAL BEAM-FORMING WITH EQUAL-POWER TRANSMISSION

(57) Abstract:

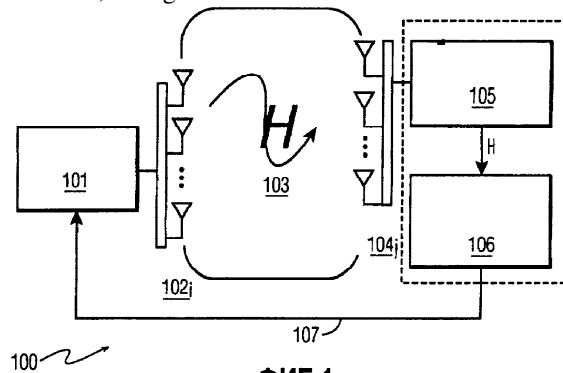
FIELD: information technology.

SUBSTANCE: invention provides a plurality of embodiments for beam-forming in asymmetrical system wireless communication systems (400) with N_T transmitting antennae (102_i) and N_R receiving antennae (104_j), where $N_T > N_R$, in which it is guaranteed that the transmission power on each antenna is the same, without appreciable loss in performance. Also, a technique is provided for choosing fewer beam-forming vectors than frequency bins in an orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) system.

EFFECT: transmission power on each antenna is

the same without appreciable loss in performance.

16 cl, 5 dwg



ФИГ.1

Настоящее изобретение относится к асимметричному диаграммообразованию в беспроводных сетях, такому, при котором мощность передачи на всех антеннах является одной и той же.

5 Диаграммообразование с использованием разложения по особым значениям (SVD) канальной матрицы является хорошо известным способом улучшения характеристик в случаях, когда имеется множество антенн. Когда количество передающих и приемных антенн является одним и тем же, диаграммообразующая матрица является такой, что передаваемая мощность от любой антенны одна и та же. Однако во многих случаях
10 количество (N_T) передающих антенн больше, чем количество (N_R) приемных антенн. В такой ситуации использование только одного подмножества собственных векторов, соответствующих наибольшим особым значениям, приводит к неодинаковой мощности передачи на антеннах. Поскольку пиковая мощность большей части передающих цепей является ограниченной, эта ситуация является нежелательной.

15 Настоящим изобретением предоставляются несколько осуществлений способов реализации диаграммообразования, такого, что в асимметричной системе мощность передачи на всех антеннах является одной и той же.

Диаграммообразование от множества передающих антенн к множеству приемных
20 антенн является хорошо известным способом получения разнесения каналов. Известно, что, когда количество (N_T) передающих антенн равно количеству (N_R) приемных антенн, использование собственных векторов канальной матрицы для диаграммообразования является оптимальной стратегией. В асимметричной ситуации ($N_T > N_R$) обычно используемым способом является отбор собственных векторов,
25 соответствующих наибольшим собственным значениям, в качестве диаграммообразующих векторов. Проблема, связанная с этим способом, заключается в том, что он приводит к неравной мощности передачи от каждой антенны. Это является проблемой, поскольку в большинстве случаев пиковая мощность
30 радиочастотных цепей является ограниченной.

А именно, когда множество радиочастотных входных каскадов используется в передатчике с множеством антенн, хорошей идеей является передача каждой цепью
одной и той же мощности. Это объясняется тем, что пиковая мощность большинства радиочастотных усилителей является ограниченной, и, следовательно, нелегко
35 повышать мощность одной цепи при снижении мощности другой, чтобы сохранять суммарную мощность передачи неизменной. Это особенно касается систем мультиплексирования с ортогональным частотным разделением, в которых сигнал, как и следовало ожидать, имеет большое отношение пикового значения к среднему, а
40 радиочастотные усилители имеют потери мощности, необходимые для сохранения их работы в линейной области.

В наиболее часто используемых способах диаграммообразования, когда передающих антенн больше, чем приемных антенн, существует неравная передача
мощности на передающие цепочки. Проблема одинаковой передачи мощности
45 разрешена для случая единственного ($N_T \times 1$) потока передачи данных, см. Mulkavilli K.K., Sabharwal A., Erkip E., and Aazhang B., "On beamforming with finite rate feedback in multiple-antenna systems", IEEE Trans. Inform. Theory, vol.49, № 10, pp.2562-2579, Oct. 2003, и Love D.J., and Heath R.W., Jr., "Grassmanian beamforming for multiple-input multiple-output wireless systems", IEEE Trans. Inform. Theory, vol.49, № 10, pp.2735-2747, Oct. 2003.

50 Однако проблема не разрешена для более чем одного потока передачи данных.

Настоящим изобретением предоставляются несколько осуществлений для асимметричного диаграммообразования, в которых гарантируется одна и та же

мощность передачи на каждой антенне без заметного ухудшения характеристик. Кроме того, предоставляется метод выбора меньшего количества диаграммообразующих векторов по сравнению с количеством частотных бинов (элементов разрешения) в системе мультиплексирования с ортогональным частотным разделением (OFDM). Этот последний метод является полезным в осуществлении, в котором векторы предоставляются по обратной связи вместо предположения о том, что передатчик имеет информацию о каналах и может вычислить векторы.

Предпочтительные осуществления предоставляют методы, к которым относятся:

Метод 1: нормирование с полным перебором;

Метод 2: квантование только по значениям $\pm 1 \pm j$;

Метод 3: оптимизация, основанная на внешней вероятности;

Метод 4: гибридная оптимизация; и

Метод 5: оптимизация в частотной области.

Настоящее изобретение применимо к системам с разомкнутым и замкнутым контурами, а именно в первом случае имеется передатчик, в котором существует информация о канале, оценивается Q и используется один из упомянутых выше методов для корректировки Q , а во втором случае имеется приемник, в котором осуществляются эти действия.

На чертежах:

фиг.1 - иллюстрация асимметричной системы связи с каналом обратной связи;

фиг.2 - иллюстрация способа определения диаграммообразующей матрицы для асимметричной системы связи с замкнутым контуром согласно настоящему изобретению;

фиг.3 - иллюстрация устройства с замкнутым контуром, предназначенного для определения и подачи обратно диаграммообразующей матрицы, имеющей одинаковую мощность в асимметричной системе связи;

фиг.4 - иллюстрация асимметричной системы связи с замкнутым контуром, модифицированной в соответствии с настоящим изобретением; и

фиг.5 - иллюстрация характеристик различных методов квантования.

В нижеследующем подробном описании делаются ссылки на сопровождающие чертежи, на которых только для примера показаны конкретные осуществления с замкнутым контуром, в которых изобретение может быть применено. Специалисту в данной области техники должно быть понятно, что они являются только примерами и не предполагаются ограничивающими настоящее изобретение в любом смысле, например, местоположение и структура отдельных элементов, раскрытых в настоящей заявке, могут быть изменены без отступления от сущности и объема изобретения, изложенных в прилагаемой формуле изобретения. То есть, подробное описание не должно использоваться ни в каком ограничивающем смысле, а объем настоящего изобретения определяется только прилагаемой формулой изобретения и эквивалентами ее, например, в передатчике может оцениваться и корректироваться Q . На чертежах одинаковые позиции везде относятся к одним и тем же или подобным функциональным элементам.

Настоящее изобретение предоставляет ряд способов низкой сложности для получения преимущества пространственного разнесения, обеспечиваемого образованием диаграмм направленности множества передающих антенн и комбинированием множества приемных антенн. Для всех способов диаграммообразования согласно предпочтительным осуществлениям настоящего изобретения в передатчике требуется информация о канале.

На фиг.1 показан замкнутый контур, содержащий две беспроводные станции 101, 105, которые могут быть частью беспроводной локальной сети, включающей в себя мобильные станции (портативный компьютер, персональный цифровой ассистент), и могут быть точками доступа для таких беспроводных локальных сетей. Беспроводные станции 101, 105 могут быть частью глобальной беспроводной сети и персональных беспроводных сетей. Эти станции 101, 105 могут удовлетворять требованиям стандарта беспроводной связи, такого как IEEE 802.11, или любого другого стандарта, который удовлетворяет его требованиям частично или полностью. Однако каждая из беспроводных станций 101, 105 имеет множество антенн, и в настоящем изобретении их количество предполагается асимметричным.

Имея систему диаграммообразования для множества передающих антенн и комбинирования множества приемных антенн (с разомкнутым или замкнутым контуром), при наличии N_T передающих антенн и N_R приемных антенн, предположим, что имеются N_R передаваемых потоков данных и что диаграммообразующая матрица определена как Q . В таком случае модель сигнала имеет вид

$$r = HQx + d,$$

где d является вектором шума, принимаемый вектор r представляет собой $(N_R \times 1)$ -вектор, канальная матрица H (103) представляет собой матрицу размера $(N_R \times N_T)$, диаграммообразующая матрица Q представляет собой матрицу размера $(N_T \times N_R)$ и x является $(N_T \times 1)$ -вектором. Канал H предполагается полностью известным.

Передаваемый вектор представляет собой $y = Qx$, и он является $(N_T \times 1)$ -вектором. В системе OFDM упомянутая выше модель сигнала повторяется для каждого частотного бина. В частотно-избирательном канале H и Q являются различными для каждого частотного бина.

На фиг.1 показана система 100 с замкнутым контуром, и для уменьшения сложности декодирования информация о текущем состоянии канала передается между станциями 101 и 105. Каждая из станций 101 и 105 включает в себя множество антенн, соответственно N_T (102_i) и N_R (104_j), и совместно с ними образует систему 100. Полоса частот связи, используемая для этого, называется «полосой частот обратной связи» и подается обратно с приемника 105 к передатчику 101 по каналу 107 обратной связи после получения оценки канальным устройством 106 оценивания, которое представляет информацию о текущем состоянии канала с помощью диаграммообразующей матрицы Q , которая в некоторых предпочтительных осуществлениях определяется с использованием разложения по особым значениям. В передатчике 101 диаграммообразующая матрица Q используется для передачи каждого исходящего сигнала во множество пространственных каналов.

Если матрица собственных векторов P данной матрицы A не является квадратной матрицей (например, матрица $\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ имеет только единственный собственный

вектор (1,0)), то P не может иметь обратной матрицы, и, следовательно, A не имеет разложения по собственным векторам. Однако, если A представляет собой вещественную матрицу размера $(m \times n)$, при этом $m > n$, то A можно записать, используя так называемое разложение по особым значениям вида $A = UDV^T$. В данном случае U является матрицей размера $(m \times n)$, а V является квадратной матрицей размера $(n \times n)$, при этом обе они имеют ортогональные столбцы, так что $U^T U = V^T V = I$, и D является диагональной матрицей размера $(n \times n)$. В случае комплексной матрицы A разложение по особым значениям является разложением в виде $A = U^H D V$, где U и V являются

унитарными матрицами, U^H является сопряженной транспозицией U , а D является диагональной матрицей, элементы которой являются особыми значениями первоначальной матрицы. Если A является комплексной матрицей, то всегда

5

существует такое разложение с положительными особыми значениями. Пусть $H=USV^H$ будет разложением по особым значениям канальной матрицы H . В таком случае оптимальным выбором для Q является $Q=[V_1 V_2 \dots V_R]$, где V_i является i -м столбцом матрицы V . Требование, заключающееся в том, что передаваемая мощность от каждой антенны должна быть одинаковой, трансформируется в

10

ограничивающее условие, заключающееся в том, что каждая строка диаграммообразующей матрицы Q имеет одну и ту же мощность. Поскольку собственные векторы V_i являются ортонормированными, когда $R=T$, то каждый из элементов передаваемого вектора u имеет одну и ту же передаваемую мощность. Однако, когда $R<T$, это больше не является справедливым.

На фиг.2 показан способ 200 в соответствии с настоящим изобретением. На этапе 201 оценивают канал H . В предпочтительном осуществлении предусматривают модифицированное устройство 300 оценивания канала/выравнивания

15

20

25

30

мощности/[обратной связи]. Однако, когда для передатчика не требуется обратной

связи, предусматривают только модифицированное устройство оценивания канала/выравнивания мощности. В любом случае в устройство включают память 301 и на этапе 201 в нем сохраняют H (301.1). На этапе 202 определяют, как описано выше, диаграммообразующую матрицу Q (301.2) и сохраняют в памяти 301. Затем на

этапе 203 диаграммообразующую матрицу Q (301.2) корректируют, используя один из

нижеследующих методов, каждый из которых входит в состав отдельного предпочтительного осуществления настоящего изобретения, для уверенности в том, что передаваемый вектор будет иметь одинаковые компоненты мощности. Скорректированную диаграммообразующую матрицу 301.3 сохраняют в памяти 301

устройства 300.

Метод 1: нормирование с полным перебором.

Начинают с $Q=[V_1 V_2 \dots V_R]$. Затем нормируют каждую строку Q , чтобы иметь единичную мощность. Результирующей диаграммообразующей матрицей

35

гарантируются компоненты u с одинаковой мощностью.

Метод 2: квантование только по значениям $\pm 1 \pm j$.

И опять, как определено выше, начинают с Q . В таком случае $Q_1 = \text{sign}[\text{Re}(Q) + j \text{sign}(\text{Im}(Q))]$ является диаграммообразующей матрицей, которая не только имеет

40

компоненты с одинаковой мощностью, но, поскольку каждая компонента может иметь только 1 из 4 значений, результатом будет меньшее количество бит, используемых для обратной связи.

Метод 3: оптимизация, основанная на внешней вероятности.

Упомянутые выше методы получения диаграммообразующей матрицы со строками

45

одинаковой мощности не включают в себя никакого критерия оптимальности.

Начнем с предположения, что каждым элементом Q является $\pm 1 \pm j$. В таком случае

критерием для выбора Q является максимизация $|\det(HQ)|$. Поскольку имеются

50

$4^{N \times N_R}$ возможных матриц Q , поиск с полным перебором будет слишком сложным.

Предпочтительными являются упрощения, которые включают в себя: (1) возможность

произвольного приравнивания Q_{i1} к $1+j$, поскольку фаза Q не имеет значения, и (2)

поиск только тех столбцов, которые являются ортогональными друг к другу. При использовании упомянутых выше двух предпочтительных упрощений пространство

поиска резко сокращается. Например, в случае 4×2 имеются только 9 векторов,

которые являются ортогональными к вектору с входными данными $\pm 1 \pm j$. Следовательно, пространство поиска сокращается с 65536 до $64 \times 9 = 576$. Следует отметить, что в этом методе нет необходимости осуществлять разложение по особым значениям (SVD).

5 Метод 4: гибридная оптимизация.

В упомянутом выше методе 3 необходима оптимизация по большому числу возможностей. Дальнейшее упрощение заключается в использовании метода 2 для первого вектора, то есть в квантовании первого вектора матрицы SVD, и затем
10 использовании метода 3 для определения других векторов. В случае 4×2 для этого требуется выполнение SVD с последующей оптимизацией по 9 возможным выборам.

Метод 5: оптимизация в частотной области.

Если единственную диаграммообразующую матрицу выбирают для частотных бинов p каналов, то критерием оптимизации является выбор такого Q , которое
15 максимизирует $\sum_{i=1}^p |\det(H_i Q)|$. Пространство поиска является таким же, как и

прежде. И опять, SVD не требуется.

На фиг.2 иллюстрируется способ определения диаграммообразующей матрицы Q в
20 случае замкнутого контура, который включает в себя приемник 105 и подачу Q обратно на передатчик 101. На этапе 201 с помощью приемника оценивают состояние канала при матрице H . Затем на этапе 202 на основании H оценивают (как описывалось выше) диаграммообразующую матрицу Q . На этапе 203 любой из
25 методов 1-5 настоящего изобретения используют для корректировки матрицы Q так, чтобы компоненты имели одинаковую мощность, и на этапе 204 скорректированную диаграммообразующую матрицу подают обратно на передатчик.

На фиг.3 показано устройство 300 согласно настоящему изобретению, предназначенное для оценивания канала и осуществления обратной связи 300 при
30 замкнутом контуре, включающее в себя память 301 для сохранения матрицы H состояния канала и относящихся к ней данных, 301.1, и первоначальной диаграммообразующей матрицы и относящихся к ней данных, 301.2, и корректировки диаграммообразующей матрицы и относящихся к ней данных, 310.2, в соответствии с
35 настоящим изобретением. Устройство 300 также включает в себя компонент 302 выравнивателя мощности, который получает принимаемые сигналы 303 для канала H и включает в себя модуль 302.1 оценивания канала для формирования на основании оценки канальной матрицы H и сохранения ее в памяти 301 в качестве матрицы состояния канала/данных, 301.1. Компонент 302 выравнивателя мощности также
40 включает в себя модуль 302.2 корректировки диаграммообразующей матрицы, который формирует исходную диаграммообразующую матрицу, после чего корректирует 203 исходную диаграммообразующую матрицу в соответствии с заранее выбираемым одним из методов 1-5 настоящего изобретения и сохраняет
45 скорректированную матрицу Q и относящиеся к ней данные в памяти 301 в качестве скорректированной диаграммообразующей матрицы/данных 301.3. Наконец, компонент выравнивателя мощности включает в себя модуль 302.3 обратной связи, который подает скорректированную диаграммообразующую матрицу Q обратно в качестве сигналов 304 обратной связи по каналу 107 обратной связи к передатчику 101.

50 На фиг.4 показана асимметричная система 400 связи с замкнутым контуром, которая включает в себя по меньшей мере один передатчик 101 и приемник 105, модифицированный для сопряжения с устройством 300 оценивания канала/обратной связи, сконфигурированным в соответствии с настоящим изобретением, и получающий

принимаемые сигналы 303 с передатчика 101, относящиеся к состоянию H (103) канала. Устройство 300 оценивания канала/обратной связи оценивает канал, формирует и сохраняет канальную матрицу H и относящиеся к ней данные в памяти 301.1, формирует и сохраняет исходную диаграммообразующую матрицу, получаемую на основании матрицы H , в памяти 301.2, и корректирует 203 исходную диаграммообразующую матрицу в соответствии с заранее выбираемым одним из методов 1-5 настоящего изобретения, и сохраняет скорректированную диаграммообразующую матрицу Q в памяти 301.3. Наконец, с устройства 300 оценивания канала/обратной связи скорректированная диаграммообразующая матрица Q (304) подается (204) обратно к передатчику 101 по каналу 107 обратной связи. Как указывалось выше, система 400 связи может удовлетворять полностью или частично любому стандарту связи, такому как IEEE 802.11, и может быть частью беспроводной сети связи любого вида. Настоящее изобретение предназначено для применения во всех асимметричных беспроводных сетях/системах связи.

На фиг.5 показаны характеристики различных методов квантования системы 4×2 в частотно-избирательную систему с использованием кодовой модуляции с чередованием битов. Можно видеть, что особенно при более высоких скоростях (относительная скорость 5,6; 64-точечная квадратурная амплитудная модуляция) характеристики методов очень немного ухудшаются по сравнению с оптимальным диаграммообразованием с неравной мощностью передачи.

Хотя настоящее изобретение было описано применительно к определенным осуществлениям, а именно для замкнутых контуров, предполагается, что специалист в данной области техники представляет себе, что модификации и варианты могут быть сделаны без отступления от сущности и объема настоящего изобретения, содержащихся в прилагаемой формуле изобретения. В частности, передатчик может получать информацию из канала и осуществлять способ без необходимости какой-либо обратной связи с приемника.

Формула изобретения

1. Способ передачи асимметричного диаграммообразования вектора по беспроводному каналу H (103), содержащий этапы, на которых:

предоставляют систему (400) беспроводной связи, имеющую N_T передающих антенн (102_j) и N_R приемных антенн (104_j), $N_T > N_R > 0$;

корректируют диаграммообразующую матрицу Q (301.2) предварительно выбираемым методом так, чтобы каждая строка Q имела одну и ту же мощность; и

передают с помощью передатчика (101) вектор в качестве N_R потоков данных по каналу H (103), используя скорректированную диаграммообразующую матрицу (301.3), при этом передаваемые N_R потоков данных имеют одинаковую мощность.

2. Способ по п.1, в котором этап предварительного выбора метода корректировки состоит из предварительного выбора нормирования с полным перебором; и выполняют этап корректировки в передатчике (101).

3. Способ по п.1, в котором этап корректировки дополнительно содержит этап предварительного выбора метода корректировки из группы, состоящей из нормирования с полным перебором, квантования по $\pm 1 \pm j$, где $j > 0$, оптимизации на основании внешней вероятности, гибридной оптимизации и оптимизации в частотной области (203).

4. Способ по п.3, в котором этап корректировки дополнительно содержит этапы, на

которых:

оценивают канал H в приемнике (105);

выполняют этап корректировки в приемнике (300); и

5 подают (107) скорректированную диаграммообразующую матрицу обратно в передатчик (101).

5. Способ по п.4, дополнительно содержащий этап комбинирования передаваемых с осуществленным диаграммообразованием N_R потоков данных приемником (105).

6. Диаграммообразующее устройство (300) для системы с множеством антенн, имеющей N_T передающих антенн и N_R приемных антенн, при этом $N_T > N_R > 0$, содержащее:

память (301) для сохранения в ней информации (301.1-301.3) для выравнивания диаграммообразующей мощности; и

15 компонент (302) выравнивателя мощности для получения принимаемых сигналов (303), оценивания на основании них информации для выравнивания диаграммообразующей мощности передачи в N_R потоках данных в соответствии с предварительно выбираемым методом выравнивания и сохранения ее (301.1-301.3) в упомянутой памяти.

20 7. Устройство по п.6, в котором предварительно выбираемый метод представляет собой метод корректировки диаграммообразующей матрицы, выбираемый из группы, состоящей из нормирования с полным перебором, квантования по $\pm 1 \pm j$, где $j > 0$, оптимизации на основании внешней вероятности, гибридной оптимизации и оптимизации в частотной области (203).

25 8. Устройство по п.7, в котором:

память (301) содержит информацию (301.1) о состоянии канала, информацию (301.2) о диаграммообразовании и информацию (301.3) о скорректированном диаграммообразовании; и

30 компонент (302) выравнивателя мощности содержит модуль (302.1) оценивания канала для оценивания и сохранения в упомянутой памяти информации (301.1) о состоянии канала, модуль (302.2) корректировки диаграммообразующей матрицы для определения и сохранения в упомянутой памяти информации (301.2) о диаграммообразовании и корректировки и сохранения в упомянутой памяти информации (301.3) о скорректированном диаграммообразовании, предназначенной для выравнивания мощности передачи N_R потоков данных.

35 9. Устройство по п.8, в котором компонент (302) выравнивателя мощности дополнительно содержит модуль (302.3) обратной связи для обеспечения сигналов (303) обратной связи, включающих в себя информацию (301.3) о скорректированном диаграммообразовании.

40 10. Система (400) диаграммообразования множества передающих антенн и комбинирования множества приемных антенн, содержащая:

45 по меньшей мере один приемник (105), включающий в себя N_R (104_j) приемных антенн, $N_T > N_R \geq 1$ (400);

по меньшей мере один передатчик (101), включающий в себя N_T передающих антенн (102_j), для диаграммообразующей передачи N_R потоков данных к упомянутым N_R (104_j) приемным антеннам; и

50 по меньшей мере одно устройство (300) оценивания канала/выравнивания мощности для получения в соответствии с предварительно выбираемым методом выравнивания скорректированной диаграммообразующей матрицы, используемой по меньшей мере одним передатчиком (101), для выравнивания диаграммообразующей

мощности передачи в упомянутых передаваемых N_R потоках данных и сохранения (301.3) ее в памяти (301).

11. Система по п.10, в которой предварительно выбираемый метод представляет собой метод вывода скорректированной диаграммообразующей матрицы, выбираемый из группы, состоящей из нормирования с полным перебором, квантования по $\pm 1 \pm j$, где $j > 0$, оптимизации на основании внешней вероятности, гибридной оптимизации и оптимизации в частотной области (203).

12. Система по п.11, в которой по меньшей мере одно устройство (300) оценивания канала/выравнивания мощности в рабочем состоянии соединено с по меньшей мере одним передатчиком (101), а предварительно выбираемый метод выравнивания является нормированием с полным перебором.

13. Система по п.11, в которой по меньшей мере одно устройство (300) оценивания канала/выравнивания мощности дополнительно содержит модуль (302.2) обратной связи, который в рабочем состоянии соединен с по меньшей мере одним приемником (105), при этом упомянутый модуль (302.2) обратной связи сконфигурирован для обеспечения сигналов (303) обратной связи, содержащих скорректированную диаграммообразующую матрицу (301.3), подаваемую по каналу (107) обратной связи обратно к передатчику (101) для использования тем самым для выравнивания диаграммообразующей мощности передачи в упомянутых передаваемых N_R потоках данных.

14. Диаграммообразующее передающее устройство, содержащее:

N_T передающих антенн (102_i) для диаграммообразующей передачи вектора по каналу N_R потоков данных к N_R (104_j) приемным антеннам, при этом $N_T > N_R > 0$;

компонент (302) выравнивателя мощности определяет оценку канала и диаграммообразующую матрицу и на основании этого корректирует диаграммообразующую матрицу для выравнивания диаграммообразующей мощности передачи в N_R потоках данных в соответствии с методом выравнивания с полным перебором; и

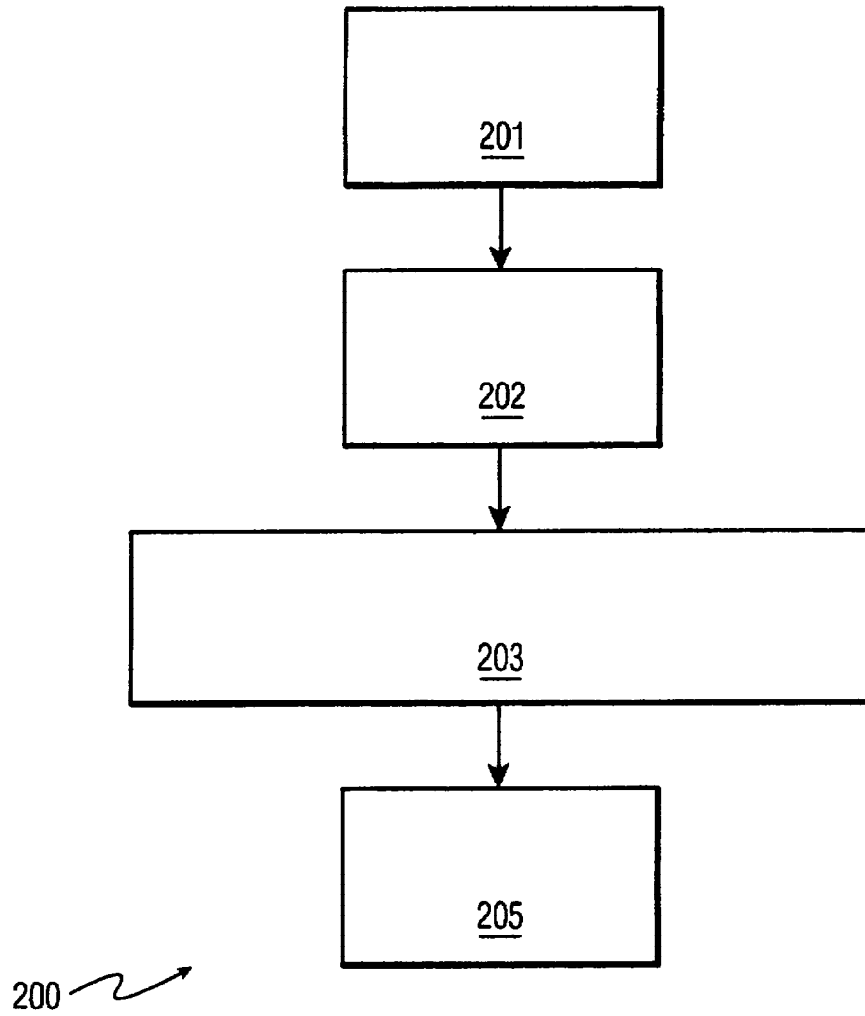
передатчик, который использует скорректированную диаграммообразующую матрицу для передачи вектора в виде N_R потоков данных, имеющих одинаковую мощность.

15. Комбинирующее приемное устройство, содержащее:

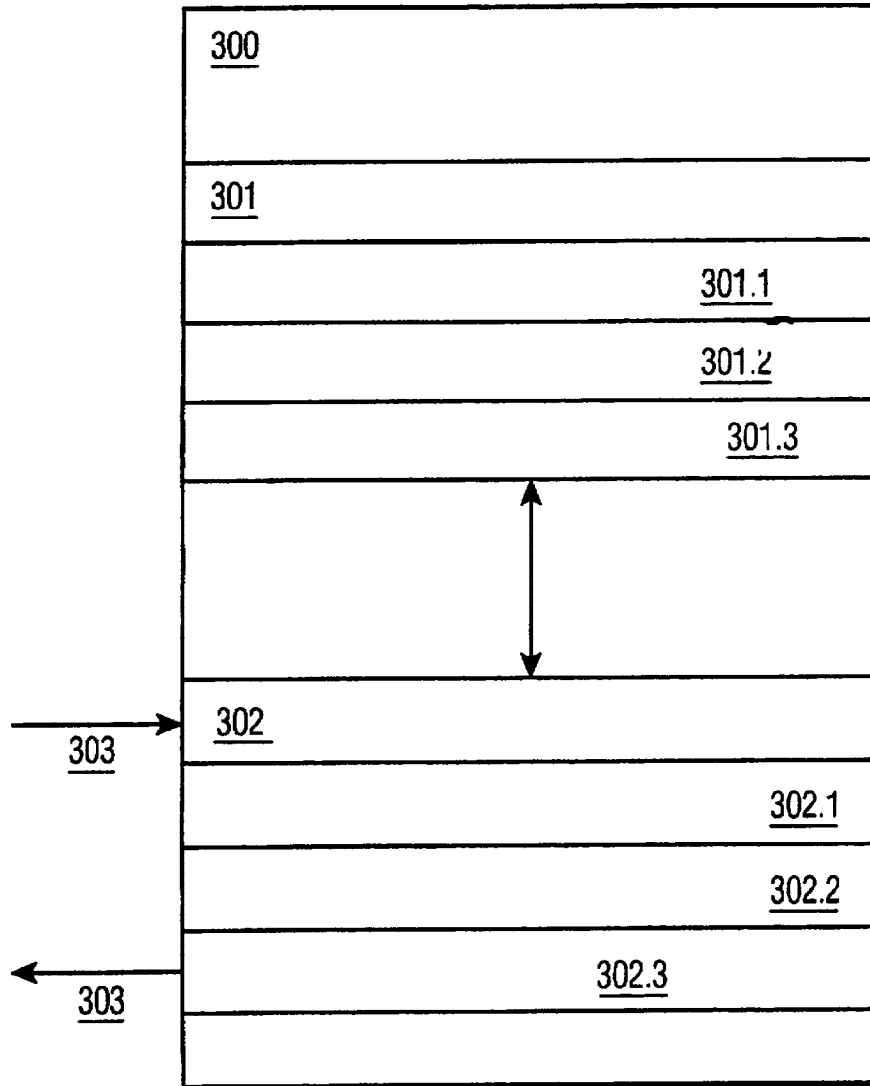
N_R приемных антенн (104_j) для получения и комбинирования из них передачи с осуществленным диаграммообразованием вектора передатчиком (101), имеющим N_T (102_i) передающих антенн, по каналу N_R потоков данных, при этом $N_T > N_R > 0$; и

устройство (300) оценивания канала/выравнивания мощности/обратной связи для обеспечения в соответствии с предварительно выбираемым методом выравнивания скорректированной диаграммообразующей матрицы, подаваемой обратно, для использования передатчиком (101) с целью выравнивания диаграммообразующей мощности передачи в упомянутых передаваемых N_R потоках данных.

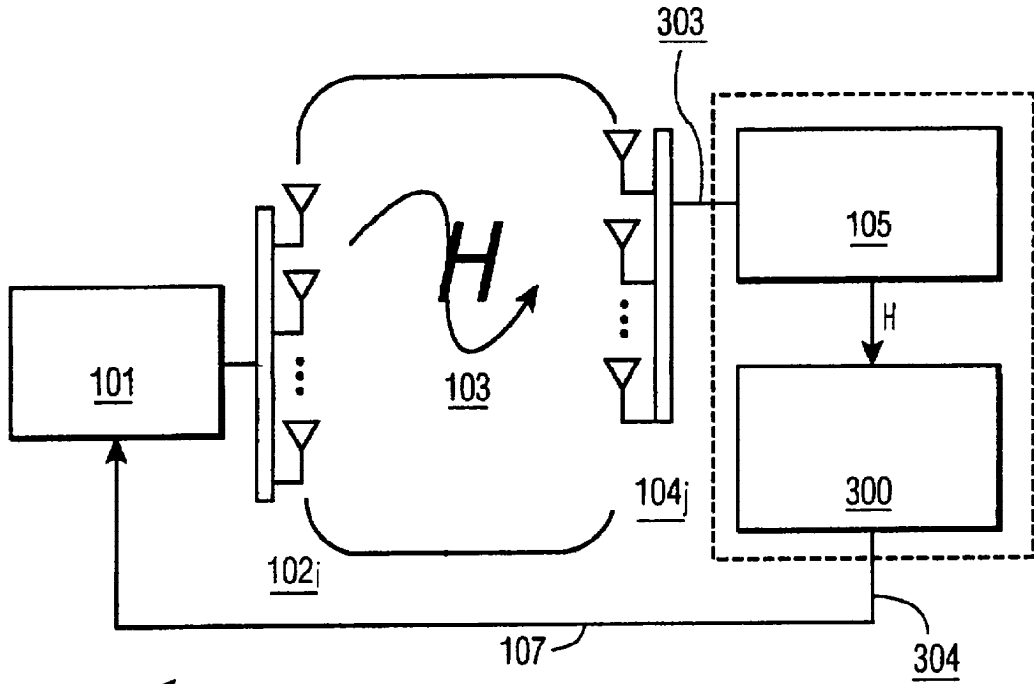
16. Приемное устройство по п.15, в котором предварительно выбираемый метод выравнивания является методом создания скорректированной диаграммообразующей матрицы, выбираемым из группы, состоящей из нормирования с полным перебором, квантования по $\pm 1 \pm j$, где $j > 0$, оптимизации на основании внешней вероятности, гибридной оптимизации и оптимизации в частотной области (203).



ФИГ.2

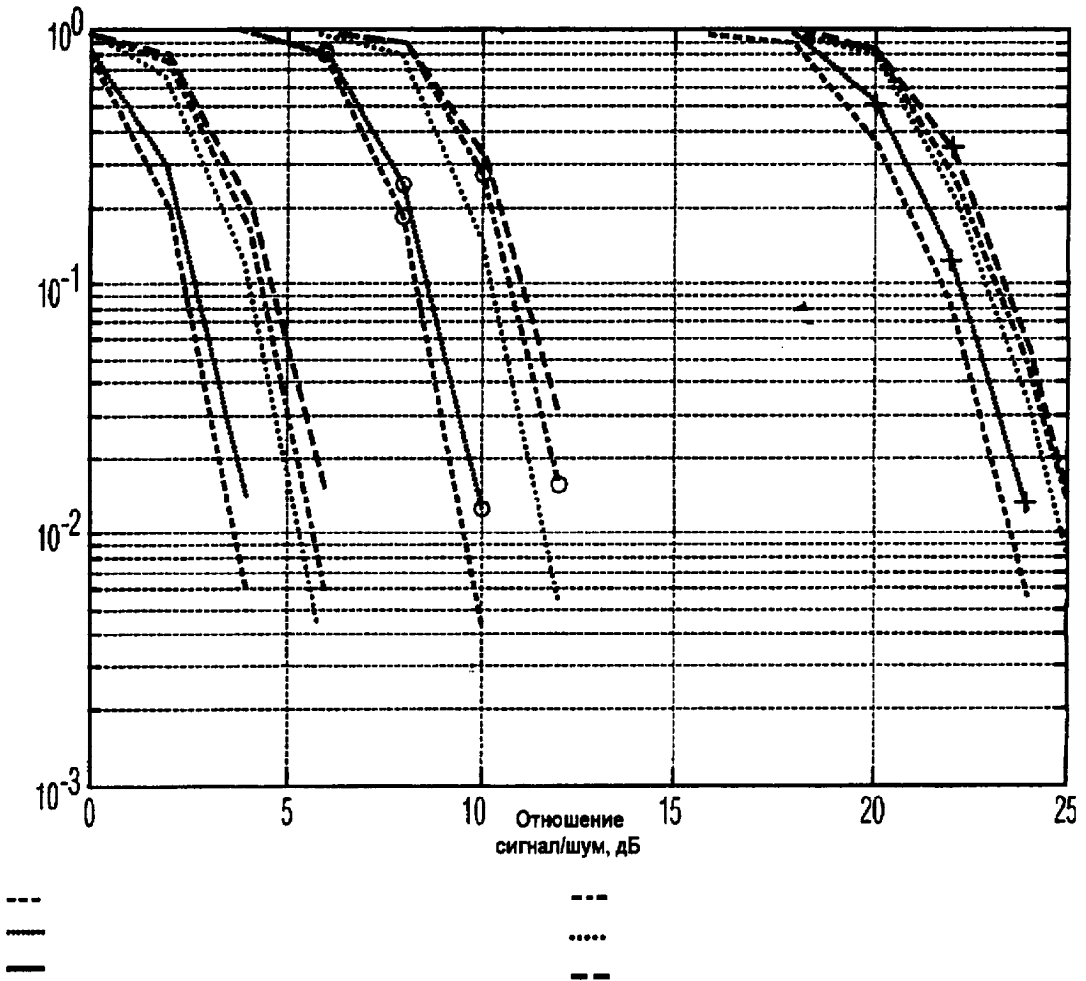


ФИГ.3



400 ↗

ФИГ.4



ФИГ.5