

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(43) Дата международной публикации
21 декабря 2006 (21.12.2006)

PCT

(10) Номер международной публикации
WO 2006/135274 A1

(51) Международная патентная классификация:
H03D 3/00 (2006.01) **H04L 27/14** (2006.01)

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(21) Номер международной заявки: PCT/RU2006/000260
(22) Дата международной подачи:
24 мая 2006 (24.05.2006)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(30) Данные о приоритете:
2005118508 15 июня 2005 (15.06.2005) RU

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: ДУНАЕВ Игорь Борисович
(DOUNAEV, Igor Borisovich) [RU/RU]; ул. Гоголя, д.
14А, кв. 48, Химки, Московская обл., 141400, Khimki
(RU).

(72) Изобретатели: ГРИГОРЬЕВ Александр
Владимирович (GRIGORIEV, Alexander
Vladimirovich); Студенческий проезд, д. 21, кв. 94,
Гомель, 246012, Gomel (BY). ЛЕТУНОВ Леонид
Алексеевич (LETUNOV Leonid Alexeevich); МЖК
«Солнечный», корп. 2, кв. 105, Гомель, 246012, Gomel
(BY).

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), европейский патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Опубликована:

- с отчётом о международном поиске
- до истечения срока для изменения формулы
изобретения и с повторной публикацией в случае
получения изменений

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: METHOD OF DEMODULATION OF A SIGNAL OF MULTIPLE POSITION FREQUENCY MANIPULATION
WITH EQUIDISTANT FREQUENCY SPREADING, DEMODULATOR FOR THIS SIGNAL AND COMPUTER-READABLE
MEDIUM

(54) Название изобретения: СПОСОБ ДЕМОДУЛЯЦИИ СИГНАЛА МНОГОПОЗИЦИОННОЙ ЧАСТОТНОЙ
МАНИПУЛЯЦИИ С ЭКВИДИСТАНТНЫМ РАЗНЕСЕНИЕМ ПО ЧАСТОТЕ, ДЕМОДУЛЯТОР ТАКОГО СИГНАЛА И
МАШИНОЧИТАЕМЫЙ НОСИТЕЛЬ

(57) Abstract: This invention relates to signal transmitting engineering. The use of the inventive method demodulation of a signal of multiple position frequency manipulation with equidistant frequency spreading allows to reduce the threshold of demodulation and to ensure a quality of demodulation, which is at least identical to that of a quasi-optimal demodulator. To obtain such a result, a frequency grid is formed with a possibility of precise tuning of frequency spreading; during the reception, values having a maximum module of reception signal are extracted at all frequencies switchable values at clock frequency, this clock frequency is extracted from maximum of the received signals and is used for a precise tuning of the frequency spreading; a grid of tunable frequency is tuned with a precisely tuned frequency spreading for exact values of a frequency of received signal, and demodulation is effected by the way of coherent reception of the received signal, using only one from quadrature signals to decide whether a signal of a determined frequency is absent or present among the mentioned exact values of frequency.

(57) Реферат: Изобретение относится к технике передачи сигналов. Его использование при демодуляции сигнала многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте позволяет понизить порог демодуляции при обеспечении по меньшей мере того же качества демодуляции, как в квазипримимальном демодуляторе. Этот результат достигается благодаря тому, что сетку частот формируют с возможностью точной подстройки разнесения по частоте, выделяют при приёме максимальные по модулю значения принимаемого сигнала на всех частотах, переключаемых с тактовой частотой, выделяют эту тактовую частоту из переключаемых максимальных значений принимаемого сигнала и используют её для точной подстройки к ней разнесения по частоте, осуществляют настройку сетки подстраиваемых частот с точно подстроенным разнесением по частоте на точные значения частоты принимаемого сигнала, после чего осуществляют демодуляцию путём когерентного приёма принимаемого сигнала с использованием только одного из квадратурных каналов для вынесения решения о наличии или отсутствии сигнала конкретной частоты из числа упомянутых точных значений частоты.

WO 2006/135274 A1



В отношении двубуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. "Пояснения к кодам и сокращениям", публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.

**СПОСОБ ДЕМОДУЛЯЦИИ СИГНАЛА
МНОГОПОЗИЦИОННОЙ ЧАСТОТНОЙ МАНИПУЛЯЦИИ
С ЭКВИДИСТАНТНЫМ РАЗНЕСЕНИЕМ ПО ЧАСТОТЕ,
ДЕМОДУЛЯТОР ТАКОГО СИГНАЛА
И МАШИНОЧИТАЕМЫЙ НОСИТЕЛЬ**

5

Область техники, к которой относится изобретение

10 Данное изобретение относится к технике передачи сигналов. Конкретно данное изобретение относится к способу демодуляции сигнала многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте, соответствующему демодулятору и машиночитаемому носителю с программой для осуществления этого способа.

Уровень техники

15 В настоящее время известны различные устройства для демодуляции сигнала многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте, используемого в технике передачи.

20 Так, в патенте США № 6.671.333 (30.12.2003) описан, в частности, демодулятор такого сигнала, представляющий собой фактически обычный частотный детектор (демодулятор), который имеет весьма значительный порог демодуляции.

25 Из патента РФ № 2232479 (10.07.2004) известны способ и система для передачи и приёма сигналов многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте. Однако эти способ и система характеризуются повышенной сложностью, потому что требует при приёме дополнительного формирования пиков

сигнала, индицирующих границы каждого символа.

В патенте США № 6.697.440 (24.02.2004) описывается демодулятор сигнала

30 Наиболее часто используется в настоящее время квазиоптимальный демодулятор. Например, в патенте США № 4.518.922 (21.05.1985) описан демодулятор сигнала многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте, содержащий m квадратурных каналов, где m – максимальное число квадратурных частот в сигнале многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте, причём каждый квадратурный канал содержит первый и второй перемножители, выходы которых соединены со входами соответственно первого и

второго фильтров нижних частот, первые входы всех перемножителей всех квадратурных каналов объединены и являются входом демодулятора, в каждом квадратурном канале ко второму входу первого перемножителя подключён выход фазовращателя на 90° , вход которого объединён со вторым входом второго перемножителя и является опорным входом данного квадратурного канала; формирователь частот, каждый из m выходов которого соединён с опорным входом соответствующего квадратурного канала; решающий блок, выходы которого являются выходами демодулятора.

5 В том же патенте США № 4.518.922 описан и способ демодуляции сигнала многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте, заключающийся в том, что: формируют подстраиваемую сетку частот от f_1 до f_m , где m – максимальное число частот в сигнале многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте $f_p = kf_t$, где f_t – тактовая частота, $k = 1, 2, \dots$, причём начальные значения частот в упомянутой сетке размещаются приблизительно в тех областях, где могут находиться точные значения частоты принимаемого сигнала; осуществляют демодуляцию принимаемого сигнала с использованием 10 упомянутой сформированной сетки частот.

15 Однако известный квазиоптимальный демодулятор имеет всё же порог демодуляции, который на 3 дБ выше, чем оптимальный.

20

Сущность изобретения

Таким образом, имеется необходимость в разработке такого способа демодуляции сигнала многопозиционной ЧМН с эквидистантным разнесением по частоте, а также соответствующего демодулятора, которые позволяли бы понизить порог демодуляции при обеспечении по меньшей мере того же качества демодуляции, как в квазиоптимальном демодуляторе.

Для решения этой задачи в способе демодуляции сигнала многопозиционной ЧМН с эквидистантным разнесением по частоте, заключающемся в том, что: формируют подстраиваемую сетку частот от f_1 до f_m , где m – максимальное число частот в сигнале многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте $f_p = kf_t$, где f_t – тактовая частота, $k = 1, 2, \dots$, причём начальные значения частот в упомянутой сетке размещаются приблизительно в тех областях, где могут находиться точные значения частоты принимаемого сигнала; осуществляют демодуляцию принимаемого сигнала с использованием упомянутой сформированной сетки частот, – в соответствии с настоящим изобретением, сетку частот формируют с воз-

можностью точной подстройки разнесения по частоте; выделяют при приёме максимальные по модулю значения принимаемого сигнала на всех частотах f_i ($i = 1, \dots, m$), переключаемых с тактовой частотой f_t ; выделяют тактовую частоту f_t из переключаемых максимальных значений принимаемого сигнала и используют её для точной под-

- 5 стройки к ней разнесения по частоте f_p ; осуществляют настройку сетки подстраиваемых частот с точно подстроенным разнесением по частоте на точные значения частоты принимаемого сигнала; после чего и осуществляют демодуляцию путём когерентного приёма принимаемого сигнала с использованием только одного из квадратурных каналов для вынесения решения о наличии или отсутствии сигнала конкретной частоты из числа упомянутых точных значений частоты.

- 10 Дополнительное отличие способа по настоящему изобретению состоит в том, что для выделения максимальных по модулю значений принимаемого сигнала значение амплитуды каждой из квадратурных составляющих любой частоты возводят в квадрат, суммируют возведённые в квадрат значения амплитуд в каждой паре квадратурных составляющих одной частоты и извлекают корень квадратный из каждой найденной суммы.

- 15 Ещё одно отличие способа по настоящему изобретению состоит в том, что подстройку разнесения по частоте к тактовой частоте, выделенной из принимаемого сигнала, осуществляют с помощью первой петли фазовой автоподстройки частоты.

- 20 При этом настройку сетки подстраиваемых частот с точно подстроенным разнесением по частоте на точные значения частоты принимаемого сигнала осуществляют с помощью второй петли фазовой автоподстройки частоты.

- Для решения той же задачи в демодулятор сигнала многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте, содержащий: m квадратурных каналов, где m – максимальное число квадратурных частот в сигнале многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте; формирователь частот, каждый из m выходов которого соединён с опорным входом соответствующего квадратурного канала; решающий блок, предназначенный для вынесения решения о наличии или отсутствии сигнала конкретной частоты в упомянутом сигнале многопозиционной частотной манипуляции, при этом выходы упомянутого решающего блока являются выходами демодулятора, – в соответствии с настоящим изобретением, введены: m вычислителей значения по модулю, информационные входы которых объединены и являются входом демодулятора; блок выбора максимального по модулю значения, каждый вход которого подключён к выходу соответ-

ствующего вычислителя значения по модулю; первый и второй коммутаторы, управляющие входы которых подключены к первому выходу упомянутого блока выбора максимального по модулю значения, а выходы соединены с первым и вторым входами упомянутого формирователя частот; выделитель тактовой частоты, вход которого подключён ко второму выходу упомянутого блока выбора максимального по модулю значения, а выход соединён с третьим входом упомянутого формирователя частот; первый выход каждого квадратурного канала соединён с первым входом соответствующего вычислителя максимального по модулю значения и с соответствующим информационным входом первого коммутатора; второй выход каждого квадратурного канала соединён со вторым входом соответствующего вычислителя максимального по модулю значения, с соответствующим информационным входом второго коммутатора и с соответствующим входом решающего блока; при этом упомянутый формирователь частот выполнен с возможностью формирования сетки из m частот, подстраиваемых по выходным сигналам с упомянутых коммутаторов, с эквидистантным разнесением по частоте, подстраиваемым по выходному сигналу с упомянутого выделителя тактовой частоты, причём первый – m -й выходы формирователя частот подключены к опорным входам, соответственно, первого – m -го квадратурных каналов.

Дополнительное отличие демодулятора по настоящему изобретению состоит в том, что каждый квадратурный канал содержит первый и второй перемножители, выходы которых соединены со входами соответственно первого и второго фильтров низких частот, выходы которых являются, соответственно, первым и вторым выходами квадратурного канала, первые входы первого и второго перемножителей объединены и являются информационным входом квадратурного канала, ко второму входу первого перемножителя подключён выход фазовращателя на 90° , вход которого объединён со вторым входом второго перемножителя и является опорным входом квадратурного канала.

Ещё одно отличие демодулятора по настоящему изобретению состоит в том, что вычислитель значения по модулю содержит первый и второй блоки возведения в квадрат, сумматор и блок извлечения квадратного корня, выход которого является выходом вычислителя, входы первого и второго блоков возведения в квадрат являются соответственно первым и вторым входами вычислителя, выходы обоих блоков возведения в квадрат соединены со входами сумматора, выход которого подключён ко входу блока извлечения квадратного корня.

Ещё одно отличие демодулятора по настоящему изобретению состоит в том, что формирователь частот содержит первый и второй подстраиваемые генераторы, первый и второй петлевые фильтры, первый – $(m - 1)$ -й блоки частотного сдвига, фазовый детектор, частотный детектор и сумматор, первый вход которого является первым входом формирователя частот, а выход подключён через первый петлевой фильтр к управляющему входу первого подстраиваемого генератора, выход которого соединён с сигнальным входом первого блока частотного сдвига и является первым выходом формирователя частот, выход каждого j -го ($j = 1, \dots, m - 2$) блока частотного сдвига соединён с сигнальным входом $(j + 1)$ -го блока частотного сдвига и является $(j + 1)$ -м выходом формирователя частот, выход $(m - 1)$ -го блока частотного сдвига является m -м выходом формирователя частот, вход частотного детектора является вторым входом формирователя частот, выход частотного детектора соединён со вторым входом сумматора, первый вход фазового детектора является третьим входом формирователя частот, выход фазового детектора подключён через второй петлевой фильтр к управляющему входу второго подстраиваемого генератора, выход которого соединён с управляющими входами первого – $(m - 1)$ -го блоков частотного сдвига и вторым входом фазового детектора.

При этом блок частотного сдвига может быть выполнен в виде однополосного модулятора.

Кроме того, согласно настоящему изобретению предлагается машиночитаемый носитель, предназначенный для непосредственного участия в работе компьютера и содержащий программу для осуществления способа демодуляции сигнала многопозиционной ЧМн с эквидистантным разнесением по частоте по настоящему изобретению.

25

Краткое описание чертежей

Нижеследующее подробное описание иллюстрируется прилагаемыми чертежами, на которых одинаковые или сходные элементы имеют одни и те ссылочные позиции.

30 Фиг. 1 иллюстрирует принцип многопозиционной частотной манипуляции сигнала с эквидистантным разнесением по частоте на основе сигнала «Clover-II».

Фиг. 2 представляет блок-схему демодулятора известного квазиоптимального приёмника для демодуляции сигнала многопозиционной ЧМн с эквидистантным разнесением по частоте.

Фиг. 3 показывает кривые вероятности битовых ошибок для когерентной демодуляции сигнала многопозиционной ЧМн с эквидистантным разнесением по частоте в Гауссовом канале в зависимости от соотношения мощности сигнала к мощности шума.

5 Фиг. 4 является блок-схемой демодулятора сигнала многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 5 является примерной блок-схемой блока выбора максимального по модулю значения для демодулятора по фиг. 4.

10 Фиг. 6 является примерной блок-схемой формирователя частот для демодулятора по фиг. 4.

Фиг. 7 является примерной блок-схемой блока частотного сдвига для формирователя частот по фиг. 6.

Подробное описание изобретения

15 Многопозиционная частотная манипуляция (ЧМн) с эквидистантным разнесением по частоте используется в технике передачи сигналов. Передаваемый сигнал, модулированный многопозиционной манипуляцией с эквидистантным разнесением по частоте представляет собой сигнал, частота которого может принимать любое значение из m заранее заданных частот, имеющих эквидистантное разнесение по оси 20 частот (фиг. 1). Это сигнал «Clover-II», разработанный корпорацией HAL Communications в начале 90-х годов XX века. На основе этого сигнала построен класс модемных методов модуляции, специально разработанных для высокочастотных радиосистем и использованных в таких модемных изделиях этой фирмы, как PCI-4000, P-38 и DSP-4100 (Clover-II Waveform & Protocol. HAL Communications Corporation. Engineering Document E2006 Rev A. December 17, 1997). Как видно из фиг. 1, такой сигнал представляет собой импульсы с периодом следования 32 мс на каждой из четырёх несущих частот с разнесением 125 Гц между соседними частотами. Импульсы передаются последовательно с интервалом 8 мс по одному на каждой частоте, после чего цикл повторяется. Данные представляются изменением фазы или амплитуды относительно 25 предыдущего импульса на данной частоте. Разумеется, могут использоваться и иные известные виды сигналов ЧМ (см. заявку США № 2004/0190663, публ. 30.09.2004).

Конкретное значение частоты f_i (где $i = 1, 2, \dots, m$) на интервале Т передачи одного информационного символа выбирается в соответствии со значением переда-

ваемого символа. Разнесение f_p двух соседних частот в таком сигнале кратно тактовой частоте f_t , т.е. $f_p = kf_t$, где $k = 1, 2, \dots$ (в частном случае при $k = 1$ разнесение f_p равно тактовой частоте f_t). При этом передаваемый сигнал при любом k не имеет разрывов фазы.

5 В существующих демодуляторах, использующих обычный частотный детектор для демодуляции сигнала ЧМн с эквидистантным разнесением по частоте (как, например, в упомянутом патенте США № 6.671.333), пороговое отношение мощности сигнала к мощности шума (С/Ш) весьма велико.

10 В случае квазиоптимального демодулятора сигнала ЧМн с эквидистантным разнесением по частоте (как, например, в упомянутом патенте США № 4.518.922) это пороговое отношение С/Ш значительно (на 3 дБ) меньше.

В общем случае сигнал многопозиционной ЧМн с эквидистантным разнесением по частоте образует ортогональную систему функций:

$$S_1(t), S_2(t), \dots, S_i(t), \dots, S_m(t),$$

15 где $S_i \cdot S_j = \int_0^T S_i(t) \cdot S_j(t) \cdot dt = 0$ ($S_i \neq S_j$). (1)

Все сигналы S_i имеют одинаковую энергию, т.е.:

$$|S_i|^2 = \int_0^T S_i^2(t) \cdot dt = E_S = \text{const.}$$

Формула (1) является определением свойства ортогональности и подсказывает оптимальный метод приёма ортогональных сигналов. Этот метод состоит в образовании и последующем сравнении между собой скалярных произведений:

$$y_i = \int_0^T x(t) \cdot S_i(t) \cdot dt = b_i + n_i,$$

(2)

где x – входной (принимаемый) сигнал, y – результат перемножения принимаемого сигнала с сигналом генератора конкретной (i -й) частоты, b – информационная составляющая, n – шумовая составляющая.

Таким образом, схема квазиоптимального демодулятора должна содержать m соответствующих преобразователей и решающий блок, предназначенный для сравнения между собой величин b_i и n_i для каждого i -го значения частоты. Т.е. задача состоит в обнаружении сигналов в i -й собственной частотной области или, иначе говоря, в m -кратном повторении операции обнаружения.

Известный квазиоптимальный демодулятор строится в соответствии с блок-схемой фиг. 2. Этот демодулятор содержит m квадратурных каналов 1, где m равно числу составляющих в спектре сигнала МЧн с эквидистантным разнесением по частоте (фиг. 1), m вычислителей 2 значения по модулю, решающий блок 3 и m генераторов 4 опорной частоты.

Каждый из m квадратурных каналов 1 содержит первый и второй перемножители 11 и 12, на информационные входы которых подаётся принимаемый сигнал. Здесь и в дальнейшем предполагается, что принимаемый сигнал предварительно усиливается, фильтруется и переносится на промежуточную частоту, как это общеизвестно из уровня техники. На опорные входы перемножителей 11.i и 12.i ($i = 1, \dots, m$) в i -м квадратурном канале 1.i подаются, соответственно, непосредственно и через фазовращатель 13.i на 90° (на $\pi/2$), колебания с частотой от соответствующего генератора 4.i опорной частоты. Каждый из генераторов 4 настроен на частоту f_i , находящуюся на соответствующей i -й позиции в спектре передаваемого сигнала (см. фиг. 1). К выходам первого и второго перемножителей 11 и 12 в каждом квадратурном канале 1 подключены, соответственно, первый фильтр 14 нижних частот (ФНЧ) и второй ФНЧ 15.

Выходы первого и второго ФНЧ 14.i и 15.i, являющиеся выходами i -го квадратурного канала 1.i, подключены к первому и второму входам i -го вычислителя 2.i значения по модулю. Любой из вычислителей 2 значения по модулю может быть выполнен по традиционной схеме из первого и второго блоков 21 и 22 возведения в квадрат, сумматора 23 и блока 24 извлечения квадратного корня. При этом входы блоков 21 и 22 возведения в квадрат являются входами вычислителя 2 значения по модулю, а выходы каждого из блоков 21 и 22 возведения в квадрат соединены со входами сумматора 23, выход которого через блок 24 извлечения корня подключён к выходу вычислителя 2 значения по модулю.

Выходы вычислителей 2 значения по модулю в каждом квадратурном канале 1 подключены к соответствующим входам решающего блока 3. Этот решающий блок 3 может быть выполнен в виде m измерителей уровня для сравнения сигнала в соответствующем канале с заранее заданным уровнем и принятия решения на основе этого сравнения.

Передаваемый сигнал, несущий многопозиционную ЧМн, не содержит квадратурных составляющих. Однако при квазиоптимальном приёме необходимость в квадратурных составляющих всё же возникает из-за нечёткого равенства частот f_i в при-

нимаемом сигнале с частотами соответствующих генераторов 4.и. Именно вследствие этого при квазиоптимальном приёме пороговое отношение С/Ш ухудшается на 3 дБ по сравнению с теоретически известным оптимальным приёмом, как показано на фиг. 3.

на этом чертеже показаны зависимости вероятности битовой ошибки $P_{\text{бит.ош.}}$ от 5 отношения С/Ш для видов модуляции с различной кратностью k . Реализацию когерентного оптимального демодулятора можно достичь, если при демодуляции использовать только одну составляющую квадратурного канала. Но для этого нужно обеспечить, чтобы частота каждого из генераторов 4 опорной частоты была точно равна соответствующей позиции по частоте принимаемого сигнала с точностью до фазы.

10 Предлагаемый в настоящем изобретении демодулятор обеспечивает такую подстройку по частоте и последующую оптимальную демодуляцию сигнала многопозиционной ЧМн с эквидистантным разнесением по частоте.

На фиг. 4 изображена блок-схема такого демодулятора по настоящему изобретению.

15 Этот демодулятор, как и в случае квазиоптимальной демодуляции, содержит m квадратурных каналов 1, каждый из которых включает в себя первый и второй перемножители 11 и 12, первые (информационные) входы которых во всех квадратурных каналах 1 объединены и являются входом демодулятора. В каждом i -м квадратурном канале 1.i ко второму (опорному) входу первого перемножителя 11.i подключён выход фазовращателя 13.i на 90° , вход которого объединён со вторым входом второго перемножителя 12.i и является опорным входом 16.i данного квадратурного канала 1.i ($i = 1, \dots, m$). В дальнейшем описание отсутствие подстрочных индексов у ссылочных позиций, обозначающих конкретный квадратурный канал 1 или его элементы, означает, что имеется в виду любой (i -й) квадратурный канал 1. Выход каждого из первого и 20 второго перемножителей 11, 12 в каждом квадратурном канале 1 соединён со входом соответственно первого и второго фильтров 14, 15 нижних частот (ФНЧ), выходы которых являются соответственно первым и вторым выходами 17, 18 данного квадратурного канала 1.

25

Выходы 17, 18 каждого из m квадратурных каналов 1 соединены со входами одноимённого вычислителя 2 значения по модулю. Как и в известном демодуляторе, каждый вычислитель 2 значения по модулю включает в себя первый и второй блоки 21, 22 возведения в квадрат, входы которых являются соответствующими входами вычислителя 2 значения по модулю. Выходы обоих блоков 21, 22 возведения в квадрат соединены со входами сумматора 23, выход которого соединён со входом блока

24 извлечения корня, выход которого является выходом вычислителя 2 значения по модулю. Блоки 21 и 22 возведения в квадрат и блок 24 извлечения корня могут быть построены, например, на операционных усилителях (Ж. Марше. Операционные усилители и их применение. – Ленинград: Энергия, 1974. – С. 156-162).

5 Как и известный демодулятор, предлагаемый в настоящем изобретении демодулятор содержит решающий блок 3, выходы которого являются соответствующими выходами демодулятора и выполнение которого может быть таким же, как и в вышеуказанном квазиоптимальном демодуляторе. Однако, в отличие от известного демодулятора, в демодуляторе по настоящему изобретению входы решающего блока 3 подключены не к выходам вычислителей 2 значения по модулю, а ко вторым выходам 10 18 всех квадратурных каналов 1, т.е. к выходам всех вторых ФНЧ 15 этих квадратурных каналов 1.

15 Кроме того, первые выходы 17 всех квадратурных каналов 1 соединены с соответствующими информационными входами первого коммутатора 7, а вторые выходы 18 всех квадратурных каналов 1 соединены с соответствующими информационными входами второго коммутатора 8.

20 Выходы же вычислителей 2 значения по модулю всех квадратурных каналов 1 подключены к соответствующим входам блока 5 выбора максимального по модулю значения, первый выход которого соединён с управляющими входами обоих коммутаторов 7 и 8. Второй выход блока 5 выбора максимального по модулю значения соединён со входом выделителя 6 тактовой частоты.

25 Блок 5 выбора максимального по модулю значения может быть выполнен, например, (фиг. 5) в виде m пороговых схем 51, выходы которых образуют первый выход блока 5, предназначенный для переключения коммутаторов 7 и 8. Входы пороговых схем 51 являются соответствующими входами блока 5 и объединены с соответствующими входами схемы 52 развязки, выполняющей роль элемента «монтажного ИЛИ». Выход схемы 52 развязки, представляющей собой в простейшем случае резисторный делитель, является вторым выходом блока 5, предназначенным для подачи сигнала на выделитель 6 тактовой частоты.

30 Выделитель 6 тактовой частоты представляет собой, например, согласованный фильтр с характеристикой вида $\frac{\sin x}{x}$, настроенный на тактовую частоту f_i .

Кроме того, демодулятор содержит в своём составе формирователь 9 частот (фиг. 6), в который входят первый и второй подстраиваемые генераторы 91 и 92, пер-

вый и второй петлевые фильтры 93 и 94, первый – $(m - 1)$ -й блоки 95 частотного сдвига, фазовый детектор 96, частотный детектор 97 и сумматор 98. Первый вход сумматора 98 является первым входом формирователя частот, к которому подключён выход первого коммутатора 7. Вход частотного детектора 97, являющийся вторым 5 входом формирователя 9 частот, соединён с выходом второго коммутатора 8. Выход частотного детектора 97 соединён со вторым входом сумматора 98, выход которого подключён через первый петлевой фильтр 93 к управляющему входу первого подстраиваемого генератора 91. Выход первого подстраиваемого генератора 91 соединён с сигнальным входом первого блока 95.1 частотного сдвига и является первым выходом 10 99.1 формирователя 9 частот. Выход каждого j -го ($j = 1, \dots, m - 2$) блока 95. j частотного сдвига соединён с сигнальным входом $(j + 1)$ -го блока 95. $(j+1)$ частотного сдвига и является $(j + 1)$ -м выходом 99. $(j+1)$ формирователя 9 частот, а выход $(m - 1)$ -го блока 95. $(m-1)$ частотного сдвига является m -м выходом 99. m формирователя 9 частот. Каждый из выходов 99. i формирователя 9 частот соединён с опорным входом 15 16. i одноимённого квадратурного канала 1. i (где $i = 1, \dots, m$). Первый вход фазового детектора 96 является третьим входом формирователя 9 частот, к которому подключён выход выделителя 6 тактовой частоты. Выход фазового детектора 96 подключён через второй петлевой фильтр 94 к управляющему входу второго подстраиваемого генератора 92. Выход второго подстраиваемого генератора 92 соединён с управляющими 20 входами первого – $(m - 1)$ -го блоков 95 частотного сдвига и вторым входом фазового детектора 96.

Подстраиваемые генераторы 91 и 92 могут иметь любое подходящее выполнение, к примеру в виде генераторов, управляемых напряжением (ГУН). Первый подстраиваемый генератор 91 генерирует на своём выходе синусоидальный сигнал с частотой вблизи первой опорной частоты f_i , а второй подстраиваемый генератор 92 генерирует на своём выходе синусоидальный сигнал с частотой, примерно равной тактовой частоте f_i . Каждый из блоков 95 частотного сдвига обеспечивает повышение частоты на его сигнальном входе на величину f_i , таким образом на выходах 99 формирователя 9 частот генерируются синусоидальные сигналы, соответствующие частотным 25 составляющим передаваемого сигнала с эквидистантным разнесением по частоте (на величину f_i). Каждый из блоков 95 частотного сдвига может быть выполнен, например, в виде однополосного модулятора и содержит (фиг. 7) первый и второй перемножители 951 и 952, первый и второй фазовращатели 953 и 954 на 90° и вычитатель 955. На первый вход первого перемножителя 951 и вход первого фазовращателя 953

12

на 90° подаётся косинусная составляющая сигнала с частотой f , которая уже в виде синусной составляющей попадает на первый вход второго перемножителя 952. На второй вход второго перемножителя 952 и вход второго фазовращателя 954 на 90° подаётся синусоидальная составляющая сигнала тактовой частоты f_t , которая уже в 5 виде косинусной составляющей попадает на второй вход первого перемножителя 951. Сигналы с перемножителей 951 и 952 поступают на вычитатель 955, с выхода которого снимается сигнал суммарной частоты $f + f_t$. При необходимости получить разностную частоту $f - f_t$ вместо вычитателя 955 необходимо включить сумматор.

Способ демодуляции сигнала многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте по настоящему изобретению реализуется в 10 данном демодуляторе (фиг. 4) следующим образом. Примем для простоты, что $k = 1$, т.е. частоты в спектре передаваемого сигнала разнесены как раз на тактовую частоту f_t .

Вначале формирователь 9 частот генерирует сетку частот f_1, \dots, f_m , примерно 15 соответствующих эквидистантно разнесённым частотам передаваемого сигнала. Одноковое (эквидистантное) разнесение по частоте обеспечивается тем, что сдвиг каждой следующей частоты f_{i+1} относительно предыдущей частоты f_i осуществляется на одну и ту же величину f_t . Такой сдвиг обусловлен работой второго подстраиваемого генератора 92, тогда как задание первой частоты f_1 в сетку частот обеспечивается первым подстраиваемым генератором 91. Однако до начала приёма оба подстраиваемых генератора 91 и 92 работают без подстройки.

При поступлении на вход демодулятора принимаемого сигнала в каждом квадратурном канале 1 происходит разложение на синфазную и квадратурную компоненты той частотной составляющей, которая имеет частоту f , близкую к частоте опорного 25 сигнала на опорном входе 16 этого квадратурного канала. Разложение на синфазную и квадратурную компоненты осуществляется с помощью перемножителей 11 и 12, на вторые входы которых опорный сигнал с опорного входа 16 поступает в квадратуре благодаря наличию фазовращателя 13 на 90° . Обе квадратурных составляющих с выходов перемножителей 11 и 12 в конкретном квадратурном канале 1 пропускаются 30 через ФНЧ 14 и 15 соответственно и выдаются на выходы этого квадратурного канала 1.

С выходов квадратурного канала 1 отфильтрованные квадратурные компоненты с конкретной частотой f поступают на входы одноимённого вычислителя 2 значения по модулю. Это значение определяется путём вычисления корня квадратного из

суммы квадратов обеих квадратурных компонент. Это вычисление может производиться в аналоговом виде, если квадратурные компоненты являются аналоговыми сигналами, либо в цифровом, если квадратурные компоненты получаются в виде отсчётов или переводятся в цифровые отсчёты перед поступлением в вычислитель 2 5 значения по модулю.

Если в каком-то периоде времени с выходов конкретного квадратурного канала 1.и появляются квадратурные составляющие вследствие того, что в этом периоде происходит передача на частоте f_i , на выходе одноимённого вычислителя 2.и значения по модулю появляется сигнал, значение которого будет больше, чем значения на 10 выходах всех остальных вычислителей 2 значения по модулю. При смене частоты принимаемого сигнала (фиг. 1) такое значение, превышающее все остальные, появляется на выходе другого вычислителя 2 значения по модулю. Блок 5 выбора максимального по модулю значения формирует на своём первом выходе сигнал, обеспечивающий переключение коммутаторов 7 и 8 в соответствии с тем, какой из вычислителей 2 значения 15 по модулю сформировал в данном периоде максимальный сигнал. Это переключение происходит с тактовой частотой f_t . На втором выходе блока 5 выбора максимального по модулю значения формируется сигнал, повторяющийся с тактовой частотой f_t . Выделитель 6 тактовой частоты выдаёт отфильтрованный сигнал с частотой, в точности равной тактовой частоте f_t , с которой принимаемый сигнал формировался 20 на передающей стороне.

Выделенный сигнал с тактовой частотой f_t поступает на один из входов фазового детектора 96, на другой вход которого подаётся сигнал с выхода второго подстраиваемого генератора 92. Сигнал с выхода фазового детектора 96, соответствующий расстройке по фазе между сигналами на входах фазового детектора 96, фильтруется вторым петлевым фильтром 94 и подаётся на управляющий вход второго подстраиваемого генератора 92. При точном равенстве фаз сигналов на входах фазового детектора 96 подстройка второго подстраиваемого генератора 92 прекращается. 25

В то же самое время с выходов каждого из квадратурных каналов 1 синусные компоненты, представляющие собой сигнал биений между частотой принимаемого 30 сигнала и опорной частотой данного квадратурного канала 1, поступают на входы первого коммутатора 7, а косинусные компоненты – на входы второго коммутатора 8. При смене частоты принимаемого сигнала такие биения появляются на выходе другого квадратурного канала 1. Оба коммутатора 7 и 8 переключаются одним и тем же сигналом с блока 5 выбора максимального по модулю значения, поэтому на выходы

коммутаторов 7 и 8 будут поступать сигналы только с того квадратурного канала 1, в котором имеется максимальный сигнал, т.е. с того квадратурного канала 1.i, который в это время принимает передаваемый сигнал с частотой f_i . Результирующий сигнал на выходе коммутатора 7 будет представлять собой сигнал биений, составленный из отдельных отрезков с выходов каждого квадратурного канала 1.

Частотный детектор 97 и сумматор 98 образуют частотно-фазовый детектор. Частотный детектор 97 осуществляет детектирование сигнала с выхода второго коммутатора 8. Сигнал с частотного детектора 97 суммируется с сигналом биений с первого коммутатора 7 и подаётся через первый петлевой фильтр 93 на управляющий 10 вход первого подстраиваемого генератора 91. Когда частота сигнала на выходе первого подстраиваемого генератора 91, т.е. на первом выходе 99.1 формирователя 7 частот точно равна частоте f_i в сетке эквидистантных частот принимаемого сигнала, подстройка первого подстраиваемого генератора 91 заканчивается. При этом все частоты 15 на выходах 99 формирователя 9 частот становятся когерентны соответствующим частотам принимаемого сигнала. Биения на выходе первого коммутатора 7 становятся равны нулю, а постоянная составляющая с выхода второго коммутатора 8 не меняет настройки первого подстраиваемого генератора 91.

Следовательно, в демодуляторе по настоящему изобретению обеспечивается 20 когерентный приём поступающего сигнала. Поэтому решающий блок 3, входы которого подключены к выходам только синфазной компоненты в каждом квадратурном канале 1, принимает решение как и в известном квазиоптимальном демодуляторе (по фиг. 3). Однако, поскольку при этом не используются квадратурные компоненты, ухудшающие, как отмечено выше, пороговое отношение С/Ш на 3 dB, в демодуляторе 25 по настоящему изобретению это пороговое отношение С/Ш практически соответствует оптимальному.

Специалистам понятно, что вышеприведённое условие $k = 1$ было введено 30 лишь для упрощения пояснений. В случае, когда $k > 1$, работа демодулятора по настоящему изобретению будет осуществляться точно так же, за исключением того, что блоки 95 частотного сдвига будут обеспечивать изменение частоты на величину $k f_i$, а не f_i .

Специалистам понятно, что демодулятор по настоящему изобретению может быть полностью реализован не только в аппаратном, но и в программном виде. При этом принятый сигнал должен быть предварительно дискретизирован, оцифрован и переведён в вид двоичных отсчётов. Эти отчёты будут обрабатываться процессором

15

компьютера в соответствии с программой, алгоритм которой фактически описан выше. Тогда программа, соответствующая выполнению вышеприведённого алгоритма функционирования, посредством исполнения которой в компьютере можно реализовать способ по настоящему изобретению, может быть записана на машиночитаемый носитель, предназначенный для непосредственной работы в составе компьютера.

Формула изобретения

1. Способ демодуляции сигнала многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте, заключающийся в том, что:

- формируют подстраиваемую сетку частот от f_1 до f_m , где m – максимальное
5 число частот в сигнале многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте $f_p = kf_t$, где f_t – тактовая частота, $k = 1, 2, \dots$, причём начальные значения частот в упомянутой сетке частот размещаются приблизительно в тех областях, где могут находиться точные значения частоты принимаемого сигнала;
- осуществляют демодуляцию принимаемого сигнала с использованием упомянутой сформированной сетки частот;

отличающейся тем, что:

- упомянутую сетку частот формируют с возможностью точной подстройки упомянутого разнесения по частоте;
- выделяют при приёме максимальные по модулю значения принимаемого
15 сигнала на всех частотах f_i ($i = 1, \dots, m$), переключаемых с тактовой частотой f_t ;
- выделяют тактовую частоту f_t из упомянутых переключаемых максимальных значений принимаемого сигнала и используют её для упомянутой точной подстройки к ней упомянутого разнесения по частоте f_p ;
- осуществляют настройку упомянутой сетки подстраиваемых частот с точно
20 подстроенным разнесением по частоте на упомянутые точные значения частоты принимающего сигнала;
- после чего и осуществляют демодуляцию путём когерентного приёма принимающего сигнала с использованием только одного из квадратурных каналов для вынесения решения о наличии или отсутствии сигнала конкретной частоты из числа
25 упомянутых точных значений частоты.

2. Способ по п. 1, *отличающейся тем, что* для упомянутого выделения максимальных по модулю значений принимаемого сигнала значение амплитуды каждой из квадратурных составляющих любой частоты возводят в квадрат, суммируют возвещённые в квадрат значения амплитуд в каждой паре квадратурных составляющих одной частоты и извлекают корень квадратный из каждой найденной суммы.

3. Способ по п. 1, *отличающейся тем, что* подстройку упомянутого разнесения по частоте к тактовой частоте, выделенной из принимаемого сигнала, осуществляют с помощью первой петли фазовой автоподстройки частоты.

4. Способ по п. 3, *отличающийся* тем, что настройку упомянутой сетки подстраиваемых частот с точно подстроенным разнесением по частоте на упомянутые точные значения частоты принимаемого сигнала осуществляют с помощью второй петли фазовой автоподстройки частоты.

5 5. Демодулятор сигнала многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте, содержащий:

– m квадратурных каналов, где m – максимальное число квадратурных частот в сигнале многопозиционной частотной манипуляции с эквидистантным разнесением по частоте;

10 – формирователь частот, каждый из m выходов которого соединён с опорным входом соответствующего квадратурного канала;

– решающий блок, предназначенный для вынесения решения о наличии или отсутствии сигнала конкретной частоты в упомянутом сигнале многопозиционной частотной манипуляции, при этом выходы упомянутого решающего блока являются

15 выходами демодулятора;

отличающийся тем, что в него введены:

– m вычислителей значения по модулю, информационные входы которых объединены и являются входом демодулятора;

– блок выбора максимального по модулю значения, каждый вход которого

20 подключён к выходу соответствующего вычислителя значения по модулю;

– первый и второй коммутаторы, управляющие входы которых подключены к первому выходу упомянутого блока выбора максимального по модулю значения, а выходы соединены с первым и вторым входами упомянутого формирователя частот;

– выделитель тактовой частоты, вход которого подключён ко второму выходу

25 упомянутого блока выбора максимального по модулю значения, а выход соединён с третьим входом упомянутого формирователя частот;

– первый выход каждого квадратурного канала соединён с первым входом соответствующего вычислителя максимального по модулю значения и с соответствующим информационным входом первого коммутатора;

30 – второй выход каждого квадратурного канала соединён со вторым входом соответствующего вычислителя максимального по модулю значения, с соответствующим информационным входом второго коммутатора и с соответствующим входом решающего блока;

– при этом упомянутый формирователь частот выполнен с возможностью формирования сетки из m частот, подстраиваемых по выходным сигналам с упомянутых коммутаторов, с эквидистантным разнесением по частоте, подстраиваемым по выходному сигналу с упомянутого выделителя тактовой частоты, причём первый – m -й выходы формирователя частот подключены к опорным входам, соответственно, первого – m -го квадратурных каналов.

6. Демодулятор по п. 5, отличающийся тем, что каждый квадратурный канал содержит первый и второй перемножители, выходы которых соединены со входами соответственно первого и второго фильтров нижних частот, выходы которых являются, соответственно, первым и вторым выходами квадратурного канала, первые входы первого и второго перемножителей объединены и являются информационным входом квадратурного канала, ко второму входу первого перемножителя подключён выход фазовращателя на 90° , вход которого объединён со вторым входом второго перемножителя и является опорным входом квадратурного канала.

15 7. Демодулятор по п. 5, отличающийся тем, что каждый вычислитель значения по модулю содержит первый и второй блоки возвведения в квадрат, сумматор и блок извлечения квадратного корня, выход которого является выходом вычислителя, входы первого и второго блоков возвведения в квадрат являются соответственно первым и вторым входами вычислителя, выходы обоих блоков возвведения в квадрат соединены со входами сумматора, выход которого подключён ко входу блока извлечения квадратного корня.

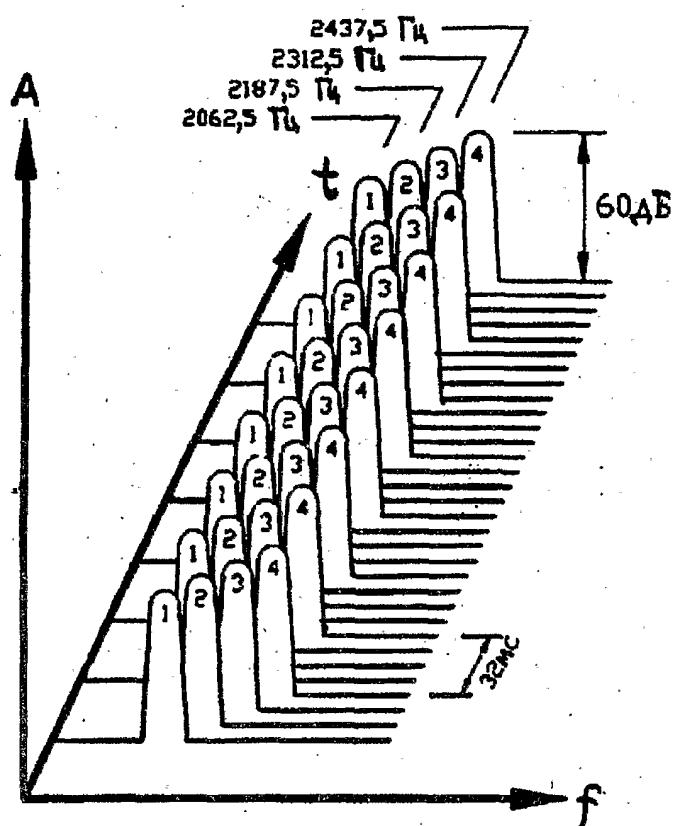
8. Демодулятор по п. 5, отличающийся тем, что формирователь частот содержит первый и второй подстраиваемые генераторы, первый и второй петлевые фильтры, первый – $(m - 1)$ -й блоки частотного сдвига, фазовый детектор, частотный детектор и сумматор, первый вход которого является первым входом формирователя частот, а выход подключён через первый петлевой фильтр к управляющему входу первого подстраиваемого генератора, выход которого соединён с сигнальным входом первого блока частотного сдвига и является первым выходом формирователя частот, выход каждого j -го ($j = 1, \dots, m - 2$) блока частотного сдвига соединён с сигнальным входом $(j + 1)$ -го блока частотного сдвига и является $(j + 1)$ -м выходом формирователя частот, выход $(m - 1)$ -го блока частотного сдвига является m -м выходом формирователя частот, вход частотного детектора является вторым входом формирователя частот, выход частотного детектора соединён со вторым входом сумматора, первый вход фазового детектора является третьим входом формирователя частот, выход фа-

зового детектора подключён через второй петлевой фильтр к управляющему входу второго подстраиваемого генератора, выход которого соединён с управляющими входами первого – $(m - 1)$ -го блоков частотного сдвига и вторым входом фазового детектора.

5 9. Демодулятор по п. 8, отличающийся тем, что блок частотного сдвига выполнен в виде однополосного модулятора.

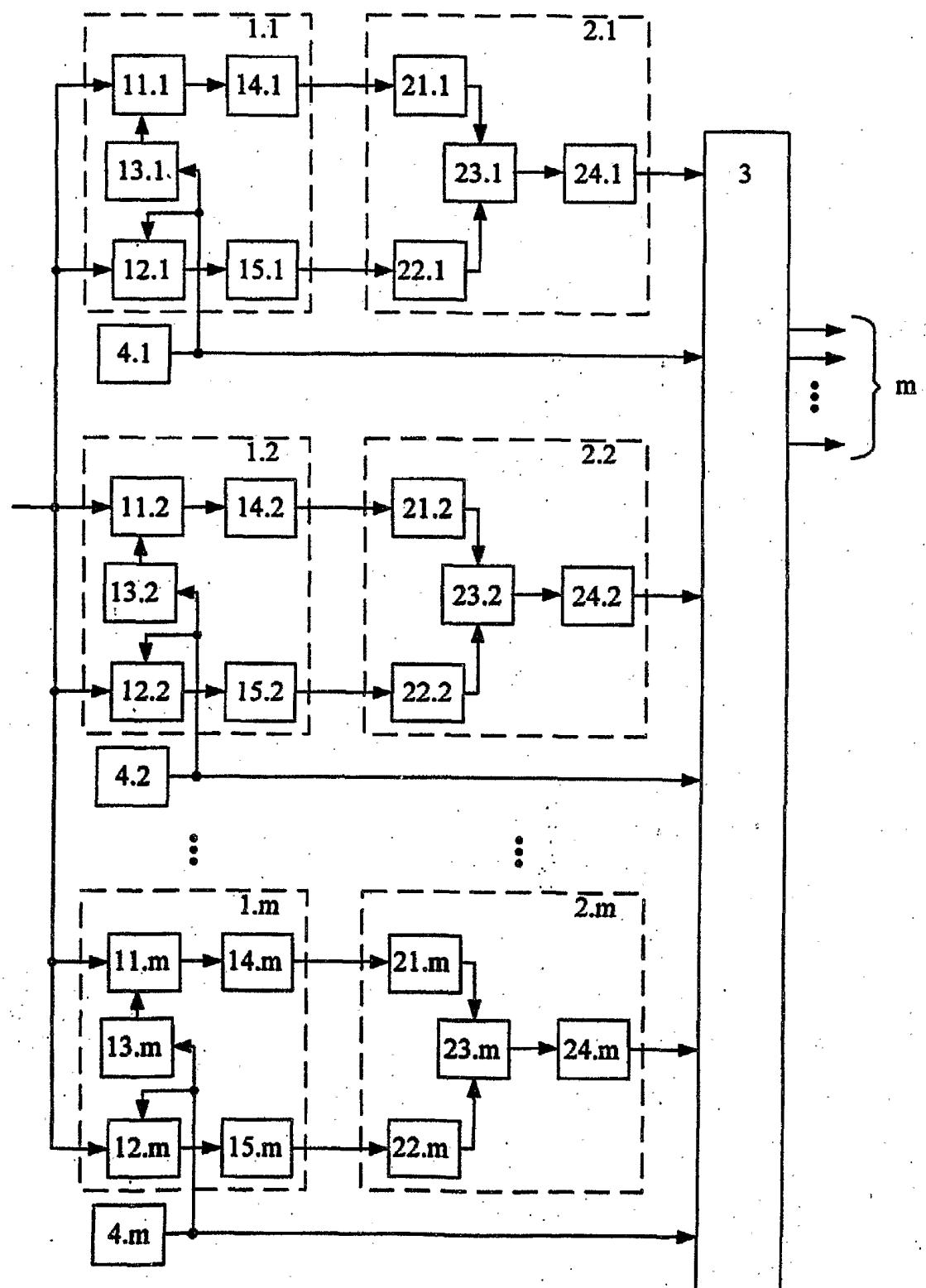
10. Машиночитаемый носитель, предназначенный для непосредственного участия в работе компьютера и содержащий программу для осуществления способа по п. 1.

1/5



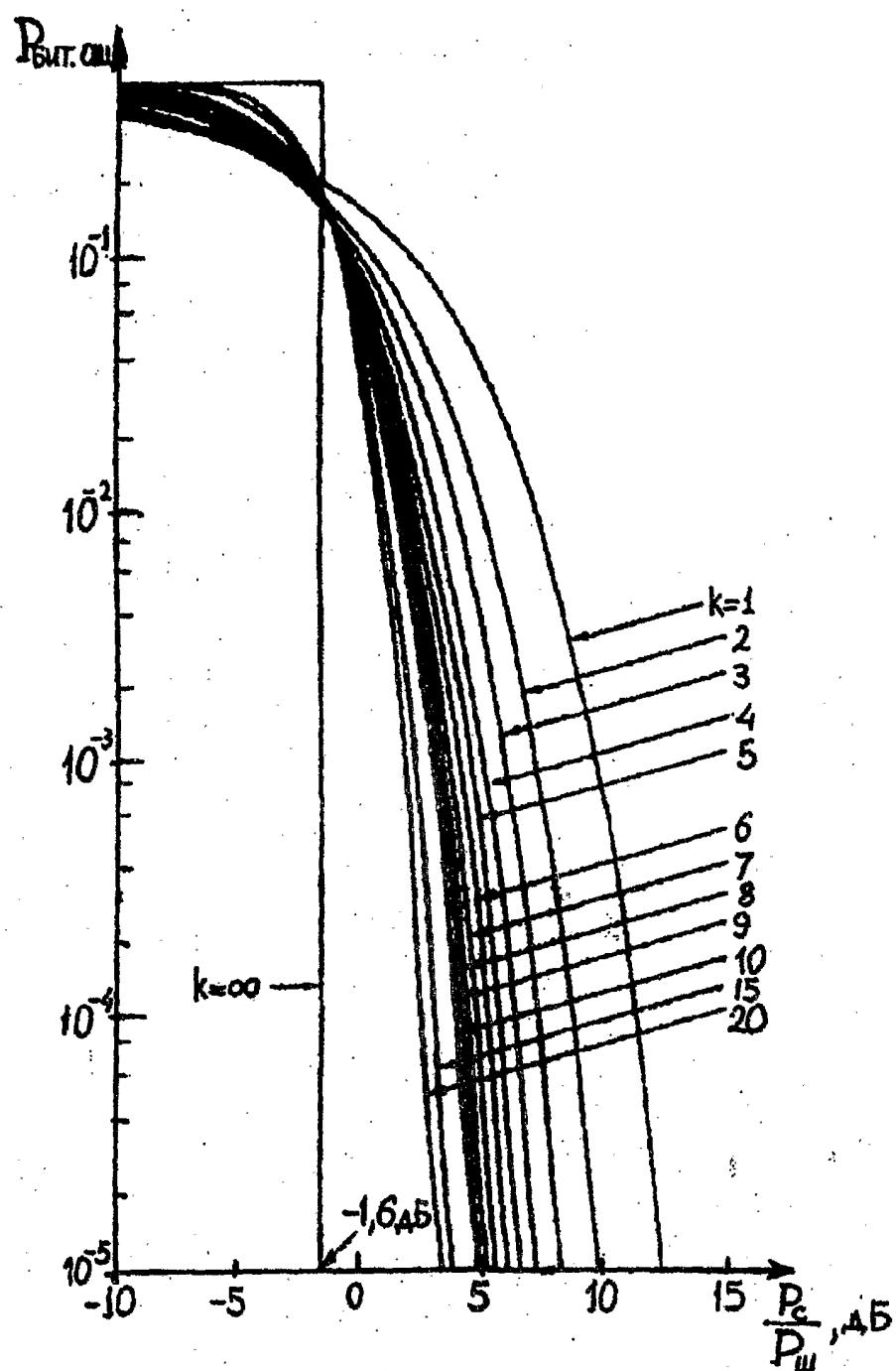
Фиг. 1

2/5



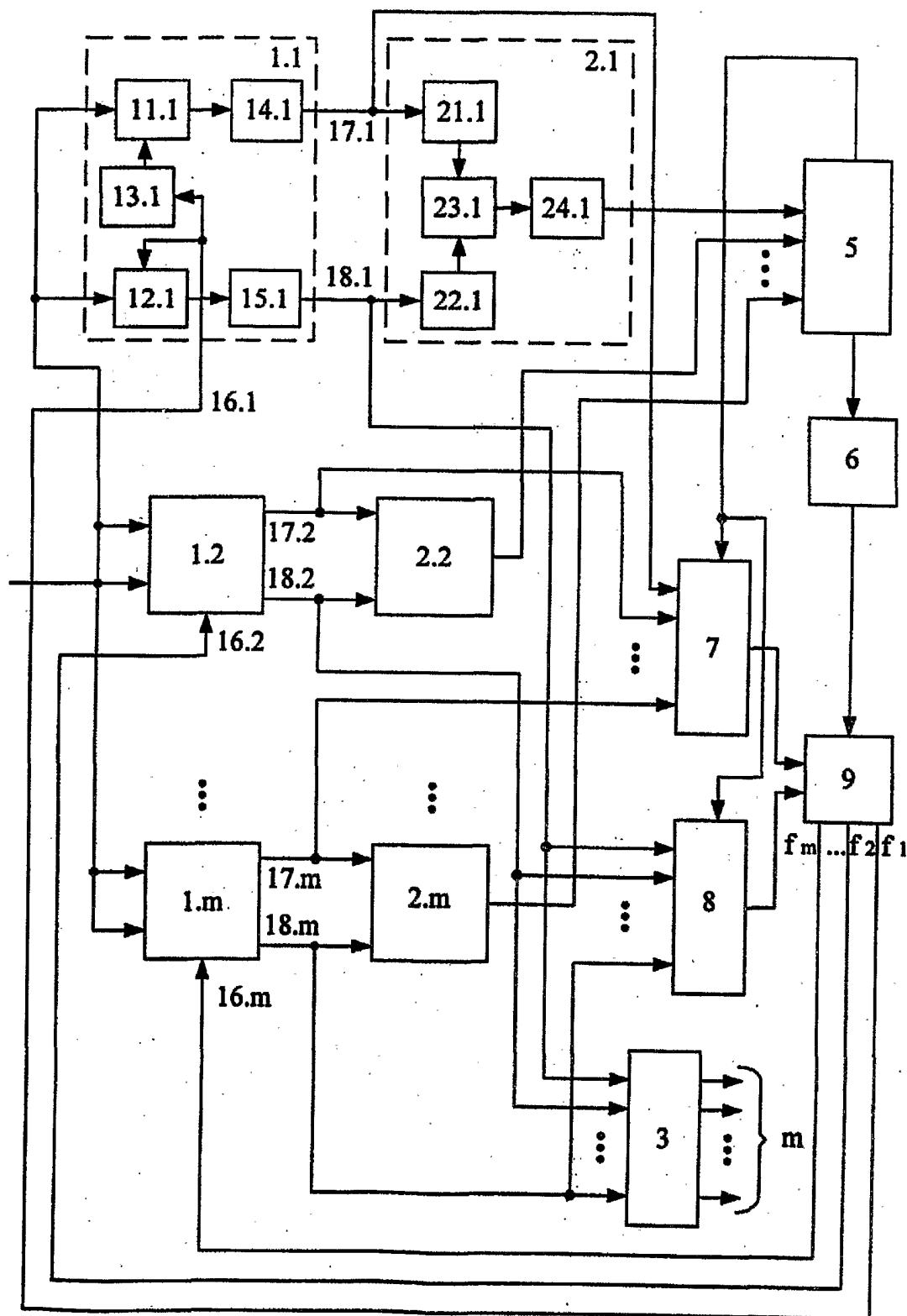
Фиг. 2

3/5



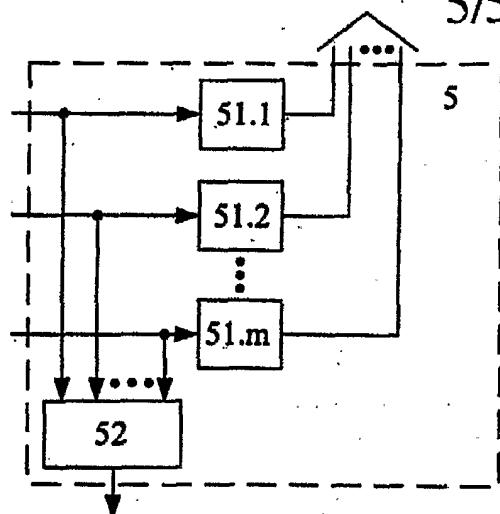
Фиг. 3

4/5

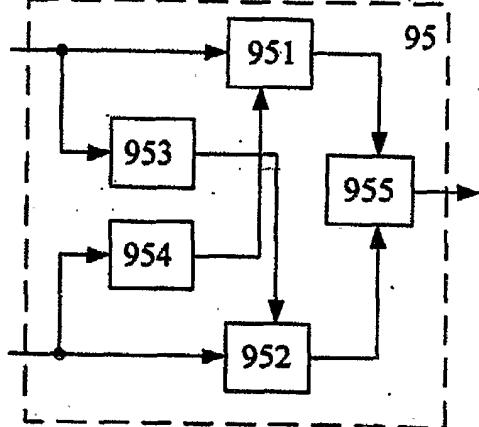


Фиг. 4

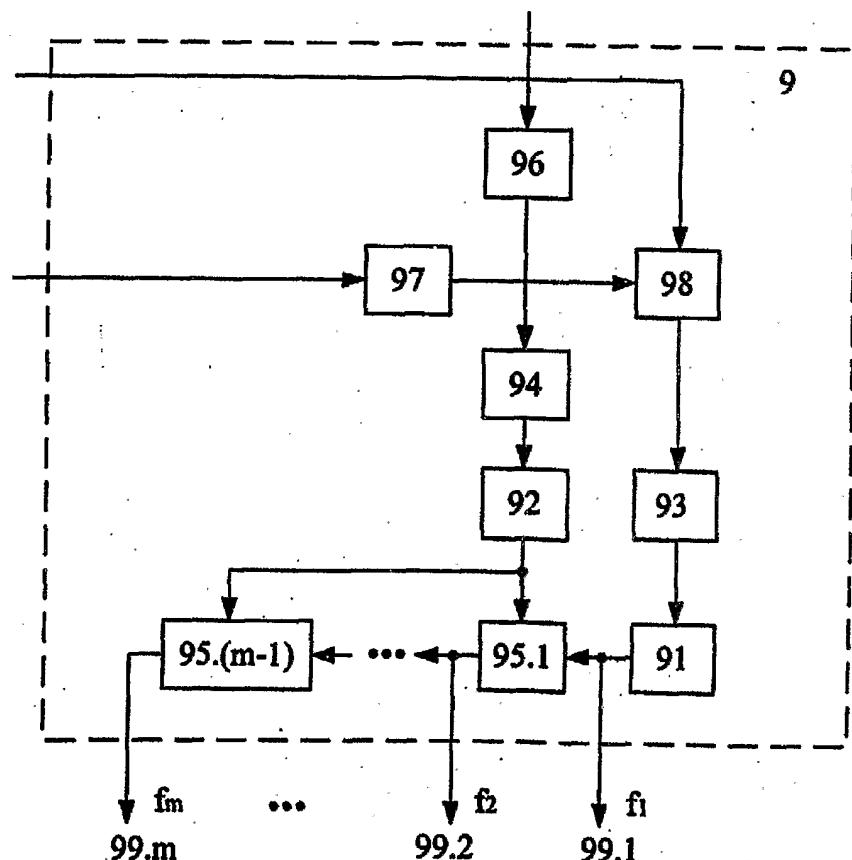
5/5



Фиг. 5



Фиг. 7



Фиг. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2006/000260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03D 3/00 (2006.01)

H04L 27/14 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03D 3/00, H03D 3/06, H04L 27/22, H04L 27/14, H04L 27/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

Esp@cenet, RUPAT, RUABRU, RUPAT OLD, RUABRUI, PCT Online, USPTO DB, PAJ DWPI,
CIPO (Canada Po), SIPO DB, CA (Chem Abstr.), (Qalium alloy)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4518922 A (HARRIS CORPORATION) 21.05.1985, (cited in the description)	1-10
A	RU 2141730 C1 (ZAKRYTOE AKTSIONERNOE OBSCHESTVO "KODOFON") 20.11.1999	1-10
A	EP 1217724 A1 (STMICROELECTRONICS S.R.L.) 26.06.2002	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 October 2006 (19.10.2006)

Date of mailing of the international search report

19 October 2006 (19.10.2006)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 2006/000260

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

H03D 3/00 (2006.01)
H04L 27/14 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК:
H03D 3/00, H03D 3/06, H04L 27/22, H04L 27/14, H04L 27/16

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):
Esp@cenet, RUPAT, RUABRU, RUPAT OLD, RUABRU1, PCT Online, USPTO DB, PAJ DWPI,
CIPO (Canada Po), SIPO DB, CA (Chem Abstr.), (Qalium alloy)

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US 4518922 A (HARRIS CORPORATION) 21.05.1985, (указан в описании)	1-10
A	RU 2141730 C1 (ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "КОДОФОН") 20.11.1999	1-10
A	EP 1217724 A1 (STMICROELECTRONICS S.R.L.) 26.06.2002	1-10

последующие документы указаны в продолжении графы С.

данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

- A документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным
- E более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее
- L документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)
- O документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.
- P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета

- T более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение
- X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности
- Y документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста
- & документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 11 октября 2006 (11.10.2006)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 19 октября 2006 (19.10.2006)

Наименование и адрес Международного поискового органа
Федеральный институт промышленной
собственности
РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб.,
30,1 Факс: 243-3337, телеграф: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

Н. Чеканова

Телефон № 240-25-91

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(апрель 2005)