



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI 0714678-7 A2**

(22) Data de Depósito: 30/07/2007
(43) Data da Publicação: 07/05/2013
(RPI 2209)



(51) *Int.Cl.:*
H04L 27/26
H03M 13/15

(54) **Título:** MÉTODO E EQUIPAMENTO DE CODIFICAÇÃO DE DADOS PARA SINALIZAÇÃO TIPO FLASH

(30) **Prioridade Unionista:** 28/07/2006 US 60/833,941, 30/08/2006 US 60/841,361, 08/09/2006 US 60/843,111, 08/09/2006 US 60/843,111, 08/09/2006 US 60/843,111

(73) **Titular(es):** Qualcomm Incorporated

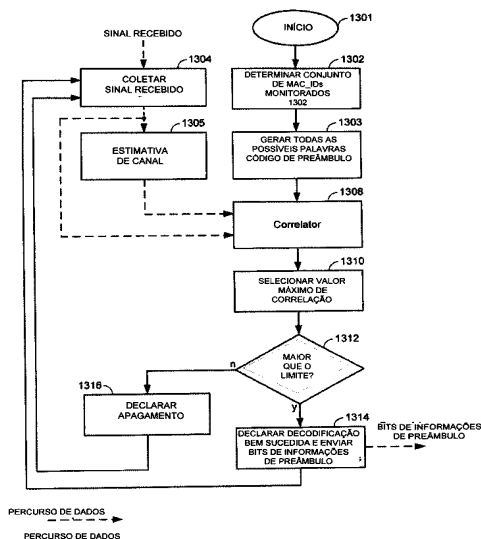
(72) **Inventor(es):** Naga Bhushan, Peter Gaal, Yongbin Wei

(74) **Procurador(es):** Montauray Pimenta, Machado & Lioce

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007074775 de 30/07/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/014522de 31/01/2008

(57) **Resumo:** MÉTODO E EQUIPAMENTO DE CODIFICAÇÃO DE DADOS PARA SINALIZAÇÃO TIPO FLASH. As modalidades descritas aqui se referem à configuração de preâmbulo em sistemas de comunicação sem fio (por exemplo, sistemas tipo UHDR-DO). As modalidades descritas descrevem o recebimento de uma pluralidade de bits de informações para o preâmbulo, o agrupamento dos bits de informações em um primeiro grupo e um segundo grupo, a geração de uma pluralidade de palavras código a partir do primeiro grupo utilizando codificação Reed-Solomon que determina localizações de tom dentro dos grupos de tom no domínio de frequência e tempo e o mapeamento de uma versão codificada do segundo grupo nas localizações de tom determinadas.



**"MÉTODO E EQUIPAMENTO DE CODIFICAÇÃO DE DADOS PARA
SINALIZAÇÃO TIPO FLASH"**

Referência a Pedidos Co-pendentes para Patente

O presente pedido de patente se refere aos
5 seguintes pedidos de patente U.S. co-pendentes:

O pedido de patente provisório No. 60/833.941,
intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR PREAMBLE CONFIGURATION
IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS," depositado em
28.07.2006, o pedido de patente provisório No. 60/841.361,
10 intitulado "DATA ENCODING METHOD AND APPARATUS FOR FLAHS-
TYPE SIGNALLING," depositado em 30.08.2006, o pedido de
patente provisório No 60/843.111, intitulado "DATA ENCODING
METHOD AND APPARATUS FOR FLASH-TYPE SIGNALING," depositado
em 08.09.2006 ambos cedidos para o cessionário do presente
15 pedido e expressamente incorporados aqui por referência.

FUNDAMENTOS

Campo

Essa descrição se refere geralmente a sistemas de
comunicação. Mais especificamente, as modalidades descritas
20 aqui se referem à codificação de dados para sinalização
tipo flash nos sistemas de comunicação sem fio.

Fundamentos

Sistemas de comunicação sem fio são amplamente
desenvolvidos para fornecer vários tipos de comunicação
25 (por exemplo, voz, dados, serviços de multimídia, etc.)
para múltiplos usuários. Tais sistemas podem ser baseados
em acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), acesso
múltiplo por divisão de tempo (TDMA), acesso múltiplo por
divisão de frequência (FDMA), ou outras técnicas de acesso
30 múltiplo. Um sistema de comunicação sem fio pode ser
projetado para implementar um ou mais padrões, tal como IS-
95, cdma2000, IS-856, W-CDMA, TD-SCDMA, e outros padrões.

A tecnologia de multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) tem atraído atenção considerável nas comunicações sem fio como uma modulação de múltiplos tons e técnica de acesso múltiplo para melhorar a capacidade do canal e mitigar a interferência de acesso múltiplo. À medida que a demanda por serviços de dados de multimídia e alta taxa cresce rapidamente, existe um desafio de se implementar sistemas de comunicação OFDM robustos e eficientes.

10 **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A figura 1 ilustra um sistema de comunicação sem fio;

A figura 2 ilustra um exemplo de uma estrutura de partição de link de avanço;

15 A figura 3 ilustra outro exemplo de uma estrutura de partição de link de avanço;

A figura 4 ilustra outro exemplo de uma estrutura de partição de link de avanço;

20 A figura 5 ilustra um exemplo de desenho de preâmbulo;

A figura 5a ilustra um exemplo de desenho de código de bloco;

A figura 5b ilustra outro exemplo de desenho de preâmbulo;

25 A figura 5c ilustra outro exemplo de desenho de preâmbulo;

A figura 5d ilustra outro exemplo de desenho de preâmbulo;

30 A figura 6 ilustra um exemplo de uma arquitetura de codificador de preâmbulo modificada;

A figura 7 ilustra um exemplo de palavras código de um código Reed-Solomon estendido;

A figura 8 ilustra um exemplo de um mapa de acordo com a presente descrição;

A figura 9 ilustra um exemplo de uma tabela de consulta de acordo com a presente descrição;

5 A figura 10 ilustra um exemplo de um método de acordo com a presente descrição em um transmissor;

A figura 11 ilustra um exemplo de outro método de acordo com a presente descrição em um transmissor;

10 A figura 12 ilustra um exemplo de outro método de acordo com a presente descrição em um transmissor;

A figura 13 ilustra um exemplo de um método de acordo com a presente descrição em um receptor;

A figura 14 ilustra um exemplo de outro método de acordo com a presente descrição em um receptor;

15 A figura 15 ilustra um diagrama em bloco de um transmissor de acordo com a presente descrição; e

A figura 16 ilustra um diagrama em bloco de um receptor de acordo com a presente descrição.

DESCRIÇÃO DETALHADA

20 As modalidades descritas aqui se referem à configuração de preâmbulo em sistemas de comunicação sem fio.

A figura 1 ilustra um sistema de comunicação sem fio 100 configurado para suportar um número de usuários, no qual varias modalidades descritas e aspectos podem ser implementados, como descrito adicionalmente abaixo. Por meio de exemplo, o sistema 100 fornece comunicação para várias células 102, incluindo as células 102a a 102g, com cada célula sendo servida por um Ponto de Acesso (AP) correspondente 104 (tal como os APs 104a a 104g). Cada célula pode ser adicionalmente dividida em um ou mais setores. Vários Terminais de Acesso (ATs) 106, incluindo os ATs 106a a 106k, são dispersos por todo o sistema. Cada AT

25

30

106 pode se comunicar com um ou mais APs 104 em um link de avanço (FL) e/ou um link reverso (RL) em um determinado momento, dependendo de se o AT está ativo e se está em soft handoff, por exemplo.

5 Em um sistema de alta taxa de dados em pacote (HRPD) (por exemplo, como especificado em "cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification," 3GPP2, C.S0024-A, versão 2,0, julho de 2005; "cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification," 3GPP2 C.S0024-B,
10 versão 1.0, maio de 2006; e outras especificações relacionadas, referida aqui como um sistema do tipo "1xEV-DO" (ou "DO")), a transmissão em link de avanço é dividida em uma seqüência de quadros; cada quadro é adicionalmente dividido em partições de tempo (por exemplo, 16 partições
15 cada com uma duração de 1,667 milissegundos); e cada partição inclui uma pluralidade de canais multiplexados por divisão de tempo.

Por meio de exemplo, a figura 2 ilustra uma modalidade de uma estrutura de partição de link de avanço
20 200, tal como a empregada em um sistema tipo 1xEV-DO. A partição de tempo 200 é dividida em duas meias partições, com cada meia partição possuindo as designações de canal a seguir: canal piloto 210, canal de controle de acesso a meio de avanço (MAC) 220, e canal de tráfego de avanço (ou
25 controle) 230. O canal piloto 210 porta o sinal piloto (também comumente referido como piloto) utilizado por um AT (tal com o AT na figura 1) para aquisição inicial, recuperação de fase, recuperação de temporização, combinação de rádio, além de estimativa de condições de
30 canal em link de avanço (por exemplo, por meio de uma medição razão de sinal para ruído e interferência (SINR)). O canal MAC 220 apresenta os procedimentos utilizados para se receber e transmitir através da camada física (o que

fornece a estrutura de canal, frequência, saída de potência, modulação, especificações de codificação para links de avanço e reverso). O canal de tráfego 230 pode portar informação ou dados (por exemplo, por meio de pacotes de camada física). O canal de tráfego 230 também pode ser utilizado para portar mensagens de controle, por exemplo, um preâmbulo identificando o AT para o qual a transmissão subsequente é destinada ou indicando um pacote de múltiplos usuários. Adicionalmente, o canal piloto 210, o canal MAC 220 e o canal de tráfego 230 são multiplexados por divisão de tempo dentro da partição de tempo 200.

Em alguns sistemas de comunicação sem fio (por exemplo, sistemas do tipo DO de taxa de dados ultra alta (UHDFR-DO)), OFDM pode ser empregado como uma técnica de acesso múltiplo e modulação de múltiplos tons no link de avanço, para melhorar a capacidade do canal e mitigar a interferência de acesso múltiplo. Por exemplo, o canal de tráfego 230 na partição de tempo 200 pode compreender múltiplos tons OFDM. Na sinalização tipo flash, um sinal forte pode ser enviado em um pequeno subconjunto de tons disponíveis. O mesmo é sobreposto na utilização normal de tons para tráfego de dados. Os tons sobrepostos podem ser decodificados de forma não coerente, caso no qual a posição do tom (em frequência e/ou tempo) apenas porta a sinalização ou informação de aquisição. As modalidades aqui descrevem métodos para mapear as palavras código de sinalização para índices de tom. As propriedades a seguir são desejáveis para tais mapeamentos: A) grande número de palavras código disponíveis com o menor número possível de tons ocupados; B) boa distância mínima; isso é, pequeno número de índices de tom comum entre qualquer par de palavras código; C) boa diversidade, isso é, os tons utilizados devem ser razoavelmente espalhados através do

espectro para qualquer palavra código determinada; D) próximo a uma distribuição de peso uniforme dentre as palavras código de modo que a potência de transmissão possa ser eficientemente gerenciada; E) codificação e
5 decodificação sistemáticas relativamente fáceis.

A figura 3 ilustra uma modalidade de uma estrutura de partição de link de avanço 300, que pode ser empregada em um sistema tipo UHDR-DO. A partição de tempo 300 é ilustrada em duas meias partições, cada uma possuindo
10 um canal piloto 310, um canal MAC 320, e um canal de tráfego 330 em um formato multiplexado por divisão de tempo. O canal de tráfego 330 pode compreender múltiplos tons OFDM. Adicionalmente, um ou mais tons OFDM podem ser selecionados para portar um preâmbulo, tal como ilustrado
15 pelas áreas sombreadas na figura 3. (Por motivos de clareza e ilustração, apenas uma meia partição é ilustrada explicitamente com tons OFDM). O preâmbulo pode ser configurado para identificar o AT para o qual a transmissão subsequente é destinada (ou indicar um pacote de múltiplos
20 usuários), indicar o formato do pacote associado com a transmissão subsequente, etc.

Em algumas modalidades, os tons OFDM para o preâmbulo (ou "tons de preâmbulo") podem ser localizados na primeira metade de uma partição de tempo. Os tons de
25 preâmbulo podem ser divididos em conjuntos separados, cada conjunto contendo um número predeterminado de tons.

Em algumas modalidades, o preâmbulo pode ser dividido em uma pluralidade de seqüências, por exemplo, para seleção de tom OFDM e para modulação de tom. Em uma
30 modalidade, o preâmbulo (por exemplo, possuindo 10 bits) pode ser dividido em uma primeira seqüência possuindo um número de bits mais significativos (MSBs) da informação de preâmbulo e uma segunda seqüência possuindo um número de

bits menos significativos (LSBs) da informação de preâmbulo. A primeira sequência pode ser utilizada para a seleção de conjunto de tons e a segunda sequência pode ser codificada utilizando-se um esquema de codificação de controle de erro em particular (por exemplo, código bi-
5 ortogonal, livro código pseudo-randômico, etc.). A pré-codificação de Transformação Fourier Discreta (DFT) (ou outras transformações unitárias) também pode ser utilizada em algumas aplicações. As duas sequências de preâmbulo
10 podem então ser combinadas para o mapeamento e modulação de tom OFDM.

Em algumas modalidades, o preâmbulo pode ser adaptativo às condições de canal, de modo a garantir a recepção satisfatória no receptor (por exemplo, um AT). Em
15 uma modalidade, por exemplo, o número de tons OFDM selecionado para um preâmbulo pode ser adaptativo à SINR do canal. Em outras modalidades, a potência de transmissão dos tons de preâmbulo (por exemplo, um número fixo de uns) pode ser adaptativa à SINR do canal.

20 Em algumas modalidades, o preâmbulo pode incluir um ID MAC e um campo de ajuste de taxa. Por exemplo, o quadro de preâmbulo pode incluir 10 bits, onde 8 bits são alocados para o ID MAC e 2 bits para o campo de ajuste de taxa. Em um sistema tipo UHDR-DO, o preâmbulo é utilizado
25 em um DO atual para indicar quais ATs são programados no FL. Em um exemplo, um quadro de preâmbulo UHDR-DO possui 10 bits, um MAC_ID de 8 bits e um campo de taxa compatível de 2 bits, indicando a taxa de dados ajustada relacionada com o retorno DRC. O campo de taxa compatível de 2 bits reduz o
30 peso em um AT para realizar múltiplas decodificações e permitir que AN se sobreponha ao retorno DRC mesmo quando o valor DRC é alto. O preâmbulo UHDR-DO é embutido nos símbolos OFDM. Em algumas modalidades, uma meia partição de

um link de avanço empregado em um sistema tipo UHDR-DO pode ter um número de tiles disponíveis, cada tile possuindo um número de tons, e pelo menos um tom por tile sendo utilizado para transmitir um preâmbulo. Em outras palavras,
 5 o número total de tons disponíveis em uma meia partição pode ser dividido em "M" tiles de tamanho 2^m , onde o número total de tons é de pelo menos $M \cdot 2^m$.

A figura 4 ilustra um exemplo de uma estrutura de link de avanço 300 possuindo duas meias partições, primeira
 10 meia partição possuindo trinta e dois tiles, numerados de 0 a 31, e cada tile possui dezesseis tons. De outra forma, existem quatro símbolos OFDM na primeira meia partição. Em cada símbolo OFDM, 128 tons estão disponíveis para o preâmbulo (depois da exclusão de todos os tons que podem
 15 ser utilizados para o piloto). Os 128 tons podem ser divididos em oito grupos ou oito tiles, numerados de 0 a 7, por exemplo. Dessa forma, existe um total de trinta e dois tiles na primeira meia partição, onde cada um dos oito tiles contém dezesseis tons quase contíguos. O número total
 20 de tons na primeira meia partição é de pelo menos $32 \cdot 2^4$. Em um exemplo, um dos dezesseis tons por tile pode ser utilizado para transmitir informação de preâmbulo para um AT. Na figura 4, os tons piloto e os tons pulados não são ilustrados.

25 Em algumas modalidades, a codificação de controle de erro tal como codificação Reed-Solomon pode ser utilizada para determinar a localização de posição de um tom. Por exemplo, $k \cdot m$ bits de entrada podem ser representados por k $GF(2^m)$ símbolos que entram em um código
 30 Reed-Solomon (n, k) em $GF(2^m)$. A saída do código Reed-Solomon é representada como $s_0, s_1, \dots, s_{n-1}$. Cada símbolo de código de saída s_i com $i = 0, 1, \dots, n-1$, é representado como p_i no formato decimal, onde p_i varia de 0 a $2^m - 1$. Aqui,

p_i fornece a localização do tom no tile i que pode ser utilizado para transmissão da informação de preâmbulo para um AT.

Em uma modalidade, o número de blocos de recurso disponíveis (tempo e/ou frequência) pode ser agrupado em uma diversidade de grupos. Em cada grupo, pode haver 2^m tons para algum m . Por exemplo, considerando-se que existam 1024 tons utilizáveis, em duas partições de tempo consecutivas, com 512 tons em cada partição. Então, a partir dos 1024 tons, 16 grupos podem ser formados com 64 tons em cada grupo. Os 64 possíveis índices de tom dentro de cada grupo podem ser mapeados para elementos de $GF(2^6)$. Através dos 16 grupos, um código Reed-Solomon $(n, k, d) = (16, k, 16-k+1)$ é formado. Então, os $k*6$ bits de informação de entrada são mapeados para uma palavra código de 16 símbolos e cada símbolo, por sua vez, é mapeado para um dos índices na faixa $[0...63]$. O tom correspondente a esse índice é configurado dentro de cada grupo para formar o sinal transmitido. A codificação adicional tal como BPSK, QPSK, etc. pode ser aplicada se a demodulação coerente puder ser aplicada.

Em algumas modalidades, alguns bits de entrada adicionais podem ser codificados para gerar M símbolos de modulação. Os M símbolos de modulação são transmitidos em tons selecionados dentro de cada tile. Por exemplo, onde um quadro de preâmbulo possui 10 bits com 8 alocados a um ID MAC e 2 bits alocados para um campo de ajuste de taxa, os 8 bits ID MAC podem entrar em um código de controle de erro, por exemplo, o código Reed-Solomon e utilizados para determinar a localização de posição de cada tom em cada tile. O campo de ajuste de taxa de 2 bits pode ser codificado e os símbolos codificados são mapeados e transmitidos em tons selecionados.

A figura 5 ilustra um exemplo do desenho de preâmbulo com base em um código GF(16). Um MAC_ID de 8 bits pode ser dividido em duas partes de 4 bits, onde os primeiros 4 bits mais significativos (MSBs) são representados como um símbolo GF(16), a_0 , e os 4 bits menos significativos (LSBs) são representados como um símbolo GF(16), a_1 . Aqui, a_0 e a_1 podem entrar em um código Reed-Solomon de paridade estendida (16,2) em GF(16) e a saída do código Reed-Solomon estendido pode ser repetida uma vez para fornecer 32 símbolos. Como ilustrado, o código Reed-Solomon com repetição resulta em 32 símbolos GF(16), $s_0, s_1, \dots, s_{31}$. s_i com $i = 0, 1, \dots, 31$ é representado como p_i no formato decimal, onde p_i varia de 0-15. p_i fornece a localização de tom no tile i que pode ser utilizado para portar o preâmbulo para o AT. Em outro aspecto, o MAC_ID de 8 bits pode ser criptografado por uma sequência de pseudo ruído (PN) que varia com o tempo antes de entrar no código Reed-Solomon. O método de geração de sequência PN é conhecido de ambos o AP e o AT, portanto, ambos podem gerar a mesma sequência PN. A aplicação da sequência PN é equivalente à permuta aleatória da alocação MAC_ID entre os ATs, impedindo, assim, a nova ocorrência estática dos pares de palavra código com distâncias abaixo da média.

Como ilustrado na figura 5, um campo de taxa compatível de 2 bits é codificado através de um código de bloco (32, 2). Os símbolos codificados são criptografados, modulados por BPSK e mapeados para a saída de 32 tons a partir do código Reed-Solomon. Nesse exemplo, um tom em cada tile é utilizado. Um exemplo do código de bloco (32, 2) é ilustrado adicionalmente na figura 5a, onde um código de verificação de paridade simples (3, 2) é empregado. Um código de verificação de paridade ilustrativo (3, 2) C é fornecido abaixo:

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

A saída é repetida onze vezes e um dos símbolos de saída, por exemplo, o último símbolo, é perfurado para fornecer 32 símbolos de saída. Uma alternativa à utilização de um código de bloco (32, 2) é a variação pseudo-aleatória e temporal do livro código de partição para partição. Por exemplo, uma sequência PN especifica de AT de 35 bits pode ser gerada no começo de cada partição. O bit $n \sim (n+32)$ da sequência por formar a palavra código n com $n = 0, 1, \dots, 31$. O gerador de criptografia PN do AT pode, dessa forma, ser utilizado para a geração pseudo-randômica do livro código.

A figura 5b ilustra um desenho de preâmbulo geral implementando o código Reed-Solomon (32, 2) em GF(16) e o código de bloco (32, 2) como descrito acima. O ganho para o preâmbulo, piloto e tráfego é configurável de forma individual. Isso permite uma alocação de potência ideal para o piloto, preâmbulo e tráfego, minimizando, assim, ambas as probabilidade de informação de preâmbulo perdida e a probabilidade de erros de decodificação de tráfego.

Outro exemplo de desenho de preâmbulo é ilustrado na figura 5c. Aqui, um MAC_ID de 8 bits entra em um primeiro código Reed-Solomon de paridade estendida (16, 2). O mesmo MAC_ID de 8 bits é intercalado em bit e/ou criptografado antes de entrar em um segundo código Reed-Solomon de paridade estendida (16, 2).

Nos exemplos discutidos acima, um MAC_ID de 8 bits é utilizado para selecionar quais os tons que são utilizados para portar um preâmbulo e um campo de taxa compatível de 2 bits é utilizado para determinar que

seqüência seja transmitida nos tons selecionados. Nos exemplos alternativos, todos os bits de entrada podem ser utilizados para seleção de tom. As decisões pelo AT são baseadas na posição do tom em oposição à informação modulada portada no tom. Por exemplo, todos os 10 bits no exemplo acima podem entrar em um código de controle de erro tal como o código Reed-Solomon para determinar a localização de posição dos tons. Os símbolos transmitidos nos tons selecionados podem ser seqüências pseudo-randômicas fixas ou que variam com o tempo representando a informação além de um quadro de preâmbulo de 10 bits. Por exemplo, os símbolos portados nos tons de preâmbulo podem sinalizar um estado "ligado" ou "desligado" do preâmbulo. A figura 5d ilustra um exemplo do desenho de preâmbulo onde todos os bits de entrada são utilizados para a seleção de tom. Na figura 5d, o ganho para o preâmbulo, piloto e tráfego é configurado individualmente.

Em outro exemplo, as localizações de tom em cada tile podem ser selecionadas de forma pseudo-randômica utilizando um gerador pseudo-randômico. A semente do gerador aleatório pode ser uma função do identificador de AT (MAC_ID), do identificador de local de célula (CELL_ID), e/ou do índice de partição. A seleção aleatória da localização de tom evita colisões entre os ATs e diferentes setores. Menos tons podem ser selecionados nessa modalidade a fim de se minimizar a probabilidade de colisão de tom. A probabilidade de colisão de tom como utilizada aqui se refere à frequência relativa do mesmo tom sendo utilizado no preâmbulo para dois ATs diferentes no mesmo setor ou em setores vizinhos.

Para qualquer número determinado de tons utilizado, a codificação RS garante um número ideal de palavras código disponíveis. A codificação RS possui

distância mínima ideal, e a distância é a mesma entre qualquer par de palavras código. Como utilizado aqui, a distância mínima se refere ao número mínimo de símbolos de código que são diferentes entre qualquer par de palavras código. Além disso, a boa diversidade é alcançada visto que cada grupo de tons terá um tom ocupado, e os grupos são espalhados (em frequência e/ou tempo). Cada palavra código possui exatamente n tons ocupados, portanto, cada palavra código exige a mesma potência de transmissão. O receptor determina o compartimento de frequência de energia máxima em cada grupo de diversidade e mapeia o compartimento de frequência de energia máxima para os símbolos código recebidos básicos. Existem algoritmos de decodificação RS conhecidos que podem ser aplicados aos símbolos de código para detecção/correção de erro. Alternativamente, se o número de possíveis palavras código para um determinado receptor for pequeno, o receptor pode determinar todas as possíveis palavras código e utilizar um detector de filtro combinado (por exemplo, quando um MAC_ID fixo é parte da sinalização).

Em algumas modalidades, a correlação cruzada aperfeiçoada do código de preâmbulo é alcançada, o que resulta na redução da taxa de alarme falso esperada. A figura 6 ilustra um exemplo de uma arquitetura de codificador de preâmbulo modificada com base no código GF(32). O uso de códigos com base em GF(32) permite a geração das 32 palavras código de comprimento necessário sem qualquer repetição. Além disso, dois códigos constituintes (por exemplo, MAC_ID e taxa compatível) são unificados em um único esquema de codificação, portanto, cada bit de informação de preâmbulo terá o mesmo nível de proteção contra erro. O bloco de código Reed-Solomon estendido ilustrado na figura 6 pode ser derivado de um

código RS (31, 2) com uma extensão de símbolo de paridade única, portanto, criando um código (32, 2). O código RS (31, 2) subjacente é definido por seu polinômio de geração $g^{(x)}$, que pode ser escrito como:

$$g(x) = \prod_{i=1}^{29} (x + \alpha^i)$$

onde α é um elemento primitivo em $GF(32)$. Na ilustração, α pode ser escolhida como sendo uma raiz do polinômio $x^5 + x^3 + 1$. Cada polinômio de palavra código $s(x)$ gerado por $g(x)$ pode ser fornecido como:

$$s(x) = f(x) \cdot g(x), \text{ onde } f(x) = a_1x + a_0, a_0, a_1 \in GF(32)$$

Os coeficientes $\{s_0, s_1, \dots, s_{30}\}$ de $s(x)$ formam a palavra código Reed-Solomon real. O código Reed-Solomon estendido é obtido pela anexação de um símbolo de código de paridade adicional, s_{31} , que é calculado como:

$$s_{31} = \sum_{i=0}^{30} s_i$$

Portanto, o código Reed-Solomon estendido é um código (32, 2) consistindo de símbolos que são elementos de $GF(32)$. A figura 7 ilustra poucas palavras código do código Reed-Solomon estendido. As entradas de tabela (exceto na primeira fileira) ilustram os expoentes do elemento primitivo α que correspondem ao elemento de campo finito determinado. O símbolo "*" corresponde ao elemento zero em $GF(32)$. Se houver 32 tons em cada tile, tal como no exemplo ilustrado na figura 5d, então o mapeamento de cada um dos elementos $GF(32)$ para um dos 32 tons é direto. No entanto, quando existem apenas 16 tons em cada tile, tal como no exemplo ilustrado na figura 7, então um mapeamento dos elementos $GF(32)$ para os 16 índices de tom dentro do tile pode ser estabelecido. Isso é um mapeamento de 2 para 1. A fim de se distinguir os dois elementos $GF(32)$ mapeados para

o mesmo tom, um símbolo BPSK "+1" ou "-1" pode ser designado para cada um dos mesmos. O símbolo BPSK pode ser modulado no tom OFDM correspondente na palavra código transmitida.

5 A figura 8 ilustra um exemplo de um mapa de elementos GF(32) para índices de tom. Os valores de índice de tom ilustrados na figura 8 variam de 1 a 16. Cada valor de índice ocorre exatamente duas vezes na tabela, uma vez com o símbolo BPSK "+" e uma vez com o símbolo BPSK "-".
 10 Como ilustrado, o mapa estabelece a correlação cruzada favorável dentre as palavras código de preâmbulo visto que a correlação cruzada entre qualquer par de palavras código resultante é igual a zero ou negativa. (Como uma referência, os desenhos com base em GF(16), tal como
 15 ilustrado nas figuras 5b e 5c, possuem a correlação cruzada máxima de 1.). A correlação no sentido de par não positiva correspondente à figura 8 permite o aumento arbitrário na potência de preâmbulo sem o aumento da taxa de alarme falso. Alguma perda da ortogonalidade pode ser esperada
 20 devido à seletividade de frequência.

Em um exemplo, os dez bits de informação codificados, 8 bits MAC_ID e 2 bits de indicador de taxa compatível são divididos em dois blocos de 5 bits e um código Reed-Solomon com $k=2$, $n=31$ é empregado. O código é
 25 estendido pela adição de um 32 símbolo (paridade), onde

$$s_{32} = \sum_{j=0}^{31} s_j$$

Os tons disponíveis podem ser divididos em 32 grupos de diversidade, e cada grupo contém 16 tons cada. O mapeamento tipo rastro pode ser utilizado a partir dos
 30 símbolos GF(32) para os 16 índices de tom. Para qualquer símbolo de código com expoente k em GF(32), o índice de tom

j é obtido como $\alpha^j = \alpha^k + \alpha^{16k}$. Os dois k são mapeados para o mesmo j: $k_1 \rightarrow j$ e $k_2 \rightarrow j$ se $\alpha^{k-1} + 1 = \alpha^{k-2}$. k_1 e k_2 são mapeados para o mesmo tom e recebem um símbolo BPSK +/- arbitrariamente e podem ser armazenados em uma tabela de consulta de 31 elementos como ilustrado na figura 9. Na figura 9, o polinômio de geração de GF(32) é considerado, onde, $g(x) = x^5 + x^3 + 1$, e a anotação $k = 32 \rightarrow 0$ em GF(32); $k=1 \rightarrow$ em GF(32).

A codificação Reed-Solomon garante que, entre quaisquer duas palavras código, exista no máximo uma única colisão de tom de mesmo sinal. O mapeamento garante que quando houver uma colisão de mesmo sinal, haja também uma colisão de sinal oposto. Dessa forma, a correlação cruzada é sempre igual a zero ou negativa. Uma distribuição completa de valor de correlação cruzada entre todos os $(1024 \times 1023)/2$ possíveis pares de palavra código é como se segue:

Valor de correlação X	0	-32
Número de pares de palavra código	523,264	512

Em outro aspecto da presente descrição, as propriedades de mapeamento descritas acima são discutidas aqui. Por exemplo, pode haver dimensões 2^{2m-1} , onde m é um primo, agrupado em "tiles" 2^m de igual tamanho, cada tile contendo exatamente as dimensões 2^{m-1} . Como uma ilustração, $m = 5$. Dessa forma, um livro código pode ser projetado no qual:

1. O tamanho do livro código seja de 2^{2m} , isso é 2m bits de informação podem ser codificados (nesse exemplo, 10 bits);
2. As palavras código possuem um comprimento de 2^{2m-1} ;

3. Os símbolos código possuem três valores: podem ser 0, +1 ou -1;

4. Cada palavra código possui exatamente um símbolo diferente de zero em cada tile;

5. A correlação no sentido do par entre qualquer par de palavra código é igual a zero ou inferior.

Em uma modalidade, um código Reed-Solomon $a(k = 2, n = 2^{m-1})$ com base em símbolos de m bits é utilizado. As palavras código desse código podem se rescritas como

$$10 \quad \{c_0, c_1, c_2, \dots, c_{n-1}\}, \text{ onde } c_i \in GF(2^m)$$

Isso pode ser referido como "C". A seguir, o código C pode ser estendido pela adição de um símbolo de código $(n+1)$ (paridade) a cada palavra código, obtida como

$$c_n = \sum_{i=0}^{n-1} c_i$$

15 O código estendido pode ser referido como Ce.

Nesse exemplo, um mapeamento de um para um pode ser definido, que mapeia os elementos de $GF(2^m)$ em pares de inteiros (a, b) , onde $a \in \{1, 2, \dots, 2^{m-1}\}$ e $b \in \{+1, -1\}$. A finalidade desse mapeamento é que cada elemento de campo finito, e, portanto, cada símbolo de código RS, seja mapeado para um tom em particular dentro de um tile e um símbolo BPSK. O símbolo BPSK é modulado no tom escolhido em cada tile para formar a palavra código transmitida. Os tons não utilizados são modulados com zero.

25 Um desvio constante arbitrário $\gamma \in GF(2^m)$ pode ser utilizado. Se dois elementos $\alpha, \beta \in GF(2^m)$ satisfizerem $\alpha + \beta = \gamma$, então mapear α para $(a, b) = (a, 1)$ e mapear β para $(a, b) = (a, -1)$. Em outras palavras, os pares de elemento que são desviados de forma constante γ são mapeados para o mesmo tom com sinais opostos. A alocação de
30 sinal exato ou a alocação de tom exato pode se arbitrária.

As propriedades de distância do livro código podem não variar sob a permuta de tons ou permuta de sinal, desde que o emparelhamento de elemento permaneça o mesmo.

Quaisquer duas palavras código não idênticas
 5 obtidas pela aplicação do mapeamento acima ao código RS estendido C_e possuem uma correlação máxima de zero entre as mesmas. Visto que o código RS já garante que entre quaisquer duas palavras código pode haver no máximo uma colisão de tom com o mesmo sinal, pode se ilustrado que em
 10 cada um desses dois casos de colisão existe também uma colisão de tom com sinais opostos entre as mesmas duas palavras código. Devido à natureza do mapeamento escolhido, e ao fato de C_e ser um código linear, é suficiente se ilustrar que

15 A) Se uma palavra código em C_e , além da palavra código toda constituída por zeros, contiver um símbolo de código igual a zero, então a mesma palavra código deve conter pelo menos um símbolo código igual a γ .

Se um par de palavra código possuir colisão de
 20 tom de mesmo sinal, então a soma de duas palavras código, que também é uma palavra código em C_e , possui um símbolo igual a zero na posição correspondente; e se um par de palavras códigos possuir uma colisão de tom de sinal oposto, então a soma dessas duas palavras código possui um
 25 símbolo γ na posição correspondente. Pode-se ilustrar o mesmo de uma forma mais geral, que pode ser apresentada como se segue:

B) Qualquer palavra código em C_e consiste de
 * um único elemento de $GF(2^m)$ repetido 2^m vezes
 30 (chamado de tipo I) ou

* todos os elementos $GF(2^m)$. Nesse caso, obviamente cada elemento de $GF(2^m)$ ocorreria exatamente uma vez na palavra código determinada (chamado de tipo II).

Se B) for verdadeiro, então A) também é necessariamente falso visto que:

Considerando-se que B) seja verdadeiro; então se uma palavra código é do Tipo I, então é uma palavra código toda de zeros, ou não possui qualquer elemento igual a zero, ambos os casos sendo esperados das condições de A). Por outro lado, se uma palavra código for do Tipo II, então a mesma contém todos os elementos de $GF(2^m)$, portanto, contém necessariamente γ , logo, A) foi satisfeita.

Pode ser ilustrado que B) é verdadeiro considerando-se as propriedades do código RS subjacente C. O polinômio de geração $g(x)$ de C pode ser escrito como se segue:

$$g(x) = \prod_{i=1}^{2^m-3} (x + \alpha^i)$$

onde α é um elemento primitivo escolhido de $GF(2^m)$. Então cada palavra código $c(x)$ pode ser fornecida como:

$$c(x) = f(x) \cdot g(x) \text{ onde } f(x) = b_1x + b_0, \quad b_0, b_1 \in GF(2^m)$$

Aqui, b_0 e b_1 são os símbolos de informação representando os $2m$ bits de informação.

Considere-se o polinômio $h(x)$ definido como

$$h(x) = x + \alpha^{-1} = x + \alpha^{2^m-2}$$

e considere-se o polinômio $d(x)$, que é o produto do polinômio de código $c(x)$ e $h(x)$.

$$d(x) = c(x) \cdot h(x) = f(x) \cdot g(x) \cdot h(x) = f(x) \cdot \prod_{i=1}^{2^m-2} (x + \alpha^i) = f(x) \cdot \frac{x^{2^m-1} + 1}{x + 1}$$

$$= f(x) \cdot \sum_{i=0}^{2^m-2} x^i = (b_0 + b_1) \cdot \sum_{i=0}^{2^m-2} x^i$$

Observando-se $d(x)$, ou $d(x) = 0$ (quando $b_0 = b_1$), ou $d(x)$ é um polinômio de grau 2^m-2 com coeficientes constantes. Em qualquer caso, se $d(x) = c(x) \cdot h(x)$, $h(x)$ representa um recurso linear simples entre os elementos consecutivos de $c(x)$, que pode ser fornecido como se segue:

$$c_i + \alpha^{-1} \cdot c_{\text{mod}(i+1, 2^m-1)} = b_0 + b_1$$

ou escrito de outra forma

$$c_{\text{mod}(i+1, 2^m-1)} = \alpha \cdot (c_i + b_0 + b_1)$$

Devido ao recurso linear de primeiro grau, se
 5 $c_i = c_j$, então $c_{i+1} = c_{j+1}$ e assim por diante, de forma que os elementos consecutivos de uma determinada palavra código em C formem ciclos sob o recurso. Qualquer comprimento de ciclo deve dividir o número de elementos no subgrupo multiplicativo cíclico de $GF(2^m)$, número esse que é $2^m - 1$.
 10 Visto que m é um número primo, $2^m - 1$ também é primo, portanto, as únicas possibilidades para o comprimento de ciclo é 1 ou $2^m - 1$. Isso significa que os símbolos código em qualquer palavra código de C são todos idênticos ou são todos distintos. Isso significa que B) é verdadeiro para
 15 pelo menos o código C.

Se uma palavra código em C for do Tipo I, então todos os seus símbolos código são idênticos, por exemplo,

$$\lambda = c_0 = c_1 = \dots = c_{n-1}$$

Nesse caso, o símbolo de extensão C_n é fornecido
 20 como:

$$c_n = \sum_{i=0}^{n-1} c_i = (2^m - 1) \cdot \lambda = \lambda$$

portanto, a palavra código estendida também é do Tipo I.

Por outro lado, se uma palavra código em C for do Tipo II, então a mesma contém todos os elementos de $GF(2^m)$,
 25 exceto um. Isso pode ser referido como um elemento faltando δ . A soma de todos os elementos em $GF(2^m)$ é igual a zero.

$$\delta + \sum_{i=0}^{n-1} c_i = 0$$

e por definição do símbolo de paridade

$$c_n = \sum_{i=0}^{n-1} c_i \quad \rightarrow \quad c_n + \sum_{i=0}^{n-1} c_i = 0$$

Portanto, $c_n = \delta$, de forma que a palavra código estendida inclua o elemento faltando e, então, a palavra código estendida também é do Tipo II. B) também é verdadeiro para o código estendido C_e . O mapeamento discutido acima garante
 5 uma correlação zero ou negativa entre as palavras código de preâmbulo.

As modalidades descritas aqui fornecem alguns exemplos de configuração de preâmbulo em sistemas de comunicação sem fio. Existem outras modalidades e
 10 implementações. Várias modalidades descritas podem ser implementadas em um AP (ou um AN), um AT, e outros dispositivos de comunicação. Os exemplos descritos fornecem vários componentes de desenho para alcançar um desempenho ideal. Os exemplos descritos fornecem vários componentes de
 15 desenho para alcançar o desempenho ideal. Por exemplo, os tons OFDM para diferentes preâmbulos ATs são quase ortogonais. A seleção de tom com base em código Reed-Solomon pode ser implementada para maximizar a ortogonalidade entre os preâmbulos ATs. Os tons OFDM
 20 utilizados para o preâmbulo podem ser espalhados através de toda a largura de banda para garantir uma total diversidade de frequência. A alocação de recurso adaptativa também é alcançada, por exemplo, o ganho de preâmbulo pode ser ajustado com base no retorno DRC (condições de canal). O
 25 desempenho robusto também é alcançado visto que o desenho proposto é insensível ao ambiente de canal (Doppler, perfil de retardo, etc.). As modalidades descritas também fornecem uma implementação simples no transmissor e receptor.

No transmissor, um programador primeiro determina
 30 os bits de informação a serem incluídos no preâmbulo. Dependendo do esquema de codificação escolhido, os bits de informação podem ser divididos em grupos e a codificação de cada grupo é realizada. Então, os símbolos de código

resultantes são combinados para gerar o preâmbulo. Finalmente, o preâmbulo é sobreposto ao canal de tráfego pela substituição dos símbolos de tráfego em tons nos quais a potência do símbolo de preâmbulo é diferente de zero.

5 Isso é ilustrado nos processos 1000, 1100 e 1200 nas figuras 10, 11 e 12. Na figura 10, por exemplo, os bits de informação são determinados em 1002. Os bits de informação são agrupados em pelo menos dois grupos em 1004 e a codificação é realizada em cada grupo. Em 1006, uma

10 localização de tom de preâmbulo é determinada com base em um dos dois grupos. Por exemplo, a localização de tom de preâmbulo pode ser determinada com base em um MAC_ID de 8 bits como ilustrado na figura 5b. Um valor de preâmbulo para mapear a localização de tom de preâmbulo é determinado

15 em 1008, com base em um segundo grupo. O segundo grupo de bits de informação pode compreender um indicador de taxa compatível de 2 bits como ilustrado na figura 5b. O mapeamento de tom é realizado em 1010.

Na figura 11, depois que os bits de informação a

20 serem incluídos no preâmbulo são determinados em 1102, a localização de tom de preâmbulo é determinada com base em todos os bits de informação. Nessa situação, por exemplo, pode ser determinado que dezenas de bits devam ser incluídos no preâmbulo. Todas as dezenas de bits serão

25 utilizadas para determinar a localização do tom. Os símbolos portados nos tons de preâmbulo podem não indicar explicitamente um quadro de preâmbulo de dez bits. Retornando à figura 11, o mapeamento de tom é realizado em 1006. Os símbolos portados nos tons de preâmbulo podem ser

30 alguma sequência fixa ou que varia com o tempo para sinalizar a informação além de um quadro de preâmbulo de dez bits. Por exemplo, os símbolos portados no preâmbulo podem indicar um estado liga ou desliga do preâmbulo. Na

figura 12, depois que os bits de informação a serem incluídos no preâmbulo são determinados de 1202, o preâmbulo além da localização de tom é determinado com base em todos os bits. O mapeamento de tom é realizado em 1206.

5 No receptor, o AT pode primeiro determinar o conjunto de todas as palavras código de preâmbulo possíveis direcionadas ao mesmo e então correlacionar o sinal recebido com cada uma dessas possíveis palavras código de preâmbulo. A correlação pode ser realizada no domínio de
10 frequência ou de forma equivalente no domínio de tempo. Se o valor máximo de correlação exceder um limite selecionado de forma adequada, então a decodificação é declarada bem sucedida e a palavra código de preâmbulo com a correlação máxima é enviada para o decodificador de canal de tráfego.
15 Do contrário, a decodificação é declarada mal sucedida. A correlação pode ser realizada de forma coerente se a estimativa de canal estiver disponível ou de outra forma, de modo não coerente. Esse processo no receptor é ilustrado na figura 13. O processo começa em 1301, e em 1302, um
20 conjunto de MAC_IDs monitorados é determinado. Todas as palavras código possíveis são geradas em 1303. O sinal recebido é coletado em 1304 e a estimativa de canal é realizada em 1305. Em 1308, um elemento de correlação correlaciona o sinal recebido com cada uma das palavras
25 código de preâmbulo. Um valor de correlação máximo é selecionado em 1310 e se for determinado em 1312 que um valor de correlação máximo foi excedido em 1312, uma eliminação é declarada em 1316. Se um valor de correlação máximo não for excedido em 1312, a decodificação bem
30 sucedida é declarada em 1314 e os bits de informação de preâmbulo são enviados.

Em outra modalidade, a detecção de preâmbulo pode ser feita no receptor em múltiplas etapas primeiro pela

decodificação de um subconjunto de bits de informação de preâmbulo e então pela decodificação dos bits de informação de preâmbulo restantes. Por exemplo, como uma primeira etapa, o limite de energia dos tons correspondentes a

5 MAC_ID do receptor pode ser realizado e quando o critério de limite é correspondido, o campo de taxa compatível pode ser decodificado pela utilização dos símbolos modulados nos tons identificados na primeira etapa. Esse processo receptor de múltiplas etapas é aplicável, por exemplo,

10 quando a estrutura de codificação ilustrada na figura 5b é utilizada. Isso é ilustrado na figura 14. O processo começa em 1401. O sinal recebido é coletado em 1410 e a estimativa de canal é realizada em 1412. Em 1402, um primeiro conjunto de bits de informação ou MAC_IDs é monitorado e as

15 localizações válidas de tons são determinadas em 1404. MAC_ID com a energia máxima é selecionado em 1408. É determinado se a energia máxima é superior a um limite em 1414 e se for, o primeiro conjunto de bits de informação é gerado e um conjunto válido de palavras código é

20 determinado e modulado nos tons utilizados em 1418. Esse conjunto válido de palavras código corresponde ao segundo conjunto de bits de informação. A correlação é realizada em 1420 e a palavra código correspondente ao valor máximo de correlação é selecionada em 1422. Isso corresponde ao

25 segundo conjunto de bits. Voltando a 1414, se a energia máxima de MAC_ID selecionada for inferior ao limite, uma eliminação é declarada.

A figura 15 é um diagrama em bloco ilustrando um transmissor de acordo com um exemplo. O dispositivo de

30 programação 1501, o dispositivo de codificação 1502, o dispositivo de processamento 1504, o dispositivo de memória 1506, o dispositivo para determinação dos bits de informação 1508, o dispositivo para agrupar bits de

informação 1510, o dispositivo de correlação 1512, o dispositivo para realização de mapeamento de tom 1514, o dispositivo para determinação do valor de preâmbulo 1516 e o dispositivo de determinação das localizações de tom 1518
5 podem ser acoplados juntos como ilustrado nas modalidades anteriores. Em adição, os mesmos podem ser acoplados juntos através do barramento de comunicação 1520 ilustrado na figura 15.

A figura 16 é um diagrama em bloco ilustrando um
10 receptor de acordo com um exemplo. O dispositivo de correlação 1601, o dispositivo de decodificação 1602, o dispositivo de processamento 1604, o dispositivo de memória 1606, o dispositivo de soma 1608, o dispositivo de coleta de sinal recebido 1610, o dispositivo para determinação das
15 localizações de tom válidas 1612, o dispositivo de estimativa de canal 1614, o dispositivo de determinação de conjunto de MAC_IDs 1616, dispositivo para geração de palavras código 1618, dispositivo seleção do valor máximo de correlação 1620, o dispositivo para determinação das
20 palavras código válidas 1622 e o dispositivo para determinação de se o valor de correlação é superior ao limite 1624 podem ser acoplados juntos como ilustrado nas modalidades anteriores. Adicionalmente, podem ser acoplados juntos através do barramento de comunicação 1625 ilustrado
25 na figura 16.

Várias unidades/módulos e modalidades descritos aqui podem ser implementados em hardware, software, firmware, ou uma combinação dos mesmos. Em uma implementação de hardware, várias unidades podem ser
30 implementadas dentro de um ou mais circuitos integrados específicos de aplicativo (ASIC), processadores de sinal digital (DSP), dispositivos de processamento de sinal digital (DSPDs), conjuntos de porta programável em campo

(FPGA), processadores, microprocessadores, controladores, micro controladores, dispositivos lógicos programáveis (PLD), outras unidades eletrônicas, ou qualquer combinação dos mesmos. Em uma implementação de software, várias
5 unidades podem ser implementadas com módulos (por exemplo, procedimentos, funções e assim por diante) que realizam as funções descritas aqui. Os códigos de software podem ser armazenados em uma unidade de memória e executados por um processador (ou unidade de processamento). A unidade de
10 memória pode ser implementada dentro do processador ou fora do processador, caso no qual pode ser acoplado de forma comunicativa ao processador através de vários mecanismos na técnica.

Os versados na técnica compreenderão que a
15 informação e os sinais podem ser representados utilizando-se qualquer uma dentre uma variedade de diferentes tecnologias e técnicas. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informação, sinais, bits, símbolos, e chips que podem ser referidos por toda a descrição acima podem ser
20 representados por voltagens, correntes, ondas eletromagnéticas, partículas ou campos magnéticos, partículas ou campos óticos, ou qualquer combinação dos mesmos.

Os versados na técnica apreciarão adicionalmente
25 que os vários blocos lógicos, módulos, circuitos e etapas de algoritmo ilustrativos descritos com relação às modalidades descritas aqui podem ser implementados como hardware eletrônico, software de computador, ou combinações de ambos. Para ilustrar claramente essa capacidade de
30 intercâmbio de hardware e software, vários componentes ilustrativos, blocos, módulos, circuitos e etapas foram descritos acima geralmente em termos de sua funcionalidade. Se tal funcionalidade é implementada como hardware ou

software depende da aplicação particular e das restrições do desenho impostas ao sistema como um todo. Os versados na técnica podem implementar a funcionalidade descrita de várias formas para cada aplicação em particular, mas tais
5 decisões de implementação não devem ser interpretadas como responsáveis pelo distanciamento do escopo da presente invenção.

Os vários blocos lógicos, módulos e circuitos ilustrativos descritos com relação às modalidades descritas
10 aqui podem ser implementados ou realizados com um processador de finalidade geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado específico de aplicativo (ASIC), um conjunto de porta programável em campo (FPGA), ou outro dispositivo lógico programável,
15 porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos ou qualquer combinação dos mesmos projetada para realizar as funções descritas aqui. Um processador de finalidade geral pode ser um microprocessador, mas na alternativa, o processador pode
20 ser qualquer processador convencional, controlador, micro controlador ou máquina de estado. Um processador também pode ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma computação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um
25 ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo DSP, ou qualquer outra configuração similar.

Em uma ou mais modalidades ilustrativas, as funções descritas podem ser implementadas em hardware, software, firmware ou qualquer combinação dos mesmos. Se
30 implementado em software, as funções podem ser armazenadas em ou transmitidas como uma ou mais instruções ou código em um meio legível por computador. A mídia legível por computador inclui ambas a mídia de armazenamento em

computador e a mídia de comunicação incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outra. Um meio de armazenamento pode ser qualquer meio disponível que possa ser acessado por um
5 computador. Por meio de exemplo, e não de limitação, tal mídia legível por computador pode compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento em disco ótico, armazenamento em disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético, ou qualquer outro meio que possa
10 ser utilizado para portar ou armazenar o código de programa desejado na forma de instruções ou estruturas de dados e que possa ser acessado por um computador. Além disso, qualquer conexão é adequadamente chamada de meio legível por computador. Por exemplo, se o software for transmitido
15 a partir de um sítio da rede, servidor ou outra fonte remota utilizando um cabo coaxial, cabo de fibra ótica, par torcido, linha de assinante digital (DSL), ou tecnologias sem fio tal como infravermelho, rádio e microondas, então o cabo coaxial, o cabo de fibra ótica, o par torcido, DSL ou
20 tecnologias sem fio tal como infravermelho, rádio e microondas são incluídos na definição do meio. Disquete e disco, como utilizados aqui, incluem disco compacto (CD), disco a laser, disco ótico, disco versátil digital (DVD), disquete, e disco blu-ray onde disquetes normalmente
25 reproduzem dados magneticamente, enquanto discos reproduzem os dados óticamente com lasers. Combinações dos acima devem ser incluídas também dentro do escopo de mídia legível por computador.

As etapas de um método ou algoritmo descritas com
30 relação às modalidades descritas aqui podem ser consubstanciadas diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador ou em uma combinação dos dois. Um módulo de software pode residir na memória

RAM, na memória flash, na memória ROM, na memória EPROM, na memória EEPROM, em registros, em discos rígidos, em um disco removível, um CD-ROM, ou qualquer outra forma de meio de armazenamento conhecido na técnica. Um meio de armazenamento ilustrativo é acoplado ao processador de forma que o processador possa ler informação a partir de, e escrever informação no meio de armazenamento. Na alternativa, o meio de armazenamento pode ser integral ao processador. O processador e o meio de armazenamento pode residir em um ASIC. O ASIC pode residir em um AT. Na alternativa, o processador e o meio de armazenamento podem residir como componentes discretos em um AT.

A descrição anterior das modalidades descritas é fornecida para permitir que qualquer pessoa versada na técnica crie ou faça uso da presente invenção. Várias modificações a essas modalidades serão prontamente aparentes aos versados na técnica, e os princípios genéricos definidos aqui podem ser aplicados a outras modalidades sem se distanciar do espírito ou escopo da invenção. Dessa forma, a presente invenção não deve ser limitada às modalidades ilustradas aqui, mas deve ser acordado o escopo mais amplo consistente com os princípios e características de novidade descritos aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comunicações sem fio, compreendendo:

5 receber uma pluralidade de bits de informações;
agrupar os bits de informações em um primeiro grupo e um segundo grupo;

determinar uma localização de pelo menos um tom com base no primeiro grupo;

10 codificar pelo menos um valor de energia com base no segundo grupo; e

mapear o valor de energia codificado na localização determinada do pelo menos um tom.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual determinar a localização de pelo menos um tom
15 compreende codificação Reed-Solomon.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, compreendendo adicionalmente:

20 gerar símbolos de código Reed-Solomon; e
mapear os símbolos de código Reed-Solomon em uma localização de tom dentro de um tile.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, no qual o tile compreende elementos de recurso quase contíguos.

25 5. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual determinar a localização do pelo menos um tom compreende codificação Reed-Solomon estendida.

6. Método, de acordo com a reivindicação 2, no qual a codificação Reed-Solomon compreende repetição ou puncionamento de símbolo de código.

30 7. Método, de acordo com a reivindicação 5, no qual a codificação Reed-Solomon estendida compreende repetição ou puncionamento de símbolo de código.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual determinar a localização do pelo menos um tom compreende codificação pseudo-aleatória.

5 9. Método, de acordo com a reivindicação 8, compreendendo adicionalmente:

mapear símbolos de código Reed-Solomon em uma localização de tom dentro de um tile.

10 10. Método, de acordo com a reivindicação 9, no qual o tile compreende elementos de recurso quase contíguos.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente:

determinar uma modulação do pelo menos um tom, no qual a modulação é através de codificação Reed-Solomon; e

15 mapear uma pluralidade de símbolos de código Reed-Solomon em uma pluralidade de pares de elementos de informações, no qual cada par compreende uma localização de tom e um símbolo modulado no tom.

20 12. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual determinar o pelo menos um tom é através de codificação Reed-Solomon, e compreendendo adicionalmente:

determinar uma modulação de tons utilizados, a modulação compreendendo codificação Reed-Solomon;

25 mapear símbolos de código Reed-Solomon em um par associado de localização de tom e símbolo de modulação;

mapear dois símbolos de código Reed-Solomon em uma localização de tom; e

30 mapear os dois símbolos código Reed-Solomon em dois símbolos de modulação diferentes, no qual uma soma dos dois símbolos de código Reed-Solomon mapeados para o mesmo tom é uma constante em um campo finito.

13. Método para comunicações sem fio, compreendendo:

receber uma pluralidade de bits de informações; e
determinar uma localização de tons para portar um
preâmbulo com base nos bits de informações recebidos.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13,
5 compreendendo adicionalmente:

determinar um valor do preâmbulo com base nos
bits de informações recebidos.

15. Método para comunicações sem fio,
compreendendo:

10 gerar uma pluralidade de grupos de tons, cada
grupo possuindo uma pluralidade de tons;

selecionar pelo menos um tom a partir de cada
grupo como um tom de preâmbulo, o tom de preâmbulo sendo
associado com uma posição em um domínio de frequência
15 versus domínio de tempo.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15,
compreendendo adicionalmente:

associar a posição do tom de preâmbulo com
informações a serem decodificadas.

20 17. Método, de acordo com a reivindicação 15,
compreendendo adicionalmente:

mapear a posição com símbolos de informações a
serem transmitidos.

18. Método, compreendendo:

25 receber uma pluralidade de bits de informações;
gerar uma pluralidade de palavras código de
preâmbulo com base em um conjunto determinado de MAC_IDs
monitorados;

30 correlacionar os bits de informações com cada uma
dentre a pluralidade de palavras código de preâmbulo;

determinar se um valor máximo de correlação
excede um limite; e

transmitir pelo menos uma das palavras código de preâmbulo se o limite for excedido.

19. Equipamento, compreendendo:

5 mecanismos para receber uma pluralidade de bits de informações;

mecanismos para gerar uma pluralidade de palavras código de preâmbulo com base em um conjunto determinado de MAC_IDs monitorados;

10 mecanismos para correlacionar os bits de informações com cada uma dentre a pluralidade de palavras código de preâmbulo;

mecanismos para determinar se um valor máximo de correlação excede um limite; e

15 mecanismos para transmitir pelo menos uma das palavras código de preâmbulo se o limite for excedido.

20. Equipamento para comunicações sem fio, compreendendo:

mecanismos para receber uma pluralidade de bits de informações;

20 mecanismos para agrupar os bits de informações em um primeiro grupo e um segundo grupo;

mecanismos para determinar uma localização de pelo menos um tom com base no primeiro grupo;

25 mecanismos para codificar pelo menos um valor de energia com base no segundo grupo; e

mecanismos para mapear o valor de energia codificado na localização determinada do pelo menos um tom.

30 21. Equipamento, de acordo com a reivindicação 20, no qual os mecanismos para determinar a localização do pelo menos um tom compreendem mecanismos para codificação Reed-Solomon.

22. Equipamento, de acordo com a reivindicação 21, compreendendo adicionalmente:

mecanismos para gerar símbolos de código Reed-Solomon; e

mecanismos para mapear os símbolos de código Reed-Solomon em uma localização de tom dentro de um tile.

5 23. Equipamento, de acordo com a reivindicação 22, no qual o tile compreende elementos de recurso quase contíguos.

24. Equipamento, de acordo com a reivindicação 20, no qual os mecanismos para determinar a localização de pelo menos um tom compreendem mecanismos para codificação Reed-Solomon estendida.

25. Equipamento para comunicações sem fio, compreendendo:

15 mecanismos para receber uma pluralidade de bits de informações; e

mecanismos para determinar uma localização de tons para portar um preâmbulo com base nos bits de informações recebidos.

26. Equipamento, de acordo com a reivindicação 20 25, compreendendo adicionalmente:

mecanismos para determinar um valor do preâmbulo com base nos bits de informações recebidos.

27. Produto de programa de computador, compreendendo:

25 meio legível por computador compreendendo:

código para fazer com que um computador receba uma pluralidade de bits de informações;

30 código para fazer com que um computador agrupe os bits de informações em um primeiro grupo e um segundo grupo;

código para fazer com que um computador determine uma localização de pelo menos um tom com base no primeiro grupo;

código para fazer com que um computador codifique pelo menos um valor de energia com base no segundo grupo; e

5 código para fazer com que um computador mapeie o valor de energia codificado na localização determinada do pelo menos um tom.

28. Produto de programa de computador, compreendendo:

meio legível por computador compreendendo:

10 código para fazer com que um computador receba uma pluralidade de bits de informações;

código para fazer com que um computador gere uma pluralidade de palavras código de preâmbulo com base em um conjunto determinado de MAC_IDs monitorados;

15 código para fazer com que um computador correlacione os bits de informação com cada uma dentre a pluralidade de palavras código de preâmbulo;

código para fazer com que um computador determine se um valor máximo de correlação excede um
20 limite; e

código para fazer com que um computador transmita pelo menos uma das palavras código de preâmbulo se o limite for excedido.

29. Produto de programa de computador,
25 compreendendo:

meio legível por computador compreendendo:

um código para fazer com que um computador receba uma pluralidade de bits de informações;

30 código para fazer com que um computador determine uma localização de tons para portar um preâmbulo com base nos bits de informações recebidos; e

código para fazer com que um computador determine um valor do preâmbulo com base nos bits de informações recebidos.

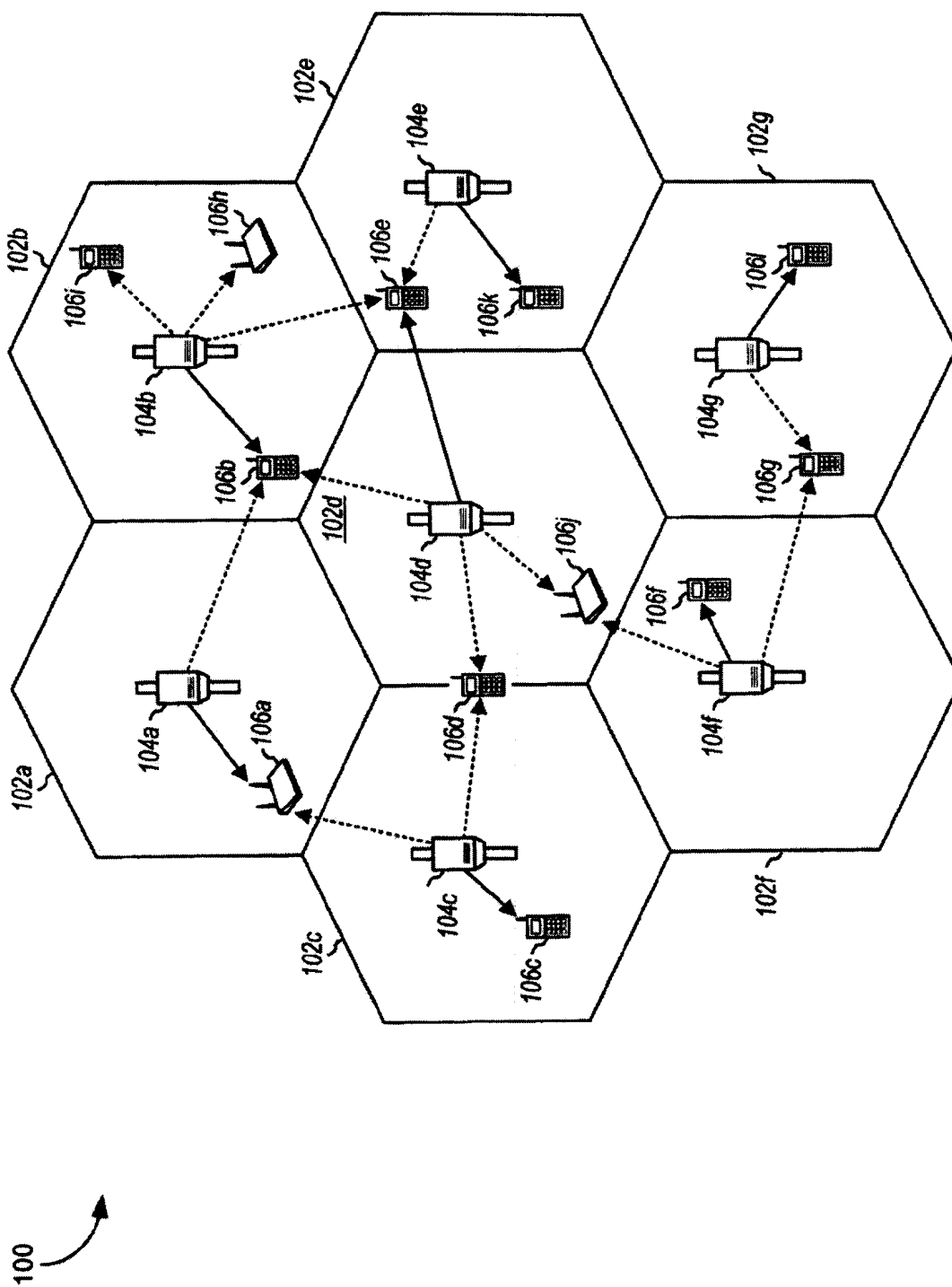


FIG. 1

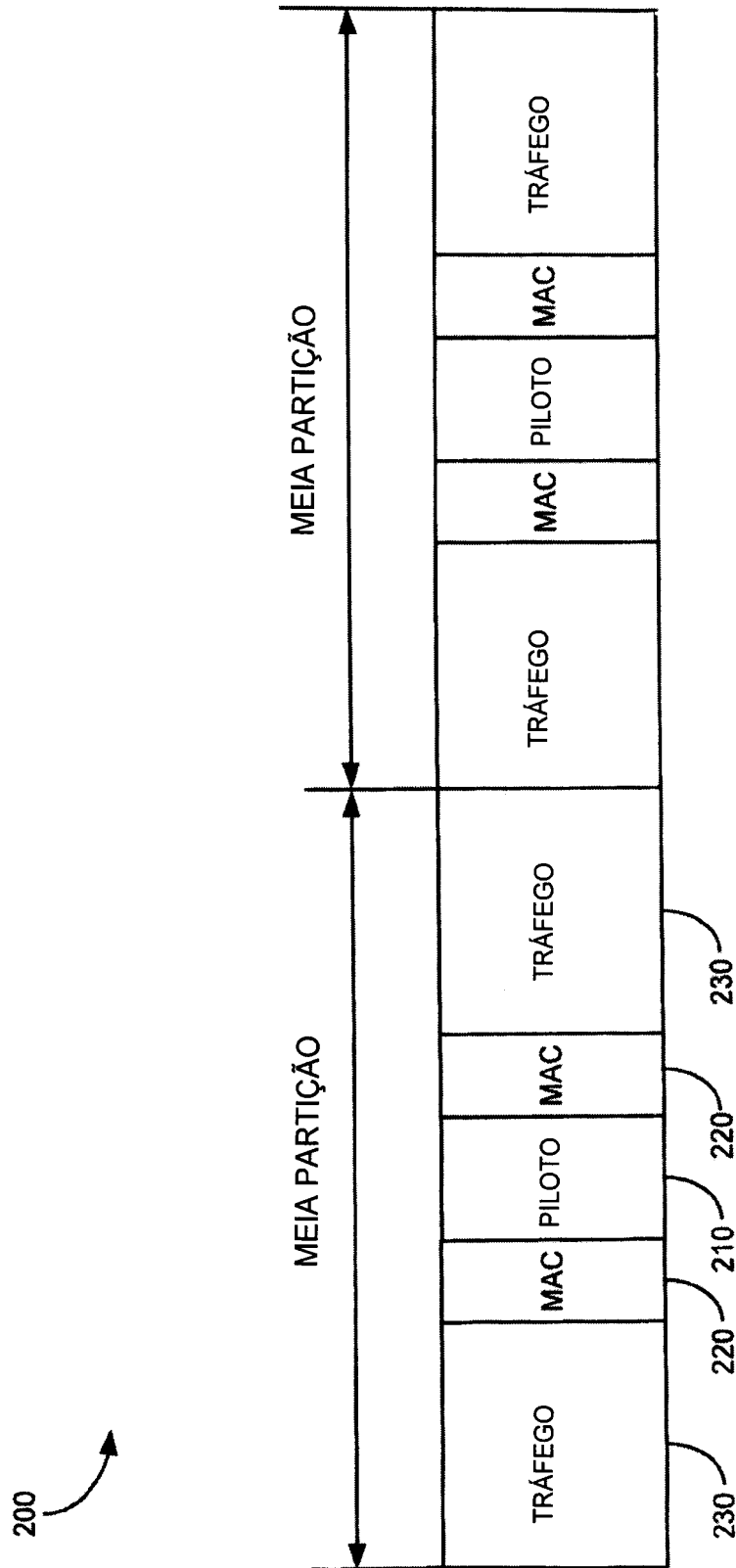


FIG. 2

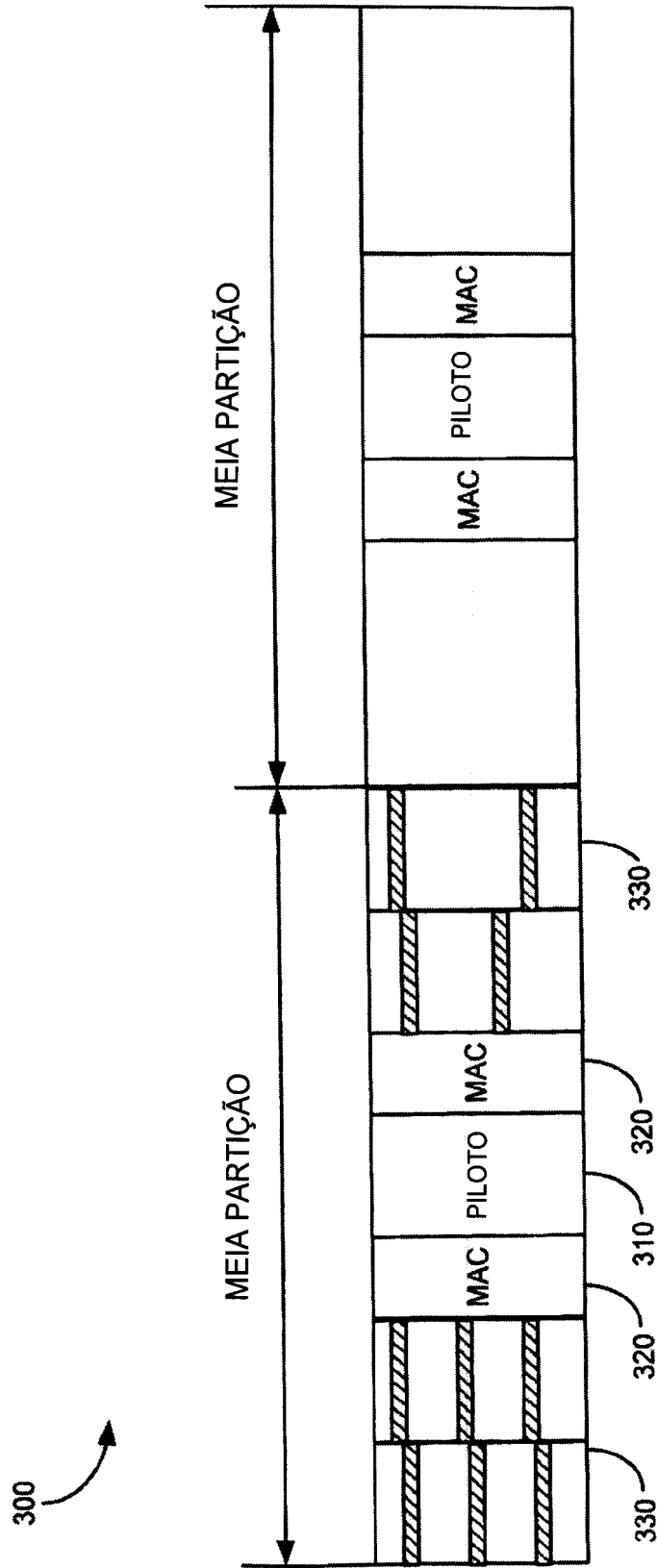


FIG. 3

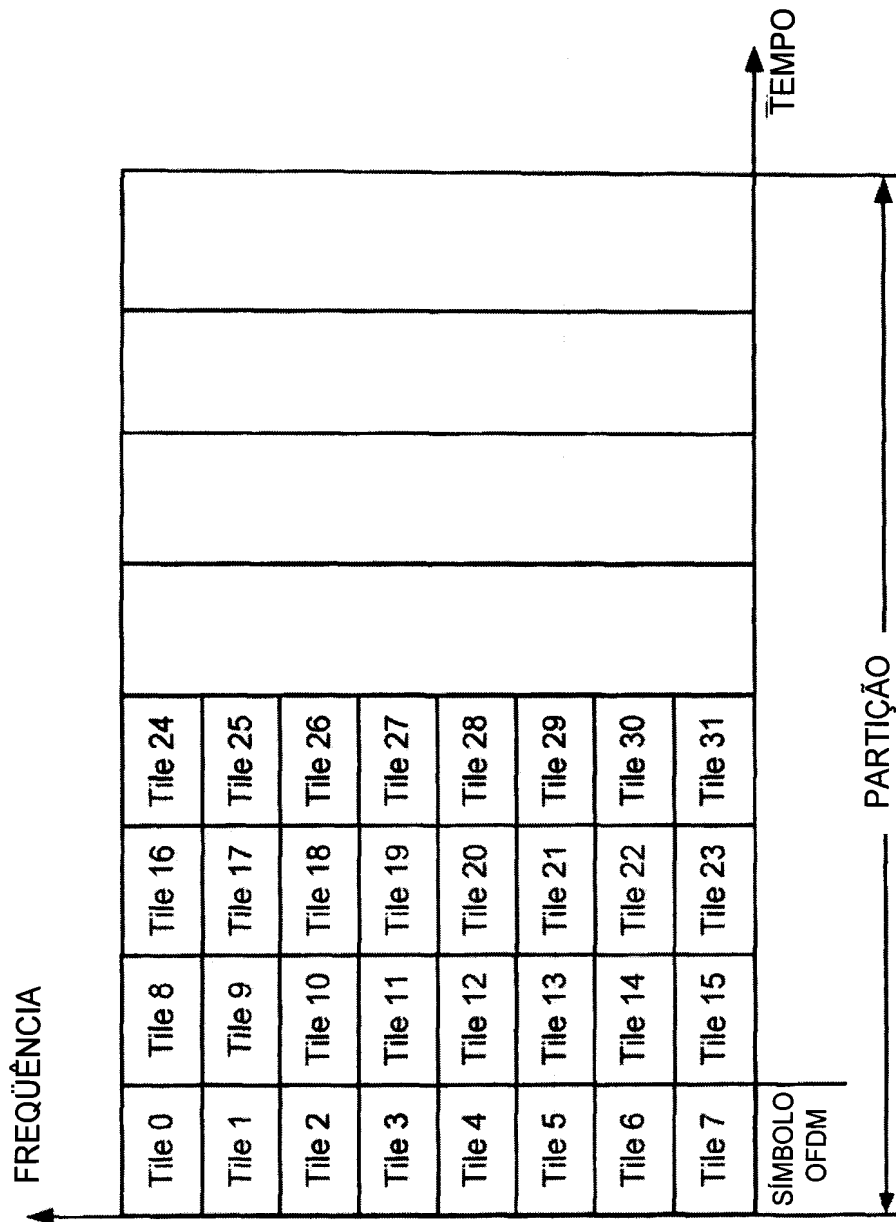


FIG. 4

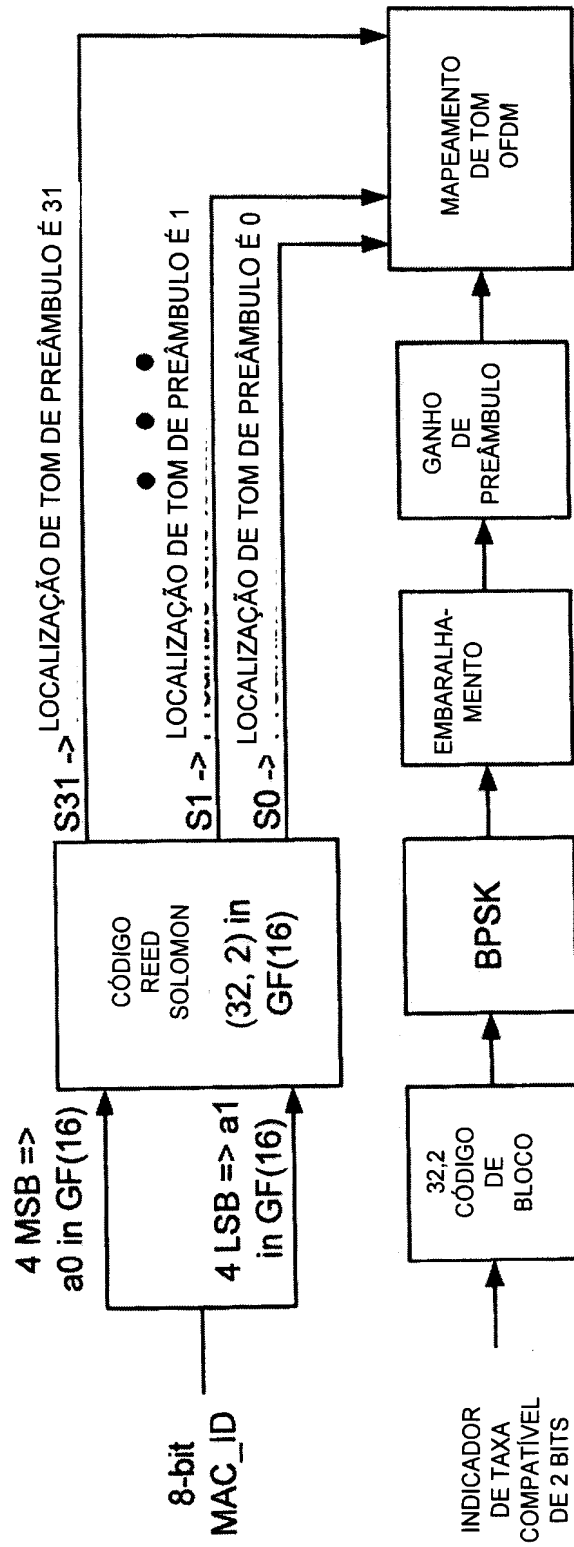


FIG. 5

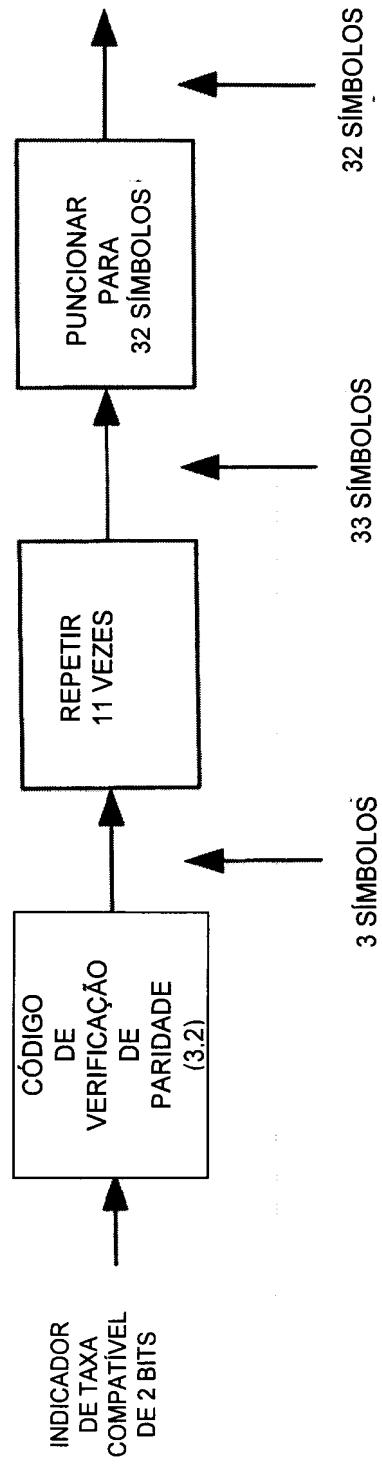


FIG. 5A

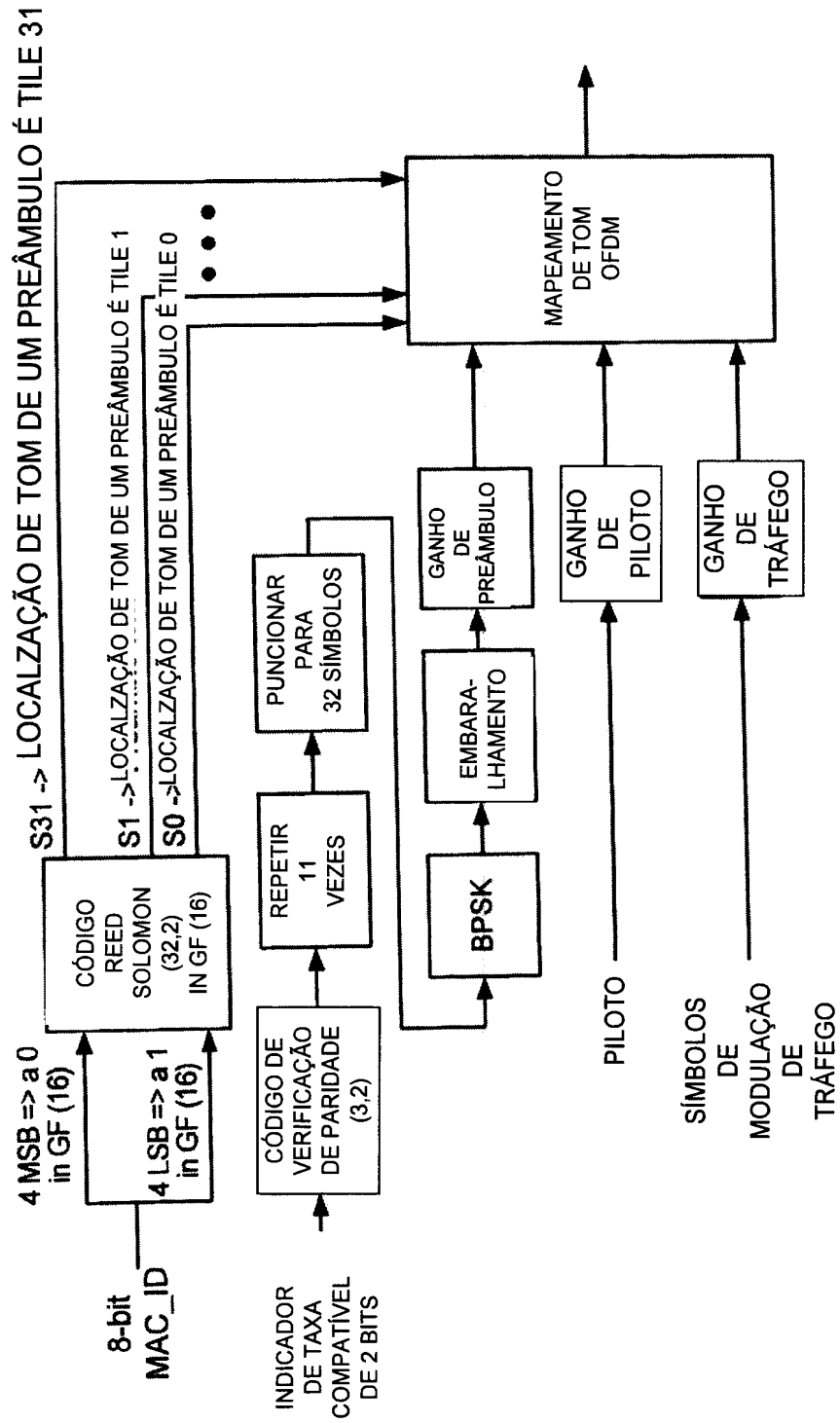


FIG. 5B

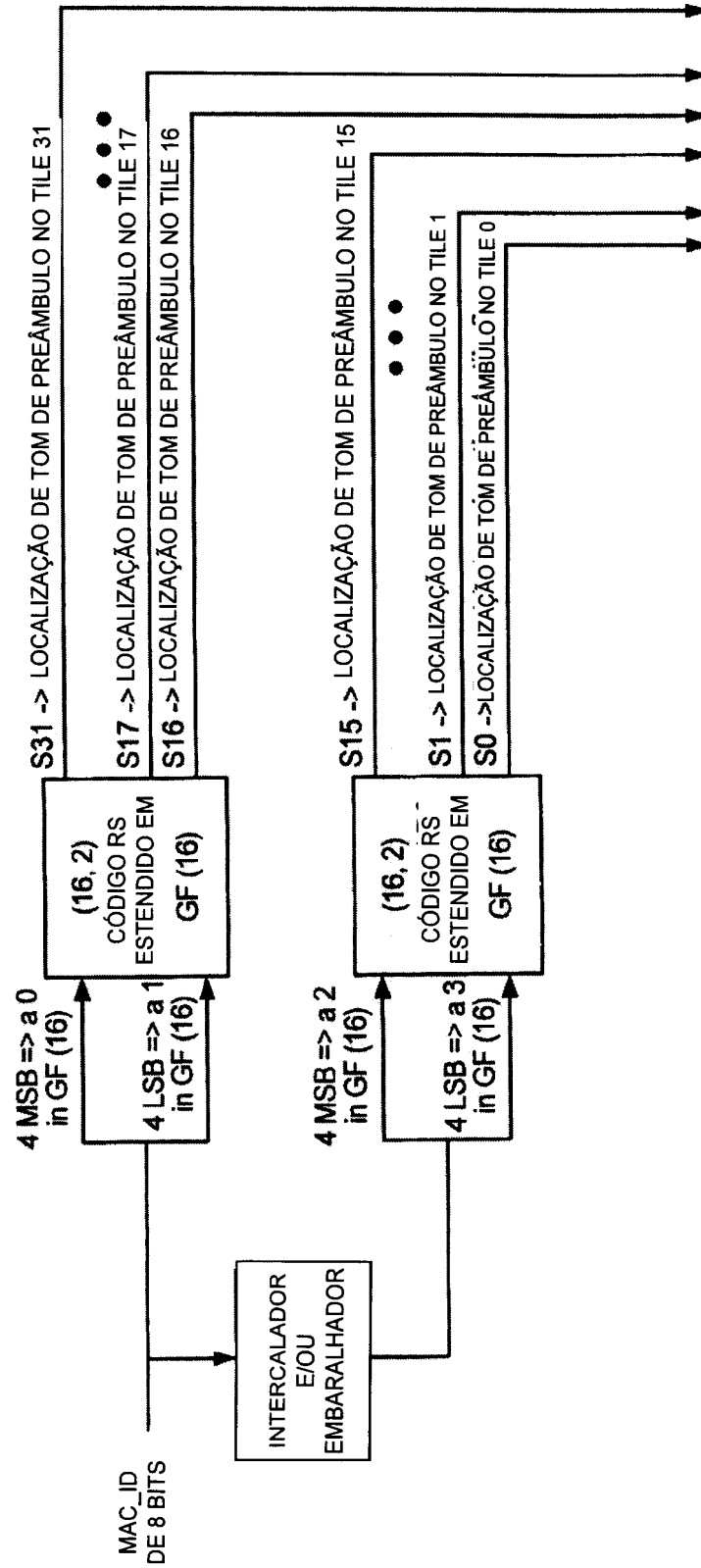


FIG. 5C

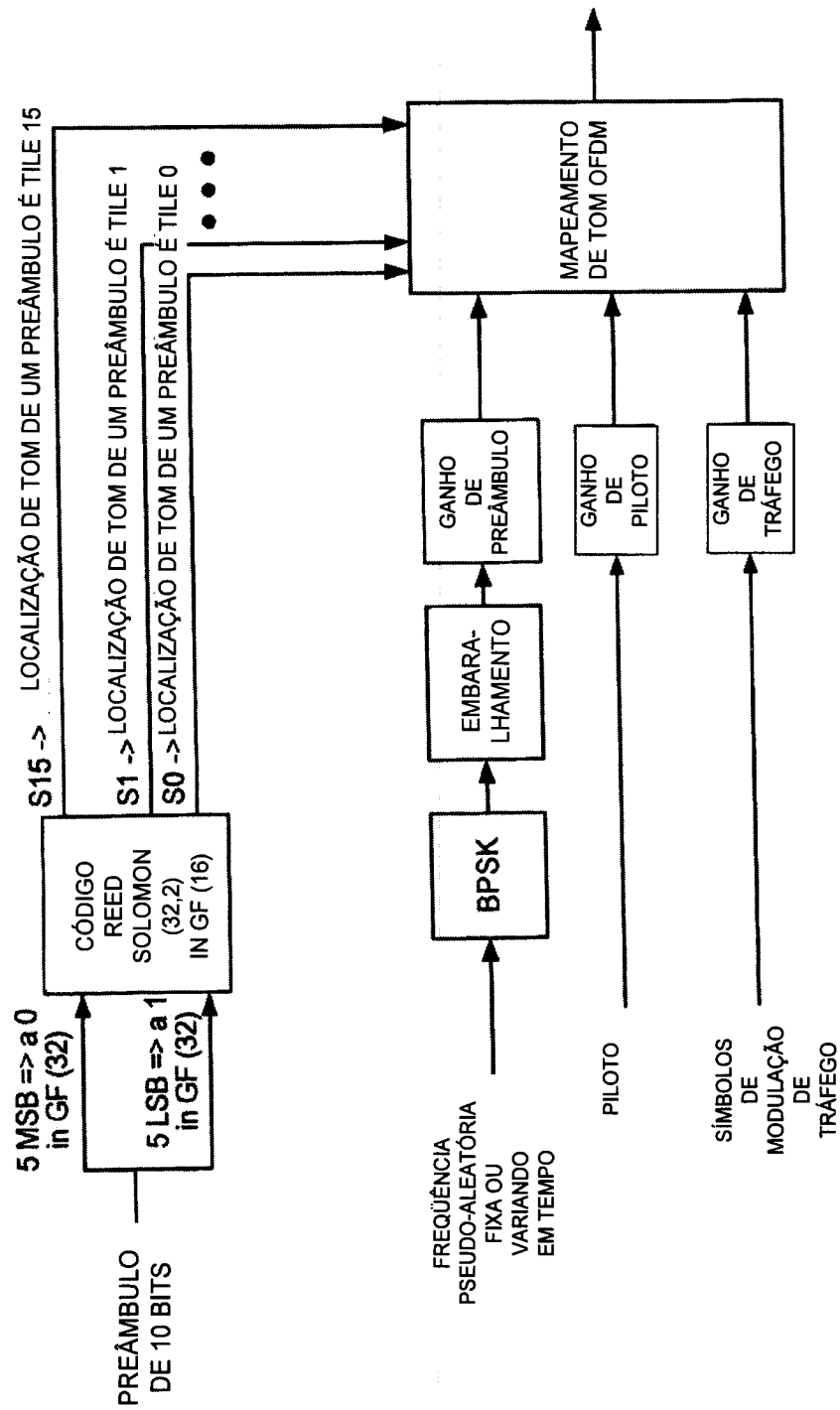


FIG. 5D

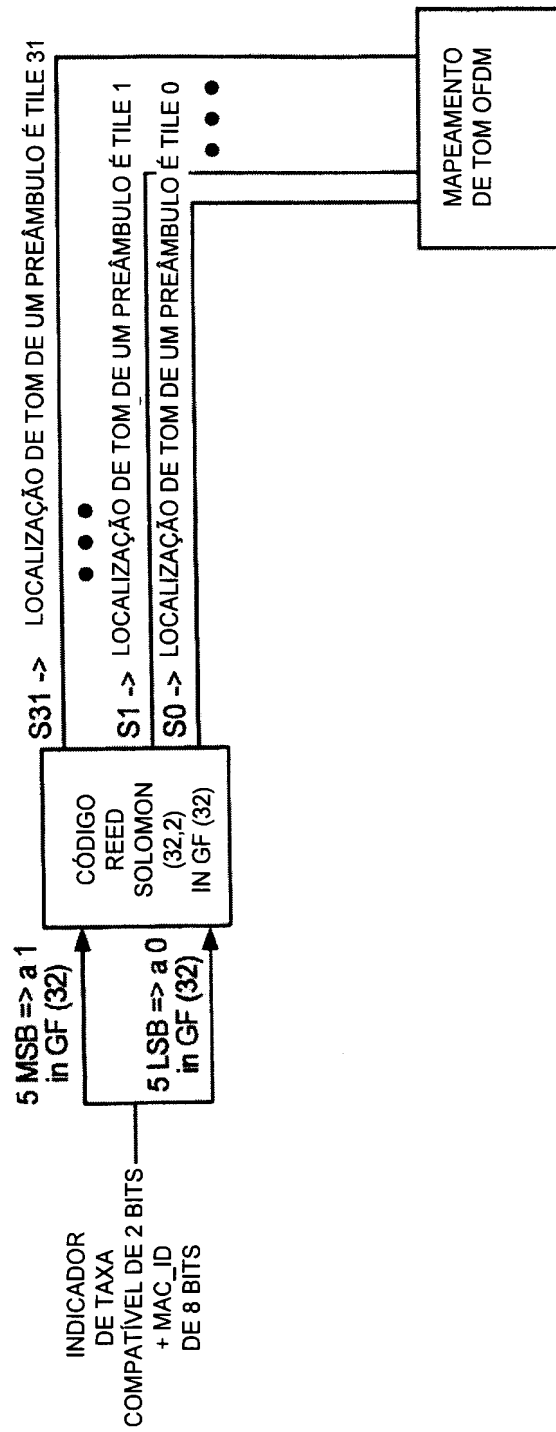


FIG. 6

a_1	a_0	c_0	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7	c_8	c_9	c_{10}	c_{11}	c_{12}	c_{13}	c_{14}	c_{15}
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	14	15	3	30	28	23	17	9	21	14	1	*	2	16	24	13	22
1	2	3	24	9	20	19	10	14	29	17	13	11	6	0	23	4	28

a_1	a_0	c_{16}	c_{17}	c_{18}	c_{19}	c_{20}	c_{21}	c_{22}	c_{23}	c_{24}	c_{25}	c_{26}	c_{27}	c_{28}	c_{29}	c_{30}	c_{31}
0	0	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	0	*
0	14	29	4	7	12	25	11	8	18	20	10	26	6	5	27	0	19
1	2	15	*	16	30	7	27	5	12	18	21	26	8	25	22	1	2

FIG. 7

ELEMENTO GF(32)	α	α^2	α^3	α^4	α^5	α^6	α^7	α^8
ÍNDICE DE TOM NO TILE	2	3	4	5	4	6	7	8
BPSK Symbol	+	+	+	+	-	+	+	+

ELEMENTO GF(32)	α^9	α^{10}	α^{11}	α^{12}	α^{13}	α^{14}	α^{15}	α^{16}
ÍNDICE DE TOM NO TILE	9	6	10	11	12	2	13	7
SÍMBOLO BPSK	+	-	+	+	+	-	+	-

ELEMENTO GF(32)	α^{17}	α^{18}	α^{19}	α^{20}	α^{21}	α^{22}	α^{23}	α^{24}
ÍNDICE DE TOM NO TILE	14	14	8	11	15	13	10	9
SÍMBOLO BPSK	+	-	-	-	+	-	-	-

ELEMENTO GF(32)	α^{25}	α^{26}	α^{27}	α^{28}	α^{29}	α^{30}	1	0
ÍNDICE DE TOM NO TILE	5	16	15	3	16	12	1	1
SÍMBOLO BPSK	-	+	-	-	-	-	+	-

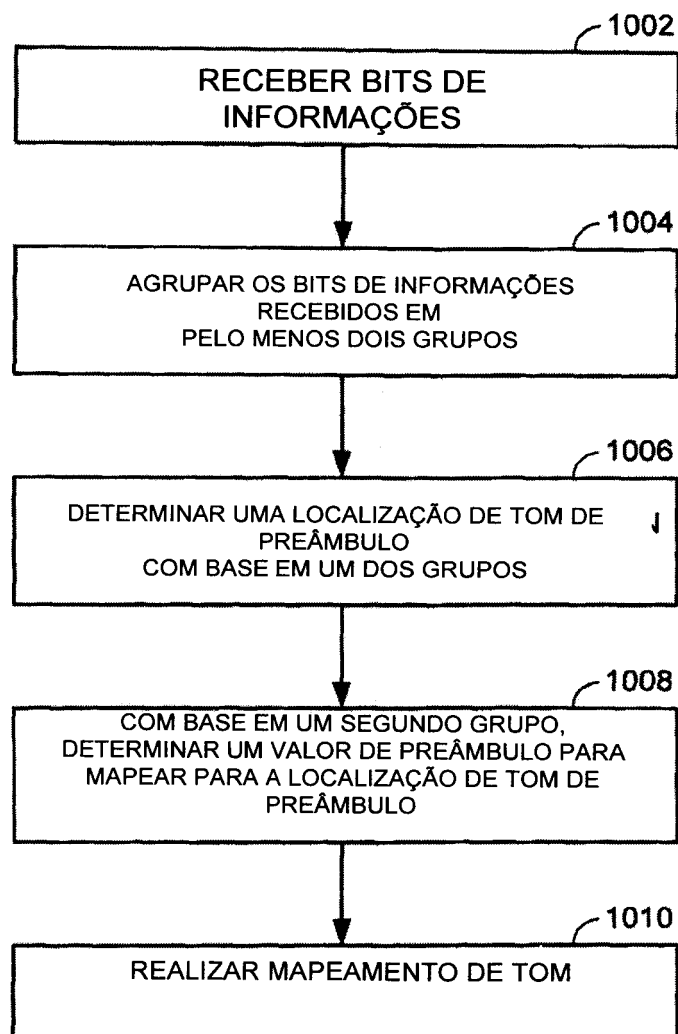
FIG. 8

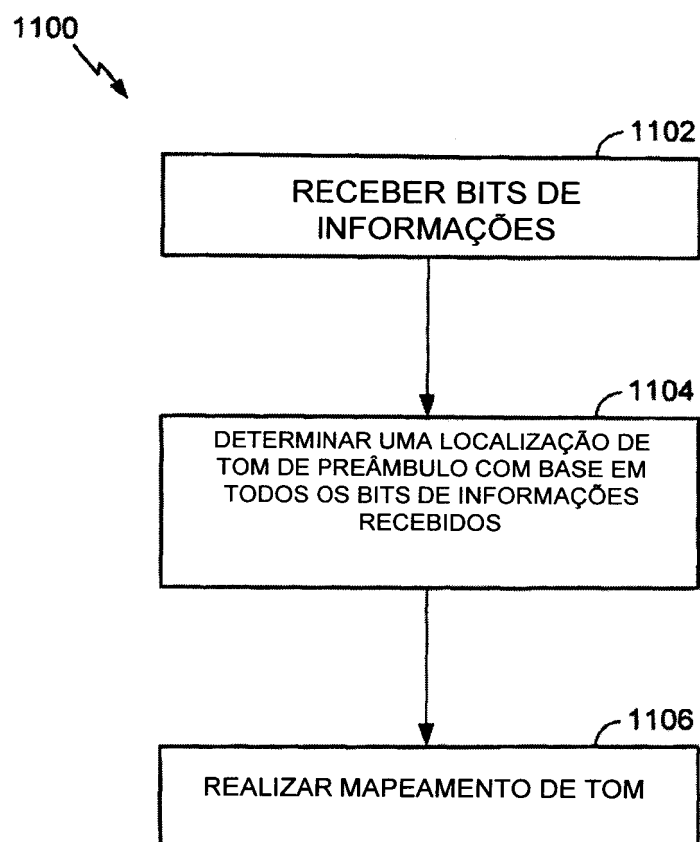
k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
j	16	11	8	4	15	-4	6	13	14	1	-6	10	9	5	-11	3

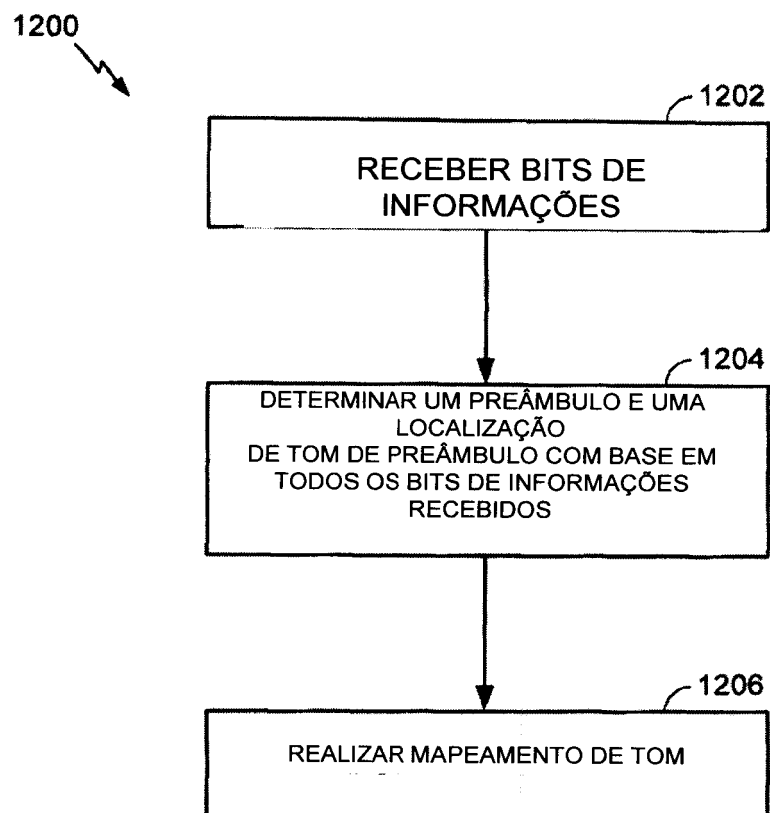
k	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
j	-13	2	-2	-14	-9	12	-3	-10	-1	-15	7	-12	-8	-7	-5	-16

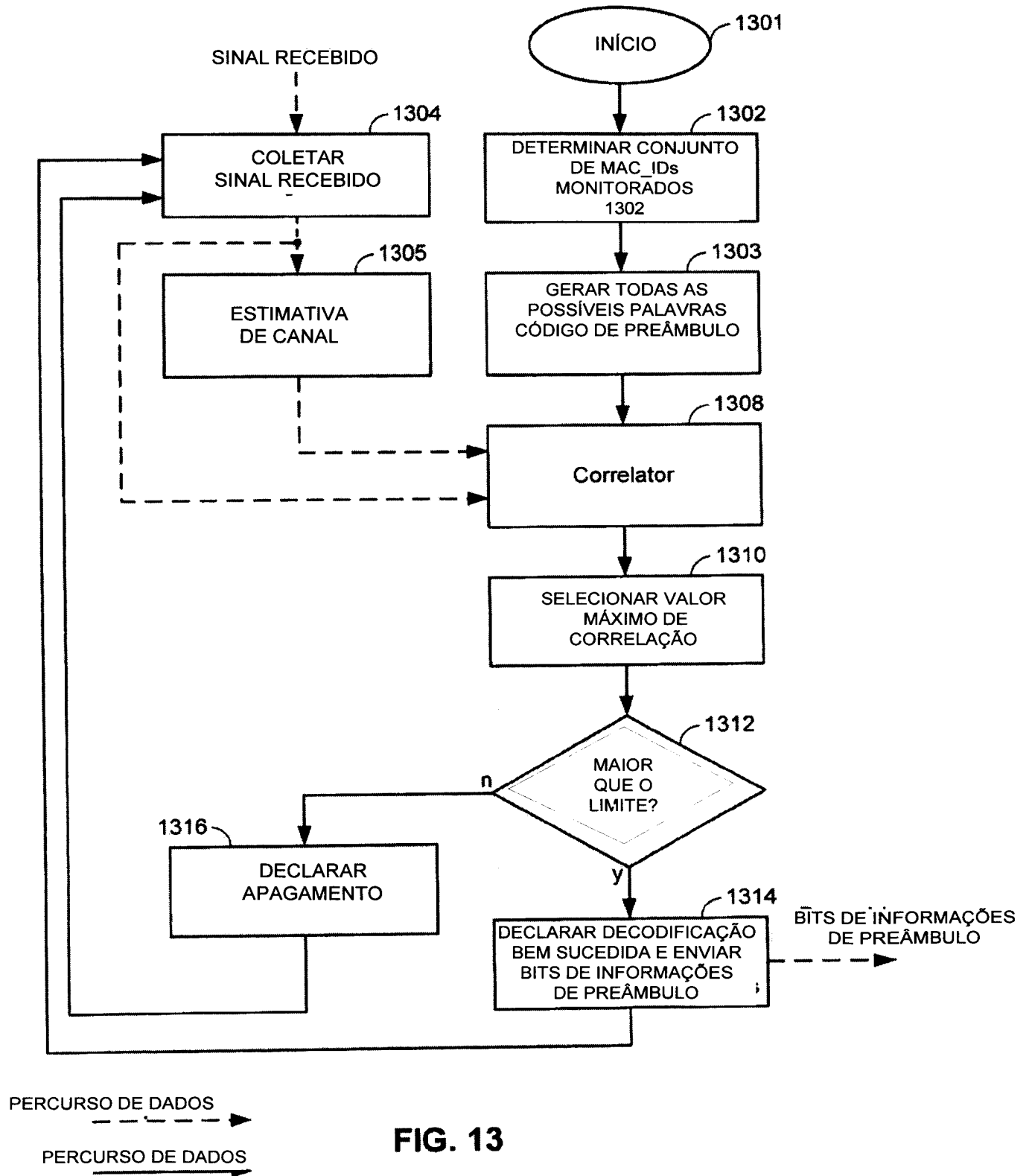
FIG. 9

1000 ↘

**FIG. 10**

**FIG. 11**

**FIG. 12**



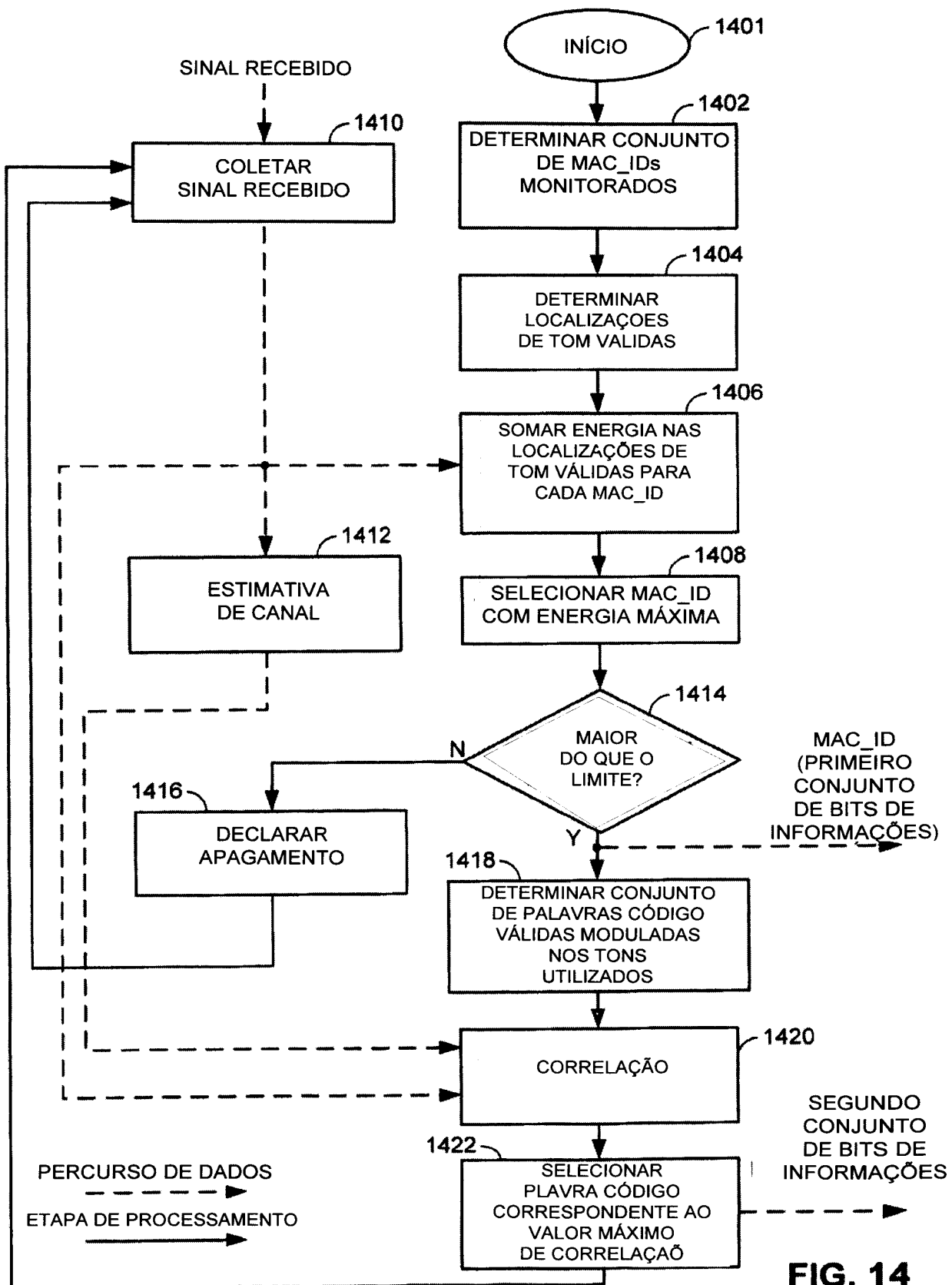


FIG. 14

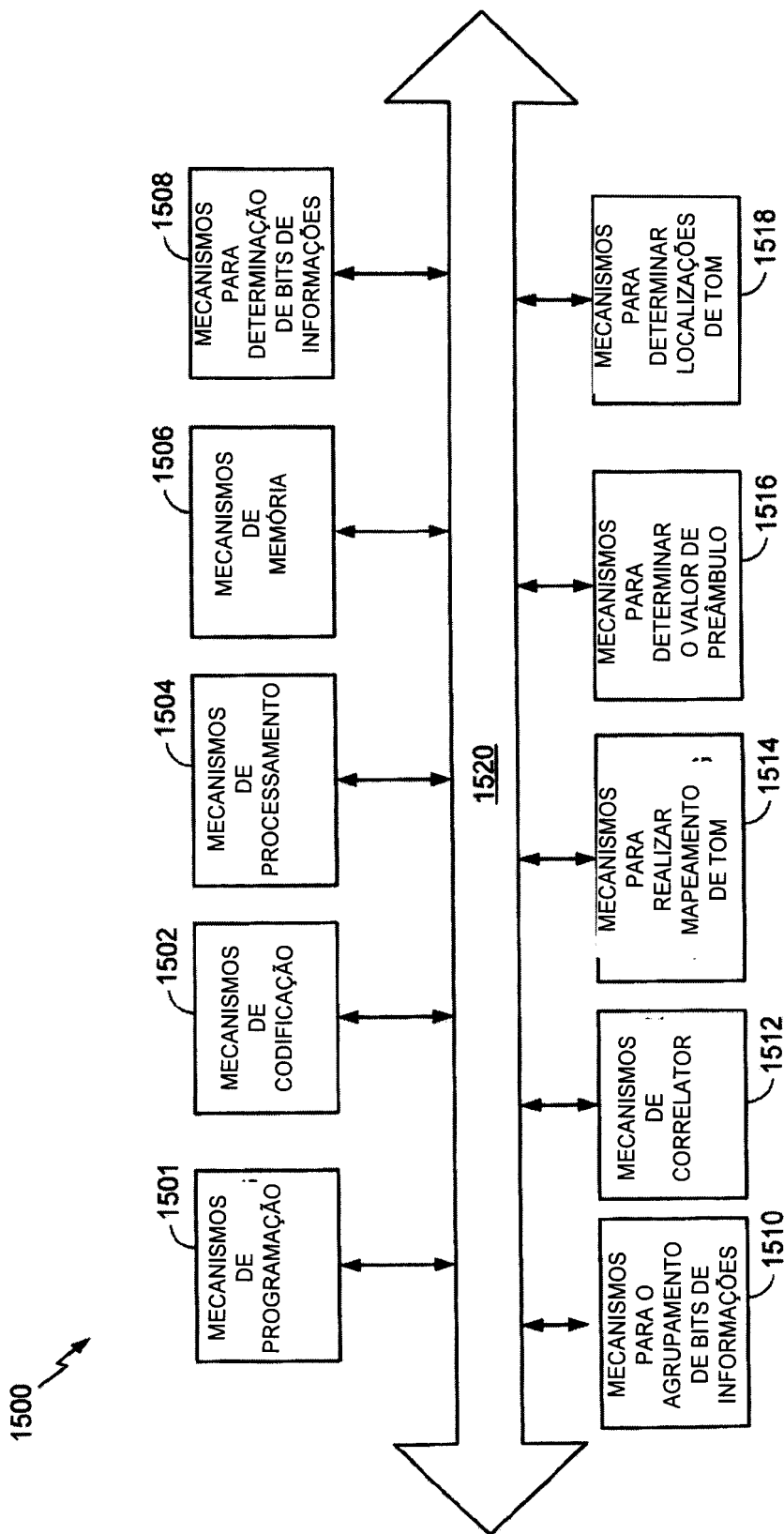


FIG. 15

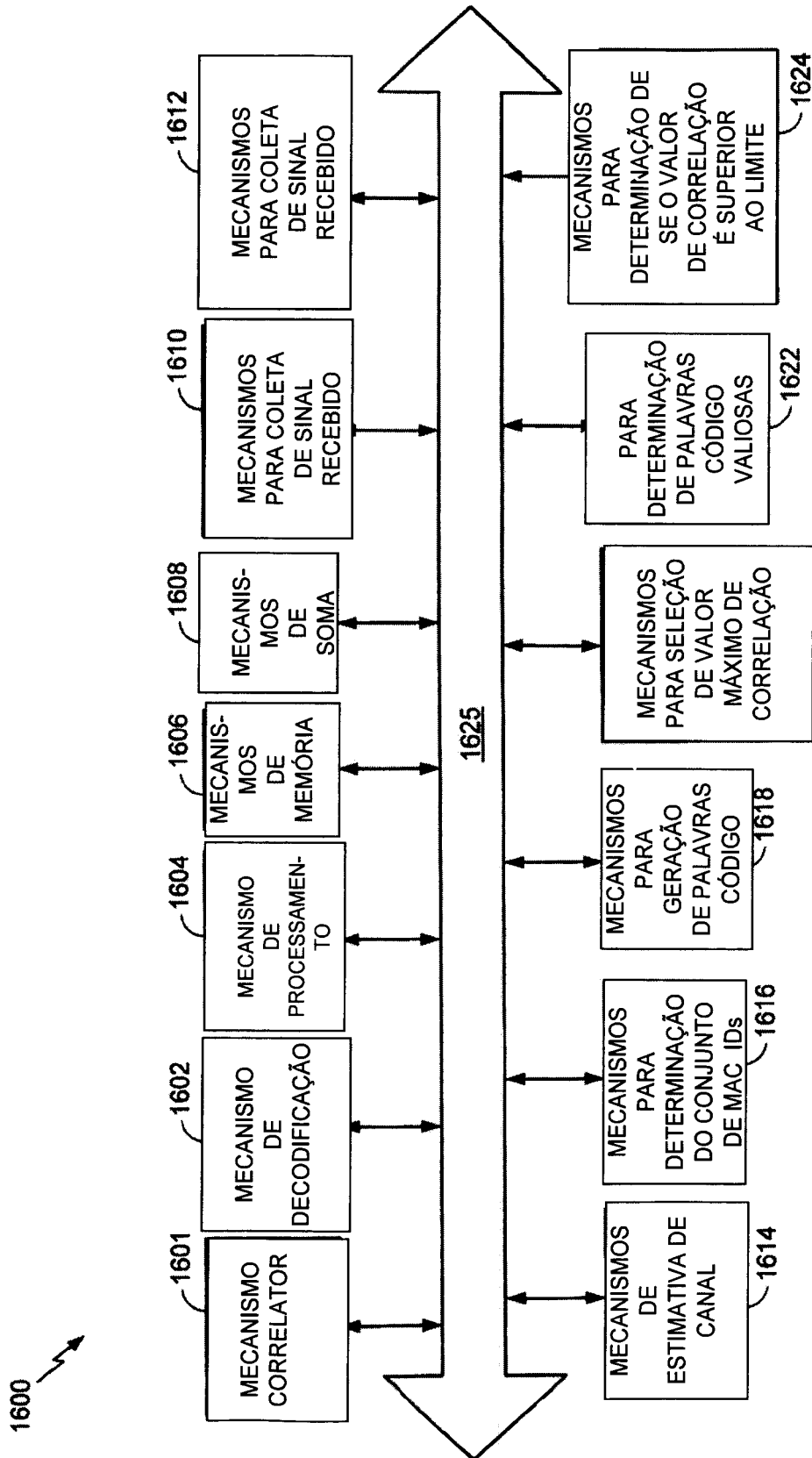


FIG. 16

RESUMO

"MÉTODO E EQUIPAMENTO DE CODIFICAÇÃO DE DADOS PARA SINALIZAÇÃO TIPO FLASH"

As modalidades descritas aqui se referem à
5 configuração de preâmbulo em sistemas de comunicação sem
fio (por exemplo, sistemas tipo UHDR-DO). As modalidades
descritas descrevem o recebimento de uma pluralidade de
bits de informações para o preâmbulo, o agrupamento dos
bits de informações em um primeiro grupo e um segundo
10 grupo, a geração de uma pluralidade de palavras código a
partir do primeiro grupo utilizando codificação Reed-
Solomon que determina localizações de tom dentro dos grupos
de tom no domínio de frequência e tempo e o mapeamento de
uma versão codificada do segundo grupo nas localizações de
15 tom determinadas.