



УКРАЇНА

(19) UA (11) 27348 (13) C2

(51) 6 H04B7/08,7/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОБ'ЄДНАННЯ, ПРИНАЙМНІ, ДВОХ ВХІДНИХ СИГНАЛІВ І РАДІОТЕЛЕФОН

(21) 93004021
(22) 26.08.1992
(24) 15.09.2000
(31) 761,527
(32) 18.09.1991
(33) US
(86) PCT/US92/07193, 26.08.1992
(46) 15.09.2000, Бюл. № 4, 2000 р.
(72) Лароса Кристофер П. (US), Карні Майкл Дж (US)
(73) МОТОРОЛА, ІНК. (US)
(56) US, 4891812, G 06 F 11/00, 02.02.1990

(57) 1. Устройство для объединения, по меньшей мере, двух входных сигналов с использованием индикатора фазы и качества сигнала, содержащее первый и второй фазовые демодуляторы, которые выполнены в виде блоков выделения из, по меньшей мере, двух входных сигналов соответственно сигналов с первым фазовым сдвигом и сигналов со вторым фазовым сдвигом, отличающееся тем, что введены сумматор фаз сигналов, первый и второй входы которого подключены соответственно к выходам первого и второго фазовых демодуляторов, блок фазовой селекции, первый, второй и третий входы которого подключены соответственно к выходу первого фазового демодулятора, выходу сумматора фаз сигналов и выходу второго фазового демодулятора, а также блок выделения символов информации, вход которого подключен к выходу блока фазовой селекции при этом выход сумматора фаз сигналов является выходом сигнала с третьим фазовым сдвигом

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что блок выделения символов информации выполнен в виде блока выбора символа, представляющего сигнал с фазовым сдвигом

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что сумматор фаз сигналов дополнительно содержит средство для усреднения сигнала с первым фазовым сдвигом и сигнала со вторым фазовым сдвигом по модулю 2П

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что содержит блок сравнения уровней сигналов, который выполнен в виде блока сравнения уровней сигнала разности уровней первого и второго входных сигналов с заданной пороговой величиной, при этом выход блока сравнения уровней сигналов соединен с входом управления выбором сигнала с третьим фазовым сдвигом блока фазовой селекции

5. Радиотелефон, содержащий по меньшей мере две антенны, два приемника радиочастотных сигналов, входы которых подключены к соответствующим антеннам, первый и второй фазовые демодуляторы, выходы которых являются выходами сигналов соответственно с первым и вторым фазовыми сдвигами, и передатчик, отличающийся тем, что введены сумматор фаз сигналов, первый и второй входы которого соединены с выходами соответственно первого и второго фазовых демодуляторов, блок фазовой селекции, первый, второй и третий входы которого соединены соответственно с выходом первого фазового демодулятора, с выходом сумматора фаз сигналов и с выходом второго фазового демодулятора, а также блок выделения символов информации, вход которого соединен с выходом блока фазовой селекции, процессор для формирования выбранных символов в виде комбинаций звуковых колебаний и интерфейс пользователя для восприятия комбинаций звуковых колебаний, который соединен с процессором для формирования выбранных символов в виде комбинации звуковых колебаний, к которому также подключен передатчик.

6. Радиотелефон по п.5, отличающийся тем, что содержит блок сравнения уровней сигналов, который выполнен в виде блока сравнения уровней сигнала разности уровней первого и второго входных сигналов с заданной пороговой величиной, при этом выход блока сравнения уровней сигналов соединен с входом управления выбором сигнала с соответствующим фазовым сдвигом блока фазовой селекции

Настоящее изобретение относится к радиоприемным устройствам системы с разнесением, используемым в радиотелефонах. Более

конкретно, данное изобретение относится к устройству сложения фаз, по меньшей мере двух принятых сигналов, что позволяет улучшить ха-

(19) UA (11) 27348 (13) C2

рактеристики цифрового или аналогового радиотелефона.

Приемник с разнесением и выбором сигнала после его детектирования представляет собой устройство, в котором используются, по меньшей мере, две антенны для обеспечения уверенного приема радиочастотных (RF) сигналов. Каждая антенна с соответствующим приемником формируют принимаемый сигнал. При приеме, по меньшей мере, двух сигналов, выбирается один из них.

В настоящее время применяются два типа приемников с разнесением и выбором сигнала после его детектирования. В первом из них выбор одного из сигналов зависит от уровней принятых сигналов (RSS). Работа такого приемника разнесенного приема основана на способе сравнения различных уровней сигналов. Выбор сигнала в приемнике второго типа зависит от оценки фазовой погрешности. Второй тип приемника с разнесением и выбором сигнала после его детектирования основан на известном способе сравнения вероятных фаз сигналов.

При использовании способа сравнения различных уровней сигналов производится определение уровня каждого принятого сигнала и его сравнение с другими уровнями. После этого в радиотелефоне используется тот из принятых сигналов, который имеет самый высокий уровень. Такая простая схема устройства относительно эффективна в условиях рэлеевского замирания в окружающей среде и очень хорошо подходит к устройствам с одной антенной и приемником. Однако, технология сравнения различных уровней не имеет каких-либо преимуществ перед системой с одной антенной в статических условиях.

При реализации способа сравнения вероятных фаз сигналов используется оценка фазовой погрешности каждого принятого сигнала и выбирается тот из них, который имеет минимальную расчетную фазовую погрешность. Такой вариант устройства описан в заявке на патент Японии № HE12-253727 с названием "Схема приемника с разнесением", принадлежащем фирме "Ниппон телеграм энд телефон корпорейшн", и с датой подачи от 28 марта 1989 г.

Согласно этой заявке вначале определяют фазу каждого принятого сигнала. Затем на соответствующем графике совокупности сигналов наносятся значения фаз, причем такая совокупность содержит определяющие точки выбора. Между построенным вектором фазы и ближайшей определяющей точкой выбора вымеривается вектор фазовой погрешности, который наносится для каждого принятого сигнала. Для последующей обработки и использования в радиотелефоне выбирается тот принятый сигнал, который имеет вектор минимальной фазовой погрешности, а другие принятые сигналы игнорируются. Необходимо отметить, что при реализации способа сравнения вероятных фаз сигналов не используется информация об уровне принятых сигналов.

В статье "Ali Digital Adaptive Carrier Tracking Coherent Demodulator" shigeki saito, harui Yamamoto, Yasushi Yamao, NTT communication system laboratories, February, 1991 рассмотрена возможность расширения способа сравнения вероятных фаз сигналов. Такое расширение вклю-

чает в себя объединение данных об уровне принятых сигналов и фазовых погрешностях в двух каналах приемника с разнесением. При этом производится сравнение уровней принятых сигналов и если разность этих уровней превосходит определенное пороговое значение, то используется тот принятый сигнал, уровень которого больше. Если же разность этих уровней меньше определенного порогового значения, то используются данные о фазовой погрешности для выбора сигнала вышеуказанным способом.

Такое расширение возможностей указанного способа позволяет несколько улучшить характеристики устройства по сравнению с его характеристиками, полученными при непосредственной реализации способа сравнения вероятных фаз сигналов; но это не исключает дальнейшего улучшения характеристик радиотелефона. Кроме того, необходимость получения оценки фазовой погрешности ограничивает возможности способа сравнения вероятных фаз при работе с фазоманипулированными сигналами.

Известен патент США № 4891812 на изобретение "Способ и устройство выделения цифрового сигнала из множества цифровых сигналов", принадлежащий компании Моторола, с датой подачи 9.12.1985 г. Раскрытые в данном патенте способ и устройство обеспечивают объединение множества принятых сигналов в один укрупненный сигнал. Каждый из принятых сигналов далее сравнивают с укрупненным сигналом для оценки соответствующего значения ошибки в разряде. В случае, когда разность между максимальным и минимальным значениями ошибки в разряде меньше заранее заданного порогового значения, выбирают укрупненный сигнал. Если указанная разность значений ошибки в разряде превышает заданное пороговое значение, выбирают сигнал с минимальным значением ошибки в разряде.

Наблюдаемый в настоящее время спрос на вышеуказанные устройства заставляет производителей радиотелефонов снимать их габариты, массу и потребляемую мощность при одновременном повышении рабочих характеристик. Поэтому в основу изобретения поставлена задача разработки схемы приема сигналов более простой по своим характеристикам по сравнению с устройствами, которые используются в настоящее время.

Поставленная задача решается в частности тем, что в предложенное устройство для объединения по меньшей мере двух входных сигналов с использованием индикатора фазы и качества сигнала, содержащее первый и второй фазовые демодуляторы, которые выполнены в виде блоков выделения из, по меньшей мере, двух входных сигналов соответственно сигналов с первым фазовым сдвигом и сигналов со вторым фазовым сдвигом, согласно изобретению введены сумматор фаз сигналов, первый и второй входы которого подключены соответственно к выходам первого и второго фазовых демодуляторов, блок фазовой селекции, первый, второй и третий входы которого подключены соответственно к выходу первого фазового демодулятора, выходу сумматора фаз сигналов и выходу второго фазового демодулятора, а также блок выделения символов информации, вход которого подключен к выходу блока фазовой

селекции, при этом выход сумматора фаз сигналов является выходом сигнала с третьим фазовым сдвигом.

В дальнейшем изобретение поясняется описанием вариантов его осуществления со ссылками на сопровождающие чертежи, в числе которых:

фиг. 1 изображает блок-схему радиотелефона, согласно настоящему изобретению;

фиг. 2 – блок-схему сумматора фаз сигналов согласно настоящему изобретению;

фиг. 3 – схему сумматора фаз, который используется в блок-схеме на фиг. 2;

фиг. 4 – схему блока фазовой селекции, которая используется в блок-схеме на фиг. 2;

фиг. 5 – таблицу режимов схемы, приведенной на фиг. 4;

фиг. 6 – график моделированной вероятности погрешности в разряде в зависимости от отношения сигнал-шум в статических условиях согласно настоящему изобретению разнесения сравниваемых вероятных фаз и различий сравниваемых уровней сигнала;

фиг. 7 – график моделирования вероятности погрешности в разряде в зависимости от отношения сигнал/шум при плавном рэлеевском замирании в окружающей среде согласно настоящему изобретению разнесения сравниваемых вероятных фаз, различий сравниваемых уровней сигнала и одноканального детектора;

фиг. 8 – поле данных квадратурной фазовой манипуляции (QPSK) с определяющими точками выбора в каждом квадранте поля.

В настоящем изобретении предлагается схема сумматора фаз, которая используется в приемнике с разнесением радиотелефона. Указанный приемник имеет, по меньшей мере, две антенны для приема электромагнитных колебаний. Каждая такая антенна подключена к соответствующему приемнику и принимает радиочастотные сигналы. В результате получают два сигнала, каждый из которых имеет индикатор фазы и качества сигнала.

Сумматор фаз используется для объединения фаз двух принятых сигналов и формирования третьего сигнала фазового сдвига. Индикаторы качества сигналов оценивают уровни принятых сигналов, значения разброса при пересечении нулевого уровня, фазовые погрешности и прочие параметры качества. Индикатор качества выбранного сигнала или их комбинация используется для выбора из трех сигналов фазового сдвига сигнала, подлежащего детектированию с получением данных, содержащихся в принятых сигналах. В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения индикатором качества сигнала является уровень принятого сигнала (RSS).

Хотя настоящее изобретение можно применить в системах связи с аналоговой или цифровой фазовой модуляцией предлагаемый предпочтительный вариант осуществления устройства функционирует в системе связи с использованием цифрового радиотелефона.

Определение характеристик систем с цифровой фазовой модуляцией состоит в измерении частоты появления ошибок в разряде (BER) в принятых сигналах. В данном варианте осуществления устройства предлагается улучшенный способ

восстановления данных при измерении частоты ошибок по битам по сравнению с описанными в вышеупомянутом способе сравнения вероятных фаз сигналов и в способе сравнения различных уровней сигналов.

Улучшение характеристик устройства достигнуто применением гибридного способа разнесения, в котором используются операции с комбинированными максимальными коэффициентами (MRC) и различные выборки сравниваемых уровней. Фактически объединение различных фаз представляется эффективной аппроксимацией комбинированных максимальных коэффициентов. Теоретически MRC характеризует оптимальный способ разнесения. Однако две ветви MRC отличаются высокой сложностью, т. к. включают в себя операции умножения принятых сигналов и комплексное усиление канала, что определяется следующим выражением:

$$R_{MRC}(t) = [\alpha_1^2(t)S(t) + \alpha_1(t)n_1'(t)] + [\alpha_2^2(t)S(t) + \alpha_2(t)n_2'(t)],$$

где: $\alpha_i(t)$ – усиление канала,

$n_i(t)$ – комплексный гауссов шум,

$S(t)$ – компонента сигнала на входе сумматора,

ра,

$n_1'(t)$ и $n_2'(t)$ – фазовые сдвиги $n_1(t)$ и $n_2(t)$ с

идентичными статистическими свойствами.

Если уровни двух принятых сигналов сильно различаются, т. е. $\alpha_1 \gg \alpha_2$ или $\alpha_2 \gg \alpha_1$, то результирующий MRC можно аппроксимировать различными выборками сравниваемых уровней:

$$R_{MRC}(t) = \alpha_1^2(t)S(t) + \alpha_1(t)n_1'(t), \text{ если } \alpha_1 \gg \alpha_2;$$

или

$$R_{MRC}(t) = \alpha_2^2(t)S(t) + \alpha_2(t)n_2'(t), \text{ если } \alpha_2 \gg \alpha_1.$$

Если же уровни двух принятых сигналов почти одинаковы, т. е. $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$, то результирующие фазы MRC можно аппроксимировать средним значением двух сигналов фазового сдвига по модулю 2π , как показано ниже.

$$R_{MRC}(t) \approx [\alpha^2(t)S(t) + \alpha(t)n_1'(t)] + [\alpha^2(t)S(t) + \alpha(t)n_2'(t)],$$

$$\text{если же } \alpha_1 \approx \alpha_2 \approx \alpha, \text{ то}$$

$$\approx A_1(t)e^{j\theta_1(t)} + A_2(t)e^{j\theta_2(t)}$$

где: $A_i(t)$ – амплитуда сигнала в отдельной ветви,

$\theta_i(t)$ – фаза сигнала в отдельной ветви.

Для устранения зависимости амплитуд сигналов отдельных ветвей используется аппроксимация вида

$$A_1(t) = A_2(t) = A(t)$$

Если воспользоваться тождеством

$$e^{j\theta_1} + e^{j\theta_2} = 2 \cos(\theta/2) e^{j\theta/2},$$

то получаем:

$$MRC(t) \approx [\theta_1(t) + [\theta_2(t) - \theta_1(t)] \bmod 2\pi / 2] \bmod 2\pi,$$

если $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$.

Таким образом, примененный здесь способ суммирования фаз представляет аппроксимацию выходного сигнала идеального сумматора максимальных коэффициентов.

На фиг. 1 приведена блок-схема радиотелефона с использованием устройства по настоящему

му изобретению. Находящийся в определенном месте стационарный приемопередатчик 103 передает и принимает электромагнитные колебания, которые принимаются и передаются подвижными портативными радиотелефонами, находящимися в различных точках некоторой географической зоны. Радиотелефон 101 представляет одно из устройств, которое находится в данной географической зоне и обслуживается стационарным приемопередатчиком 103.

Радиотелефон 101 имеет две антенны 105, 107, которые воспринимают электромагнитные колебания стационарного приемопередатчика 103 и преобразуют их в электрические радиочастотные сигналы. Последние поступают в приемники 111, 113 и используются в радиотелефоне 101.

Принятые сигналы 127 имеют определенные фазы и соответствующие уровни. Уровни принятых сигналов переносятся сигналами 127, 129, а принятая радиотелефоном информация из приемников 111, 113 при помощи сигналов 115, 117 передается в сумматор 119 фаз сигналов.

Сумматор 119 фаз производит демодуляцию принятых сигналов 115, 117. При этом происходит выделение фазы каждого принятого сигнала 115, 117 и формирование двух сигналов фазового сдвига. Эти два сигнала объединяются и получается третий сигнал фазового сдвига. Затем выбирается один из сигналов фазового сдвига, который и используется для получения информации, содержащейся в принятых сигналах 115, 117. Выбор сигнала фазового сдвига основан на значениях уровней принятых сигналов 115, 117.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения выбранный сигнал фазового сдвига декодируется и представляется знаками, которые вводятся в процессор 121 (например модели MC-68000 фирмы "Моторола, инк.") и в соответствующее запоминающее устройство в виде символического сигнала 123. В других вариантах осуществления, применяемых в аналоговых системах, для этой цели можно использовать подобные схемы демодуляции.

Процессор 121 применяется для форматирования данных, которые перемещаются между интерфейсом пользователя 125, передатчиком 109 и приемниками 115, 117. Интерфейс пользователя 125 содержит микрофон, громкоговоритель и клавишную панель. При поступлении декодированных данных в процессоре 121 используются определенные символы для восстановления звука голоса абонента или информации, вводимой в интерфейс пользователя 125.

Во время передачи данные или речевые сигналы из интерфейса пользователя 125 вводятся в процессор 121. В процессоре 121 сигналы дискретизируются, кодируются и синхронизируются, а затем поступают в передатчик 109, который преобразует эту информацию в радиочастотные сигналы. Последние преобразуются в электромагнитные колебания, излучаются антенной 105 и воспринимаются стационарным приемопередатчиком 103. В предпочтительном варианте осуществления изобретения используются две антенны 105, 107, хотя с данным радиотелефоном могут работать и более двух антенн.

На фиг. 2 приведена блок-схема сумматора разнесенных фаз, обозначенного на фиг. 1 цифровой позицией 119. Принятые сигналы 115, 117 поступают на фазовые демодуляторы 201, 203. Последние формируют цифровые сигналы, соответствующие значениям фаз принятых сигналов 115, 117. Сигналы фазовых сдвигов 211, 209 поступают в сумматор фаз 207. При помощи последнего происходит формирование третьего сигнала фазового сдвига 213, который представляет среднее значение двух сигналов фазового сдвига 211, 209 по модулю введенных в сумматор фаз 207.

Сигналы фазовых сдвигов 211, 209 поступают также на схему выбора фаз 215, которая отбирает один из трех сигналов фазового сдвига 211, 213, 209. Выбор сигнала фазового сдвига зависит от выходного сигнала схемы сравнения напряжений 205.

В схеме сравнения напряжений 205 производится сравнение уровня первого принятого сигнала 217 с уровнем второго принятого сигнала 129. Если разность уровней первого и второго принятых сигналов больше некоторого порогового значения, то при помощи схемы выбора фазы 215 отбирается тот из принятых сигналов, который имеет больший уровень.

Если же разность уровней первого и второго принятых сигналов меньше некоторого порогового значения, то выбирается комбинированный сигнал фазового сдвига 213. В данном варианте устройства указанное пороговое значение соответствует 3 дБ, но для каждого конкретного случая его можно изменить. Выбранный таким образом сигнал фазового сдвига 217 подается в блок 219 выделения символов информации.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения блок 219 используется для получения информации из выбранного сигнала, что зависит от вида модуляции в данной системе связи. В данном случае используется квадратурная фазовая манипуляция (QPSK). Отметим, что в других вариантах устройства можно использовать равнозначные способы получения информации и модуляции, например гауссову манипуляцию минимальным сдвигом (QMSK).

Получение информации производится при помощи вычерчивания фазы выбранного сигнала на поле данных QPSK, приведенного на фиг. 8. Это поле имеет четыре квадранта, образованных осями 1 (809) и Q (811). Определение фазового сдвига начинается от оси 1 поворотом вектора против часовой стрелки в пределах от 0 до 360° через все четыре квадранта. При этом в каждом из них находится одна определяющая точка 801, 803, 805, 807, расположенная под углом 45° относительно указанных осей.

Наносимый на это поле выбранный сигнал фазового сдвига 217 располагается в одном из квадрантов и интерпретируется как один из четырех возможных сигналов путем выбора определяющей точки, ближайшей к наносимому вектору фазового сдвига. Например, выбранный сигнал фазового сдвига 217 с фазой 48° будет находиться в первом квадранте и поэтому будет характеризоваться определяющей точкой 801. Если же выбранный сигнал 217 имеет фазу 91°, то он будет характеризоваться определяющей точкой 803 второ-

го квадранта. Выбранная таким образом определяющая точка выдается сигналом 221, который вводится в процессор 121 для анализа и преобразования в речевое сообщение или данные.

На фиг. 3 приведена блок-схема сумматора фаз сигналов, который на фиг. 2 имеет обозначение 207. Сумматор фаз сигналов 207 выдает третий сигнал фазового сдвига 213, который представляет среднее значение двух сигналов фазовых сдвигов 209, 211 по модулю 2П. Операция усреднения состоит из вычисления арифметического модуля плюс деление на два, для чего требуются всего лишь один сумматор, один вычислитель и устройство деления на два. Сумматор фаз 207 можно использовать в процессоре цифровых сигналов или в простом аналоговом устройстве.

На фиг. 4 приведена схема выбора фаз, обозначенная на фиг. 2 цифровой позицией 215. Схема выбора фазы представляет собой трехканальный мультиплексор, который включается выходным сигналом схемы сравнения уровней 205. Схема 205 выдает сигналы трех состояний, которые содержат по два разряда и характеризуются диаграммой состояний, приведенной на фиг. 5.

Если требуется сигнал фазового сдвига 211, который получен из первого принятого сигнала 115, то по цепям D1 и D0 вводится значение 0. Если требуется сигнал фазового сдвига 209, который получен при помощи второго принятого сигнала 117, то по цепям D1 и D0 вводится значение 1. Если же требуется комбинированный сигнал фазового сдвига 213, то по цепи D1 поступает значение 0, а по цепи D0 подается 1, что и обеспечивает выдачу сигнала 217.

Описанное устройство приема с разнесением используется для улучшения характеристик радиотелефонной системы. Способ суммирования фаз обеспечивает лучшие характеристики устройства по сравнению с теми двумя вариантами, о которых говорится в преамбуле описания изобретения, т. е. устройство на основе способа сравнения различных уровней сигналов и устройство на основе способа сравнения вероятных фаз сигналов.

Для оценки характеристик приема с разнесением обычно используются два вида условий окружающей среды. Первый вид — статистические условия используются для моделирования работы стационарного радиотелефона; эти условия характеризуются постоянными сигналами одинакового уровня, которые воспринимаются обеими антеннами устройства. Второй вид — условия окружающей среды, которые характеризуются теоретическим рэлеевским замиранием и используются для моделирования работы радиотелефона в движущемся автомобиле.

Во втором случае работа устройства определяется принятыми сигналами, модуляция которых производится при помощи независимого вероятностного процесса с рэлеевским распределением. Измеренные по этим двум критериям характеристики приемника разнесенного приема и представляют основные рабочие параметры радиотелефона.

На фиг. 6 и 7 приведены графики моделирования работы при одноканальном детектировании, при сравнении различных уровней сигналов,

при сравнении вероятных фаз сигналов и для сумматора различных фаз соответственно для статических условий окружающей среды и для условий рэлеевского замирания. Графики на фиг. 6 и 7 получены для случая QPSK вида $\pi/4$ и при идеальном обнаружении задержки.

На фиг. 8 приведены графики зависимости вероятности битовой погрешности от отношения сигнал-шум принятого сигнала для трех указанных выше приемников разнесенного приема, работающих в статических условиях окружающей среды. Из этого графика видно, что при использовании такого приемника с суммированием фаз вероятность битовой погрешности меньше, чем у других упомянутых приемников приема с разнесением.

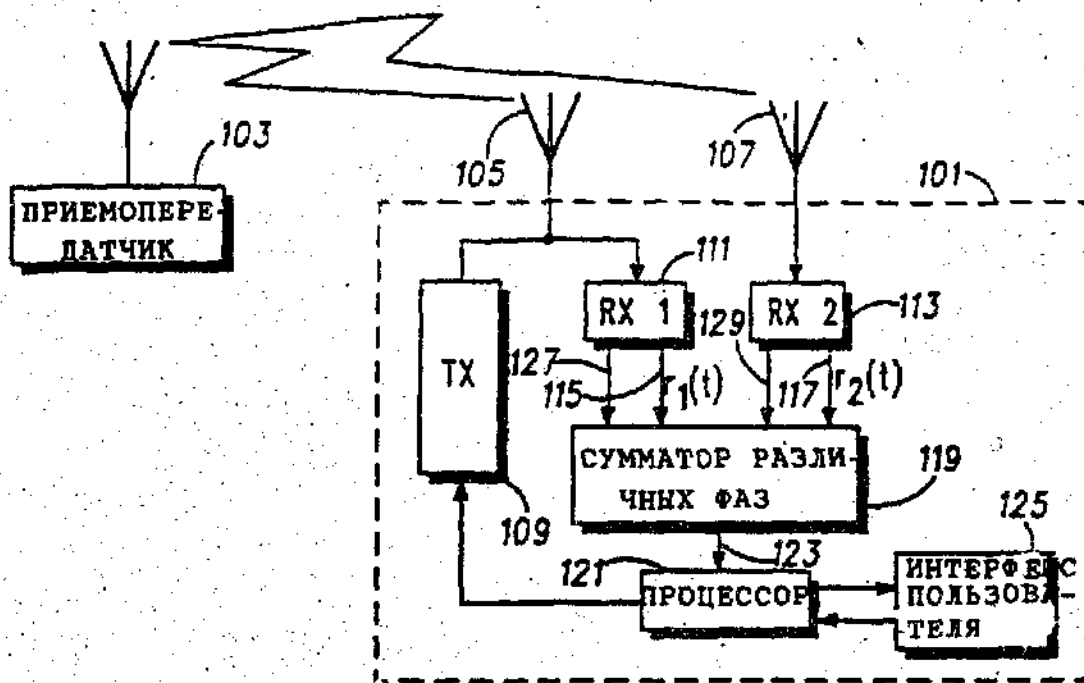
Зависимость для случая суммирования различных фаз показана кривой 605. Кривая 603 определяет характеристику устройства, работающего по способу сравнения вероятных фаз сигналов, о котором говорится в преамбуле описания изобретения. Кривая 601 — это характеристика устройства, работающего по простому способу сравнения различных уровней, также упомянутому в преамбуле описания изобретения.

Из графика на фиг. 6 видно, что при статических условиях окружающей среды в случае использования различных выборок сравниваемых уровней уменьшения значения BER по сравнению с данными детектора одного канала не наблюдается. Характеристика устройства на основе способа сравнения вероятных фаз сигнала превосходит характеристику, полученную способом сравнения различных уровней сигналов при статических условиях окружающей среды. Однако она несколько хуже характеристики на основе суммирования различных фаз.

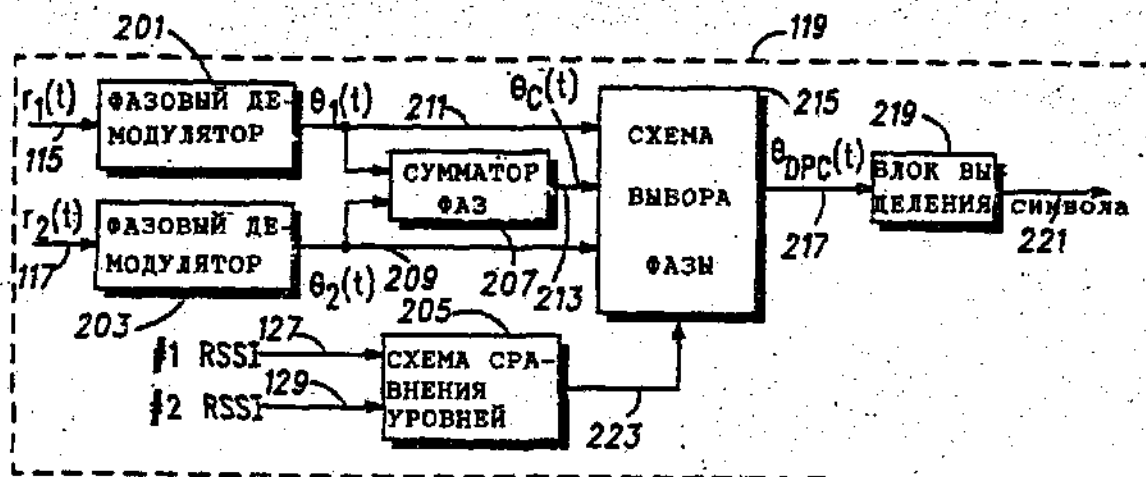
На фиг. 7 приведены графики зависимости вероятности битовой погрешности от отношения сигнал-шум в условиях рэлеевского замирания. Здесь данные о различных сравниваемых уровнях сигналов, вероятных фаз и суммируемых фаз представлены соответственно кривыми 703, 705 и 707. Все указанные три приемника разнесенного приема в данных условиях окружающей среды имеют значительно лучшие характеристики по сравнению с данными детектора одного канала 701. Вместе с тем приемник на основе суммирования разных фаз имеет несколько лучшую характеристику по сравнению с характеристиками других приемников приема с разнесением.

В данной заявке на патент описан способ суммирования фаз, который при статистических условиях окружающей среды и в условиях рэлеевского замирания обеспечивает лучшие характеристики устройства по сравнению с вышеуказанными способами различного выбора. Кроме того, способ суммирования разных фаз можно достаточно просто использовать в процессоре цифрового сигнала или в детекторе цифровой аппаратуры.

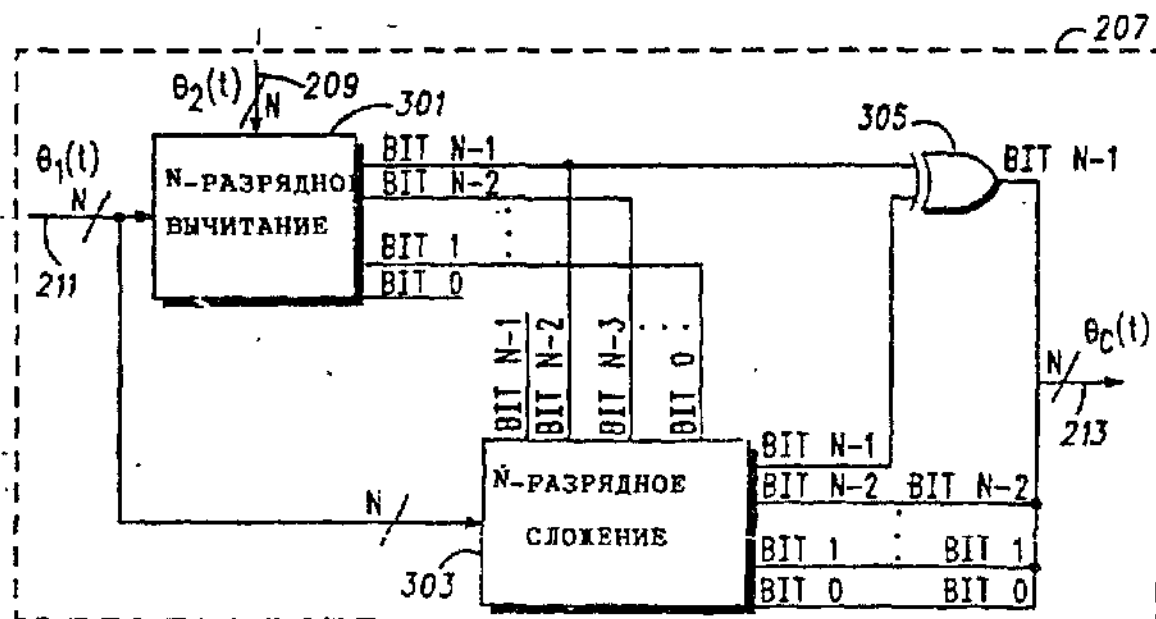
В отличие от способа сравнения вероятных фаз сигналов суммирование разных фаз можно применять в системах, использующих аналоговый или цифровой способы фазовой модуляции. И, наконец, устройство по настоящему изобретению можно использовать в приемниках, имеющих более двух разнесенных каналов.



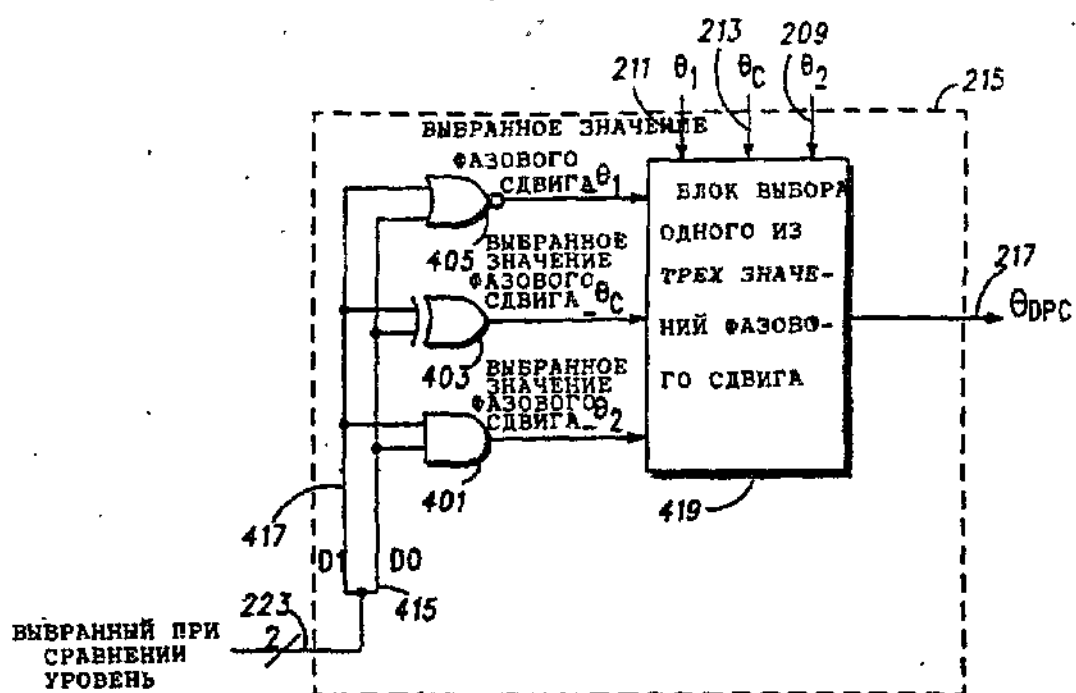
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

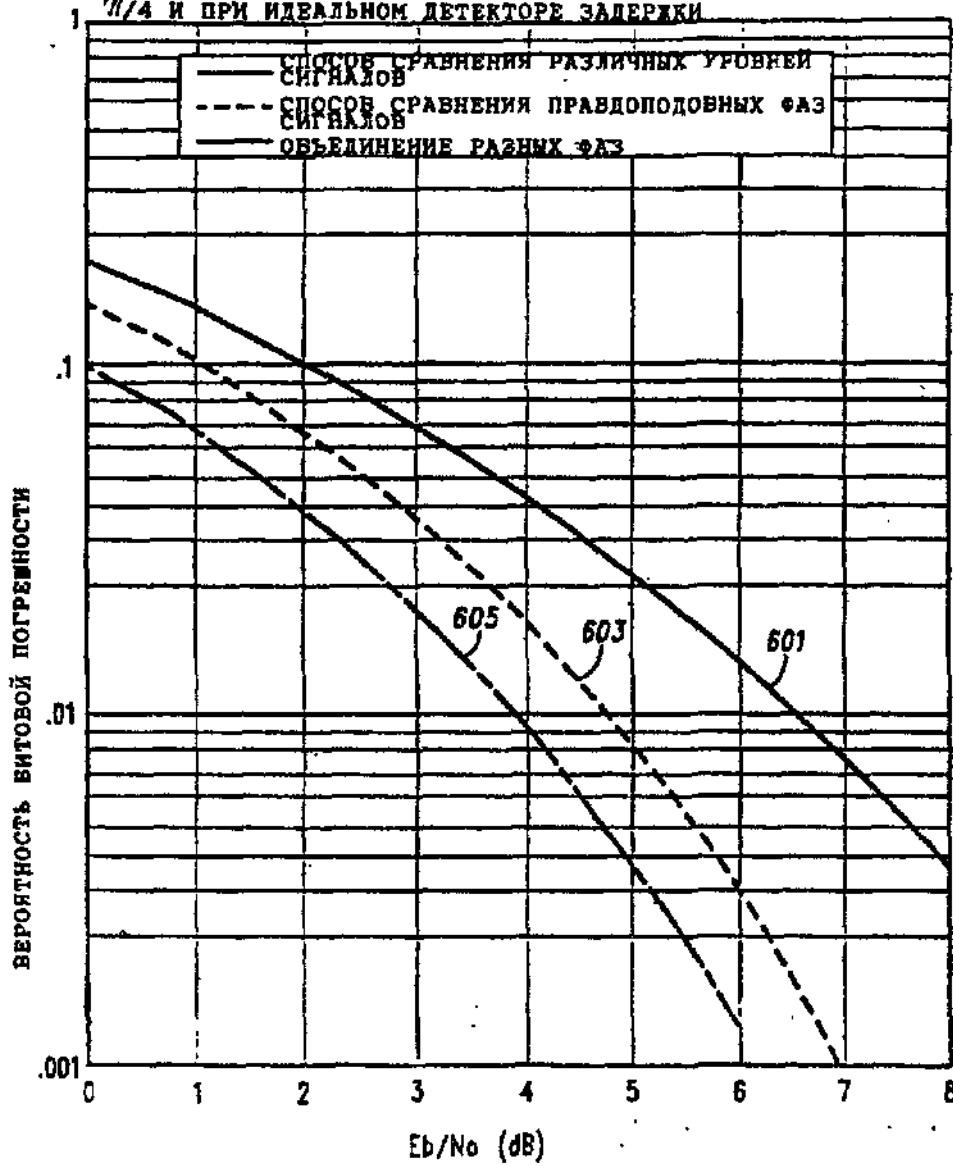


Фиг. 4

D1	D0	θ_{DPC}
0	0	θ_1
0	1	θ_c
1	1	θ_2

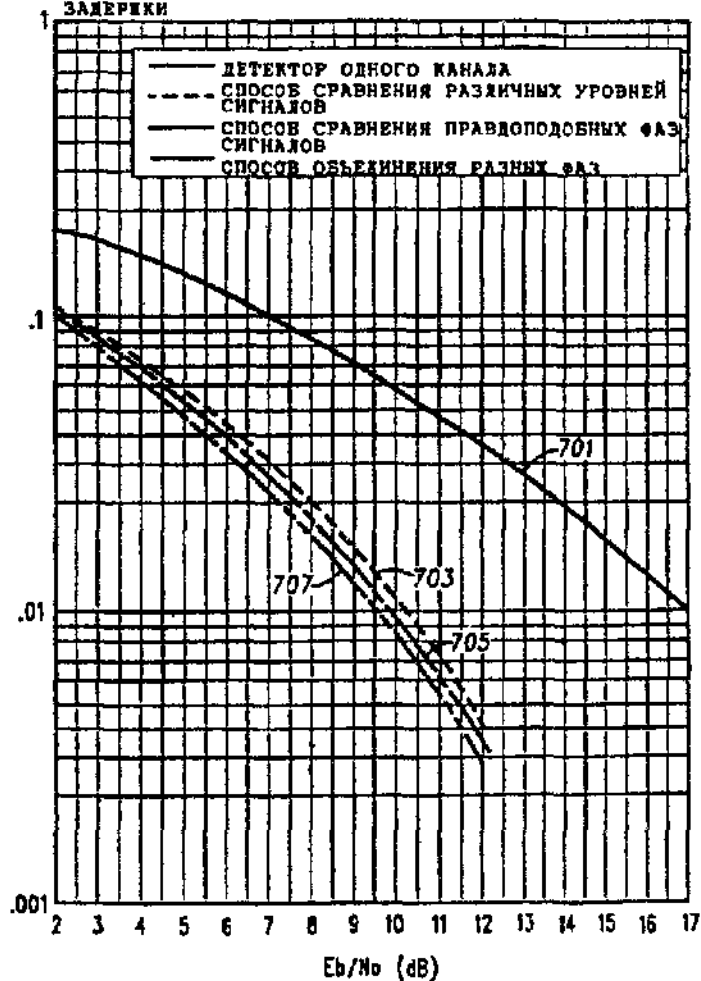
Фиг. 5

ГРАФИКИ ЧАСТОТЫ ПОЯВЛЕНИЯ ОШИБОК ПО БИТАМ (BER) ПРИ
СТАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ QPSK ВИДА
М/4 И ПРИ ИДЕАЛЬНОМ ДЕТЕКТОРЕ ЗАДЕРЖКИ

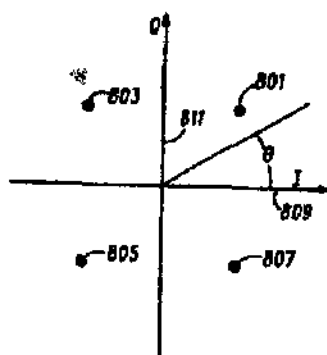


Фиг. 6

ГРАФИКИ ЧАСТОТЫ ПОЯВЛЕНИЯ ОШИБОК ПО БИТАМ (БЕР)
ПРИ ПЛАВНОМ РЕЛЕЕВСКОМ ЗАПИРАНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ДЛЯ ОР К ВИДА /4 И ПРИ ИДЕАЛЬНОМ ДЕТЕКТОРЕ
ЗАДЕРЖКИ



Фиг. 7



Фиг. 8

Тираж 50 экз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
(03122) 3-72-89 (03122) 2-57-03

