



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0924999-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 28/04/2009**

**(45) Data de Concessão: 03/11/2020**

---

**(54) Título:** MÉTODO PARA TRANSMITIR DADOS POR MEIO DE UM TRANSMISSOR DE ANTENAS MÚLTIPLAS E TRANSMISSOR COM ANTENAS MÚLTIPLAS

**(51) Int.Cl.:** H04B 7/06; H04L 5/00; H04L 27/26.

**(52) CPC:** H04B 7/0697; H04L 5/0044; H04L 27/2636; H04L 5/0023.

**(73) Titular(es):** ALCATEL LUCENT.

**(72) Inventor(es):** YAN MENG; MINGLI YOU; JIN LIU.

**(86) Pedido PCT:** PCT CN2009000458 de 28/04/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/124414 de 04/11/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 27/10/2011

**(57) Resumo:** MÉTODO PARA TRANSMITIR DADOS POR MEIO DE UM TRANSMISSOR DE ANTENAS MÚLTIPLAS E TRANSMISSOR COM ANTENAS MÚLTIPLAS. A presente invenção refere-se a um transmissor de antenas múltiplas (50-1 a 50-m). O transmissor inclui: um de aquisição de blocos de dados (10) para adquirir fluxos de dados múltiplos, em que cada fluxo de dados (20-1 a 20-n) inclui blocos de dados em fendas múltiplas (20-1-1 a 20-1-1-k); e um dispositivo de agrupamento e mapeamento (30) para agrupar e mapear cada bloco de dados, em que os blocos de dados na mesma fenda em cada fluxo de dados (20-1 a 20-n) são agrupados de acordo com o número de antenas (50-1 a 50-m) e cada grupo é mapeado para uma das antenas (50-1 a 50-m) respectivamente, e os blocos de dados diferentes no mesmo grupo são mapeados para sub-bandas (35-1-1 a 35-1-i) diferentes respectivamente; e em que maneiras de agrupar e mapear que não são exatamente as mesmas são adotadas para os blocos de dados em fendas diferentes, e as maneiras de agrupar e mapear incluem maneiras de agrupar bloco de dados, maneiras de mapear grupo para antena e maneiras de mapear sub-bandas (35-1-1 a 35-1-i). E os grupos de bloco de dados em fendas múltiplas (20-1-1 a 20-1-k) são (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO PARA TRANSMITIR DADOS POR MEIO DE UM TRANSMISSOR DE ANTENAS MÚLTIPLAS E TRANSMISSOR COM ANTENAS MÚLTIPLAS**".

Campo da Invenção

5 A presente invenção refere-se, em geral, à tecnologia da comunicação e, mais particularmente, à tecnologia de DFT-S-OFDM.

Antecedentes da Invenção

A multiplexação ortogonal por divisão de frequência com transformada-deformada discreta de Fourier agrupada (doravante no presente documento representado como DFT-S-OFDM agrupada, para resumir) tem sido aceita como uma solução de acesso múltiplo de ligação ascendente para LTE-Avançada. Na DFT-S-OFDM agrupada, a saída de um bloco da DFT é dividida em alguns agrupamentos e cada agrupamento de dados é mapeado separadamente para uma sub-banda. Essa alocação de banda de rádio descontínua torna a DFT-S-OFDM agrupada distinta do SC-FDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência de Portadora Única). Embora essa característica forneça maior ganho de diversidade de frequência, a mesma tem a desvantagem de aumentar a PAPR (Razão de Energia de Pico para Média).

20 A figura 1 ilustra a estrutura de um transmissor da técnica anterior que emprega a DFT-S-OFDM agrupada. Como mostrado na figura 1, após os dados serem turbo codificados, modulados e aplicados na transformada discreta de Fourier de 2M pontos, a saída do bloco da DFT é dividida em dois agrupamentos. Os dois agrupamentos de blocos de dados são mapeados para a sub-banda 1 e sub-banda 2, respectivamente, e são finalmente transmitidos por meio de uma antena. A solução de transmissor mostrada na figura 1 será chamada de solução da técnica anterior 1 doravante no presente documento. Como descrito acima, a desvantagem da solução está em sua PAPR alta.

30 Propôs-se um método de agrupamento utilizado na DFT-S-OFDM. Neste método, dois agrupamentos de dados modulados são alocados para duas antenas e cada agrupamento de dados é transmitido por uma

das antenas, diminuindo, assim, a PAPR. A figura 2 ilustra a estrutura de um transmissor, de acordo com este método. Como mostrado na figura 2, os dados são divididos em dois agrupamentos após serem turbo codificados e modulados, e ser aplicada a transformada discreta de Fourier separadamente aos dois agrupamentos. O primeiro agrupamento de dados é mapeado para a sub-banda 1 e transmitido por meio da antena 1, enquanto o segundo agrupamento de dados é mapeado para a sub-banda 2 e transmitido por meio da antena 2. Neste método, cada antena transmissora corresponde a um agrupamento de dados, diminuindo, assim, a PAPR. Entretanto, uma parte do ganho de diversidade de frequência é perdida. A solução do transmissor mostrada na figura 2 será chamada de solução da técnica anterior 2 daqui por diante.

#### Sumário da Invenção

A presente invenção fornece uma solução de transmissão de dados utilizada em um transmissor de antenas múltiplas para resolver o problema da técnica anterior. A solução é particularmente adequada para usar na DFT-S-OFDM agrupada.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, um método de transmissão de dados por um transmissor de antenas múltiplas é fornecido. O método inclui: A. adquirir fluxos de dados múltiplos, sendo que cada fluxo de dados inclui blocos de dados em fendas múltiplas; B. agrupar e mapear cada bloco de dados, sendo que os blocos de dados na mesma fenda em cada fluxo de dados são agrupados de acordo com o número de antenas, e cada grupo é mapeado para uma das antenas respectivamente, e os blocos de dados diferentes no mesmo grupo são mapeados para sub-bandas diferentes respectivamente; e sendo que as maneiras de agrupar e mapear que não são exatamente as mesmas são adotadas para os blocos de dados em fendas diferentes, e as maneiras de agrupar e mapear incluem maneiras de agrupar blocos de dados, maneiras de mapear grupo para antena e maneiras de mapear para sub-bandas; C. transmitir os grupos de blocos de dados nas fendas múltiplas por meio das antenas respectivamente.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, um

transmissor de antenas múltiplas é fornecido. O transmissor inclui: um dispositivo de aquisição de bloco de dados para adquirir fluxos de dados múltiplos, sendo que cada fluxo de dados inclui blocos de dados em fendas múltiplas; e um dispositivo de agrupamento e mapeamento para agrupar e mapear cada bloco de dados, sendo que os blocos de dados na mesma fenda em cada fluxo de dados são agrupados de acordo com o número de antenas e cada grupo é mapeado para uma das antenas respectivamente, e os blocos de dados diferentes no mesmo grupo são mapeados para sub-bandas diferentes respectivamente; e sendo que maneiras de agrupar e mapear que não são exatamente as mesmas são adotadas para os blocos de dados em fendas diferentes, e as maneiras de agrupar e mapear incluem maneiras de agrupar blocos de dados, maneiras de mapear grupo para antena e maneiras de mapear para sub-bandas. E os grupos de blocos de dados nas fendas múltiplas são transmitidos por meio das antenas respectivamente.

Com as soluções técnicas da presente invenção, pode-se alcançar uma PAPR reduzida durante a transmissão de dados enquanto se garante o ganho de diversidade.

#### Breve Descrição dos Desenhos

Outras características, objetivos e vantagens da presente invenção estarão mais aparentes após a leitura da descrição detalhada a seguir de modalidades não limitantes, com referência aos desenhos que acompanham, sendo que abaixo:

A figura 1 é um diagrama de blocos estrutural, que ilustra um transmissor de uma técnica anterior, que emprega DFT-S-OFDM agrupada;

A figura 2 é um diagrama de blocos estrutural, que ilustra um transmissor de uma técnica anterior, que emprega DFT-S-OFDM agrupada de antenas múltiplas;

A figura 3 é um fluxograma, que ilustra um método de transmitir dados por meio de um transmissor de antenas múltiplas, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 4 um diagrama de blocos estrutural, que ilustra um transmissor de antenas múltiplas, de acordo com uma modalidade da pre-

sente invenção;

A figura 5 é um diagrama de blocos estrutural, que ilustra um dispositivo de aquisição de bloco de dados em um transmissor, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

5 A figura 6 é um diagrama de blocos estrutural, que ilustra um dispositivo de aquisição de bloco de dados em um transmissor, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 7 é um diagrama de blocos estrutural, que ilustra um transmissor de antenas múltiplas, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

10 A figura 8 é um diagrama de blocos estrutural, que ilustra um transmissor de antenas múltiplas, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 9 é uma plotagem de simulação das PAPRs de várias soluções de transmissor;

15 A figura 10 é uma plotagem de simulação das PAPRs de várias soluções de transmissor.

Em que os sinais de referência iguais ou semelhantes representam as características de etapas ou dispositivos (módulos) iguais ou semelhantes.

#### Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

A figura 3 é um fluxograma que ilustra um método de transmissão de dados por meio de um transmissor de antenas múltiplas, de acordo com uma modalidade da presente invenção.

25 Em primeiro lugar, na etapa S1, fluxos de dados múltiplos são adquiridos, sendo que cada fluxo de dados inclui blocos de dados em fendas múltiplas;

Em segundo lugar, na etapa S2, cada bloco de dados é agrupado e mapeado, sendo que os blocos de dados na mesma fenda, em cada fluxo de dados, são agrupados de acordo com o número de antenas e cada grupo é mapeado para uma das antenas múltiplas, respectivamente, e os blocos de dados diferentes no mesmo grupo são mapeados para sub-

30

bandas diferentes, respectivamente; e sendo que as maneiras de agrupar e mapear que não são exatamente as mesmas são adotadas para os blocos de dados em fendas diferentes, e as maneiras de agrupar e mapear incluem maneiras de agrupar blocos de dados, maneiras de mapear grupo para antena e maneiras de mapear para sub-bandas.

Finalmente, na etapa S3, os grupos de blocos de dados nas fendas múltiplas são transmitidos por meio das antenas múltiplas, respectivamente.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, a transmissão de dados emprega DFT-S-OFDM agrupada.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, na etapa S2, cada bloco de dados na mesma fenda é mapeado para uma sub-banda diferente, respectivamente.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, todas as sub-bandas são descontínuas.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, na etapa S2, a mesma maneira de agrupar blocos de dados e maneiras de mapear grupo para antenas diferentes são adotadas para os blocos de dados em fendas diferentes.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, na etapa S2, a mesma maneira de agrupar blocos de dados, a mesma maneira de mapear grupo para antena e maneiras de mapear sub-bandas diferentes são adotadas para os blocos de dados em fendas diferentes.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, na etapa S1, os mesmos fluxos de dados adquiridos incluem os blocos de dados em duas fendas, respectivamente.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, o método de transmitir dados é utilizado para transmissão de dados de ligação ascendente.

5 De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, o transmissor de antenas múltiplas inclui duas antenas.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção,  
10 na etapa S1, dois fluxos de dados são adquiridos, cada um incluindo os blocos de dados em fendas múltiplas; e, na etapa S2, dois blocos de dados na mesma fenda são mapeados para as duas antenas, respectivamente, e para duas sub-bandas, respectivamente.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção,  
15 os dois fluxos de dados adquiridos na etapa S1 incluem os blocos de dados em duas fendas, respectivamente.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção,  
20 na etapa S2, os blocos de dados nos dois fluxos de dados adquiridos na etapa S1 são mapeados para uma das duas antenas, respectivamente, e os blocos de dados nas duas fendas no mesmo fluxo de dados são mapeados para sub-bandas diferentes, respectivamente.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção,  
25 na etapa S2, os blocos de dados nas duas fendas no mesmo fluxo de dados são mapeados para uma das duas antenas, respectivamente.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção,  
30 na etapa S1, quatro fluxos de dados são adquiridos, cada um incluindo os blocos de dados em fendas múltiplas; e, na etapa S2, quatro blocos de dados na mesma fenda são agrupados para dois grupos, cada um incluindo

dois blocos de dados, e os dois grupos de blocos de dados são mapeados para uma das duas antenas, respectivamente, e os dois blocos de dados no mesmo grupo são mapeados para sub-bandas diferentes, respectivamente.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, na etapa S2, a mesma maneira de agrupar blocos de dados e maneiras de mapear grupo para antena diferentes são adotadas para os blocos de dados em fendas diferentes.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, na etapa S2, a mesma maneira de agrupar blocos de dados e maneiras de mapear grupo para antena diferentes e maneiras de mapear sub-bandas diferentes são adotadas para os blocos de dados em fendas diferentes.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, na etapa S1, os fluxos de dados múltiplos adquiridos são obtidos por meio de DFT separada, respectivamente.

De acordo com uma modalidade do método de transmissão de dados por meio de transmissor de antenas múltiplas da presente invenção, na etapa S1, os fluxos de dados múltiplos adquiridos são obtidos por meio da divisão de dados obtidos após a mesma DFT.

Será fornecida descrição da presente invenção daqui por diante em conexão com a estrutura específica de transmissão.

A figura 4 é um diagrama de blocos estrutural, que ilustra um transmissor de antenas múltiplas, de acordo com uma modalidade da presente invenção. Como mostrado na figura 4, o transmissor, na modalidade, inclui um dispositivo de aquisição de bloco de dados 10, um dispositivo de agrupamento e mapeamento 30, e antenas múltiplas 50-1 a 50-m.

O dispositivo de aquisição de bloco de dados 10 é utilizado para adquirir fluxos de dados múltiplos, como os fluxos de dados 20-1 a 20-n. Cada fluxo de dados inclui blocos de dados em fendas múltiplas. Por exemplo, o fluxo de dados 20-1 inclui os blocos de dados nas fendas k, que são mos-

tradas como 20-1-1 a 20-1-k, respectivamente. E o fluxo de dados 20-n também inclui blocos de dados nas fendas k, que são mostradas como 20-n-1 a 20-n-k, respectivamente. Aqueles versados na técnica entenderão que a presente invenção não está limitada ao caso em que cada fluxo de dados  
5 inclui blocos de dados no mesmo número de fendas.

O dispositivo de agrupamento e mapeamento 30 é utilizado para agrupar e mapear cada bloco de dados. Os blocos de dados na mesma fenda em cada fluxo de dados são agrupados para grupos múltiplos, de acordo com o número das antenas, e cada grupo é mapeado para uma das antenas  
10 50-1 a 50-m, respectivamente. E os blocos de dados diferentes no mesmo grupo são mapeados para sub-bandas diferentes, respectivamente. Maneiras de agrupar e mapear que não são exatamente as mesmas são adotadas para os blocos de dados em fendas diferentes, e as maneiras de agrupar e mapear incluem maneiras de agrupar blocos de dados, maneiras de mapear  
15 grupo para antena e maneiras de mapear sub-bandas.

Geralmente, a quantidade n dos fluxos de dados é maior ou igual à quantidade m das antenas.

Preferencialmente, o transmissor, na presente modalidade, emprega OFDM. Assim, o transmissor ainda inclui módulos m de IFFT (Transformada Rápida de Fourier Inversa) que correspondem às antenas m,  
20 respectivamente. Os módulos de IFFT são utilizados para modular os dados correspondentes nas antenas 50-1 a 50-m, de acordo com as maneiras de agrupar e mapear do dispositivo de agrupamento e mapeamento 30. A figura 4 ilustra os módulos m de IFFT 40-1 a 40-m. Os sinais 35-1-1 a 35-1-i, mostrados na figura, representam sub-bandas i, e os blocos de dados i são mapeados para as sub-bandas i da antena 50-1, respectivamente. De modo semelhante, os sinais 35-m-1 a 35-m-j mostrados na figura representam as sub-bandas j, e os blocos de dados j são mapeados para as sub-bandas j da antena 50-m, respectivamente. Geralmente, as sub-bandas 35-1-1 a 35-1-i  
25 são descontínuas umas às outras. De modo semelhante, as sub-bandas 35-m-1 a 35-m-j também são descontínuas umas às outras. E, com maior preferência, todas as sub-bandas são descontínuas umas às outras.

Finalmente, após serem transformados pelos módulos da IFFT, os blocos de dados em cada fenda nos fluxos de dados n acima, são transmitidos por meio das antenas 50-1 a 50-m.

De acordo com uma modalidade da presente invenção, o transmissor de antenas múltiplas inclui duas antenas. Este transmissor é particularmente adequado para usar em um equipamento de usuário de um sistema de LTE-A, isto é, para transmissão de dados de ligação ascendente. Aqueles versados na técnica entenderão que o transmissor de antenas múltiplas, de acordo com a presente invenção, não se limita a um transmissor com duas antenas.

De acordo com uma modalidade da presente invenção, cada fluxo de dados adquirido pelo dispositivo de aquisição de bloco de dados 10 do transmissor corresponde a um sub-quadro em um sistema de OFDM, e cada sub-quadro inclui duas fendas. Ou seja, cada fluxo de dados inclui blocos de dados em duas fendas.

A figura 5 é um diagrama estrutural que ilustra um dispositivo de aquisição de bloco de dados em um transmissor, de acordo com uma modalidade da presente invenção. Como mostrado na figura 5, o dispositivo de aquisição de bloco de dados 10 do transmissor inclui um módulo de modulação de sinal 13 e os módulos de DFT múltiplos 15-1 a 15-n. Os dados modulados pelo módulo de modulação de sinal 13 são divididos em percursos n e cada percurso de dados é transformado por um módulo de DFT, o que resulta em fluxos de dados 20-1 a 20-n. Aqueles versados na técnica entenderão que um módulo de codificação de fonte ou um módulo de codificação de fonte/canal combinado pode ser incluído antes do módulo de modulação de sinal 13, e que os códigos usados nos módulos de codificação podem ser códigos turbo. Por exemplo, de acordo com algumas propostas de LTE-A, um módulo de codificação turbo é empregado antes de um módulo de modulação de sinal em um transmissor.

A figura 6 é um diagrama estrutural que ilustra um dispositivo de aquisição de bloco de dados em um transmissor, de acordo com uma modalidade da presente invenção. Como mostrado na figura 6, o dispositivo de

aquisição de bloco de dados 10 do transmissor inclui um módulo de modulação de sinal 13 e um módulo de DFT 15. Os dados modulados pelo módulo de modulação de sinal 13 são inseridos no módulo de DFT 15. Os dados, após serem transformados pela transformada discreta de Fourier, são divididos em percursos  $n$ , o que resulta em fluxo de dados 20-1 a 20- $n$ , respectivamente. Aqueles versados na técnica entenderão que um módulo de codificação de fonte ou um módulo de codificação de fonte/canal combinado pode ser incluído antes do módulo de modulação de sinal 13, e que os códigos usados nos módulos de codificação podem ser códigos turbo. Por exemplo, de acordo com algumas propostas de LTE-A, um módulo de codificação turbo é empregado antes de um módulo de modulação de sinal em um transmissor.

De acordo com uma modalidade do transmissor da presente invenção, o transmissor inclui duas antenas, e o dispositivo de aquisição de dados emite dois fluxos de dados. A figura 7 é um diagrama estrutural que ilustra o transmissor na modalidade. Como mostrado na figura 7, o dispositivo de aquisição de bloco de dados 10 do transmissor inclui dois módulos de DFT 15-1 e 15-2. Dois fluxos de dados 20-1 e 20-2 são obtidos por meio de DFT, sendo que o fluxo de dados 20-1 inclui os blocos de dados 20-1-1 e 20-1-2 em duas fendas, e o fluxo de dados 20-2 inclui os blocos de dados 20-2-1 em duas fendas. Os quatro blocos de dados são agrupados e mapeados pelo dispositivo de agrupamento e mapeamento de dados 30, modulados em sub-bandas diferentes das antenas 50-1 e 50-2 pelos módulos de IFFT 40-1 e 40-2 e, então, transmitidos. As sub-bandas ocupadas na antena 50-1 incluem as sub-bandas 35-1-1 e 35-1-2, e as sub-bandas ocupadas na antena 50-2 incluem as sub-bandas 35-2-1 e 35-2-2. Além disso, as sub-bandas 35-1-1 e 35-2-1 são sub-bandas idênticas que correspondem às duas antenas, e as sub-bandas 35-1-2 e 35-2-2 também são sub-bandas idênticas que correspondem às duas antenas.

O dispositivo de agrupamento e mapeamento 30 pode adotar várias maneiras de agrupar e mapear para os quatro blocos de dados. Já que cada fenda tem apenas dois blocos de dados, os dois blocos de dados na

mesma fenda são divididos naturalmente em dois grupos, cada um dos quais tem um bloco de dados. A mesma maneira de agrupar blocos de dados é, conseqüentemente, adotada para blocos de dados em fendas diferentes.

5                   Em um primeiro modo de mapeamento, o dispositivo de agrupamento e mapeamento 30 mapeia blocos de dados diferentes na mesma fenda para sub-bandas diferentes, e adota o mesmo modo de mapear grupo para antenna para blocos de dados em fendas diferentes. Por exemplo, na primeira fenda, o bloco de dados 20-1-1 é mapeado para a sub-banda 35-1-10 1 na antenna 50-1, e o bloco de dados 20-2-1 é mapeado para a sub-banda 35-2-2 na antenna 50-2; e, na segunda fenda, o bloco de dados 20-1-2 é mapeado para a sub-banda 35-1-2 na antenna 50-1, e o bloco de dados 20-2-2 é mapeado para a sub-banda 35-2-1 na antenna 50-2. Desta maneira, os blocos de dados em fendas diferentes em um fluxo de dados são mapeados para sub-bandas diferentes e transmitidos por meio da mesma antenna,15 adquirindo, assim, ganho de diversidade de frequência. E dados os dois fluxos de dados são transmitidos por meio de uma das antenas, o que diminui a PAPR de cada antenna. Aqueles versados na técnica entenderão que esta maneira é mais adequada para o caso em que fluxos de dados diferentes20 ocupam blocos de recursos do mesmo tamanho.

                  Em um segundo modo de mapeamento, o dispositivo de agrupamento e mapeamento 30 mapeia blocos de dados diferentes na mesma fenda para sub-bandas diferentes, e adota modos diferentes de mapear grupo para antenna para blocos de dados em fendas diferentes. Por exemplo, na25 primeira fenda, o bloco de dados 20-1-1 é mapeado para a sub-banda 35-1-1 na antenna 50-1, e o bloco de dados 20-2-1 é mapeado para a sub-banda 35-2-2 na antenna 50-2; e, na segunda fenda, o bloco de dados 20-1-2 é mapeado para a sub-banda 35-2-1 na antenna 50-2, e o bloco de dados 20-2-2 é mapeado para a sub-banda 35-1-2 na antenna 50-1. Desta maneira, os blocos de dados em fendas diferentes em um fluxo de dados são mapeados para as mesmas sub-bandas, mas transmitidos por meio de antenas diferentes,30 adquirindo, assim, ganho de diversidade espacial. E as duas antenas

transmitem parte dos dados nos dois fluxos de dados, respectivamente, o que diminui a PAPR de cada antena.

Nessa modalidade, os recursos de banda ocupados nas duas antenas 50-1 e 50-2 são os mesmos. Aqueles versados na técnica entenderão que os recursos de banda ocupados nas duas antenas podem ser diferentes, isto é, as sub-bandas 35-1-1 e 35-1-2 são diferentes das sub-bandas 35-2-1 e 35-2-2. Nesta situação, o dispositivo de agrupamento e mapeamento 30 pode adotar mapeamento mais flexível de dados para sub-bandas.

De acordo com uma modalidade do transmissor da presente invenção, o transmissor inclui duas antenas, e o dispositivo de aquisição de dados emite quatro fluxos de dados. A figura 8 é um diagrama estrutural que ilustra o transmissor na modalidade. Como mostrado na figura 8, o dispositivo de aquisição de bloco de dados 10 inclui quatro módulos de DFT 15-1, 15-2, 15-3 e 15-4. Os fluxos de dados 20-1, 20-2, 20-3 e 20-4 são obtidos por meio de DFT. O fluxo de dados 20-1 inclui os blocos de dados 20-1-1 e 20-1-2 em duas fendas, o fluxo de dados 20-2 inclui os blocos de dados 20-2-1 e 20-2-2 em duas fendas, o fluxo de dados 20-3 inclui os blocos de dados 20-3-1 e 20-3-2 em duas fendas e o fluxo de dados 20-4 inclui os blocos de dados 20-4-1 e 20-4-2 em duas fendas. Os oito blocos de dados são agrupados e mapeados pelo dispositivo de agrupamento e mapeamento 30, modulados em sub-bandas diferentes das antenas 50-1 e 50-2 pelos módulos de IFFT 40-1 e 40-2 e, então, transmitidos. As sub-bandas ocupadas na antena 50-1 incluem as sub-bandas 35-1-1, 35-1-2, 35-1-3 e 35-1-4, e as sub-bandas ocupadas na antena 50-2 incluem as sub-bandas 35-2-1, 35-2-2, 35-2-3 e 35-2-4. Além disso, as sub-bandas 35-1-1 e 35-2-1 são sub-bandas idênticas que correspondem às duas antenas, as sub-bandas 35-1-2 e 35-2-2 são sub-bandas idênticas que correspondem às duas antenas, as sub-bandas e assim também são as sub-bandas 35-1-3 e 35-2-3, e as sub-bandas 35-1-4 e 35-2-4.

O dispositivo de agrupamento e mapeamento 30 pode adotar várias maneiras de agrupar e mapear para os quatro blocos de dados.

Já que cada fenda tem quatro blocos de dados, há várias manei-

ras de agrupar os quatro blocos de dados na mesma fenda em dois grupos. Uma maneira de agrupar é projetada de modo que cada um dos dois grupos na mesma fenda inclua dois blocos de dados. Por exemplo, os blocos de dados 20-1-1 e 20-2-1 são agrupados em um grupo, e os blocos de dados 20-3-1 e 20-4-1 são agrupados no outro grupo. Uma outra maneira de agrupar é projetada de modo que os dois grupos na mesma fenda incluam três blocos de dados e um bloco de dados, respectivamente. Por exemplo, o bloco de dados 20-1-1, 20-2-1 e os bloco de dados 20-3-1 são agrupados em um grupo, e o bloco de dados 20-4-1 é agrupado no outro grupo.

10 Para blocos de dados em fendas diferentes, tanto a mesma maneira de agrupar blocos de dados, quanto maneiras de agrupar blocos de dados diferentes podem ser adotadas.

Em um primeiro modo de mapeamento, o dispositivo de agrupamento e mapeamento 30 agrupa quatro blocos de dados na mesma fenda para dois grupos, cada um inclui dois blocos de dados, e adota o mesmo modo de agrupar blocos de dados e a mesma maneira de mapear grupo para antenna para blocos de dados em fendas diferentes. Por exemplo, na primeira fenda, os blocos de dados 20-1-1 e 20-2-1 são agrupados em um grupo e mapeados para as sub-bandas 35-1-1 e 35-1-2 na antenna 50-1, respectivamente, e os blocos de dados 20-3-1 e 20-4-1 são agrupados no outro grupo e mapeados para as sub-bandas 35-2-3 e 35-2-4 na antenna 50-2, respectivamente; e, na segunda fenda, os blocos de dados 20-1-2 e 20-2-2 são agrupados em um grupo e mapeados para as sub-bandas 35-1-3 e 35-1-4 na antenna 50-1, respectivamente, e os blocos de dados 20-3-2 e 20-4-2 são agrupados no outro grupo e mapeados para as sub-bandas 35-2-1 e 35-2-2 na antenna 50-2, respectivamente. Desta maneira, blocos de dados em fendas diferentes em um fluxo de dados são mapeados para sub-bandas diferentes e transmitidos por meio da mesma antenna, adquirindo, assim, ganho de diversidade de frequência. E os dados nos quatro fluxos de dados são transmitidos por meio de uma das antenas, o que diminui a PAPR de cada antenna. Aqueles versados na técnica entenderão que esta maneira é mais adequada para o caso em que fluxos de dados diferentes ocupam blocos de

recursos do mesmo tamanho.

Em um segundo modo de mapeamento, o dispositivo de agrupamento e mapeamento 30 agrupa quatro blocos de dados na mesma fenda para dois grupos, cada um inclui dois blocos de dados, e adota o mesmo modo de agrupar blocos de dados e maneiras diferentes de mapear grupo para antena para blocos de dados em fendas diferentes. Por exemplo, na primeira fenda, os blocos de dados 20-1-1 e 20-2-1 são agrupados em um grupo e mapeados para as sub-bandas 35-1-1 e 35-1-2 na antena 50-1, respectivamente, e os blocos de dados 20-3-1 e 20-4-1 são agrupados no outro grupo e mapeados para as sub-bandas 35-2-3 e 35-2-4 na antena 50-2, respectivamente; e, na segunda fenda, os blocos de dados 20-1-2 e 20-2-2 são agrupados em um grupo e mapeados para as sub-bandas 35-2-2 e 35-2-1 na antena 50-2, respectivamente, e os blocos de dados 20-3-2 e 20-4-2 são agrupados no outro grupo e mapeados para as sub-bandas 35-1-4 e 35-1-3 na antena 50-1, respectivamente. Desta maneira, blocos de dados em fendas diferentes em um fluxo de dados são mapeados para sub-bandas diferentes e transmitidos por meio de antenas diferentes, adquirindo, assim, ganho de diversidade de frequência e ganho de diversidade espacial. E as duas antenas transmitem partes dos dados nos quatro fluxos de dados, respectivamente, o que diminui a PAPR de cada antena.

Nessa modalidade, os recursos de banda ocupados nas antenas 50-1 e 50-2 são os mesmos. Aqueles versados na técnica entenderão que os recursos de banda ocupados nas duas antenas podem ser diferentes, isto é, as sub-bandas 35-1-1, 35-1-2, 35-1-3 e 35-1-4 são diferentes das sub-bandas 35-2-1, 35-2-2, 35-2-3 e 25-2-4. Nesta situação, o dispositivo de agrupamento e mapeamento 30 pode adotar maneiras mais flexíveis de mapear dados para sub-bandas.

O transmissor de antenas múltiplas da presente invenção é particularmente adequado para executar o método de transmissão de dados da presente invenção. Entretanto, aqueles versados na técnica entenderão que o método de transmissão de dados da presente invenção não se limita a ser executado pelo transmissor de antenas múltiplas descrito na presente inven-

ção.

A figura 9 é uma plotagem de simulação das PAPRs das soluções 1 e 2 da técnica anterior, e da solução de transmissor mostrada na figura 7. Tanto o 15-1 quanto o 15-2 são módulos de DFT de ponto-M, e o dispositivo de aquisição de dados 10 ainda inclui um módulo de modulação de sinal. As condições de simulação são como a seguir: cada módulo de modulação de sinal nas três soluções adota modulação de 16QAM; um módulo de DFT de ponto-2M é incluído na solução 1 da técnica anterior, e dois módulos de DFT de ponto-M são incluídos tanto na solução 2 da técnica anterior, quanto na solução mostrada na figura 7, em que o valor de M é 60, cada módulo de IFFT nas três soluções adota ponto de transformação-1024. Na figura 9, a abscissa representa a PAPR em dB, e a ordenada representa a probabilidade que uma PAPR correspondente seja alcançada ou excedida. A curva que conecta os marcadores em cruz é uma curva de desempenho da solução 1 da técnica anterior, a curva que conecta marcadores quadrados é uma curva de desempenho da solução 2 da técnica anterior, e a curva que conecta marcadores redondos é uma curva de desempenho da solução mostrada na figura 7. Observa-se a partir dos resultados de simulação que o desempenho da PAPR da solução mostrada na figura 7 se aproxima da solução 2 da técnica anterior e é melhor do que a da solução 1 da técnica anterior.

A figura 10 é uma plotagem de simulação das BLERs (taxas de erro de bloco) da solução 2 da técnica anterior, e a primeira e a segunda maneiras de agrupar e mapear da solução de transmissor mostrado na figura 7. Tanto o 15-1 quanto o 15-2 mostrados na figura 7 são módulos de DFT de ponto-M, e o dispositivo de aquisição de dados 10 ainda inclui um módulo de codificação turbo e um módulo de modulação de sinal. As sub-bandas 35-1-1 e 35-2-1 correspondem à sub-banda 1 nas soluções 1 e 2 da técnica anterior, e as sub-bandas 35-1-2 e 35-2-2 correspondem à sub-banda 2 nas soluções 1 e 2 da técnica anterior. As condições de simulação incluem: a frequência de portadora dos sinais de OFDM é 2 GHz, e a largura de banda de transmissão é 10 MHz; FFT de ponto-1024 é adotada; comprimento de

um fluxo de dados, isto é, um sub-quadro é 1 ms; 10 unidades de recurso são alocadas para cada fluxo de dados; os módulos de DFT são determinados de acordo com o valor de M, isto é, 60; o módulo de modulação de sinal adota modulação de 16QAM; o módulo de codificação adota codificação turbo com uma taxa de código de  $\frac{1}{2}$ ; cada fluxo de dados é de 2880 bits; mapeamento localizado é adotado para mapeamento de sub-banda; duas sub-bandas são separadas por 600 sub-portadoras, isto é, cerca de 6 MHz; 3GPP SCME (Modelo de Canal Espacial Estendido) com parâmetros fixos é adotado como o modelo de canal; o cenário é macro urbano (NLOS – sem linha de visada); as antenas são configuradas de modo que duas antenas do transmissor (estação móvel) são separadas com 0,5 comprimento de onda e duas antenas do receptor (estação base) são separadas com 10 comprimentos de onda; a velocidade do transmissor é estabelecida para 30 kmph; a estimação de canal é estimação de canal perfeito; a SNR é definida como a potência total recebida por antena de recepção para a relação de potência de ruído em domínio de frequência. Na figura 10, a abscissa representa a SNR em dB, e a ordenada representa a BLER. E cada curva na figura 10 é uma curva de desempenho de BLER versus SNR. A curva que conecta marcadores em cruz é uma curva de desempenho da solução 2 da técnica anterior, a curva que conecta marcadores redondos é uma curva de desempenho da primeira maneira de agrupar e mapear da solução mostrada na figura 7, e a curva que conecta os marcadores quadrados é uma curva de desempenho da segunda maneira de agrupar e mapear da solução mostrada na figura 7. Observa-se a partir dos resultados de simulação que o desempenho da BLER da solução mostrada na figura 7 é melhor do que o da solução 2 da técnica anterior.

Aqueles versados na técnica entenderão que cada um dos dispositivos mencionados na presente invenção pode ser executado tanto por um módulo de recursos materiais, quanto por um módulo funcional em um recurso não material, ou mesmo um módulo de recursos materiais integrado com um módulo funcional de recursos não materiais.

O transmissor da presente invenção pode ser adequado para

usar em DFT-S-OFDM agrupada e, particularmente, para transmissão de dados de ligação ascendente.

As modalidades não limitadoras da presente invenção estão descritas acima. Entretanto, a presente invenção não está limitada a sistemas e equipamentos particulares e protocolos específicos. E variações ou modificações podem ser feitas por aqueles versados na técnica dentro do escopo das reivindicações anexadas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para transmitir dados por meio de um transmissor de antenas múltiplas **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

5                   A. adquirir fluxos de dados múltiplos, em que cada fluxo de dados (20-1 a 20-n) inclui blocos de dados em fendas múltiplas (20-1-1 a 20-1-k);

                  B. agrupar e mapear cada bloco de dados, em que os blocos de dados na mesma fenda em cada fluxo de dados (20-1 a 20-n) são agrupados de acordo com o número de antenas (50-1 a 50-m), e cada grupo é mapeado para uma das antenas (50-1 a 50-m), respectivamente, e os blocos de dados diferentes no mesmo grupo são mapeados para sub-bandas diferentes, respectivamente; e sendo que as maneiras de agrupar e mapear que não são exatamente as mesmas são adotadas para os blocos de dados em fendas diferentes, e as maneiras de agrupar e mapear incluem maneiras de agrupar blocos de dados, maneiras de mapear de grupo para antena e maneiras de mapear para sub-bandas;

15                   C. transmitir os grupos de blocos de dados nas fendas múltiplas (20-1-1 a 20-1-k) por meio das antenas (50-1 a 50-m), respectivamente.

20                   2. Transmissor de antenas múltiplas **caracterizado pelo fato de que** compreende:

                  um dispositivo de aquisição de bloco de dados (10) para adquirir fluxos de dados múltiplos, em que cada fluxo de dados (20-1 a 20-n) inclui blocos de dados em fendas múltiplas (20-1-1 a 20-1-k); e

25                   um dispositivo de agrupamento e mapeamento (30) para agrupar e mapear cada bloco de dados, em que os blocos de dados na mesma fenda em cada fluxo de dados (20-1 a 20-n) são agrupados de acordo com o número de antenas (50-1 a 50-m) e cada grupo é mapeado para uma das antenas (50-1 a 50-m), respectivamente, e os blocos de dados diferentes no mesmo grupo são mapeados para sub-bandas (35-1-1 a 35-1-i) diferentes, respectivamente; e em que maneiras de agrupar e mapear que não são exatamente as mesmas são adotadas para os blocos de dados em fendas dife-

30

rentes, e as maneiras de agrupar e mapear incluem maneiras de agrupar blocos de dados, maneiras de mapear de grupo para antena e maneiras de mapear para sub-bandas (35-1-1 a 35-1-i);

5 em que os grupos de blocos de dados nas fendas múltiplas (20-1-1 a 20-1-k) são transmitidos por meio das antenas (50-1 a 50-m), respectivamente.

3. Transmissor, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** a transmissão emprega DFT-S-OFDM agrupada.

10 4. Transmissor, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de agrupamento e mapeamento (30) mapeia cada bloco de dados na mesma fenda para sub-bandas (35-1-1 a 35-1-i) diferentes, respectivamente.

5. Transmissor, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** todas as sub-bandas (35-1-1 a 35-1-i) são descontínuas.

15 6. Transmissor, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de agrupamento e mapeamento (30) adota a mesma maneira de agrupar blocos de dados e maneiras diferentes de mapear de grupo para antena para os blocos de dados em fendas diferentes.

20 7. Transmissor, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de agrupamento e mapeamento (30) adota a mesma maneira de agrupar blocos de dados, a mesma maneira de mapear de grupo para antena e maneiras diferentes de mapear sub-bandas (35-1-1 a 35-1-i) para os blocos de dados em fendas diferentes.

25 8. Transmissor, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** o transmissor compreende duas antenas (50-1 a 50-m).

30 9. Transmissor, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de aquisição de blocos de dados (10) é utilizado para adquirir dois fluxos de dados, cada um compreende os blocos de dados em fendas múltiplas (20-1-1 a 20-1-k); e o dispositivo de agrupamento e mapeamento (30) mapeia dois blocos de dados na mesma fenda para as duas antenas (50-1 a 50-m), respectivamente, e para sub-bandas (35-1-1 a 35-1-i) diferentes, respectivamente.

10. Transmissor, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** os dois fluxos de dados compreendem os blocos de dados em duas fendas, respectivamente.

5        11. Transmissor, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de agrupamento e mapeamento (30) mapeia os blocos de dados nos dois fluxos de dados para as duas antenas (50-1 a 50-m), respectivamente, e mapeia os blocos de dados nas duas fendas no mesmo fluxo de dados (20-1 a 20-n) para sub-bandas (35-1-1 a 35-1-i) diferentes, respectivamente.

10        12. Transmissor, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de agrupamento e mapeamento (30) mapeia os blocos de dados nas duas fendas no mesmo fluxo de dados (20-1 a 20-n) para as duas antenas (50-1 a 50-m), respectivamente.

15        13. Transmissor, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de aquisição de blocos de dados (10) é utilizado para adquirir quatro fluxos de dados, cada um compreendendo os blocos de dados em fendas múltiplas (20-1-1 a 20-1-k); e o dispositivo de agrupamento e mapeamento (30) agrupa quatro blocos de dados na mesma fenda para dois grupos, cada um compreende dois blocos de dados, e mapeia os dois grupos de blocos de dados para uma das duas antenas (50-1 a 50-m), respectivamente, e mapeia os dois grupos de dados no mesmo grupo para sub-bandas (35-1-1 a 35-1-i) diferentes, respectivamente.

20        14. Transmissor, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de agrupamento e mapeamento (30) adota a mesma maneira de agrupar blocos de dados e maneiras diferentes de mapear de grupo para antena para os blocos de dados em fendas diferentes.

25        15. Transmissor, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de agrupamento e mapeamento (30) adota a mesma maneira de agrupar blocos de dados, a mesma maneira de mapear de grupo para antena e maneiras diferentes de mapear sub-bandas (35-1-1 a 35-1-i) para os blocos de dados em fendas diferentes.

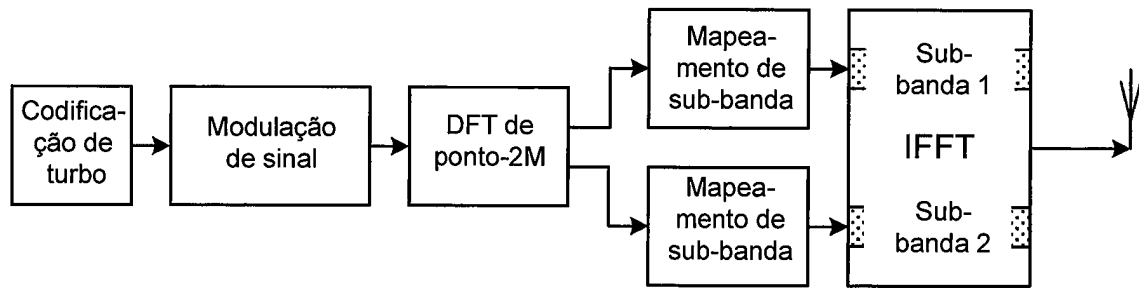


Fig.1

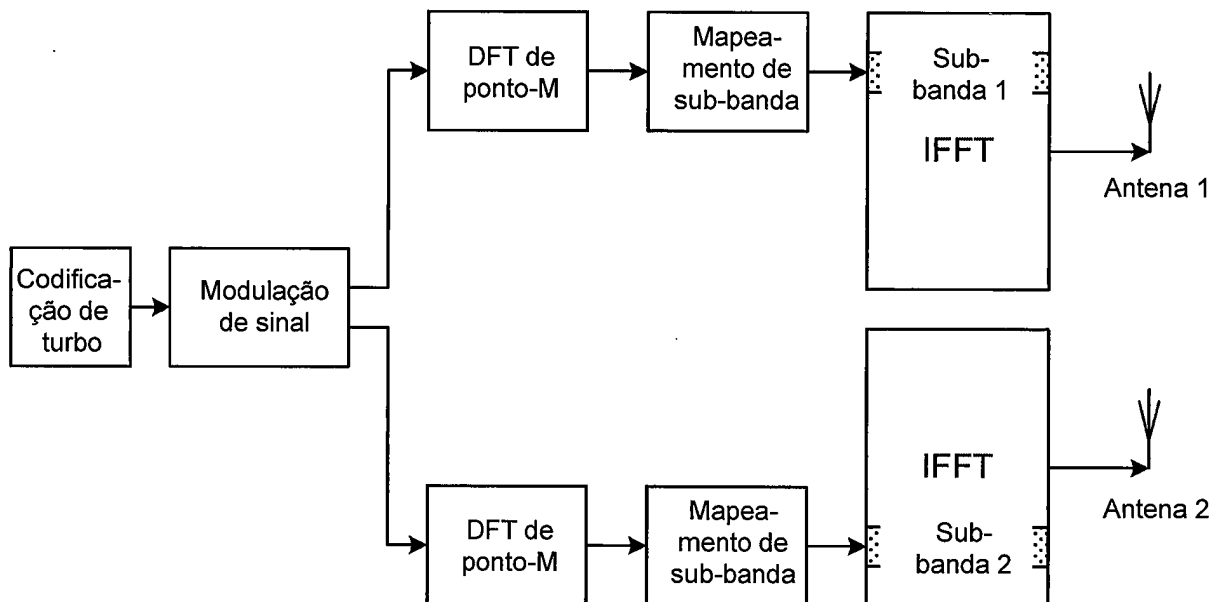


Fig.2

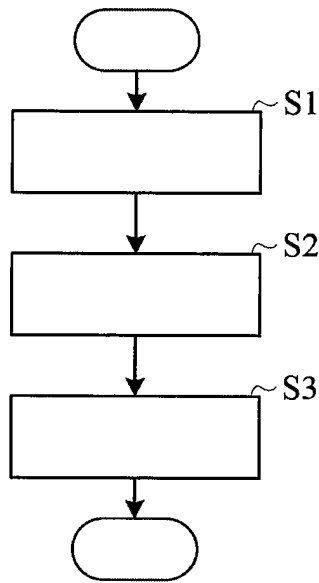


Fig.3

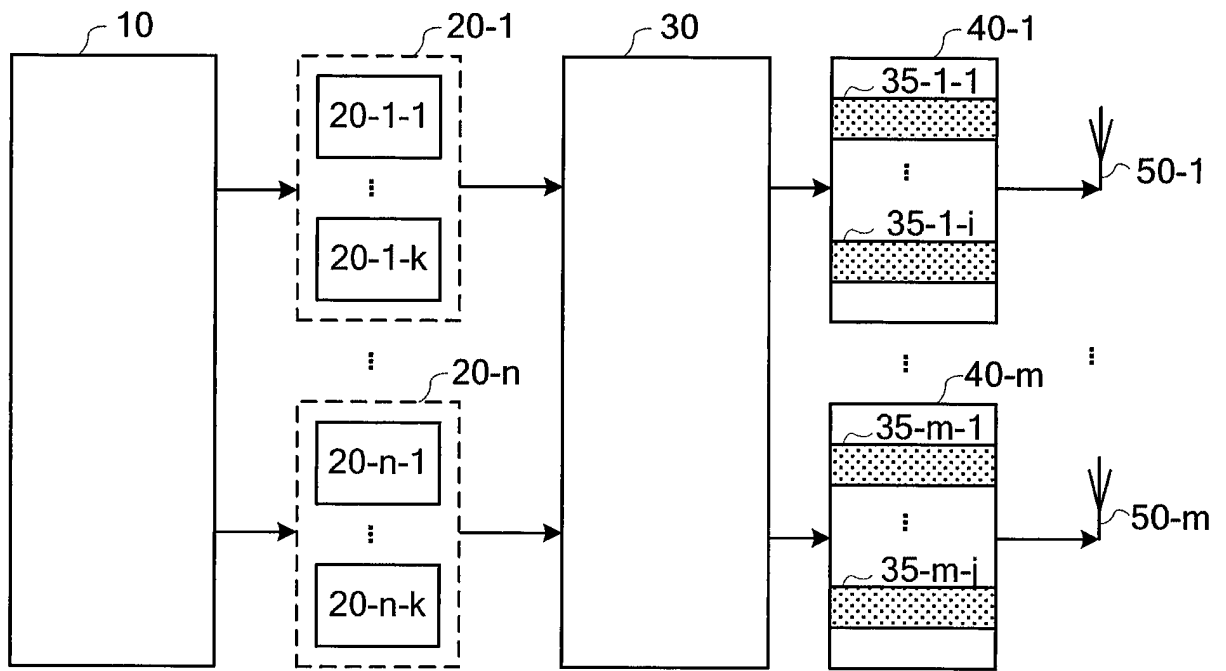
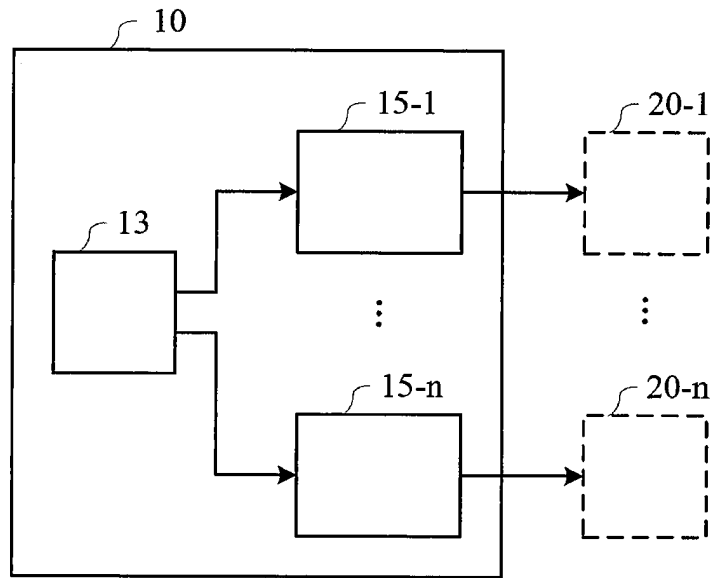
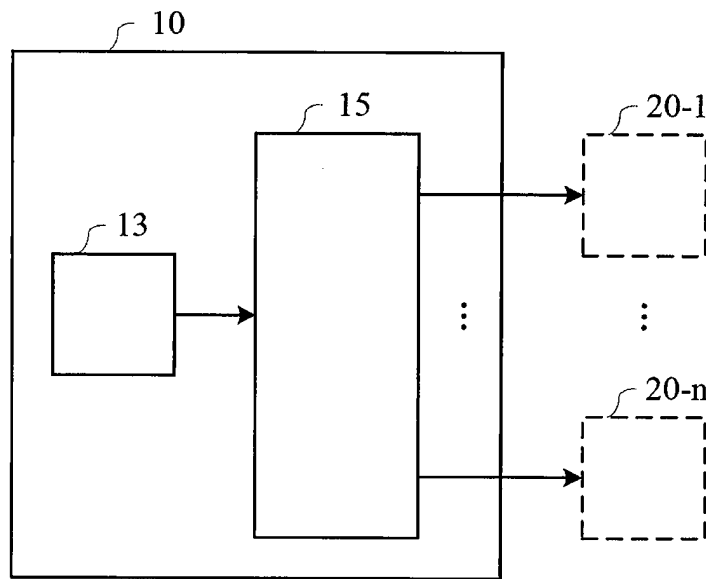


Fig.4



**Fig.5**



**Fig.6**

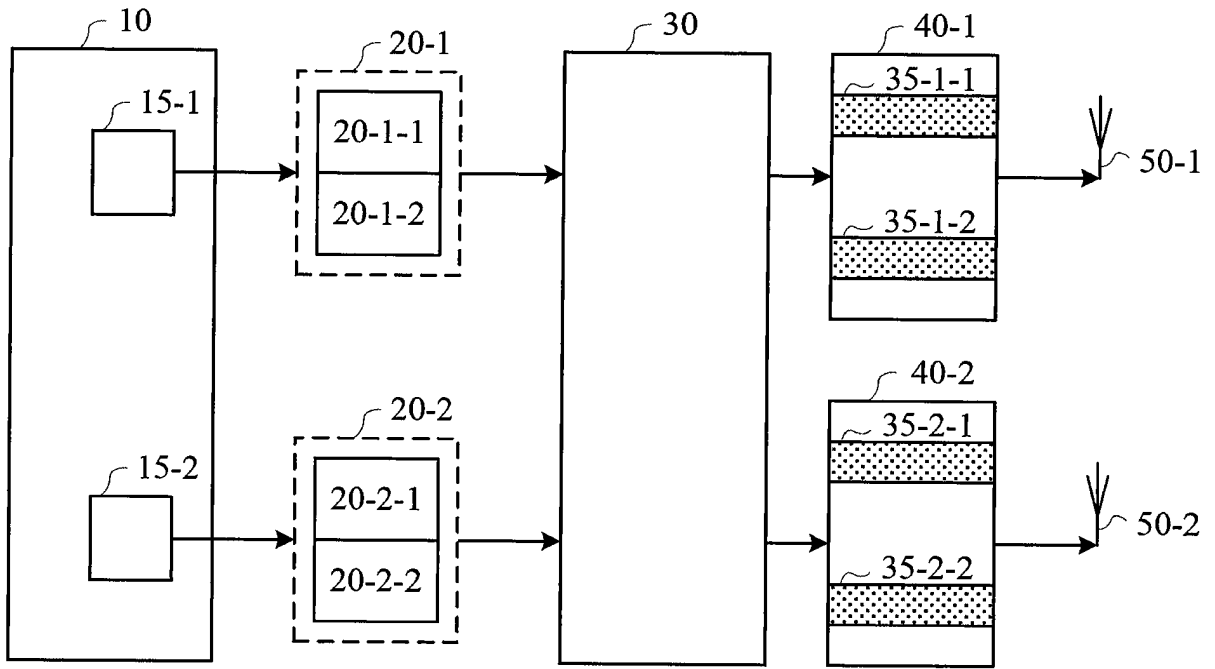


Fig.7

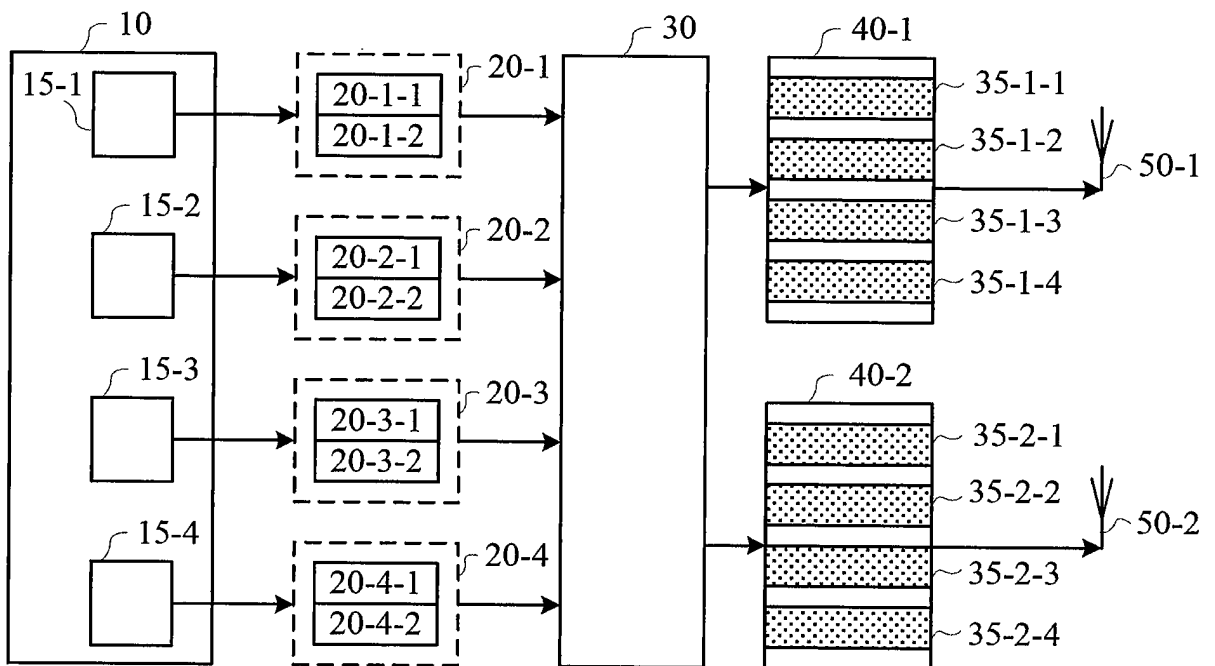


Fig.8

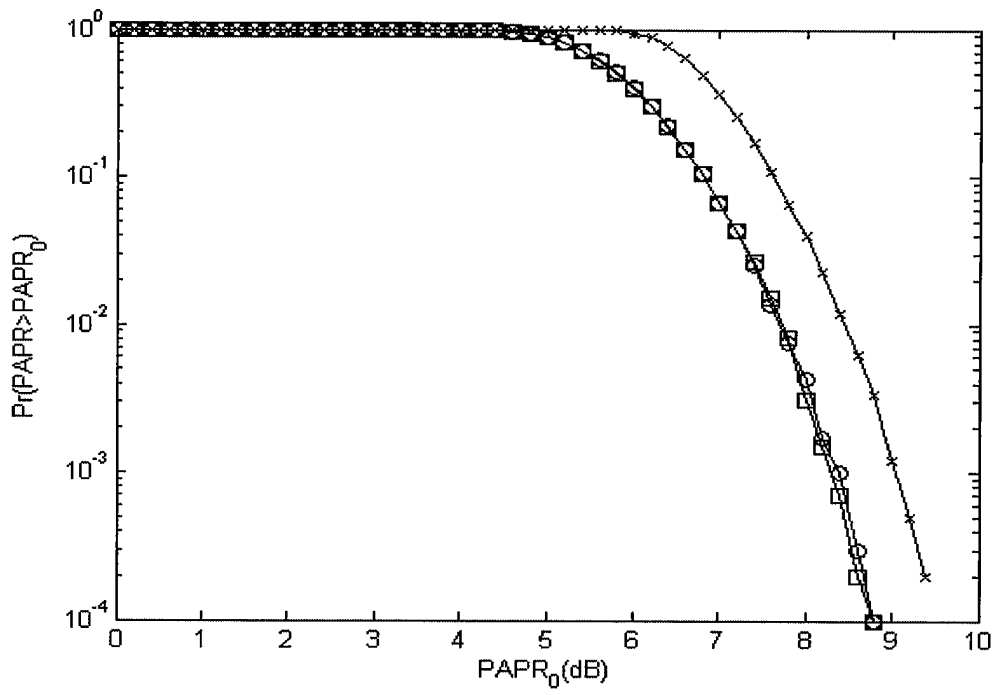


Fig.9

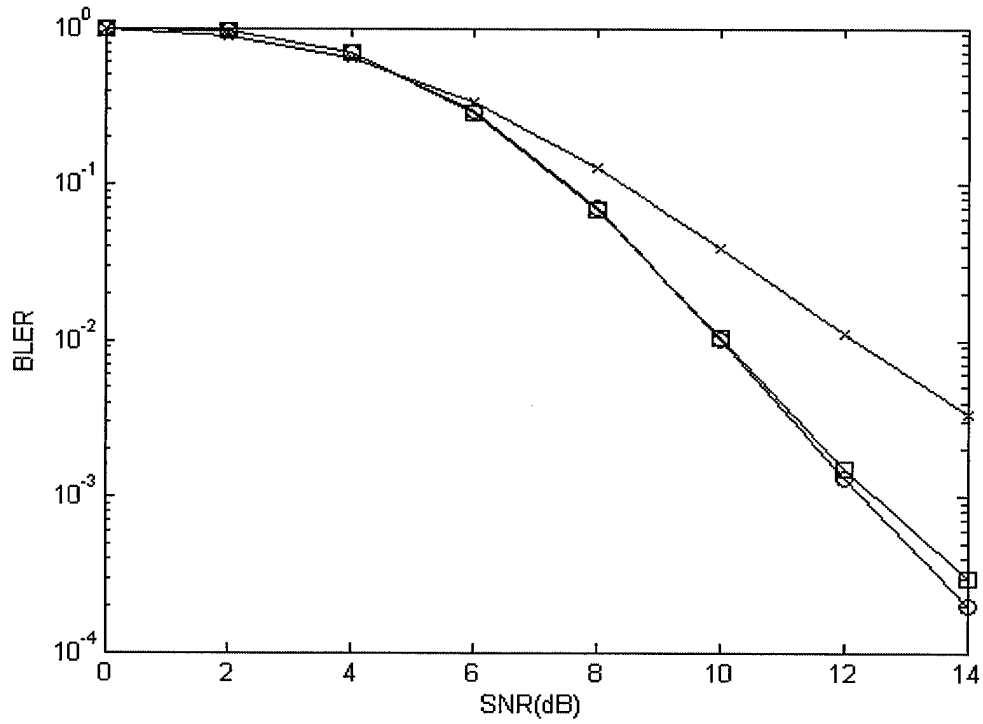


Fig.10