



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2014136353, 06.02.2013

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
06.02.2012 GB 1202075.6

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2016 Бюл. № 10

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 08.09.2014(86) Заявка РСТ:
GB 2013/000046 (06.02.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2013/117883 (15.08.2013)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(71) Заявитель(и):

**БРИТИШ БРОДКАСТИНГ
КОРПОРЕЙШН (GB)**

(72) Автор(ы):

СТОТТ Джонатан (GB)**(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛУЧШЕННЫХ QAM-СОЗВЕЗДИЙ****(57) Формула изобретения**

1. Способ определения позиции неравномерного QAM-созвездия QAM-схемы, причем схема содержит слова из n кодированных битов, преобразованных в каждую точку созвездия, для сигнала, который должен быть передан по каналу в системе с использованием модуля прямой коррекции ошибок (FEC), содержащий этапы, на которых:

- выбирают отношение сигнал-шум (SNR), подходящее для канала и модуля прямой коррекции ошибок; и

- определяют позиции точек созвездия, которые максимизируют показатель пропускной способности канала при выбранном SNR.

2. Способ по п. 1, содержащий этап, на котором вычисляют показатель пропускной способности канала для упомянутого канала для диапазона позиций точек в созвездии для выбранного SNR, и выбирают из диапазона позиций такие позиции, которые максимизируют показатель пропускной способности канала при выбранном SNR.

3. Способ по п. 1, содержащий этап, на котором ограничивают позицию, по меньшей мере, одной из точек созвездия таким образом, что она является идентичной позиции другой точки созвездия, до определения позиций точек созвездия, которые максимизируют показатель пропускной способности канала.

4. Способ по п. 3, содержащий этап, на котором ограничивают позицию каждой из нескольких точек созвездия таким образом, что она является идентичной позициям

соответствующих других точек созвездия, до определения позиций точек созвездия, которые максимизируют показатель пропускной способности канала.

5. Способ по п. 3, в котором позиции одной или более смежных точек созвездия ограничены таким образом, что они являются идентичными друг другу.

6. Способ по любому из пп. 3-5, в котором позиции, которые ограничены, представляют собой позиции, расположенные ниже старшего бита (MSB) для упомянутых слов.

7. Способ по любому из пп. 3-5, в котором QAM-схема содержит квадранты созвездия, и пары точек созвездия в каждом квадранте ограничены таким образом, что они находятся в идентичной позиции.

8. Способ по любому из пп. 3-5, в котором число точек, для которых вычисляется пропускная способность канала, является целым числом, меньшим 2^n .

9. Способ по п. 8, в котором число точек, для которых вычисляется пропускная способность канала, является целым числом, не равным 2^{n-i} , где i является переменным целым числом, меньшим n .

10. Способ по п. 8, в котором число точек, для которых вычисляется пропускная способность канала, является целым числом, меньшим 2^n и большим или равным 2^{n-1} .

11. Способ по любому из пп. 1-5, в котором показатель пропускной способности канала представляет собой пропускную способность ВИСМ.

12. Способ по п. 11, в котором пропускная способность ВИСМ вычисляется согласно следующим уравнениям:

$$\begin{aligned} \text{Пропускная} \\ \text{способность бита } b &= \int_Y p(b \text{ is } 0, y) \log_2 \frac{p(b \text{ is } 0, y)}{P(b \text{ is } 0) p(y)} dy + \int_Y p(b \text{ is } 1, y) \log_2 \frac{p(b \text{ is } 1, y)}{P(b \text{ is } 1) p(y)} dy \\ &= \int_Y \left(\frac{p(y|b \text{ is } 0) \log_2 p(y|b \text{ is } 0) + p(y|b \text{ is } 1) \log_2 p(y|b \text{ is } 1)}{2} - p(y) \log_2 p(y) \right) dy \end{aligned}$$

причем $p(y|b \text{ is } 0) = \frac{2}{n} \sum_{x_i \in C_b^0} p(y|x_i) = \frac{2}{n} \sum_{x_i \in C_b^0} \frac{e^{-\frac{(y-x_i)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2\pi\sigma}}$ и аналогично для $p(y|b \text{ is } 1)$ (равно 1),

$$\text{и причем } p(y) = \sum_{x_i \in C} \frac{p(y|x_i)}{n} = \frac{1}{n} \sum_{x_i \in C} \frac{e^{-\frac{(y-x_i)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2\pi\sigma}}$$

где σ^2 - дисперсия,
 $p(y)$ - вероятность,
 $p(y|b \text{ is } 1)$ (то есть $p(y|b \text{ равно } 1)$) и $p(y|b \text{ is } 0)$ (то есть $p(y|b \text{ равно } 0)$) - условные вероятности.

13. Способ по любому из пп. 1-5, 9, 10, 12, в котором показатель пропускной способности канала представляет собой пропускную способность СМ.

14. Способ по п. 13, в котором пропускная способность СМ вычисляется следующим образом:

$$I(X; Y) = \int_Y \sum_{i=1}^n \frac{p(y|x_i)}{n} \log_2(p(y|x_i)) dy - \int_Y \sum_{i=1}^n \frac{p(y|x_i)}{n} \log_2\left(\sum_{k=1}^n \frac{p(y|x_k)}{n}\right) dy$$

15. Способ по любому из пп. 1-5, 9, 10, 12, 14, в котором SNR, подходящее для канала, представляет собой расчетное SNR для данного канала.

16. Способ по любому из пп. 1-5, 9, 10, 12, 14, в котором SNR, подходящее для канала, представляет собой SNR, ниже которого прямая коррекция ошибок в приемнике, удаленном от передатчика, не позволяет восстанавливать сигнал.

17. Способ кодирования или декодирования неравномерного QAM-сигнала с использованием QAM-схемы, причем схема содержит слова из n кодированных битов, преобразованных в каждую точку созвездия, для сигнала, который должен быть передан по каналу в системе с использованием модуля прямой коррекции ошибок (FEC), содержащий этап, на котором выполняют кодирование или декодирование с использованием позиций созвездия, при этом позиции созвездия схемы преобразования определяют посредством способа по любому из предшествующих пунктов.

18. Передатчик для передачи неравномерного QAM-сигнала такого типа, который имеет QAM-схему со словами из n кодированных битов, преобразованных в каждую точку созвездия, для сигнала, который должен быть передан по каналу, причем передатчик содержит модуль прямой коррекции ошибок (FEC) и содержит:

- модуль преобразования, выполненный с возможностью принимать слова из n кодированных битов и кодировать их на одной или более несущих, при этом модуль преобразования содержит позиции созвездия схемы преобразования, которые определены посредством:

- выбора отношения сигнал-шум (SNR), подходящего для канала и модуля прямой коррекции ошибок; и

- определения позиций точек созвездия, которые максимизируют показатель пропускной способности канала при выбранном SNR.

19. Передатчик по п. 18, в котором позиции созвездия определяются посредством вычисления показателя пропускной способности канала для упомянутого канала для диапазона позиций точек в созвездии для выбранного SNR и выбора из диапазона позиций таких позиций, которые максимизируют показатель пропускной способности канала при выбранном SNR.

20. Передатчик по п. 18, в котором позиции созвездия определяются посредством ограничения позиции, по меньшей мере, одной из точек созвездия таким образом, что она является идентичной позиции другой точки созвездия, до определения позиций точек созвездия, которые максимизируют показатель пропускной способности канала.

21. Передатчик по п. 20, в котором позиции созвездия определяются посредством ограничения позиции каждой из нескольких точек созвездия таким образом, что она является идентичной позициям соответствующих других точек созвездия, до определения позиций точек созвездия, которые максимизируют показатель пропускной способности канала.

22. Передатчик по п. 20, в котором позиции одной или более смежных точек созвездия ограничены таким образом, что они являются идентичными друг другу.

23. Передатчик по любому из пп. 20-22, в котором позиции, которые ограничены, представляют собой позиции, расположенные ниже старшего бита (MSB) для упомянутых слов.

24. Передатчик по любому из пп. 20-22, в котором QAM-схема содержит квадранты созвездия, и пары точек созвездия в каждом квадранте ограничены таким образом, что они находятся в идентичной позиции.

25. Передатчик по любому из пп. 20-22, в котором число точек, для которых вычисляется пропускная способность канала, является целым числом, меньшим 2^n .

26. Передатчик по п. 25, в котором число точек, для которых вычисляется пропускная

способность канала, является целым числом, не равным 2^{n-i} , где i является переменным целым числом, меньшим n .

27. Передатчик по п. 25, в котором число точек, для которых вычисляется пропускная способность канала, является целым числом, меньшим 2^n и большим или равным 2^{n-1} .

28. Передатчик по любому из пп. 18-22, 26, 27, в котором показатель пропускной способности канала представляет собой пропускную способность ВИСМ.

29. Передатчик по п. 28, в котором пропускная способность ВИСМ вычисляется согласно следующим уравнениям:

$$\begin{aligned} \text{Пропускная} \\ \text{способность бита } b &= \int_Y p(b \text{ is } 0, y) \log_2 \frac{p(b \text{ is } 0, y)}{P(b \text{ is } 0) p(y)} dy + \int_Y p(b \text{ is } 1, y) \log_2 \frac{p(b \text{ is } 1, y)}{P(b \text{ is } 1) p(y)} dy \\ &= \\ &= \int_Y \left(\frac{p(y|b \text{ is } 0) \log_2 p(y|b \text{ is } 0) + p(y|b \text{ is } 1) \log_2 p(y|b \text{ is } 1)}{2} - p(y) \log_2 p(y) \right) dy \end{aligned}$$

причем $p(y|b \text{ is } 0) = \frac{2}{n} \sum_{x_i \in C_b^0} p(y|x_i) = \frac{2}{n} \sum_{x_i \in C_b^0} \frac{e^{-\frac{(y-x_i)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2\pi\sigma}}$ и аналогично для $p(y|b$
равно 1),

$$\text{и причем } p(y) = \sum_{x_i \in C} \frac{p(y|x_i)}{n} = \frac{1}{n} \sum_{x_i \in C} \frac{e^{-\frac{(y-x_i)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2\pi\sigma}},$$

где σ^2 - дисперсия,

$p(y)$ - вероятность,

$p(y|b \text{ is } 1)$ (то есть $p(y|b$ равно 1)) и $p(y|b \text{ is } 0)$ (то есть $p(y|b$ равно 0)) - условные вероятности.

30. Передатчик по любому из пп. 18-22, 26, 27, 29, в котором показатель пропускной способности канала представляет собой пропускную способность СМ.

31. Передатчик по п. 30, в котором пропускная способность СМ вычисляется следующим образом:

$$I(X; Y) = \int_Y \sum_{i=1}^n \frac{p(y|x_i)}{n} \log_2(p(y|x_i)) dy - \int_Y \sum_{i=1}^n \frac{p(y|x_i)}{n} \log_2\left(\sum_{k=1}^n \frac{p(y|x_k)}{n}\right) dy$$

32. Передатчик по любому из пп. 18-22, 26, 27, 31, в котором SNR, подходящее для канала, представляет собой расчетное SNR для данного канала.

33. Передатчик по любому из пп. 18-22, 26, 27, 31, в котором SNR, подходящее для канала, представляет собой SNR, ниже которого прямая коррекция ошибок в приемнике, удаленном от передатчика, не позволяет восстанавливать сигнал.

34. Приемник для приема неравномерного QAM-сигнала такого типа, который имеет QAM-схему со словами из n кодированных битов, преобразованных в каждую точку созвездия, для сигнала, передаваемого по каналу в системе с использованием модуля прямой коррекции ошибок (FEC), содержащий:

- модуль обратного преобразования, выполненный с возможностью принимать одну или более несущих и декодировать их в слова из n кодированных битов из каждой точки созвездия, при этом модуль обратного преобразования содержит позиции созвездия схемы преобразования, которые определены посредством:

- выбора отношения сигнал-шум (SNR), подходящего для канала и модуля прямой коррекции ошибок; и

- определения позиций точек созвездия, которые максимизируют показатель пропускной способности канала при выбранном SNR.

35. Приемник по п. 34, в котором позиции созвездия определяются посредством вычисления показателя пропускной способности канала для упомянутого канала для диапазона позиций точек в созвездии для выбранного SNR и выбора из диапазона позиций таких позиций, которые максимизируют показатель пропускной способности канала при выбранном SNR.

36. Приемник по п. 34, в котором позиции созвездия определяются посредством ограничения позиции, по меньшей мере, одной из точек созвездия таким образом, что она является идентичной позиции другой точки созвездия, до определения позиций точек созвездия, которые максимизируют показатель пропускной способности канала.

37. Приемник по п. 36, в котором позиции созвездия определяются посредством ограничения позиции каждой из нескольких точек созвездия таким образом, что она является идентичной позициям соответствующих других точек созвездия, до определения позиций точек созвездия, которые максимизируют показатель пропускной способности канала.

38. Приемник по п. 36, в котором позиции одной или более смежных точек созвездия ограничены таким образом, что они являются идентичными друг другу.

39. Приемник по любому из пп. 36-38, в котором позиции, которые ограничены, представляют собой позиции, расположенные ниже старшего бита (MSB) для упомянутых слов.

40. Приемник по любому из пп. 36-38, в котором QAM-схема содержит квадранты созвездия, и пары точек созвездия в каждом квадранте ограничены таким образом, что они находятся в идентичной позиции.

41. Приемник по любому из пп. 36-38, в котором число точек, для которых вычисляется пропускная способность канала, является целым числом, меньшим 2^n .

42. Приемник по п. 41, в котором число точек, для которых вычисляется пропускная способность канала, является целым числом, не равным 2^{n-i} , где i является переменным целым числом, меньшим n .

43. Приемник по п. 41, в котором число точек, для которых вычисляется пропускная способность канала, является целым числом, меньшим 2^n и большим или равным 2^{n-1} .

44. Приемник по любому из пп. 34-38, 42, 43, в котором показатель пропускной способности канала представляет собой пропускную способность ВИСМ.

45. Приемник по п. 44, в котором пропускная способность ВИСМ вычисляется согласно следующим уравнениям:

$$\text{Пропускная способность бита } b = \int_Y p(b \text{ is } 0, y) \log_2 \frac{p(b \text{ is } 0, y)}{P(b \text{ is } 0)p(y)} dy + \int_Y p(b \text{ is } 1, y) \log_2 \frac{p(b \text{ is } 1, y)}{P(b \text{ is } 1)p(y)} dy =$$

$$= \int_Y \left(\frac{(p(y|b \text{ is } 0) \log_2 p(y|b \text{ is } 0) + p(y|b \text{ is } 1) \log_2 p(y|b \text{ is } 1))}{2} - p(y) \log_2 p(y) \right) dy,$$

$$\text{причем } p(y|b \text{ is } 0) = \frac{2}{n} \sum_{x_i \in C_b^0} p(y|x_i) = \frac{2}{n} \sum_{x_i \in C_b^0} \frac{e^{-\frac{(y-x_i)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2\pi\sigma}}$$

равно 1),

$$\text{и причем } p(y) = \sum_{x_i \in C} \frac{p(y|x_i)}{n} = \frac{1}{n} \sum_{x_i \in C} \frac{e^{-\frac{(y-x_i)^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{2\pi\sigma}},$$

где σ^2 - дисперсия,

$p(y)$ - вероятность,

$p(y|b \text{ is } 1)$ (то есть $p(y|b \text{ равно } 1)$) и $p(y|b \text{ is } 0)$ (то есть $p(y|b \text{ равно } 0)$) - условные вероятности.

46. Приемник по любому из пп. 34-38, 42, 43, 45, в котором показатель пропускной способности канала представляет собой пропускную способность СМ.

47. Приемник по п. 46, в котором пропускная способность СМ вычисляется следующим образом:

$$I(X;Y) = \int_Y \sum_{i=1}^n \frac{p(y|x_i)}{n} \log_2(p(y|x_i)) dy - \int_Y \sum_{i=1}^n \frac{p(y|x_i)}{n} \log_2\left(\sum_{k=1}^n \frac{p(y|x_k)}{n}\right) dy$$

48. Приемник по любому из пп. 34-38, 42, 43, 45, 47, в котором SNR, подходящее для канала, представляет собой расчетное SNR для данного канала.

49. Приемник по любому из пп. 34-38, 42, 43, 45, 47, в котором SNR, подходящее для канала, представляет собой SNR, ниже которого прямая коррекция ошибок в приемнике, удаленном от передатчика, не позволяет восстанавливать сигнал.

50. Передатчик для передачи QAM-сигнала, содержащий модуль преобразования, выполненный с возможностью принимать поток битов данных, представляющих исходные данные, и кодировать их на одной или более несущих, при этом модуль преобразования содержит позиции созвездия схемы преобразования, которые указаны в любой из таблиц 1-8 приложения А в данном документе.

51. Приемник для приема QAM-сигнала, содержащий модуль обратного преобразования, выполненный с возможностью принимать одну или более несущих и декодировать их в слова из n кодированных битов из каждой точки созвездия, при этом модуль обратного преобразования содержит позиции созвездия схемы преобразования, которые указаны в любой из таблиц 1-8 приложения А в данном документе.

RU 2014136353 A

RU 2014136353 A