



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

(11) PI 1105779-3 B1

(22) Data do Depósito: 31/03/2011

(45) Data de Concessão: 12/04/2022



(54) Título: MÉTODO, APARELHO E SISTEMA PARA TRANSMISSÃO DE BITS DE INFORMAÇÃO

(51) Int.Cl.: H04L 1/00; H04L 1/16; H04L 27/36; H04L 27/26; H04L 27/34.

(52) CPC: H04L 1/0031; H04L 1/0071; H04L 1/0073; H04L 1/1671; H04L 27/362; (...).

(30) Prioridade Unionista: 08/09/2010 CN 201010283778.X.

(73) Titular(es): HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.

(72) Inventor(es): XIAOFENG CHEN; YONGXIA LV; YAN CHENG.

(86) Pedido PCT: PCT CN2011072364 de 31/03/2011

(87) Publicação PCT: WO 2011/140863 de 17/11/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/12/2011

(57) Resumo: MÉTODO, APARELHO E SISTEMA PARA TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO DE BITS. Método, aparelho e sistema para a transmissão de informação de BITS são providos. O método para a transmissão de informação de bits inclui: a divisão de bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos; a codificação dos bits de informação a serem transmitidos em cada grupo; a modulação dos bits codificados para a obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido pelo uso da modulação dos bits codificados no mesmo grupo; e o mapeamento e a transmissão de símbolos de modulação. Desta forma, a extremidade de recebimento facilmente reduz a complexidade de algoritmo, desse modo garantindo a performance da extremidade de recebimento.

**"MÉTODO, APARELHO E SISTEMA PARA A TRANSMISSÃO DE BITS DE
INFORMAÇÃO"**

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se ao campo de tecnologias de comunicação e, em particular, a um método, um aparelho e um sistema para a transmissão de bits de informação.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] Em um sistema avançado de evolução de longo prazo (LTE-A), um canal físico de enlace ascendente inclui: um canal compartilhado de enlace ascendente físico (PUSCH) e um canal de controle de enlace ascendente físico (PUCCH). Geralmente, uma sinalização de controle de enlace ascendente é transmitida pelo PUCCH, e inclui, principalmente: uma sinalização de indicador de qualidade de canal (CQI), uma mensagem de reconhecimento / não reconhecimento (ACK / NACK) e uma mensagem de indicador de requisição de programação (SRI).

[003] Especialmente, um formato de transmissão (ou uma portadora) da mensagem de ACK / NACK de enlace ascendente no PUCCH no sistema de LTE-A aplica um formato de transmissão com base em uma Transformada de Fourier Discreta (DFT) - Espalhamento - Multiplexação com Divisão de Frequência Ortogonal (OFDM), e um exemplo do formato é mostrado na figura 1. O formato ocupa 12 subportadoras em um bloco de recurso físico (PRB) definido pelo LTE / LTE-A de projeto de parceria de terceira geração (3GPP) em um intervalo, cada subportadora indiretamente correspondendo a um símbolo de modulação de chaveamento com deslocamento de fase quaternário (QPSK), e cada símbolo de modulação de QPSK porta

dois bits e, assim sendo, um intervalo precisa portar $12 \times 2 = 24$ bits no total e, assim, o formato DFT-S-OFDM precisa portar 24 símbolos de modulação de QPSK, isto é, 48 bits, em dois intervalos.

[004] O processo principal específico de transmissão dos bits de informação pelo uso do formato de PUCCH com base em DFT-S-OFDM é conforme se segue: conforme mostrado na figura 1, primeiramente, uma extremidade de transmissão codifica os bits de informação a serem transmitidos através de uma certa maneira de codificação de canal, para a geração de uma sequência de 48 bits codificados $[b_0, b_1, \dots, b_{47}]$, e, então, os 48 bits codificados são embaralhados, os 48 bits codificados após o embaralhamento são modulados através da QPSK para a obtenção de uma sequência de 24 símbolos de QPSK $[q_0, q_1, \dots, q_{23}]$, e, então, uma DFT de 12 pontos é realizada nos 12 primeiros símbolos dos 24 símbolos de modulação $[q_0, q_1, \dots, q_{11}]$, os 12 símbolos de dados $[Q_0, Q_1, \dots, Q_{11}]$ extraídos após a DFT são sequencialmente mapeados nas 12 subportadoras do primeiro intervalo 0, em que o mapeamento sequencial se refere a que os símbolos de modulação adjacentes na sequência de símbolo de modulação são mapeados em subportadoras adjacentes, e, depois disso, o símbolo de dados em cada subportadora é estendido em cinco símbolos de dados através de uma certa sequência $[w_0, w_1, \dots, w_4]$ de comprimento 5, e os símbolos de dados são mapeados em uma localização para os símbolos de dados no domínio de tempo; da mesma forma, os 12 últimos símbolos de modulação $[Q_{12}, Q_{13}, \dots, Q_{23}]$ são mapeados no segundo intervalo 1; e, finalmente, um piloto correspondente é colocado na presente localização de piloto e é transmitido. O processo descrito acima também tem outros métodos de

implementação equivalentes. Por exemplo, os 24 símbolos de modulação obtidos são estendidos primeiramente, e, então, a DFT é realizada nos símbolos de modulação mapeados em cada símbolo de domínio de tempo, e, finalmente, os símbolos de modulação são mapeados no canal físico para transmissão.

[005] É assumido que, nos 48 bits codificados gerados pela codificação dos bits de informação a serem transmitidos, os 24 primeiros bits codificados $b(0), b(1), \dots, b(23)$ e os 24 últimos bits codificados $b(24), b(25), \dots, b(47)$ são obtidos independentemente. Assim sendo, quando uma estrutura similar a DFT-S-OFDM é usada, os símbolos de modulação correspondentes aos 24 primeiros bits codificados são sequencialmente mapeados no intervalo 0, e os 24 últimos bits codificados são sequencialmente mapeados no intervalo 1. Desta forma, o recebimento dos 24 primeiros bits codificados meramente depende da condição de canal do intervalo 0. Contudo, a condição de canal do intervalo 0 pode ser boa ou ruim, e, assim, a recurso de recepção não é estável. Da mesma forma, a recepção dos 24 últimos bits codificados meramente depende da condição de canal do intervalo 1. Mais ainda, conforme mostrado na figura 1, o último símbolo no intervalo 1 pode ser ocupado para outro uso, às vezes, por exemplo, o último símbolo é usado para a transmissão de um sinal de referência de boa qualidade (SRS) às vezes e, quando um caso como esse ocorre, o comprimento de extensão no intervalo 1 do formato DFT-S-OFDM é encurtado do comprimento 5 para um comprimento 4. O desempenho de comprimento de extensão longa é melhor do que a do curto. Como tal, se os 24 primeiros bits codificados forem meramente mapeados para o intervalo 0, e os 24 últimos bits codificados

forem meramente mapeados no intervalo 1, a performance de recepção dos 24 primeiros bits codificados será melhor do que a performance de recepção dos 24 últimos bits codificados no todo, desse modo causando uma performance desequilibrada de recepção, e requerendo um algoritmo bastante complexo do receptor.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[006] Assim sendo, as modalidades da presente invenção proveem um método, um aparelho e um sistema para a transmissão de bits de informação.

[007] Para a obtenção dos objetivos acima, uma modalidade da presente invenção adota a solução técnica a seguir:

[008] Um método para a transmissão de bits de informação é provido, o qual inclui: a divisão de bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos; a codificação dos bits de informação a serem transmitidos em cada grupo para a obtenção de bits codificados; a modulação dos bits codificados para a obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido pelo uso da modulação dos bits codificados no mesmo grupo; e o mapeamento e a transmissão de símbolos de modulação.

[009] Para a obtenção dos objetivos acima, uma modalidade da presente invenção adota a solução técnica a seguir:

[0010] Um aparelho para a transmissão de bits de informação é provido, o qual inclui: uma unidade de agrupamento, configurada para dividir bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos; uma unidade de codificação, configurada para a codificação dos bits de

informação a serem transmitidos em cada grupo para a obtenção dos bits codificados; uma unidade de modulação, configurada para a modulação dos bits codificados para a obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido pelo uso da modulação dos bits codificados no mesmo grupo; e uma unidade de mapeamento e de transmissão, configurada para o mapeamento e a transmissão dos símbolos de modulação.

[0011] Para a obtenção dos objetivos acima, uma modalidade da presente invenção adota a solução técnica a seguir:

[0012] Um sistema para a transmissão de bits de informação é provido, o qual inclui um terminal e uma estação base e comunicação com o terminal, em que o terminal é configurado para a divisão dos bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos, codificar os bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos, codificar os bits de informação a serem transmitidos em cada grupo para a obtenção de bits codificados, modular os bits codificados para a obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido pelo uso da modulação dos bits codificados no mesmo grupo, e mapear e transmitir os símbolos de modulação para a estação base; e a estação base é configurada para receber os símbolos de modulação transmitidos pelo terminal, e demodular e decodificar os símbolos de modulação para a obtenção dos bits de informação a serem transmitidos.

[0013] Para a obtenção dos objetivos acima, uma modalidade da presente invenção adota a solução técnica a seguir:

[0014] Um método para a transmissão de bits de informação é provido, o qual inclui: a divisão de bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos; a codificação dos bits de informação a serem transmitidos em cada grupo para a obtenção de pelo menos dois grupos de bits codificados; a combinação de pelo menos dois grupos de bits codificados obtidos pelo uso da codificação para a obtenção de uma sequência de bits codificados total, em que a sequência de bits codificados total é obtida pela divisão dos bits codificados em cada grupo em N subgrupos e pela reordenação dos subgrupos em cada grupo dos bits codificados, e os subgrupos em pelo menos um grupo dos bits codificados são distribuídos de forma descontínua na sequência de bits codificados total, após uma reordenação; a modulação da sequência de bits codificados total para a obtenção dos símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido pelo uso da modulação dos bits codificados no mesmo grupo; e o mapeamento e a transmissão dos símbolos de modulação.

[0015] Para a obtenção dos objetivos acima, uma modalidade da presente invenção adota a solução técnica a seguir:

[0016] Um aparelho para a transmissão de bits de informação é provido, o qual inclui: uma unidade de agrupamento, configurada para a divisão de bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos; uma unidade de codificação, configurada para a codificação dos bits de informação a serem transmitidos em cada grupo dividido pela unidade de agrupamento para a obtenção de pelo menos dois grupos de bits codificados; uma unidade de combinação,

configurada para a combinação de pelo menos dois grupos de bits codificados obtidos pelo uso da codificação da unidade de codificação para a obtenção da sequência de bits codificados total, em que a sequência de bits codificados total é obtida pela divisão dos bits codificados em cada grupo em N subgrupos e pela reordenação dos subgrupos em cada grupo dos bits codificados, e os subgrupos em pelo menos um grupo dos bits codificados são distribuídos de forma descontínua na sequência de bits codificados total após uma reordenação; uma unidade de modulação, configurada para a modulação da sequência de bits codificados total pela unidade de combinação para a obtenção dos símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido pelo uso da modulação dos bits codificados no mesmo grupo; e uma unidade de mapeamento e de transmissão, configurada para o mapeamento e a transmissão dos símbolos de modulação obtidos pela unidade de modulação.

[0017] Para a obtenção dos objetivos acima, uma modalidade da presente invenção adota a solução técnica a seguir: um método para a transmissão de bits de informação é provido, o qual inclui: a divisão dos bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos; a codificação dos bits de informação a serem transmitidos em cada grupo para a obtenção de bits codificados; a modulação dos bits codificados em cada grupo para a obtenção dos símbolos de modulação de cada grupo; a combinação dos símbolos de modulação de cada grupo para a obtenção de uma sequência de símbolo de modulação; a reordenação da sequência de símbolo de modulação, de modo que pelo menos um grupo dos símbolos de modulação seja distribuído de forma discreta na sequência

de símbolo de modulação; e o mapeamento e a transmissão dos símbolos de modulação.

[0018] Para a obtenção dos objetivos acima, uma modalidade da presente invenção adota a solução técnica a seguir: um aparelho para a transmissão de bits de informação, o qual inclui: uma unidade de agrupamento, configurada para a divisão de bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos; uma unidade de codificação, configurada para a codificação dos bits de informação a serem transmitidos em cada grupo dividido pela unidade de agrupamento para a obtenção de bits codificados; uma unidade de modulação, configurada para a modulação dos bits codificados que foram codificados pela unidade de codificação para a obtenção dos símbolos de modulação de cada grupo; uma unidade de combinação, configurada para a combinação dos símbolos de modulação de cada grupo modulados pela unidade de modulação para a obtenção de uma sequência de símbolo de modulação; uma unidade de reordenação, configurada para a reordenação da sequência de símbolo de modulação obtida através da combinação da unidade de combinação, de modo que pelo menos um grupo dos símbolos de modulação seja distribuído de forma discreta na sequência de símbolo de modulação; e uma unidade de mapeamento e de transmissão, configurada para o mapeamento e a transmissão dos símbolos de modulação reordenados pela unidade de ordenação.

[0019] Para a obtenção dos objetivos acima, uma modalidade da presente invenção adota a solução técnica a seguir: um método para a transmissão de bits de informação, o qual inclui: a divisão dos bits de informação a serem

transmitidos em n grupos, onde n é um inteiro maior do que 1; a codificação dos bits de informação a serem transmitidos em cada grupo para a obtenção das sequências de bits codificados dos n grupos; a divisão da sequência de bits codificados em cada grupo em N subgrupos, e a reordenação dos subgrupos em cada grupo dos bits codificados, de modo que cada grupo dos bits codificados seja distribuído de forma discreta na sequência de bits codificados total; a modulação da sequência de bits codificados total para a obtenção de símbolos de modulação; e o mapeamento e a transmissão dos símbolos de modulação.

[0020] Para a obtenção dos objetivos acima, uma modalidade da presente invenção adota a solução técnica a seguir. Um aparelho para a transmissão de bits de informação, o qual inclui: uma unidade de agrupamento, configurada para a divisão de bits de informação a serem transmitidos em n grupos, onde n é um inteiro maior do que 1; uma unidade de codificação, configurada para a codificação dos bits de informação a serem transmitidos em cada grupo dividido pela unidade de agrupamento para a obtenção de sequências de bits codificados dos n grupos; uma unidade de ordenação, configurada para a divisão da sequência de bits codificados de cada grupo obtida pela unidade de codificação em N subgrupos, e a reordenação dos subgrupos em cada grupo dos bits codificados, de modo que cada grupo dos bits codificados seja distribuído de forma discreta na sequência de bits codificados total; uma unidade de modulação, configurada para a modulação da sequência de bits codificados total reordenada pela unidade de ordenação para a obtenção de símbolos de modulação; e uma unidade de mapeamento e de

transmissão, configurada para o mapeamento e a transmissão dos símbolos de modulação obtidos pela unidade de modulação.

[0021] Nas modalidades da presente invenção, o terminal divide os bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos, e codifica os bits de informação a serem transmitidos em cada grupo e modula os bits codificados que foram codificados para a obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido pelo uso da modulação dos bits codificados no mesmo grupo. Devido ao fato de o terminal primeiramente dividir os bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos, e cada símbolo de modulação após uma codificação e uma modulação ser obtido pelo uso dos bits codificados no mesmo grupo, uma extremidade de recepção pode facilmente reduzir a complexidade do algoritmo, desse modo garantindo o desempenho da extremidade de recepção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0022] Para ilustração das soluções técnicas de acordo com as modalidades da presente invenção ou na técnica anterior mais claramente, os desenhos associados para a descrição das modalidades ou da técnica anterior são descritos brevemente a seguir. Evidentemente, os desenhos associados na descrição a seguir são apenas modalidades da presente invenção, e pessoas de conhecimento comum na técnica podem derivar outros desenhos a partir dos desenhos associados, sem esforços criativos.

[0023] A figura 1 é uma vista esquemática arquitetônica de transmissão de bits de informação pelo uso de um formato de PUCCH com base em DFT-S-OFDM na técnica anterior;

[0024] A figura 2 é um diagrama esquemático de um método

para a transmissão de bits de informação de acordo com uma modalidade da presente invenção;

[0025] A figura 3 é um diagrama esquemático de um outro método para a transmissão de bits de informação de acordo com uma modalidade da presente invenção;

[0026] A figura 4 é um diagrama esquemático de um resultado de simulação no caso em que o número de bits de informação a serem transmitidos é 12 bits, 16 bits e 20 bits, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

[0027] A figura 5 é um diagrama esquemático de ainda um outro método para a transmissão de bits de informação de acordo com uma modalidade da presente invenção;

[0028] A figura 6 é um diagrama esquemático de um resultado de simulação no caso em que o número de bits de informação a serem transmitidos é 12 bits, 16 bits e 20 bits, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

[0029] A figura 7 é um diagrama esquemático de um aparelho para a transmissão de bits de informação de acordo com uma modalidade da presente invenção;

[0030] A figura 8 é uma vista esquemática estrutural de uma unidade de modulação de acordo com uma modalidade da presente invenção; e

[0031] A figura 9 é uma outra vista esquemática estrutural de uma unidade de modulação de acordo com uma modalidade da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE

[0032] As soluções técnicas da presente invenção são claramente descritas a seguir com referência aos desenhos associados. É óbvio que as modalidades a serem descritas apenas são uma parte, ao invés de todas as modalidades da

presente invenção. Todas as outras modalidades obtidas por pessoas versadas na técnica com base nas modalidades da presente invenção sem esforços criativos devem cair no escopo de proteção da presente invenção.

[0033] Uma modalidade da presente invenção provê um método para a transmissão de bits de informação, e, conforme mostrado na figura 2, o método inclui as etapas a seguir:

[0034] Etapa 201: divisão dos bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos.

[0035] Na etapa 201, um terminal divide os bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos, isto é, dois ou mais grupos. Cada grupo pode ter o mesmo número ou um diferente de bits de informação. Além disso, os bits de informação a serem transmitidos incluem pelo menos um dos bits de informação de controle de enlace ascendente a seguir: um CQI, um índice de matriz de pré-codificação (PMI), um indicador de pontuação (RI), uma informação de ACK / NACK e um SRI.

[0036] Etapa 202: codificação dos bits de informação a serem transmitidos em cada grupo.

[0037] Etapa 203: modulação dos bits codificados obtidos pela etapa de codificação para a obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido pelo uso da modulação dos bits codificados em um mesmo grupo.

[0038] A modulação dos bits codificados obtidos pela etapa de codificação para a obtenção dos símbolos de modulação especificamente inclui as duas maneiras a seguir.

[0039] A primeira maneira é conforme se segue: divisão dos bits codificados obtidos pela etapa de codificação em cada grupo em N subgrupos para a obtenção de uma sequência

de subgrupo de bit codificado de cada grupo; combinação da sequência de subgrupo de bit codificado de cada grupo para a obtenção de uma sequência de subgrupo de bits codificados total; reordenação da sequência de subgrupo de bits codificados total, de modo que a sequência de subgrupo de bits codificados total de pelo menos um grupo seja distribuída de forma descontínua na sequência de subgrupo de bits codificados total; e a modulação da sequência de subgrupo de bits codificados total reordenada para a obtenção dos símbolos de modulação. Além disso, a reordenação da sequência de subgrupo de bit codificado, de modo que a sequência de subgrupo de bits codificados de pelo menos um grupo seja distribuída de forma descontínua na sequência de subgrupo de bits codificados total, o que inclui: a ordenação alternadamente da sequência de subgrupo de bits codificados de cada grupo na sequência de subgrupo de bits codificados total.

[0040] A segunda maneira é conforme se segue: a modulação de todos os bits codificados após uma respectiva codificação para a obtenção de uma sequência de símbolo de modulação especificamente inclui: a modulação dos bits codificados de cada grupo obtidos pela etapa de codificação para a obtenção dos símbolos de modulação de cada grupo; a combinação dos símbolos de modulação de cada grupo para a obtenção de uma sequência de símbolo de modulação; e a reordenação da sequência de símbolo de modulação, de modo que pelo menos um grupo dos símbolos de modulação seja distribuído de forma descontínua na sequência de símbolo de modulação. Além disso, a reordenação da sequência de símbolo de modulação para permitir que pelo menos um grupo dos símbolos de modulação

seja distribuído de forma descontínua na sequência de símbolo de modulação especificamente inclui: a ordenação alternadamente dos símbolos de modulação de cada grupo na sequência de símbolo de modulação.

[0041] Etapa 204: mapear e transmitir os símbolos de modulação.

[0042] O terminal divide os bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos, e codifica os bits de informação a serem transmitidos em cada grupo e modula os bits codificados obtidos pela etapa de codificação para a obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido pelo uso da modulação dos bits codificados no mesmo grupo. Devido ao fato de o terminal primeiramente dividir os bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos, e cada símbolo de modulação após a codificação e a modulação ser obtido pelo uso dos bits codificados no mesmo grupo, uma extremidade de recepção facilmente pode reduzir a complexidade de algoritmo, desse modo garantindo a eletrocondutividade da extremidade de recepção.

[0043] Uma modalidade da presente invenção provê unidade de mudança de marcha para a transmissão de contatos individuais, e, conforme mostrado na figura 3, o método inclui as etapas a seguir:

[0044] Etapa 301: uma extremidade de transmissão primeiramente divide A bits de informação a serem transmitidos em n grupos ($n \geq 2$), em que cada grupo inclui X(n) bits, e $X(1) + X(2) + \dots + X(n) = A$.

[0045] Cada grupo pode ter um mesmo número ou um diferente de bits nesta etapa. Por exemplo, 20 bits de informação a

serem transmitidos, os quais podem ser divididos em duas partes cada uma tendo 10 bits, isto é, $X(1)+X(2) = 10$. Especificamente, a extremidade de transmissão pode ser um equipamento de usuário de LTE / LTE-A (UE), e os bits de informação a serem transmitidos são bits de informação de controle de enlace ascendente os quais incluem, mas não estão limitados a um CQI e/ou um PMI e/ou uma informação de ACK / NACK e/ou um SRI.

[0046] Nesta etapa, a divisão de A bits de informação também pode incluir as subetapas a seguir. Quando os A bits de informação incluem bits de informação de controle de tipos diferentes, os A bits de informação podem ser agrupados pelos tipos da informação de controle, isto é, os bits de tipos diferentes podem ser colocados em grupos diferentes. Devido ao fato de a performance de recepção requerida pelos bits de informação de controle de tipos diferentes não ser totalmente a mesma, os bits de informação de controle de tipos diferentes podem ser codificados separadamente. Por exemplo, os bits de informação de CQI nos A bits de informação são colocados em um grupo, e a informação de ACK / NACK é colocada em um outro grupo; ou os bits de informação de SRI nos A bits de informação são colocados em um grupo, e a informação de ACK / NACK é colocada em um outro grupo; ou os bits de informação de CQI nos A bits de informação são colocados em um grupo, e a informação de SRI é colocada em um outro grupo. Especificamente, por exemplo, se 16 bits de informação incluírem 10 bits de CQI e 6 bits de ACK / NACK, os 10 bits de CQI serão definidos como um grupo, e os 6 bits de ACK / NACK serão definidos como um outro grupo.

[0047] Nesta etapa, a divisão de A bits de informação

também pode incluir as subetapas a seguir. Quando os A bits de informação incluem uma pluralidade de CQIs de portadora, os A bits de informação podem ser agrupados por portadoras, isto é, os CQIs de diferentes portadoras podem ser colocados em grupos diferentes. Por exemplo, se 17 bits de informação incluírem 11 bits de CQI da portadora 1 e 6 bits de CQI da portadora 2, os 11 bits de CQI da portadora 1 serão colocados em um grupo, e os 6 bits de CQI da portadora serão colocados em um outro grupo.

[0048] Nesta etapa, a divisão de A bits de informação também pode incluir as subetapas a seguir. Quando os A bits de informação incluem o CQI, o ACK / NACK e o SRI, os bits de informação correspondentes ao ACK / NACK e ao SRI são colocados em um grupo, os bits de informação correspondentes ao CQI são colocados em um outro grupo; ou os bits de informação correspondentes ao CQI e ao SRI são colocados em um grupo, e os bits de informação correspondentes ao ACK / NACK são colocados em um outro grupo. Por exemplo, se 18 bits de informação incluírem 11 bits de CQI, 6 bits de informação de ACK / NACK e 1 bit de informação de SRI, os 11 bits de CQI serão colocados em um grupo, e os 6 bits de informação de ACK / NACK e o 1 bit de informação de SRI serão colocados em um outro grupo.

[0049] Etapa 302: codificar os $X(k)$ bits pelo uso de um método de codificação k para a geração de $U(k)$ sequências de bit codificado, em que $U(1)+U(2)+\dots+U(n)=B$, B é o número total de bits codificados, e $U(k)$ é um múltiplo inteiro do número de bits que é representado por um símbolo de modulação de uma maneira de modulação predeterminada.

[0050] Se os métodos de codificação i, j são os mesmos não

é limitado, por exemplo, se a maneira de modulação é predeterminada para ser uma modulação de QPSK, o número de bits incluído em cada $U(k)$ será um múltiplo de 2; se a maneira de modulação é predeterminada para ser uma modulação de amplitude em quadratura (16QAM), o número de bits incluído em cada $U(k)$ será um múltiplo de 4; e assim por diante. Especificamente, quando a DFT-S-OFDM ilustrada na figura 1 é usada, $X(1)$ e $X(2)$, cada um, precisam ser codificados para a geração de 24 sequências de bits codificados, isto é, $U(1)=U(2)=24$ e $B=48$, e os métodos de codificação específicos podem ser para a geração de uma sequência de bits codificados com 32 bits, com base na Tabela 1 e na Fórmula (2) a seguir e, então, selecionar e apagar 8 bits dos 32 bits, de modo a se obter a sequência de bits codificados com 24 bits. A maneira mais simples é apagar diretamente os últimos 8 bits nos 32 bits para a obtenção da sequência de bit com 24 bits. A sequência de bits codificados com 32 bits pode ser obtida pelo uso da fórmula a seguir:

$$U_{kj} = \left[\sum_{n=0}^{X_k-1} (x_{kn} \cdot M_{j,n}) \right] \bmod 2$$

.....fórmula (2),

na qual $M_{i,n}$ é um elemento correspondente em uma matriz de codificação, e $i=0,1,...,31$; x_{kn} é o n -ésimo bit de informação nos $X(k)$ bits a serem transmitidos, e $n=0,\dots,X_k-1$; e U_{kj} é o j -ésimo bit na sequência de bits codificados $U(k)$.

i	Mi,0	Mi,1	Mi,2	Mi,3	Mi,4	Mi,5	Mi,6	Mi,7	Mi,8	Mi,9	Mi,10
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1

4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
22	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
23	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
25	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
27	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 1

[0051] Os métodos de codificação específicos também podem ser para a geração de uma sequência de bits codificados com 20 bits, com base na Tabela 2 e na Fórmula (3) a seguir e, então, selecionar 4 bits a partir dos 20 bits e adicionar os 4 bits atrás do fim da sequência de bit com 20 bits, de modo a obter a sequência de bits codificados com 24 bits, em que a ordem relativa dos 4 bits adicionados pode ser diferente da ordem relativa dos 4 bits adicionados na sequência prévia de bits codificados com 20 bits. A maneira mais simples é selecionar diretamente os 4 primeiros bits dos 20 bits e, então, colocar os 4 bits após os 20 bits. A sequência de bits codificados com 20 bits pode ser obtida pelo uso da fórmula a seguir:

$$U_{kj} = \left[\sum_{n=0}^{X_k-1} (x_{kn} \cdot M_{j,n}) \right] \bmod 2^{16} \text{ fórmula (3),}$$

em que $M_{i,n}$ é um elemento correspondente na matriz de codificação, e $i=0,1,...,19$; x_{kn} é o n -ésimo bit de informação nos $X(k)$ bits a serem transmitidos $n=0,\dots,X_k-1$; e U_{kj} é o j -ésimo bit na sequência de bits codificados $U(k)$.

i	$M_{i,0}$	$M_{i,1}$	$M_{i,2}$	$M_{i,3}$	$M_{i,4}$	$M_{i,5}$	$M_{i,6}$	$M_{i,7}$	$M_{i,8}$	$M_{i,9}$	$M_{i,10}$	$M_{i,11}$	$M_{i,12}$
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1

9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Tabela 2

[0052] Quanto aos métodos de codificação específicos, um grupo dos bits de informação pode ser com base no método descrito na Tabela 1, e um outro grupo pode ser com base no método descrito na Tabela 2. Os métodos de codificação específicos também pode adotar um código de convolução, e a implementação específica do código de convolução pode adotar a maneira de implementação adotada na Versão 6 de UTRA de 3GPP ou na Versão 8 de LTE de 3GPP, ou outras maneiras de implementação, mas não está limitada a isso.

[0053] Os bits codificados que foram codificados de cada grupo também podem ser reordenados de forma respectiva e separadamente. Por exemplo, os bits em U(1) são reordenados de acordo com a sequência determinada pela fórmula a seguir (4) :

$$(Pn+1) \bmod 24, n=0,1,\dots,23 \dots \dots \text{fórmula (4)},$$

em que mod é uma operação de módulo, P é o número o qual é relativamente primo para 24, tal como 11 e 13, e P = 13, a sequência determinada pela fórmula é conforme se segue:

[1, 14, 3, 16, 5, 18, 7, 20, 9, 22, 11, 0, 13, 2, 15, 4, 17, 6, 19, 8, 21, 10, 23, 12]; e a sequência de palavra de código de $U(1)$ após uma reordenação é conforme se segue: $[U_{1,1}, U_{1,14}, U_{1,3}, \dots, U_{1,23}, U_{1,12}]$.

[0054] Etapa 303: combinar as n sequências de bits codificados obtidas com $U(i)$ bits para a obtenção de uma sequência de bit codificado com B bits no total, em que a ordem relativa entre os grupos durante uma combinação não está limitada, e pode ser qualquer ordem e, então, os bits na sequência de palavra de código B são divididos em subgrupos de acordo com uma maneira de modulação predeterminada para a obtenção de uma sequência de subgrupo, os subgrupos na sequência de subgrupo obtida são reordenados, de modo que os subgrupos formados pelos bits codificados formem cada $U(i)$ e sejam distribuídos discretamente na sequência de subgrupo inteira, e, finalmente, os subgrupos são desagrupados para a obtenção de uma outra sequência de bits codificados com B bits.

[0055] Por exemplo, se a maneira de modulação for predeterminada para ser a modulação de QPSK, cada dois bits codificados constituirão um subgrupo; se a maneira de modulação for predeterminada para ser 16QAM, cada quatro bits codificados constituirão um subgrupo; e assim por diante.

[0056] Especificamente, quando a DFT-S-OFDM é usada, a maneira de modulação é predeterminada para ser a modulação de QPSK, e $U(1)=U(2)=24$, $U(1)$ e $U(2)$ são primeiramente combinados em $U(1)U(2)$ ou $U(2)U(1)$, e uma sequência de bits codificados B com 48 bits é obtida. Tomando-se $B=U(1)U(2)=[U_{1,0}, U_{1,1}, \dots, U_{1,23}, U_{2,0}, U_{2,1}, \dots, U_{2,23}]$ como um exemplo, B

é primeiramente dividida em subgrupos para a obtenção de $[(U_{1,0}, U_{1,1}), \dots, (U_{1,22}, U_{1,23}), (U_{2,0}, U_{2,1}), \dots, (U_{2,22}, U_{2,23})]$, os subgrupos são reordenados em $[(U_{1,0}, U_{1,1}), (U_{2,0}, U_{2,1}), (U_{1,2}, U_{1,3}), (U_{2,2}, U_{2,3}), \dots, (U_{1,22}, U_{1,23}), (U_{2,22}, U_{2,23})]$, e, finalmente, os subgrupos são desagrupados para a obtenção de uma outra sequência de bits codificados $[U_{1,0}, U_{1,1}, U_{2,0}, U_{2,2}, \dots, U_{1,22}, U_{1,23}, U_{2,22}, U_{2,23}]$.

[0057] A reordenação dos subgrupos para se permitir que cada grupo dos bits de palavra de código seja distribuído discretamente na sequência de bits codificados inteira na descrição precedente tem por objetivo obter uma melhor performance.

Ainda tomando $B = U(1)U(2) = [U_{1,0}, U_{1,1}, \dots, U_{1,23}, U_{2,0}, U_{2,1}, \dots, U_{2,23}]$ como um exemplo, antes da reordenação, se uma estrutura similar a DFT-S-OFDM for usada diretamente para a sequência de bits codificados B para a transmissão dos bits de informação, a sequência de bits codificados U(1) gerada através da codificação de X(1) bits será finalmente mapeada para o intervalo 0 apenas e, da mesma forma, U(2) será finalmente mapeada para o intervalo 1 apenas. Desta forma, o recebimento de X(1) bits meramente depende da condição de canal do intervalo 0, e, porque a condição de canal do intervalo 0 pode ser boa ou ruim, a performance de recepção não é estável, e, da mesma forma, os X(2) bits têm problemas similares. Em um outro aspecto, o último símbolo no intervalo 1 ilustrado na figura 1 pode ser ocupado por outro uso, às vezes, por exemplo, o último símbolo pode ser usado para a transmissão de um SRS às vezes e, quando um caso como esse ocorre, o comprimento de extensão no intervalo 1 do formato de DFT-S-OFDM é encurtado a partir do comprimento 5 para o comprimento 4. A performance de

comprimento de extensão longa é melhor do que a curta. Como tal, se a $U(1)$ for mapeada para o intervalo 0, e a $U(2)$ for mapeada para no intervalo 1, a performance de recepção dos $X(1)$ bits será melhor do que a performance dos $X(2)$ bits no todo, desse modo causando uma performance de recepção desequilibrada. Após uma reordenação, tomando-se a sequência de bits codificados $[U_{1,0}, U_{1,1}, U_{2,0}, U_{2,2}, \dots, U_{1,22}, U_{1,23}, U_{2,22}, U_{2,23}]$ obtida através de uma ordenação como um exemplo, os bits codificados na $U(1)$ são distribuídos no intervalo 0 e no 1 e, desta forma, a recepção de $X(1)$ bits depende das condições de canal nos dois intervalos ao mesmo tempo. Devido ao fato de a probabilidade de as condições de canal dos dois intervalos serem ruins ao mesmo tempo ser pequena, a performance de recepção dos $X(1)$ bits não é ruim demais na maioria dos casos. Da mesma forma, a performance de recepção dos $X(2)$ bits também não é ruim demais. Por outro lado, quando o último símbolo no intervalo 1 é ocupado para outro uso, o comprimento de extensão de alguns dentre $X(1)$ e $X(2)$ pode ser um comprimento 5 ou um comprimento 4, o que é razoável para $X(1)$ e $X(2)$, desse modo se obtendo uma performance equilibrada. Devido ao fato de usuário subgrupos serem reordenados, de modo que os bits codificados dos subgrupos sejam distribuídos tão discretamente quanto possível e, finalmente, os bits codificados são distribuídos em cada um dos intervalos, o que é importante para a melhoria do desempenho de recepção.

[0058] Etapa 304: modular sequencialmente a sequência de bits codificados obtida com B bits de acordo com uma maneira de modulação predeterminada, de modo a obter uma série de sequências de símbolo de modulação.

[0059] Especificamente, a maneira de modulação pode ser uma modulação em QPSK ou 16QAM. Quando a modulação em QPSK é usada, a modulação sequencial é que $b(0)$ e $b(1)$ são modulados no símbolo de modulação $q(0)$, $b(2)$ e $b(3)$ são modulados no símbolo de modulação $q(1)$, e assim por diante. Quando a 16QAM é usada, a modulação sequencial é que $b(0)$, $b(1)$, $b(2)$ e $b(3)$ são modulados no símbolo de modulação $q(1)$ e assim por diante.

[0060] Deve ser notado que o agrupamento dos subgrupos na etapa 303 tem por objetivo assegurar que os bits codificados incluídos em cada símbolo de modulação obtido após a modulação na etapa 304 sejam a partir do mesmo grupo de codificação $U(i)$ e, assim, a extremidade de recepção pode facilmente implementar o algoritmo de probabilidade máxima de nível de símbolo com boa performance e controlar a complexidade, desse modo garantindo a implementação de algoritmo da extremidade de recepção e a performance. Especificamente, se a reordenação na sequência de bits codificados for realizada pelo uso de uma maneira de reordenação comum sem qualquer restrição ou exigências específicas, isto é, todo bit codificado é independente, o bit codificado poderá ser colocado em qualquer localização e não terá relação com a localização de bits codificados adjacentes, por exemplo, a sequência de bits codificados obtida pelo uso de uma maneira de ordenação como essa pode ser $B = [U_{1,0}, U_{2,0}, U_{1,1}, U_{2,1}, \dots, U_{1,23}, U_{2,23}]$, isto é, as sequências de bits codificados em $U(1)$ e $U(2)$ são alternadamente colocadas em conjunto. Neste caso, a extremidade de recepção não pode usar o algoritmo de probabilidade máxima de nível de símbolo com boa performance para os grupos de subcódigo

independentemente, porque os bits incluídos em alguns símbolos de modulação pertencem a grupos de subcódigo diferentes, por exemplo, os bits codificados $U_{1.0}, U_{2.0}$ em B podem ser modulados em um símbolo de modulação de QPSK, mas eles vêm de grupos de subcódigo diferentes. Se o algoritmo de probabilidade máxima de nível de símbolo dever ser usado, os grupos de subcódigo terão que ser processados conjuntamente, e a complexidade disso é muito alta. A razão está no fato de que o algoritmo de probabilidade máxima geralmente precisa buscar todas as probabilidades e, aqui, o algoritmo de probabilidade máxima precisa buscar através de todas as sequências de símbolo de modulação e, mais ainda, o algoritmo de probabilidade máxima precisa buscar conjuntamente através de todas as sequências de bits codificados possíveis em todos os grupos de código. Tomando dois grupos de subcódigo cada um tendo 10 bits como um exemplo, a busca conjunta precisará buscar $2^{10} * 2^{10}$ (mais de um milhão) probabilidades diferentes. Se um agrupamento virtual for primeiramente realizado para se garantir que os bits codificados em cada símbolo de modulação sejam a partir do mesmo grupo de subcódigo, a extremidade de recepção poderá selecionar todos os símbolos de modulação pertencentes a grupos de subcódigo diferentes e usar o algoritmo de probabilidade máxima de nível de símbolo para a modulação dos símbolos independentemente, desse modo reduzindo dramaticamente a complexidade. Por exemplo, tomando-se ainda os dois grupos de código cada um tendo 10 bits como um exemplo, o algoritmo de probabilidade máxima para os grupos de subcódigo independentemente precisa buscar $2^{10} + 2^{10}$ (em torno de 2000) probabilidades diferentes, e a complexidade

disso é dramaticamente reduzida, em comparação com um milhão de probabilidades.

[0061] Etapa 305: sequencialmente mapear as sequências de símbolo de modulação em uma estrutura S, e colocar um piloto na estrutura S para transmissão.

[0062] A estrutura S aqui se refere a uma estrutura similar a DFT-S-OFDM, isto é, os recursos físicos ocupados pela estrutura ocupam pelo menos dois períodos de tempo com uma condição de canal quase independente em domínio de tempo e/ou ocupam pelo menos duas bandas de frequência com uma condição de canal quase independente em domínio de frequência. Especificamente, quando a DFT-S-OFDM é usada o mapeamento ainda inclui: a realização de operações, tais como DFT e extensão primeiramente e, então, um mapeamento sequencial, isto é, os símbolos adjacentes são mapeados em subportadoras adjacentes.

[0063] De forma correspondente, a extremidade de recepção precisa receber os símbolos de acordo com um método de codificação, uma maneira de modulação para cada subgrupo e uma regra de reordenação usada pela extremidade de transmissão incluindo: a restauração de uma ordem original de acordo com a regra de reordenação e a realização de demodulação e decodificação, as quais não serão descritas em detalhes aqui. A extremidade de recepção pode ser uma estação base.

[0064] Para fins de facilmente observar a performance do método para a transmissão de bits de informação nesta modalidade, os bits de informação são divididos em dois grupos a seguir, os quais são ambos codificados através da Tabela 1, e, então, são alternadamente ordenados e, mais

ainda, a transmissão através do formato de DFT-S-OFDM ilustrado na figura 1 é usada como um representante para proporcionar a performance desta modalidade. A comparação de performance é implementada através de uma simulação, e a condição de simulação é conforme se segue: largura de banda de 5 MHz, canal urbano típico evoluído (ETU), velocidade de movimento de 3 km/h de UE, arquitetura de 1 antena de transmissão e duas de recepção, e usando uma estimativa de canal real.

[0065] Com referência à figura 4, a figura 4 é um diagrama esquemático do resultado de simulação no caso em que o número de bits de informação a serem transmitidos é 12 bits, 16 bits e 20 bits. Na figura 4, as coordenadas horizontais representam uma relação de sinal para ruído (SNR) na unidade de dB, e as coordenadas verticais representam uma taxa de erro de bit (BER). Neste momento, quanto menor for a SNR requerida para a obtenção da mesma BER, melhor é o desempenho.

[0066] Uma modalidade da presente invenção provê um método para a transmissão de bits de informação, e, conforme mostrado na figura 5, o método inclui as etapas a seguir:

[0067] Etapa 501: uma extremidade de transmissão primeiramente divide A bits de informação a serem transmitidos em n grupos ($n \geq 2$), em que cada grupo inclui X(n) bits, e $X(1) + X(2) + \dots + X(n) = A$. Cada grupo pode ter um mesmo número ou um diferente de bits nesta etapa. Por exemplo, 20 bits de informação a serem transmitidos, os quais podem ser divididos em duas partes cada uma tendo 10 bits, isto é, $X(1) + X(2) = 10$. Especificamente, a extremidade de transmissão pode ser um UE de LTE / LTE-A, e os bits de

informação a serem transmitidos são bits de informação de controle de enlace ascendente os quais incluem, mas não estão limitados a um CQI e/ou um PMI e/ou uma informação de ACK / NACK e/ou um SRI.

[0068] Nesta etapa, a divisão de A bits de informação também pode incluir as subetapas a seguir. Quando os A bits de informação incluem bits de informação de controle de tipos diferentes, os A bits de informação podem ser agrupados pelos tipos da informação de controle, isto é, os bits de tipos diferentes podem ser colocados em grupos diferentes. Devido ao fato de a performance de recepção requerida pelos bits de informação de controle de tipos diferentes não ser totalmente a mesma, os bits de informação de controle de tipos diferentes podem ser codificados separadamente. Por exemplo, os bits de informação de CQI nos A bits de informação são colocados em um grupo, e a informação de ACK / NACK é colocada em um outro grupo; ou os bits de informação de SRI nos A bits de informação são colocados em um grupo, e a informação de ACK / NACK é colocada em um outro grupo; ou os bits de informação de CQI nos A bits de informação são colocados em um grupo, e a informação de SRI é colocada em um outro grupo. Especificamente, por exemplo, se 16 bits de informação incluírem 10 bits de CQI e 6 bits de ACK / NACK, os 10 bits de CQI serão definidos como um grupo, e os 6 bits de ACK / NACK serão definidos como um outro grupo.

[0069] Nesta etapa, a divisão de A bits de informação também pode incluir as subetapas a seguir. Quando os A bits de informação incluem uma pluralidade de CQIs de portadora, os A bits de informação podem ser agrupados por portadoras, isto é, os CQIs de diferentes portadoras podem ser colocados

em grupos diferentes. Por exemplo, se 17 bits de informação incluírem 11 bits de CQI da portadora 1 e 6 bits de CQI da portadora 2, os 11 bits de CQI da portadora 1 serão colocados em um grupo, e os 6 bits de CQI da portadora serão colocados em um outro grupo.

[0070] Nesta etapa, a divisão de A bits de informação também pode incluir as subetapas a seguir. Quando os A bits de informação incluem o CQI, o ACK / NACK e o SRI, os bits de informação correspondentes ao ACK / NACK e ao SRI são colocados em um grupo, os bits de informação correspondentes ao CQI são colocados em um outro grupo; ou os bits de informação correspondentes ao CQI e ao SRI são colocados em um grupo, e os bits de informação correspondentes ao ACK / NACK são colocados em um outro grupo. Por exemplo, se 18 bits de informação incluírem 11 bits de CQI, 6 bits de informação de ACK / NACK e 1 bit de informação de SRI, os 11 bits de CQI serão colocados em um grupo, e os 6 bits de informação de ACK / NACK e o 1 bit de informação de SRI serão colocados em um outro grupo.

[0071] Etapa 502: codificar os X(k) bits pelo uso de um método de codificação k para a geração de U(k) sequências de bit codificado, em que $U(1)+U(2)+\dots+U(n)=B$, B é o número total de bits codificados, e U(k) é um múltiplo inteiro do número de bits que é representado por um símbolo de modulação de uma maneira de modulação predeterminada. Se os métodos de codificação i,j são os mesmos não é limitado.

[0072] Por exemplo, se a maneira de modulação é predeterminada para ser uma modulação de QPSK, o número de bits incluído em cada U(k) será um múltiplo de 2; se a maneira de modulação é predeterminada para ser uma modulação

de amplitude em quadratura (16QAM), o número de bits incluído em cada $U(k)$ será um múltiplo de 4; e assim por diante. O método de codificação específico é similar à Etapa 302 na figura 3, de modo que os detalhes não serão descritos aqui de novo.

[0073] Etapa 503: combinar todas as $U(i)$ obtidas para a obtenção de uma sequência de bits codificados com B bits.

[0074] No método de combinação desta etapa, a ordem relativa entre os grupos durante uma combinação não é limitada, e pode ser qualquer ordem. Por exemplo, a $U(i)$ pode ser combinada em uma ordem ascendente ou descendente do valor de i . Por exemplo, se duas sequências de bits codificados forem geradas na Etapa 503, a $U(i)$ poderá ser combinada de acordo com a ordem de primeiro U_1 e, então, U_2 , ou de acordo com a ordem de primeiro U_2 e, então, U_1 .

[0075] Etapa 504: modular sequencialmente a sequência de bits codificados obtida com B bits de acordo com uma maneira de modulação predeterminada, de modo a obter uma série de sequências de símbolo de modulação.

[0076] Especificamente, a maneira de modulação pode ser uma modulação em QPSK ou 16QAM. Quando a modulação em QPSK é usada, a modulação sequencial é que $b(0)$ e $b(1)$ são modulados no símbolo de modulação $q(0)$, $b(2)$ e $b(3)$ são modulados no símbolo de modulação $q(1)$, e assim por diante. Quando a 16QAM é usada, a modulação sequencial é que $b(0)$, $b(1)$, $b(2)$ e $b(3)$ são modulados no símbolo de modulação $q(1)$ e assim por diante.

[0077] Etapa 505: reordenar os símbolos de modulação obtidos, de modo que os símbolos de modulação a partir de uma mesma sequência de bits codificados sejam distribuídos

discretamente na sequência de símbolo de modulação inteira.

[0078] Especificamente, quando $(1)=U(2)=24$, após o uso da modulação em QPSK, a $U(1)$ gera $[q_{1,0}, q_{1,1}, \dots, q_{1,11}]$ e $U(2)$ gera $[q_{2,0}, q_{2,1}, \dots, q_{2,11}]$, e os símbolos de modulação são ordenados para a obtenção da sequência de símbolo de modulação Q com comprimento 24. Por exemplo, a sequência de símbolo de modulação Q obtida após a reordenação pode ser mostrada a seguir, em que nem todas as ordens podem ser descritas através de uma fórmula ou uma regra, e podem ser apenas refletidas através do resultado final. As ordens são conforme se segue:

a primeira ordem: $Q = [q_{1,0}, q_{2,0}, q_{1,1}, q_{2,1}, \dots, q_{1,11}, q_{2,11}]$;
a segunda ordem:
 $Q = [q_{1,0}, q_{1,1}, \dots, q_{1,5}, q_{2,0}, q_{2,1}, \dots, q_{2,5}, q_{1,6}, q_{1,7}, \dots, q_{1,11}, q_{2,6}, q_{2,7}, \dots, q_{2,11}]$; e
a terceira ordem:
 $Q = [q_{1,0}, q_{1,1}, q_{2,0}, q_{2,1}, q_{1,2}, q_{1,3}, q_{2,2}, q_{2,3}, \dots, q_{1,10}, q_{1,11}, q_{2,10}, \dots, q_{2,11}]$;

A sequência de símbolo de modulação com o comprimento 24 $[q_{1,0}, q_{1,1}, \dots, q_{1,11}, q_{2,0}, q_{2,1}, \dots, q_{2,11}]$ também pode ser reordenada de acordo com a sequência determinada pela fórmula a seguir

$$(Pn+1) \bmod 24, n = 0, 1, \dots, 23,$$

em que mod é uma operação de módulo, P é um número o qual é relativamente primo para 24, tal como 11 e 13; e, quando $P = 13$, a sequência determinada pela fórmula é conforme se segue: $[1, 14, 3, 16, 5, 18, 7, 20, 9, 22, 11, 0, 13, 2, 15, 4, 17, 6, 19, 8, 21, 10, 23, 12]$; e a sequência de símbolo de modulação após uma reordenação é conforme se segue:

$$[q_{1,1}, q_{2,2}, q_{1,3}, q_{2,4}, q_{1,5}, q_{2,6}, q_{1,7}, \dots, q_{1,10}, q_{2,11}, q_{2,0}].$$

[0079] O objetivo de reordenação é o mesmo que a descrição da Etapa 303 na figura 3, de modo que os detalhes não serão

descritos aqui de novo. Deve ser notado que a descrição precedente é meramente de alguns exemplos das maneiras de ordenação, e a presente invenção não limita as maneiras específicas de ordenação.

[0080] Etapa 506: mapear sequência as sequências de símbolo de modulação em uma estrutura S, e colocar um piloto na estrutura S para transmissão.

[0081] Especificamente, quando a DFT-S-OFDM é usada, o mapeamento ainda inclui operações tais como espalhamento e DFT, seguidas por um mapeamento sequencial.

[0082] De forma correspondente, a extremidade de recepção precisa receber os símbolos de acordo com um método de codificação, uma maneira de modulação para cada subgrupo e uma regra de reordenação usada pela extremidade de transmissão incluindo: a restauração de uma ordem original de acordo com a regra de reordenação e a realização de demodulação e decodificação, as quais não serão descritas em detalhes aqui. A extremidade de recepção pode ser uma estação base.

[0083] Para fins de facilmente observar a performance do método para a transmissão de bits de informação nesta modalidade, os bits de informação são divididos em dois grupos a seguir, os quais são ambos codificados através da Tabela 1, e, então, são alternadamente ordenados e, mais ainda, a transmissão através do formato de DFT-S-OFDM ilustrado na figura 1 é usada como um representante para proporcionar a performance desta modalidade. A comparação de performance é implementada através de uma simulação, e a condição de simulação é conforme se segue: largura de banda de 5 MHz, canal ETU, velocidade de movimento de 3 km/h de

UE, arquitetura de 1 antena de transmissão e duas de recepção, e usando uma estimativa de canal real. Com referência à figura 6, a figura 6 é um diagrama esquemático do resultado de simulação no caso em que o número de bits de informação a serem transmitidos é 12 bits, 16 bits e 20 bits. Na figura 6, as coordenadas horizontais representam uma SNR na unidade de dB, e as coordenadas verticais representam uma BER. Neste momento, quanto menor for a SNR requerida para a obtenção da mesma BER, melhor é a performance.

[0084] Uma modalidade da presente invenção provê um aparelho para a transmissão de bits de informação, e, conforme mostrado na figura 7, o aparelho inclui: uma unidade de agrupamento 701, configurada para a divisão dos bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos; uma unidade de codificação 702, configurada para a codificação dos bits de informação a serem transmitidos em cada grupo; uma unidade de modulação 703, configurada para a modulação dos bits codificados que foram codificados para a obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido pelo uso da modulação dos bits codificados no mesmo grupo; e uma unidade de mapeamento e de transmissão 704, configurada para o mapeamento e a transmissão dos símbolos de modulação.

[0085] Na unidade de agrupamento 701, cada grupo pode ter um mesmo número ou um diferente de bits de informação. Além disso, os bits de informação a serem transmitidos incluem pelo menos um dos bits de informação de controle de enlace ascendente a seguir: um CQI, um PMI, um RI, uma informação de ACK / NACK e um SRI.

[0086] A estrutura específica da unidade de modulação 703

é mostrada na figura 8, o que inclui: uma primeira unidade de subgrupo 7031, configurada para a divisão dos bits codificados que foram codificados em cada grupo em N subgrupos para a obtenção de uma sequência de subgrupo de bits codificados de cada grupo; uma unidade de combinação 7032, configurada para combinar a sequência de subgrupo de bits codificados de cada grupo para a obtenção de uma sequência de subgrupo de bits codificados total; uma unidade de ordenação 7033 configurada para reordenar a sequência de subgrupo de bits codificados total, de modo que a sequência de subgrupo de bits codificados de pelo menos um grupo seja distribuída de forma descontínua na sequência de subgrupo de bits codificados total; e uma primeira unidade de modulação 7034, configurada para a modulação da sequência de subgrupo de bits codificados total reordenada para a obtenção de símbolos de modulação. Quanto à implementação específica da primeira unidade de subgrupo 7031, da unidade de combinação 7032, da unidade de ordenação 7033 e da primeira unidade de modulação 7034, uma referência pode ser feita à etapa 302, de modo que os detalhes não serão descritos aqui de novo.

[0087] A unidade de ordenação 7033 ainda inclui: uma primeira unidade de ordenação (não mostrada), configurada para ordenar alternadamente a sequência de subgrupo de bits codificados de cada grupo na sequência de subgrupo de bits codificados total, e, quanto à implementação específica, uma referência pode ser feita à etapa 302, de modo que os detalhes não serão descritos aqui de novo.

[0088] A unidade de modulação 703 pode incluir: uma segunda unidade de modulação 7131 configurada para a modulação dos bits codificados que foram codificados de cada

grupo para a obtenção dos símbolos de modulação de cada grupo; uma segunda unidade de combinação 7132, configurada para combinar os símbolos de modulação de cada grupo para a obtenção de uma sequência de símbolo de modulação; e uma segunda unidade de ordenação 7133, configurada para reordenar a sequência de símbolo de modulação, de modo que pelo menos um grupo dos símbolos de modulação seja distribuído de forma descontínua na sequência de símbolo de modulação. Quanto à implementação específica da segunda unidade de modulação 7131, da segunda unidade de combinação 7132 e da segunda unidade de ordenação 7133, uma referência pode ser feita às etapas 503, 504 e 505, de modo que os detalhes não serão descritos aqui de novo.

[0089] A segunda unidade de ordenação 7133 inclui: uma terceira unidade de ordenação (não mostrada), configurada para ordenar alternadamente os símbolos de modulação de cada grupo na sequência de símbolo de modulação, e, quanto à maneira de implementação específica, uma referência pode ser feita à etapa 505, de modo que os detalhes não serão descritos aqui de novo.

[0090] Uma modalidade da presente invenção ainda provê um sistema para a transmissão de bits de informação, o qual inclui um terminal e uma estação base e comunicação com o terminal, em que o terminal é configurado para a divisão dos bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos, codificar os bits de informação a serem transmitidos em pelo menos dois grupos, codificar os bits de informação a serem transmitidos em cada grupo para a obtenção de bits codificados, modular os bits codificados para a obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é

obtido pelo uso da modulação dos bits codificados no mesmo grupo, e mapear e transmitir os símbolos de modulação para a estação base; e a estação base é configurada para receber os símbolos de modulação transmitidos pelo terminal, e demodular e decodificar os símbolos de modulação para a obtenção dos bits de informação a serem transmitidos.

[0091] É claro para as pessoas versadas na técnica que a presente invenção pode ser realizada através de um software mais uma plataforma de hardware universal necessária. Com base nisto, as soluções técnicas acima ou a parte que faz contribuições para a técnica anterior pode ser substancialmente concretizada na forma de um produto de software. O produto de software de computador pode ser armazenado em um meio de armazenamento, tal como uma ROM / RAM, um disco magnético, ou um disco ótico, e conter várias instruções para a instrução de um equipamento de computador (por exemplo, um computador pessoal, um servidor, provedor de ou um equipamento de rede) para a realização dos métodos descritos nas modalidades da presente invenção ou, em algumas partes das modalidades da presente invenção.

[0092] As descrições acima são meramente modalidades específicas da presente invenção, mas não pretendidas para limitação do escopo de proteção da presente invenção. Quaisquer variações ou substituições que podem ser facilmente pensadas por pessoas versadas na técnica no escopo técnico da presente invenção devem cair no escopo de proteção da presente invenção, conforme definido pelas reivindicações em apenso.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a transmissão de bits de informação, compreendendo:

divisão (201, 301) de bits de informação a serem transmitidos em um primeiro grupo e um segundo grupo;

codificação (202, 302) dos bits de informação no primeiro grupo para a obtenção de um primeiro grupo de bits codificados e dos bits de informação no segundo grupo para a obtenção de um segundo grupo de bits codificados;

caracterizado pelo fato de o método compreender ainda:

divisão (203, 303) do primeiro grupo de bits codificados e do segundo grupo de bits codificados em N subgrupos respectivamente, e reordenação dos subgrupos de bits codificados no primeiro grupo de bits codificados e no segundo grupo de bits codificados para obtenção sequência de bits codificados total, em que os subgrupos no primeiro grupo de bits codificados e os subgrupos no segundo grupo de bits codificados são distribuídas de forma descontínua na sequência de bits codificados total após a reordenação;

modulação (203, 302) da sequência de bits codificados total para obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido por uma modulação dos bits codificados no mesmo grupo; e

mapeamento e transmissão (204, 305) dos símbolos de modulação;

em que os bits de informação a serem transmitidos compreendem pelo menos um dos bits de informação de controle de enlace ascendente a seguir:

um indicador de qualidade de canal, CQI, um índice de matriz de pré-codificação, PMI, um indicador de pontuação,

RI, informação de reconhecimento / não reconhecimento, ACK / NACK, e um indicador de requisição de programação, SRI.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de a divisão do primeiro grupo dos bits codificados e do segundo grupo de bits codificados em N subgrupos respectivamente compreenderem:

divisão dos bits codificados em cada grupo em N subgrupos de acordo com uma maneira de modulação predeterminada.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de a reordenação dos subgrupos de bits codificados no primeiro grupo dos bits codificados e no segundo grupo dos bits codificados para obtenção de uma sequência de bits codificados total compreenderem:

ordenação alternada dos subgrupos de bits codificados de cada grupo na sequência de subgrupo de bits codificados total.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de a modulação da sequência de bits codificados total para a obtenção de símbolos de modulação compreender:

modulação sequencial dos bits codificados na sequência de bits codificados total nos símbolos de modulação de acordo com uma maneira de modulação predeterminada.

5. Método, de acordo com a reivindicação 2 ou 3 ou 4, **caracterizado** pelo fato de:

se a maneira de modulação predeterminada for modulação com chaveamento com deslocamento de fase quaternário, QPSK, cada dois bits codificados constituem um subgrupo; e

se a maneira de modulação predeterminada for uma

modulação com amplitude em quadratura 16, 16QAM, cada quatro bits codificados constituem um subgrupo.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de o primeiro grupo e o segundo grupo terem um mesmo número de bits de informação.

7. Aparelho para a transmissão de bits de informação, compreendendo:

meios para dividir bits de informação a serem transmitidos em um primeiro grupo e um segundo grupo;

meios para codificação de bits de informação no primeiro grupo para obtenção de um primeiro grupo de bits codificados e dos bits de informação no segundo grupo para obtenção de um segundo grupo de bits codificados;

caracterizado pelo fato de o aparelho compreender ainda:

meios para divisão do primeiro grupo de bits codificados e do segundo grupo dos bits codificados em N subgrupos respectivamente, e reordenação dos subgrupos de bits codificados no primeiro grupo de bits codificados e no segundo grupo dos bits codificados para obtenção de uma sequência de bits codificados total, em que os subgrupos no primeiro grupo de bits codificados e os subgrupos no segundo grupo de bits codificados são distribuída de forma descontínua na sequência de bits codificados total após a reordenação;

meios para modulação da sequência de bits codificados total para a obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido por uma modulação dos bits codificados no mesmo grupo; e

meios para mapeamento e transmissão dos símbolos de

modulação;

em que os bits de informação a serem transmitidos compreendem pelo menos um dos bits de informação de controle de enlace ascendente a seguir:

um indicador de qualidade de canal, CQI, um índice de matriz de pré-codificação, PMI, um indicador de pontuação, RI, informação de reconhecimento / não reconhecimento, ACK / NACK, e um indicador de requisição de programação, SRI.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de os meios para modulação compreenderem:

meios para a divisão dos bits codificados em cada grupo em N subgrupos de acordo com uma maneira de modulação predeterminada.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de os meios para modulação ainda compreenderem:

uma primeira unidade de ordenação, configurada para modular sequencialmente os bits codificados na sequência de bits codificados total nos símbolos de modulação de acordo com uma maneira de modulação predeterminada.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **caracterizado** pelo fato de:

se a maneira de modulação predeterminada for uma modulação com chaveamento com deslocamento de fase quaternário, QPSK, cada dois bits codificados constituem um subgrupo; e

se a maneira de modulação predeterminada for uma modulação com amplitude em quadratura 16, 16QAM, cada quatro bits codificados constituem um subgrupo.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de os meios para modulação serem configurados para combinar os pelo menos dois grupos de bits codificados obtidos através da codificação da unidade de codificação para obter a sequência de bits codificados total, e a sequência de bits codificados total é obtida pela divisão dos bits codificados em cada grupo em N subgrupos e alternativamente ordenar os subgrupos em cada subgrupo de bits codificados.

12. Sistema para a transmissão de bits de informação, compreendendo um terminal e uma estação base em comunicação com o terminal, **caracterizado** pelo fato de:

o terminal ser configurado para a divisão de bits de informação a serem transmitidos em um primeiro grupo e um segundo grupo, codificar os bits de informação no primeiro grupo para a obtenção de um primeiro grupo de bits codificados e os bits de informação no segundo grupo para a obtenção de um segundo grupo dos bits codificados, e dividir o primeiro grupo de bits codificados e o segundo grupo de bits codificados em N subgrupos respectivamente, e reordenar os subgrupos de bits codificados no primeiro grupo de bits codificados e no segundo grupo de bits codificados para obtenção de uma sequência de bits codificados total, em que os subgrupos no primeiro grupo de bits codificados e os subgrupos no segundo grupo de bits codificados são distribuídos de forma descontínua na sequência de bits codificados total após a reordenação, modulação da sequência de bits codificados total para a obtenção de símbolos de modulação, em que cada símbolo de modulação é obtido por uma modulação dos bits codificados no mesmo grupo; e mapear e

transmitir os símbolos de modulação;

em que os bits de informação a serem transmitidos compreendem pelo menos um dos bits de informação de controle de enlace ascendente a seguir:

um indicador de qualidade de canal, CQI, um índice de matriz de pré-codificação, PMI, um indicador de pontuação, RI, uma informação de reconhecimento / não reconhecimento, ACK / NACK, e um indicador de requisição de programação, SRI,

a estação base ser configurada para receber os símbolos de modulação transmitidos pelo terminal, e demodular e decodificar os símbolos de modulação para a obtenção dos bits de informação a serem transmitidos.

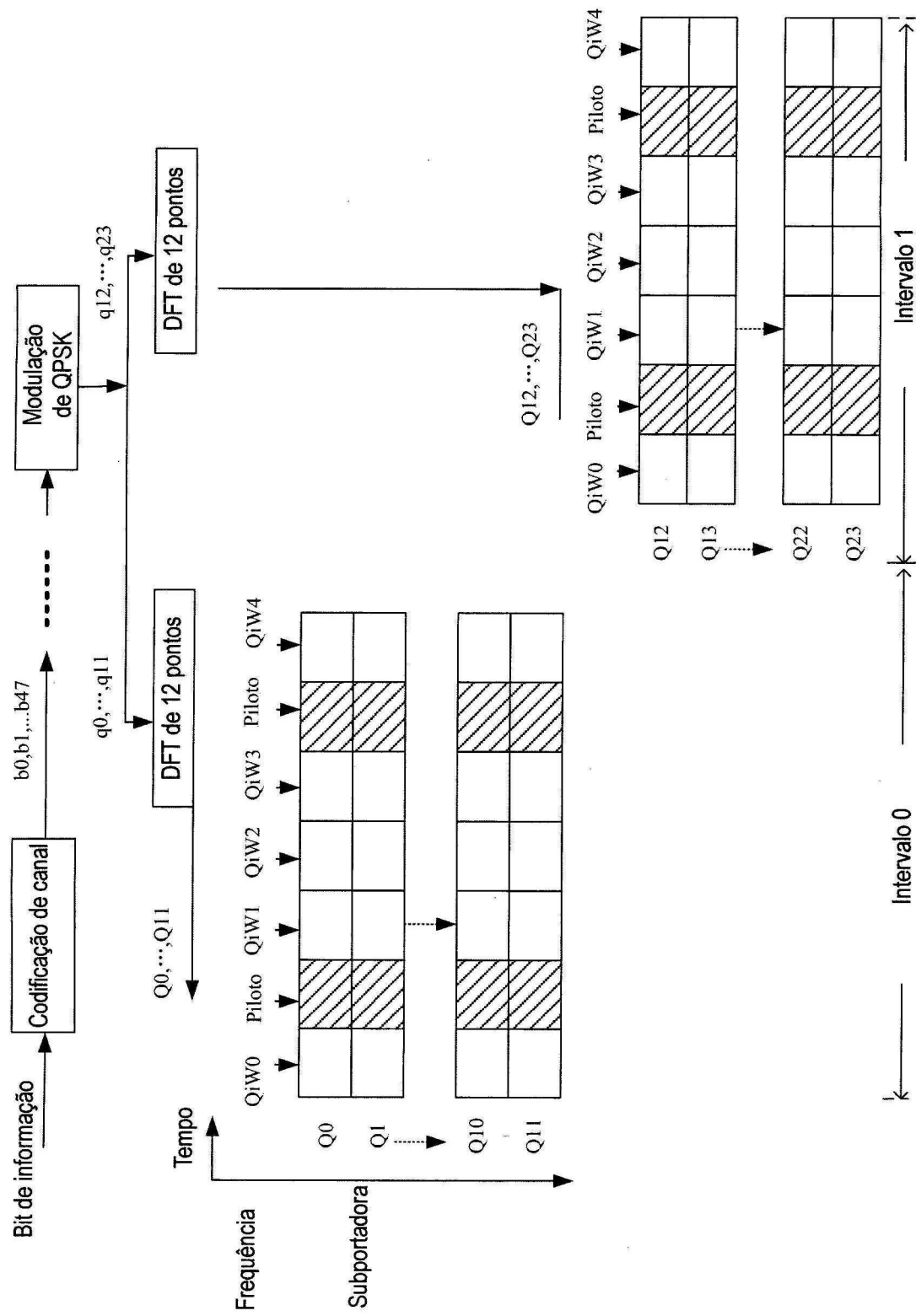


FIG. 1

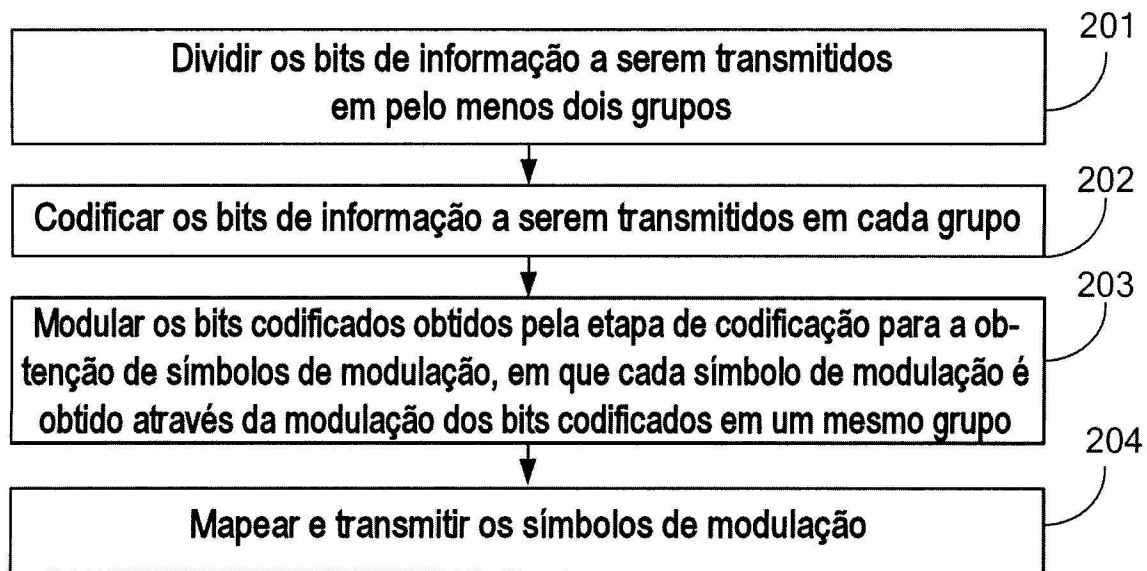


FIG. 2

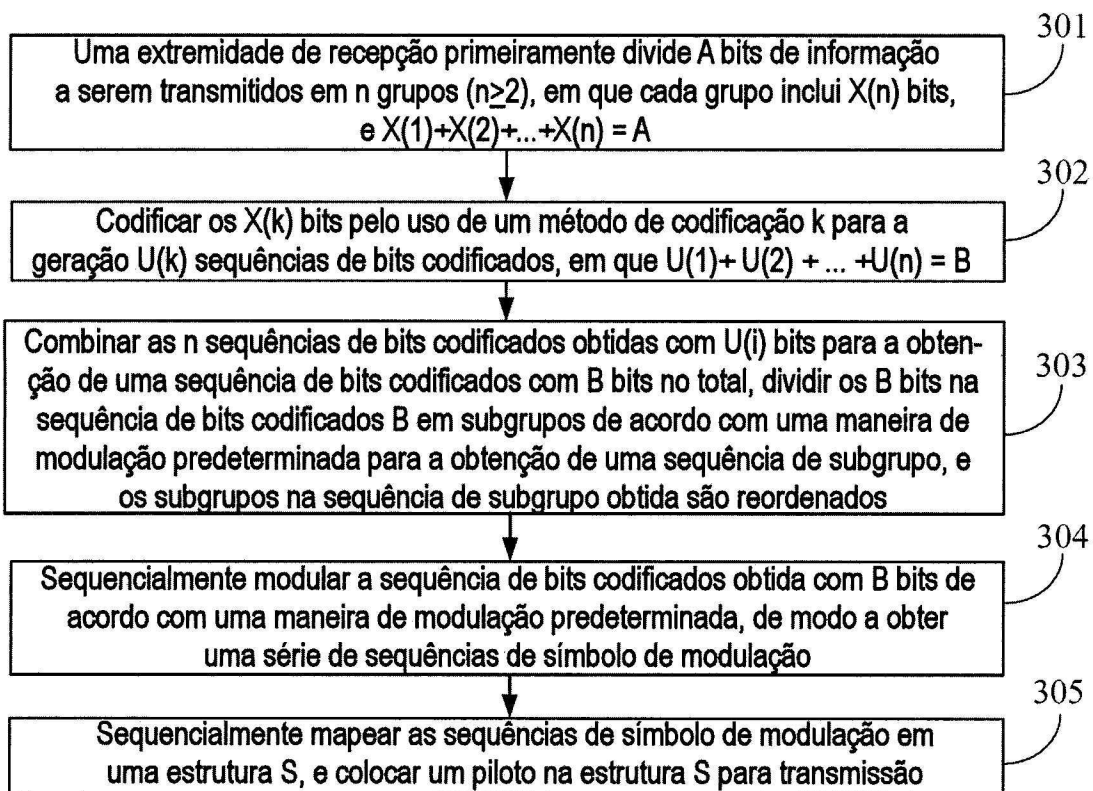


FIG. 3

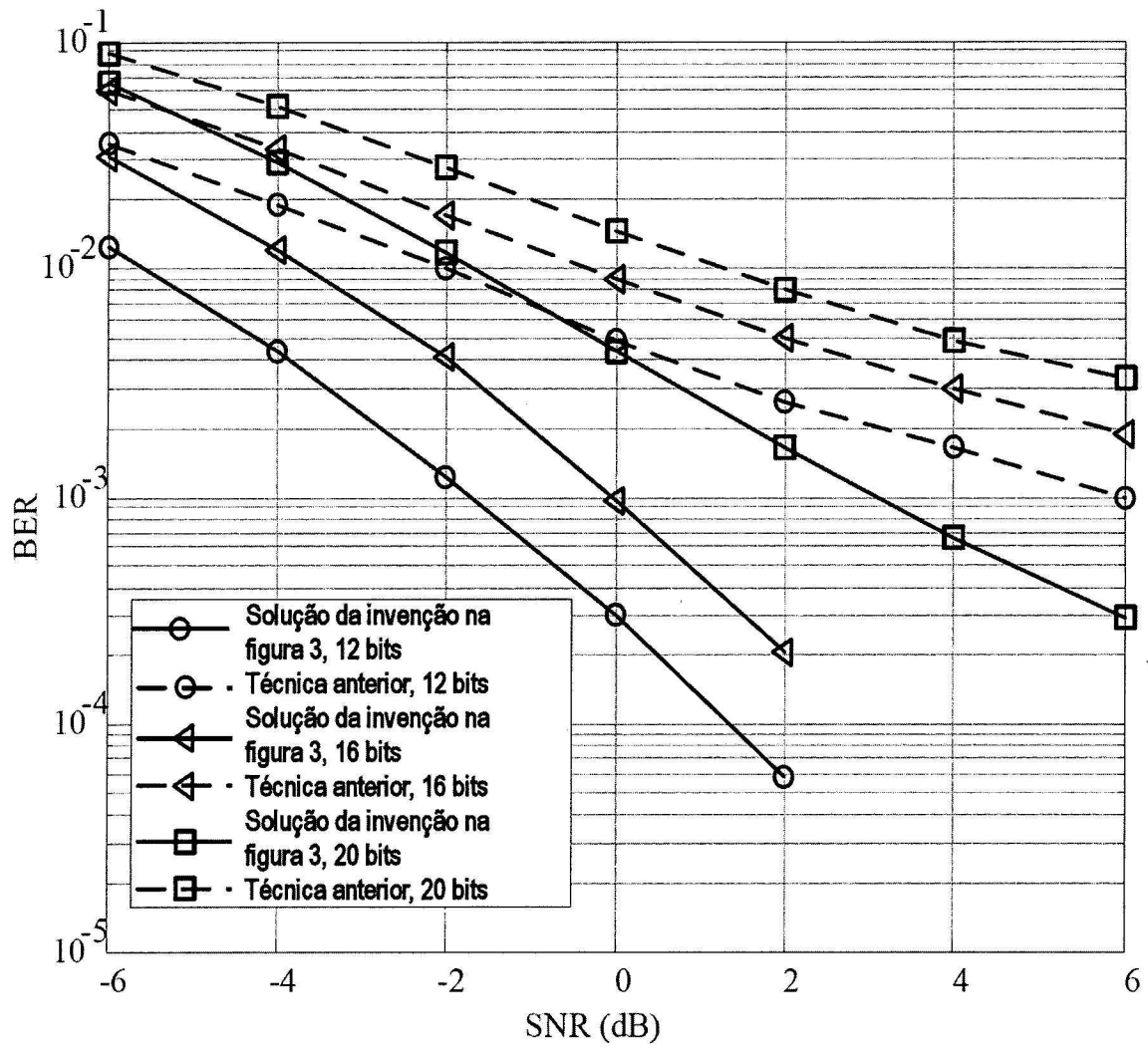


FIG. 4

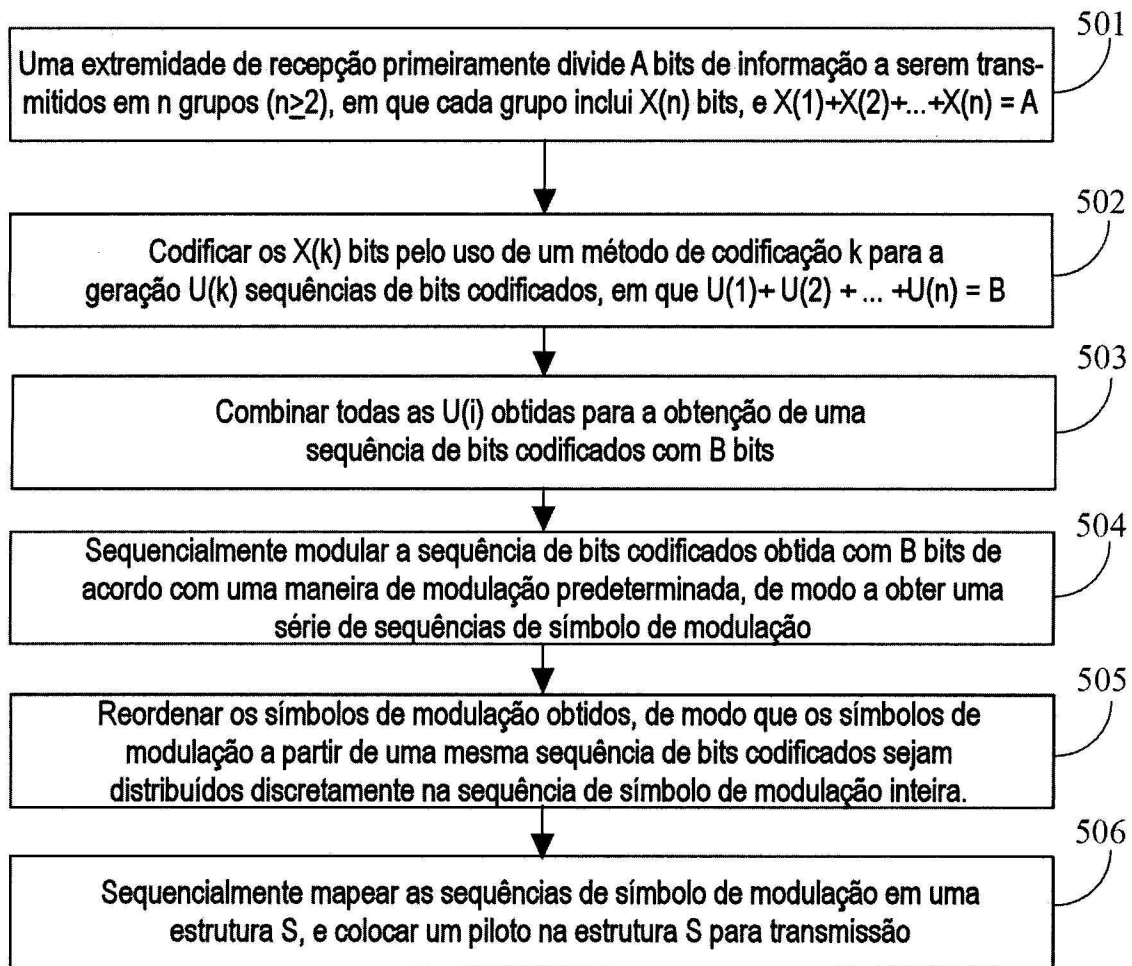


FIG. 5

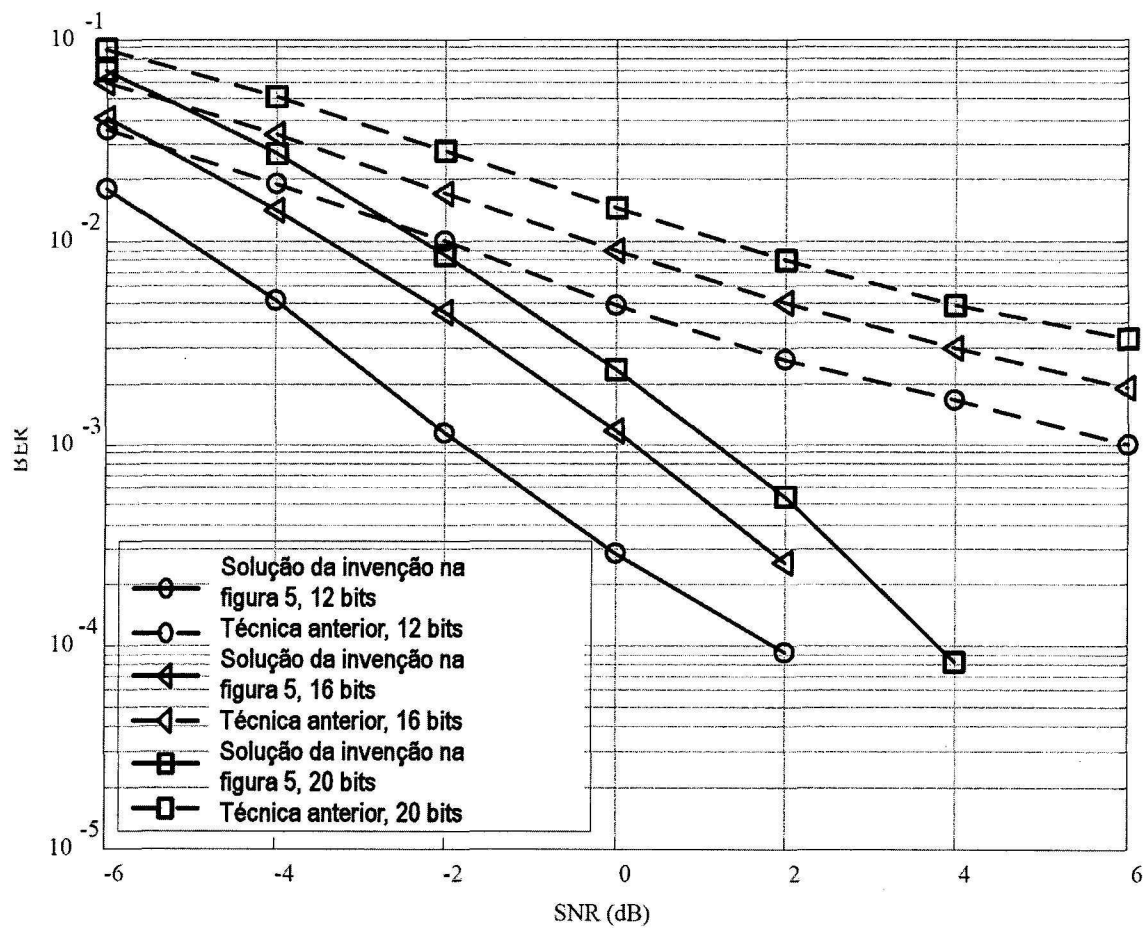


FIG. 6

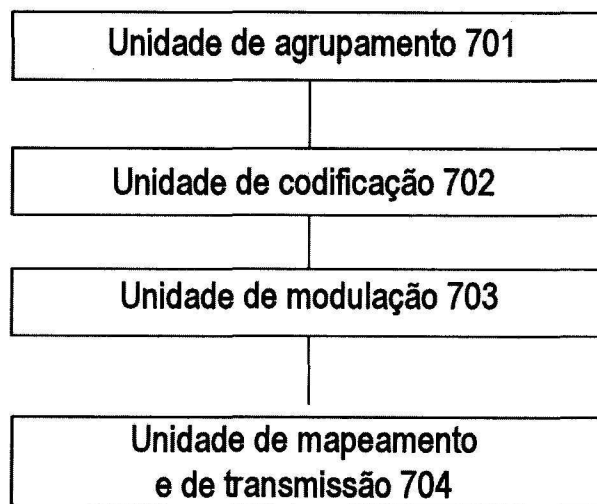


FIG. 7

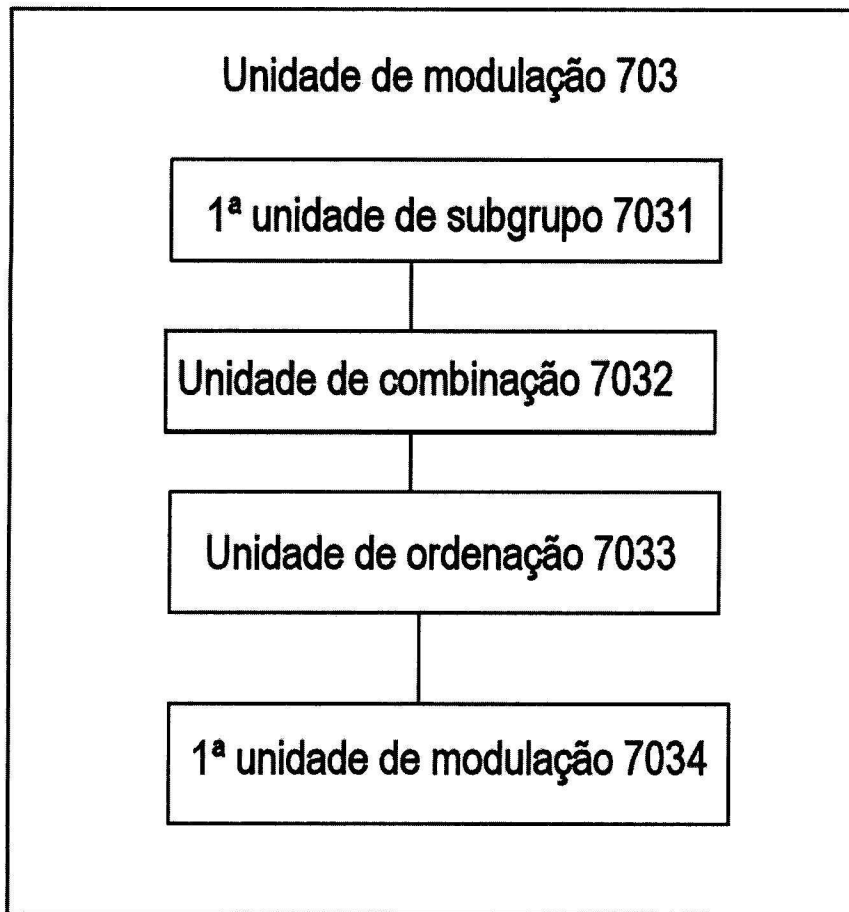


FIG. 8

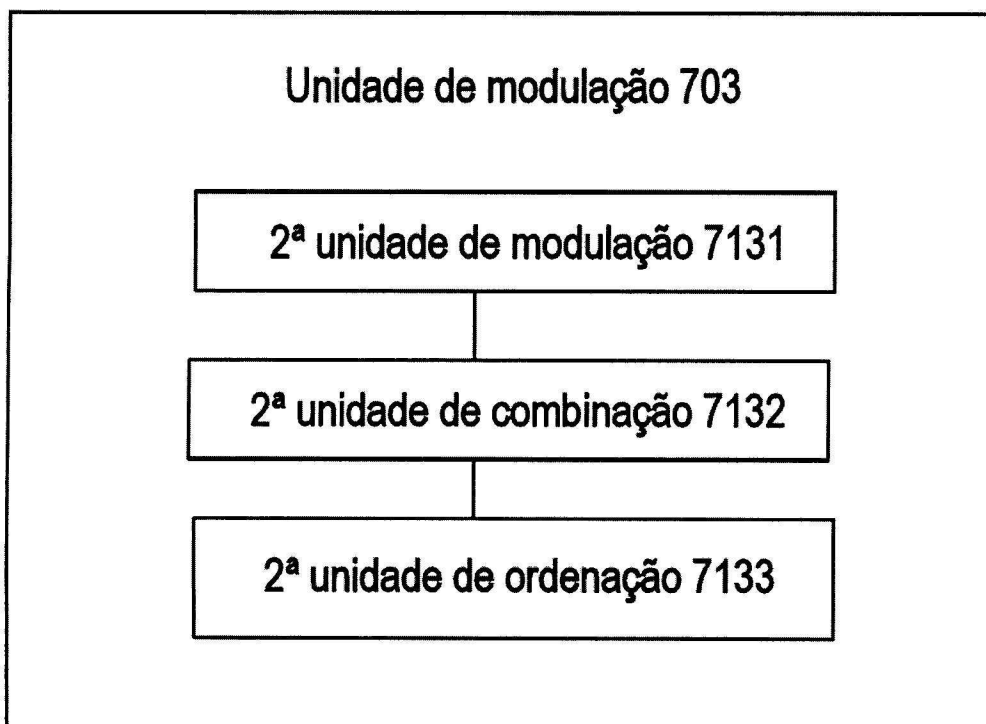


FIG. 9