



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

(11) PI 0910405-4 B1



(22) Data do Depósito: 26/03/2009

(45) Data de Concessão: 29/12/2020

(54) Título: EMBARALHAMENTO DE MODULAÇÃO PARA LIMITAR O TAMANHO DE CONSTELAÇÃO DE TRANSMISSÃO ACK/NAK NO CANAL DE DADOS

(51) Int.Cl.: H04L 1/16.

(52) CPC: H04L 1/1664; H04L 1/1692.

(30) Prioridade Unionista: 25/03/2009 US 12/411,322; 26/03/2008 US 61/039,724.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): JUAN MONTOJO; PETER GAAL.

(86) Pedido PCT: PCT US2009038370 de 26/03/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/120848 de 01/10/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 27/09/2010

(57) Resumo: Os aspectos descrevem a maximização de uma distância Euclidiana para uma transmissão de ACK como uma função do número de nits em um HARQ-ACK e uma ordem de modulação. A codificação inclui a colocação de sequências de escape no HARQ-ACK, onde o número de sequências de escape é baseado no número de nits e a ordem de modulação. Vários blocos ACK codificados são combinados para obter uma sequência de vetor que é multiplexada com os dados codificados e intercalados, tais como em uma maneira de "primeira vez". O embaralhamento é realizado como uma função do tamanho e a ordem de modulação. Para o ACK de 1 bit, o embaralhamento é realizado para atingir quaisquer dois cantos em qualquer constelação para a transmissão para o ACK. Para o ACK de 2-bit, o embaralhamento é realizado para atingir quaisquer quatro cantos em qualquer constelação para a transmissão para o ACK.

**"EMBARALHAMENTO E MODULAÇÃO PARA LIMITAR O TAMANHO DE
CONSTELAÇÃO DE TRANSMISSÃO ACK/NAK NO CANAL DE DADOS"**

FUNDAMENTOS

I. Campo

[0001] A seguinte descrição se refere geralmente a comunicações sem fio e mais particularmente a maximização da distância Euclidiana da codificação, embaralhamento e modulação para ACK/NAK.

II. Fundamentos

[0002] Os sistemas de comunicação sem fio são amplamente utilizados para fornecer diversos tipos de conteúdos de comunicação, como voz, dados, e assim por diante. Estes sistemas podem ser sistemas de múltiplo acesso capazes de suportar a comunicação com múltiplos usuários compartilhando os recursos de sistema disponíveis (por exemplo, largura de banda e potência de transmissão). Exemplos de tais sistemas de múltiplo acesso incluem sistemas de Múltiplo Acesso por Divisão de Código (CDMA), sistemas de Múltiplo Acesso por Divisão de Tempo (TDMA), sistemas de Múltiplo Acesso por Divisão de Frequência (FDMA), 3GPP sistemas de evolução a longo prazo (LTE) e sistemas de Múltiplo Acesso por Divisão de Frequência Ortogonais (OFDMA), e outros.

[0003] Geralmente, os sistemas de comunicação sem fio de múltiplo acesso podem, simultaneamente, suportar a comunicação para diversos terminais sem fio. Cada terminal se comunicar com uma ou mais estações base através de transmissões em links diretos e reversos. O link direto (ou downlink) se refere ao link de comunicação das estações base para os terminais, e o link reverso (ou uplink) se refere ao link de comunicação dos terminais para as estações base. Esse link de comunicação pode ser estabelecido através de um sistema de única-entrada-única-

saída, múltipla-entrada-única-saída ou múltipla-entrada-múltipla-saída (MIMO).

[0004] Como os terminais ou dispositivos se comunicam entre si e enviam pacotes para frente e para trás, o dispositivo de envio deve ser informado se o pacote foi recebido com sucesso ou se o pacote deve ser retransmitido. Como tal, o dispositivo receptor pode enviar uma confirmação (ACK), que indica que o pacote foi recebido com êxito. Se o pacote não foi recebido com sucesso, uma confirmação negativa (NAK) é transmitida. Esta confirmação negativa indica que o pacote deve ser reenviado.

[0005] A solicitação de repetição automática híbrida (HARQ) utiliza códigos de correção de erros diretos para corrigir um subconjunto de erros e se baseia na detecção de erros para detectar erros incorrigíveis. Pacotes recebidos erradamente são descartados e o dispositivo receptor solicita a retransmissão dos pacotes não recebidos com êxito. A proteção HARQ está disponível para dados, no entanto, a retransmissão ACK/NAK no uplink não tem proteção HARQ.

Sumário

[0006] O seguinte apresenta um resumo simplificado de um ou mais aspectos a fim de fornecer uma compreensão básica de tais aspectos. Este resumo não é uma visão ampla de todos os aspectos contemplados, e não destina-se nem a identificar elementos essenciais ou críticos de todos os aspectos, nem a delimitar o escopo de qualquer um ou todos os aspectos. O seu único objetivo é apresentar alguns conceitos de um ou mais aspectos em uma forma simplificada como um prelúdio para a descrição mais detalhada que é apresentada mais tarde.

[0007] Os aspectos se referem a melhora da confiabilidade da transmissão ACK no uplink pela escolha

dos pontos de constelação que correspondem às bordas da constelação. Um aspecto se refere a um método para maximizar a distância Euclidiana para transmissões ACK/NAK. O método inclui a codificação de uma transmissão ACK como uma função do tamanho do ACK e uma ordem de modulação para obter uma sequência de bit. A transmissão ACK é destinada a pelo menos um dispositivo. O método também inclui a combinação de duas ou mais sequências de bits em função da ordem de modulação e embaralhamento das sequências de bits combinadas, em função do tamanho da transmissão do ACK e a ordem de modulação. O embaralhamento limita um tamanho de constelação da transmissão ack embutida no canal de dados. Além disso, o método inclui o envio para, pelo menos, um dispositivo de uma transmissão ACK em resposta a recepção de um pacote a partir de pelo menos um dispositivo.

[0008] Outro aspecto se refere a um equipamento de comunicações que inclui uma memória e um processador. A memória retém instruções relacionadas a codificação de um ACK com sequências de escape para obter uma sequência de bits, combinando duas ou mais sequências de bits, embaralhando as sequências de bits combinadas como uma função de um tamanho do ACK e um ordem de modulação, e transmitindo o ACK. O processador é acoplado à memória e é configurado para executar as instruções retidas na memória.

[0009] Ainda outro aspecto se refere a um equipamento de comunicações que melhora a confiabilidade de uma transmissão ACK em um uplink. O equipamento inclui mecanismos para codificar uma transmissão ACK com sequências de escape como uma função do tamanho de um ACK e uma ordem de modulação e mecanismos para obter uma sequência de bits pela concatenação de vários blocos ACK codificados. O equipamento também inclui mecanismos para embaralhar sequências de bits intercaladas como uma função

do tamanho do ACK e uma ordem de modulação para obter um HARQ-ACK e mecanismos para transportar o HARQ-ACK.

[0010] Ainda outro aspecto se refere a um produto de programa de computador compreendendo uma máquina legível por computador. o meio legível por computador inclui em primeiro conjunto de códigos para fazer com que um computador codifique um ACK de 1-bit diferentemente de um de ACK de 2-bit. A codificação é uma função de uma ordem de modulação. O meio legível por computador inclui um segundo conjunto de códigos para fazer com que o computador combine uma pluralidade de blocos codificados obtidos da codificação. Também está incluído um terceiro conjunto de dados para fazer com que o computador embaralhe a pluralidade combinada de blocos codificados e um quarto conjunto de dados para fazer com que o computador envie os blocos codificados embaralhados. O embaralhamento é uma função do número de bits de ACK e da ordem de modulação.

[0011] Ainda outro aspecto se refere a pelo menos um processador configurado para maximizar uma distância Euclidiana para transmissões ACK/NAK. O processador inclui um primeiro módulo para codificar uma transmissão ACK com base em um tamanho de ACK e uma ordem de modulação para obter uma sequência de bits. O tamanho do ACK é 1-bit ou 2-bits. O processador também inclui um segundo módulo para combinar duas ou mais sequências de bits e um terceiro módulo para embaralhar as sequências de bits combinadas como uma função do tamanho do ACK e a ordem de modulação. O embaralhamento limita um tamanho da constelação do ACK embutido em um canal de dados de 1-bit para a Modulação por Deslocamento de Fase Binária e 2-bits para a Modulação por Deslocamento de Fase em Quadratura. Também incluído no processador está um quarto módulo para a transmissão do ACK.

[0012] Para a realização dos fins anteriores e relacionados, um ou mais aspectos incluem as características descritas integralmente a seguir e particularmente salientadas nas reivindicações. A seguinte descrição e os desenhos anexos indicam em detalhes certas características ilustrativas de um ou mais aspectos. Estas características são indicativas, entretanto, de mas um pouco de vários caminhos nos quais os princípios dos vários aspectos podem ser empregados. Outras vantagens e características inovadoras se tornarão aparentes a partir da seguinte descrição detalhada quando consideradas em conjunto com os desenhos e os aspectos divulgados destinam-se a incluir todos esses aspectos e seus equivalentes.

Breve Descrição dos Desenhos

[0013] FIG. 1 ilustra um sistema para maximizar a distância euclidiana de codificação, embaralhamento e modulação para ACK/NAK, escolhendo pontos de constelação correspondentes às margens da constelação.

[0014] FIG. 2 ilustra o mapeamento de modulação, de acordo com um aspecto.

[0015] FIG. 3 ilustra um sistema para a melhora da confiabilidade da transmissão ACK em um uplink pela escolha dos pontos de constelação que correspondem às bordas da constelação.

[0016] FIG. 4 ilustra um método para codificar e embaralhar um HARQ-ACK de um-bit, de acordo com um aspecto.

[0017] FIG. 5 ilustra um método para embaralhar HARQ-ACKs de 1 bit, de acordo com um aspecto.

[0018] FIG. 6 ilustra um método para codificar e embaralhar um HARQ-ACK de dois-bit, de acordo com um aspecto.

[0019] FIG. 7 ilustra um método para embaralhar HARQ-ACKs de 2 bits, de acordo com um aspecto.

[0020] FIG. 8 ilustra um exemplo de sistema que utiliza a codificação, embaralhamento e modulação para maximizar a distância Euclidiana para ACK/NAK, de acordo com um aspecto.

[0021] FIG. 9 ilustra um sistema que facilita a maximização da distância Euclidiana para ACK/NAK de acordo com um ou mais dos aspectos divulgados.

[0022] FIG. 10 é uma ilustração de um sistema que facilita atingir os cantos, em qualquer constelação para a transmissão ACK de acordo com vários aspectos aqui apresentados.

[0023] FIG. 11 ilustra um sistema de comunicação sem fio de múltiplo acesso exemplar de acordo com um ou mais aspectos.

[0024] FIG. 12 ilustra um sistema de comunicação sem fio exemplar, de acordo com vários aspectos.

Descrição Detalhada

[0025] Vários aspectos são descritos agora com referência aos desenhos. Na seguinte descrição, para fins de explicação, vários detalhes específicos são estabelecidos a fim de fornecer um entendimento completo de um ou mais aspectos. Pode ser evidente, entretanto, que tais aspecto(s) podem ser praticados sem estes detalhes específicos. Em outros exemplos, estruturas e dispositivos conhecidos são mostrados na forma de diagrama em blocos a fim de facilitar a descrição desses aspectos.

[0026] Como usado neste pedido, os termos "componente", "módulo", "sistema" e similares pretendem se referir a uma entidade relacionada a computador, tanto hardware, firmware, uma combinação de hardware e software, software, ou software em execução. Por exemplo, um componente pode ser, mas não se limita a ser, um processo em execução em um processador, um processador, um objeto, um executável, uma

cadeia de execução, um programa e/ou um computador. Por meio de ilustração, tanto um aplicativo rodando em um dispositivo de computação e o dispositivo de computação podem ser um componente. Um ou mais componentes podem residir dentro de um processo e/ou cadeia de execução e um componente pode ser localizado em um computador e/ou distribuído entre dois ou mais computadores. Além disso, estes componentes podem executar a partir de várias mídias legíveis por computador tendo várias estruturas de dados armazenados nas mesmas. Os componentes podem se comunicar por meio de processos locais e/ou remotos, como de acordo com um sinal tendo um ou mais pacotes de dados (ex., dados de um componente interagindo com outro componente em um sistema local, sistema distribuído, e/ou através de uma rede como a Internet com outros sistemas por meio do sinal).

[0027] Além disso, vários aspectos são descritos aqui em conexão com um dispositivo móvel. Um dispositivo móvel também pode ser chamado, e pode conter algumas ou todas as funcionalidades de um sistema, unidade de assinante, estação de assinante, estação móvel, móvel, dispositivo móvel, nó, dispositivo, estação remota, terminal remoto, terminal de acesso, terminal de usuário, dispositivo de comunicação, equipamento de comunicação sem fio, agente de usuário, dispositivo do usuário ou equipamento de usuário (UE). Um dispositivo móvel pode ser um telefone celular, um telefone sem fio, um telefone de Protocolo de Iniciação de Sessão (SIP), um smartphone, uma estação de circuito local sem fio (WLL), um assistente pessoal digital (PDA), um laptop, um aparelho de comunicação portátil, um dispositivo de computação portátil, um rádio via satélite, uma placa de modem sem fio e/ou outro dispositivo de processamento para a comunicação através de um sistema sem fio. Além disso,

vários aspectos são aqui descritos em conexão com uma estação base. Uma estação base pode ser utilizada para se comunicar com terminais sem fio e também podem ser chamadas, e podem conter algumas ou todas as funcionalidades de um ponto de acesso, nó, Nó B, e-Nó B, e-NB ou alguma outra entidade de rede.

[0028] Vários aspectos ou características serão apresentados em termos de sistemas que podem incluir uma série de dispositivos, componentes, módulos e afins. É para ser entendido e apreciado que os diversos sistemas podem incluir dispositivos adicionais, componentes, módulos, etc, e/ou podem não incluir todos os dispositivos, componentes, módulos etc. discutidos em conexão com as figuras. Uma combinação dessas abordagens também pode ser utilizada.

[0029] Além disso, na descrição do assunto, a palavra "exemplar" é usada aqui no sentido de servir como um exemplo, caso, ou ilustração. Qualquer aspecto ou projeto descrito aqui como "exemplar" não deve necessariamente ser interpretado como preferido ou vantajoso em relação a outros aspectos ou projetos. Em vez disso, o uso da palavra exemplar destina-se a apresentar conceitos de forma concreta.

[0030] Com referência à FIG. 1, ilustra um sistema 100 para maximizar a distância euclidiana de codificação, embaralhamento e modulação para ACK/NAK, escolhendo pontos de constelação correspondentes às margens da constelação. O sistema 100 é configurado para ajudar a melhorar a confiabilidade das transmissões ACK/NAK em um uplink pela escolha dos pontos de constelação que correspondem às bordas da constelação. Para ACK/NAK, um símbolo de modulação usado para controlar a sinalização carrega um bit ou dois bits da informação de controle codificada, sem levar em consideração a do esquema de modulação do Canal

Compartilhado Uplink Físico (PUSH). O sistema 100 utiliza sequências de escape na codificação da informação ACK/NAK, onde as sequências de escape podem ser interpretadas corretamente. Como vários aspectos serão descritos com referência ao ACK, estes aspectos podem ser aplicados às transmissões NAK também.

[0031] Incluídos no sistema 100 estão um primeiro equipamento 102 que se comunica com um segundo equipamento 104. O primeiro equipamento 102 e o segundo equipamento 104 são configurados tanto para enviar ou receber informações. Ao descrever os vários aspectos, o primeiro equipamento 102 também pode ser referido como um transmissor e um segundo equipamento pode ser referido como um receptor. Embora um número de transmissores 102 e receptores 104 possam ser incluídos no sistema 100 como será apreciado, um único transmissor 102 que transmite sinais de dados de comunicação para um único receptor 104 é ilustrado para fins de simplicidade.

[0032] Para efeitos da presente descrição detalhada, o transmissor 102 recebeu um pacote do receptor 104 e é para enviar uma confirmação (ACK) ou uma confirmação negativa (NAK) para o receptor 104 em resposta. Um ACK compreende caracteres de confirmação que indicam os dados recebidos (do segundo equipamento 104) foram recebidos corretamente. Um NAK indica que os dados foram recebidos com um erro e, portanto, os dados (ex., pacote) devem ser retransmitidos. Para ACK/NAK, a codificação, embaralhamento e modulação devem maximizar a distância Euclidiana. Para ACK/NAK (no caso de Duplexação por Divisão de Frequência (FDD)), um símbolo de modulação usado para controlar a sinalização carrega at most dois bits da informação de controle codificada, sem levar em consideração o esquema de modulação de Canal Compartilhado de Uplink Físico (PUSH).

[0033] A fim de maximizar a distância Euclidiana, um codificador 106 pode ser configurado para codificar a informação de ACK como uma função do número de bits (por exemplo, 1-bit, 2-bits) e uma ordem de modulação Q_{1n} . A ordem de modulação Q_{1n} pode ser uma ordem de 2, 4, ou 6. Uma ordem de modulação de 2 corresponde à Modulação por Deslocamento de Fase em Quadratura (QPSK). Uma ordem de modulação de 4 corresponde a 16QAM (Modulação de Amplitude de Quadratura), que é uma modulação de ordem mais alta da QPSK. Uma ordem de modulação de 6 corresponde a 64QAM, que é uma modulação de ordem mais alta do que a 16QAM. Uma modulação de ordem mais alta implica que um alfabeto de modulação é estendido para incluir alternativas de sinalização adicionais, que permitem a comunicação de mais bits de informação por símbolo de modulação. Para QPSK, o alfabeto de modulação compreende quatro alternativas de sinalização diferentes. A extensão da modulação 16QAM fornece dezesseis diferentes alternativas de sinalização. Uma extensão adicional para 64QAM fornece a disponibilidade de sessenta e quatro alternativas de sinalização diferentes.

[0034] Como afirmado anteriormente, o codificador 106 é configurado para codificar a informação ACK como uma função do número de bits e ordem de modulação Q_{1n} . A tabela abaixo (Tabela 1) ilustra a codificação de HARQ-ACK de 1-bit, onde "x" representa uma sequência de escape, que é utilizada para notificar o embaralhador 110 que uma função de embaralhamento particular deve ser realizada:

TABELA 1

Q_m	HARQ-ACK Codificado
2	$[o_0^{ACK} \ x]$
4	$[o_0^{ACK} \ x \ x \ x]$
6	$[o_0^{ACK} \ x \ x \ x \ x \ x]$

[0035] A Tabela abaixo (Tabela 2) ilustra a codificação do HARQ-ACK de 2-bits.

TABELA 2

Q_m	HARQ-ACK Codificado
2	$[o_1^{ACK} o_0^{ACK}]$
4	$[o_1^{ACK} o_0^{ACK} x x]$
6	$[o_1^{ACK} o_0^{ACK} x x x x]$

[0036] O codificador 106 obtém uma sequência de bits codificada, $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$, pela concatenação de vários blocos HARQ-ACK codificados, onde Q'_{ACK} é o número total de bits codificados para todos os blocos HARQ-ACK codificados. Estes são derivados como blocos porque depois na cadeia de codificação os blocos são colocados em um modulador. Assim, um QPSK modular tomará a concatenação de vários blocos HARQ-ACK codificados em conjuntos de dois. Uma modulação 16QAM tomará a concatenação de vários blocos HARQ-ACK codificados em conjuntos de quatro. Ainda, um modulador de 64QAM tomará a concatenação de vários blocos HARQ-ACK codificados em conjuntos de seis.

[0037] Uma saída de sequência de vetor da codificação do canal para a informação HARQ-ACK é denotada por $\underline{q}_0^{ACK}, \underline{q}_1^{ACK}, \dots, \underline{q}_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ onde $Q'_{ACK} = Q_{ACK} / Q_m$. A sequência do vetor é obtida como segue.

Ajustar i, k para 0

Enquanto, $i < Q_{ACK}$

$$\underline{q}_k^{ACK} = [q_i^{ACK} \dots q_{i+Q_m-1}^{ACK}]^T$$

$$i = i + Q_m$$

$$k = k + 1$$

Fim do enquanto

[0038] A sequência de vetor $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ é então multiplexada com os dados codificados e intercalados em uma maneira de "primeira vez", por um intercalador 108. A saída do intercalador de canal 108 é a entrada para o processamento de PUSCH. Um embaralhador 110 executa as seguintes operações dependendo de se o ACK é um ACK de 1-bit ou um ACK de 2-bits e dependendo da ordem de modulação {ex., QPSK, 16QAM, 64QAM}. Assim, o embaralhamento é uma função do tamanho e da ordem de modulação.

[0039] O embaralhador 110 tenta obter dois cantos em qualquer constelação para a transmissão do ACK no PUSCH (ex., modulação por Modulação por Deslocamento de Fase Binária (BPSK)). Assim, para um ACK de 1-bit com um Q_M de 2 (QPSK), a sequência de bits codificada $[b(i) x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \tilde{b}(i)]$, onde $\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$. Este embaralhamento pode ser realizado de acordo com o seguinte pseudo código:

```

Ajustar  $i = 0$ 
Enquanto  $i < M_{bit}$ 

    Se  $b(i) = x$  // ACK/NAK ou bits de espaço
                  reservados de Indicação de
                  Posição

         $\tilde{b}(i) = 1$ 

    Ainda

        Se  $b(i) = y$  // ACK/NAK ou bits de espaço
                      reservado de repetição de
                      Indicação de Posição

         $\tilde{b}(i) = \tilde{b}(i-1)$ 

    Ainda // Dados ou bits codificados de
           qualidade de canal, bits codificados de
           Indicação de Posição ou bits
           codificados ACK/NAK

```

$$\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$$

Fim se

Fim se

$$i = i + 1$$

Fim enquanto

onde x e y são etiquetas e onde $c(i)$ é a sequência embaralhadora. O gerador da sequência embaralhadora 112 pode ser inicializado com $c_{\text{inicial}} = n_{\text{RNTI}} \cdot 2^{14} + \lfloor n_s/2 \rfloor \cdot 2^9 + N_{\text{ID}}^{\text{célula}}$ no início de cada subquadro, onde n_{RNTI} corresponde ao Identificador Temporário de Rede-Rádio (RNTI) associado com a transmissão do PUSCH.

[0040] Para um ACK de 1-bit com um Q_M de 4 (16QAM), a sequência de bits codificada $[b(i) \ x \ x \ x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i) \ 1 \ 1]$. Para um ACK de 1-bit com um Q_M de 6 (64QAM), a sequência de bits codificada $[b(i) \ x \ x \ x \ x \ x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i) \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$.

[0041] Para um ACK de 2-bits, o embaralhador 110 tenta obter quatro cantos em qualquer constelação para a transmissão do ACK no PUSCH (ex., modulação QPSK efetiva). Assim, para um ACK de 2-bit com um Q_M de 2 (QPSK), a sequência de bits codificada $[b(i) \ b(i+1)]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i+1)]$. Se o ACK é de 2-bits e a Q_m é 4 (16QAM), a sequência de bits codificada $[b(i) \ b(i+1) \ x \ x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i+1) \ 1 \ 1]$. Para um Q_m de 6 (64QAM) e 2-bits, a sequência de bits codificada $[b(i) \ b(i+1) \ x \ x \ x \ x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i+1) \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$.

[0042] Como discutido acima, durante o embaralhamento "1s" são anexados. Entretanto, de acordo com alguns aspectos, "1" não é usado, mas algum outro é usado, como "2" ou um 1 não-zero, ou um um não binário, e assim por

diante. O restante do processamento realizado pelo transmissor 102 (ex., modulação, precodificação de transformada, e etc) é transparente para a presença ou ausência da informação de controle. Um gerador de sinal 112 é configurado para transportar o ACK/NAK para o segundo equipamento 104.

[0043] O sistema 100 pode incluir a memória 114 operativamente acoplada ao primeiro equipamento 102. A memória 114 pode ser externa ao primeiro equipamento 102 ou pode residir dentro do primeiro equipamento 102. A memória 114 pode armazenar as informações relacionadas a codificação de uma ordem de modulação de uma transmissão ACK para obter um bloco HARQ-ACK codificado, concatenando dois ou mais blocos HARQ-ACK codificados para obter uma sequência de bits codificada, embaralhando a sequência de bits codificada como função do tamanho do ACK e uma ordem de modulação, e transmitindo a sequência de bits embaralhada, e outras informações adequadas relacionadas aos sinais transmitidos e recebidos em uma rede de comunicação. Um processador 116 pode ser operativamente conectado ao primeiro equipamento 102 (e/ou memória 114) para facilitar a análise da informação relacionada à maximização da distância Euclidiana para a transmissão ACK em uma rede de comunicação. O processador 116 pode ser um processador dedicado para analisar e/ou gerar a informação recebida pelo primeiro equipamento 102, um processador que controla um ou mais componentes do sistema 100, e/ou um processador que tanto analisa quanto gera as informações recebidas pelo primeiro equipamento 102 e controla um ou mais componentes do sistema 100.

[0044] A memória 114 pode armazenar protocolos associados com a maximização da distância Euclidiana para a transmissão do ACK, tomando medidas para controlar a

comunicação entre o primeiro equipamento 103 e o segundo equipamento 104 e assim por diante, tal como o sistema 100 pode empregar os protocolos armazenados e/ou algoritmos para atingir comunicações aprimoradas em uma rede sem fio como descrito aqui. Deve ser apreciado que os componentes de armazenamento de dados (ex., memórias) descritos aqui podem ser tanto uma memória volátil ou memória não-volátil, ou podem incluir ambas as memórias volátil e não-volátil. Por meio de exemplo e não limitação, a memória não-volátil pode incluir a memória somente leitura (ROM), ROM programável (PROM), ROM programável eletricamente (EPROM), ROM apagável eletricamente (EEPROM), ou memória flash. A memória volátil pode incluir a memória de acesso aleatório (RAM), que atua como memória cache externa. A título de ilustração e não limitação, a RAM está disponível em muitas formas, tais como RAM síncrona (SRAM), RAM dinâmica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de dupla taxa de dados (DDR SDRAM), SDRAM reforçada (ESDRAM), SynchLink DRAM (SLDRAM) e RAM Rambus direta (DRRAM). Memória dos aspectos divulgados é destinada a compreender, sem ser limitado a, estes e outros tipos adequados de memória.

[0045] Para apreciar completamente os aspectos divulgados, a Fig. 2 ilustra o mapeamento de modulação, de acordo com um aspecto. Ilustrada, em 202 está uma constelação de sinal para a modulação de QPSK, que consiste em quatro alternativas de sinalização diferentes. Para visualizar essas alternativas de sinalização, um plano bidimensional é dividido em quatro quadrantes 204, 206, 208 e 210. Os quatro pontos, um ponto em cada quadrante 204-210, representam as quatro alternativas diferentes. A QPSK permite a comunicação de até 2-bits de informação durante cada intervalo de símbolo de modulação. Para 1-bit, os aspectos divulgados atingem dois cantos, especificamente o

canto superior direito (no quadrante 204) e o canto inferior esquerdo (no quadrante 208), que correspondem a "00" e "11".

[0046] Em 212, uma constelação de sinal para 16QAM é ilustrada. A extensão da modulação 16QAM permite a existência de dezesseis diferentes alternativas de sinalização. Com 16QAM, até 4 bits de informação podem ser comunicados durante cada intervalo de símbolo de modulação, como ilustrado pelos pontos em cada quadrante 214, 216, 218 e 220. Na situação de modulação 16QAM, quadrupletos de bits, $b(i)$, $b(i + 1)$, $b(i + 2)$, $b(i + 3)$, são mapeados para símbolos de modulação complexa com valor $x = I + jQ$ de acordo com a seguinte tabela (Tabela 3):

Tabela 3.

$b(i), b(i+1), b(i+2), b(i+3)$	I	Q
0000	$1/\sqrt{10}$	$1/\sqrt{10}$
0001	$1/\sqrt{10}$	$3/\sqrt{10}$
0010	$3/\sqrt{10}$	$1/\sqrt{10}$
0011	$3/\sqrt{10}$	$3/\sqrt{10}$
0100	$1/\sqrt{10}$	$-1/\sqrt{10}$
0101	$1/\sqrt{10}$	$-3/\sqrt{10}$
0110	$3/\sqrt{10}$	$-1/\sqrt{10}$
0111	$3/\sqrt{10}$	$-3/\sqrt{10}$
1000	$-1/\sqrt{10}$	$1/\sqrt{10}$
1001	$-1/\sqrt{10}$	$3/\sqrt{10}$
1010	$-3/\sqrt{10}$	$1/\sqrt{10}$
1011	$-3/\sqrt{10}$	$3/\sqrt{10}$
1100	$-1/\sqrt{10}$	$-1/\sqrt{10}$
1101	$-1/\sqrt{10}$	$-3/\sqrt{10}$
1110	$-3/\sqrt{10}$	$-1/\sqrt{10}$
1111	$-3/\sqrt{10}$	$-3/\sqrt{10}$

[0047] Para 16QAM, os aspectos divulgados tentam atingir os quatro cantos da constelação. Assim, o mapeamento de modulação para o quadrante superior direito 214 é "0011".

Para o quadrante superior esquerdo 216, o mapeamento de modulação é "1011". Para o quadrante inferior esquerdo 218, o mapeamento de modulação é "1111" e para o canto inferior direito do quadrante 220, o mapeamento de modulação é "0111". Tais cantos podem ser atingidos utilizando as sequências de escape e a codificação, embaralhamento, e a modulação divulgados aqui.

[0048] O esquema de modulação pode ser estendido ainda para um 64QAM, que oferece sessenta e quatro diferentes alternativas de sinalização. Neste caso, até 6-bits de informação podem ser comunicados a cada intervalo de símbolo de modulação. A constelação para 64QAM é ilustrada em 222. Na situação da modulação de 64QAM, hexatupletos de bits, $b(i)$, $b(i + 1)$, $b(i + 2)$, $b(i + 3)$, $b(i + 4)$, $b(i + 5)$, são mapeados para os símbolos de modulação complexos com valor $x = I + jQ$ de acordo com a seguinte tabela (Tabela 4):

Tabela 4.

$b(i), b(i+1), b(i+2),$ $b(i+3), b(i+4), b(i+5)$	I	Q	$b(i), b(i+1), b(i+2),$ $b(i+3), b(i+4), b(i+5)$	I	Q
000000	$3/\sqrt{42}$	$3/\sqrt{42}$	100000	$-3/\sqrt{42}$	$3/\sqrt{42}$
000001	$3/\sqrt{42}$	$1/\sqrt{42}$	100001	$-3/\sqrt{42}$	$1/\sqrt{42}$
000010	$1/\sqrt{42}$	$3/\sqrt{42}$	100010	$-1/\sqrt{42}$	$3/\sqrt{42}$
000011	$1/\sqrt{42}$	$1/\sqrt{42}$	100011	$-1/\sqrt{42}$	$1/\sqrt{42}$
000100	$3/\sqrt{42}$	$5/\sqrt{42}$	100100	$-3/\sqrt{42}$	$5/\sqrt{42}$
000101	$3/\sqrt{42}$	$7/\sqrt{42}$	100101	$-3/\sqrt{42}$	$7/\sqrt{42}$
000110	$1/\sqrt{42}$	$5/\sqrt{42}$	100110	$-1/\sqrt{42}$	$5/\sqrt{42}$
000111	$1/\sqrt{42}$	$7/\sqrt{42}$	100111	$-1/\sqrt{42}$	$7/\sqrt{42}$
001000	$5/\sqrt{42}$	$3/\sqrt{42}$	101000	$-5/\sqrt{42}$	$3/\sqrt{42}$
001001	$5/\sqrt{42}$	$1/\sqrt{42}$	101001	$-5/\sqrt{42}$	$1/\sqrt{42}$
001010	$7/\sqrt{42}$	$3/\sqrt{42}$	101010	$-7/\sqrt{42}$	$3/\sqrt{42}$
001011	$7/\sqrt{42}$	$1/\sqrt{42}$	101011	$-7/\sqrt{42}$	$1/\sqrt{42}$
001100	$5/\sqrt{42}$	$5/\sqrt{42}$	101100	$-5/\sqrt{42}$	$5/\sqrt{42}$
001101	$5/\sqrt{42}$	$7/\sqrt{42}$	101101	$-5/\sqrt{42}$	$7/\sqrt{42}$
001110	$7/\sqrt{42}$	$5/\sqrt{42}$	101110	$-7/\sqrt{42}$	$5/\sqrt{42}$
001111	$7/\sqrt{42}$	$7/\sqrt{42}$	101111	$-7/\sqrt{42}$	$7/\sqrt{42}$
010000	$3/\sqrt{42}$	$-3/\sqrt{42}$	110000	$-3/\sqrt{42}$	$-3/\sqrt{42}$
010001	$3/\sqrt{42}$	$-1/\sqrt{42}$	110001	$-3/\sqrt{42}$	$-1/\sqrt{42}$
010010	$1/\sqrt{42}$	$-3/\sqrt{42}$	110010	$-1/\sqrt{42}$	$-3/\sqrt{42}$
010011	$1/\sqrt{42}$	$-1/\sqrt{42}$	110011	$-1/\sqrt{42}$	$-1/\sqrt{42}$
010100	$3/\sqrt{42}$	$-5/\sqrt{42}$	110100	$-3/\sqrt{42}$	$-5/\sqrt{42}$
010101	$3/\sqrt{42}$	$-7/\sqrt{42}$	110101	$-3/\sqrt{42}$	$-7/\sqrt{42}$
010110	$1/\sqrt{42}$	$-5/\sqrt{42}$	110110	$-1/\sqrt{42}$	$-5/\sqrt{42}$
010111	$1/\sqrt{42}$	$-7/\sqrt{42}$	110111	$-1/\sqrt{42}$	$-7/\sqrt{42}$
011000	$5/\sqrt{42}$	$-3/\sqrt{42}$	111000	$-5/\sqrt{42}$	$-3/\sqrt{42}$
011001	$5/\sqrt{42}$	$-1/\sqrt{42}$	111001	$-5/\sqrt{42}$	$-1/\sqrt{42}$
011010	$7/\sqrt{42}$	$-3/\sqrt{42}$	111010	$-7/\sqrt{42}$	$-3/\sqrt{42}$
011011	$7/\sqrt{42}$	$-1/\sqrt{42}$	111011	$-7/\sqrt{42}$	$-1/\sqrt{42}$
011100	$5/\sqrt{42}$	$-5/\sqrt{42}$	111100	$-5/\sqrt{42}$	$-5/\sqrt{42}$
011101	$5/\sqrt{42}$	$-7/\sqrt{42}$	111101	$-5/\sqrt{42}$	$-7/\sqrt{42}$

011110	$7/\sqrt{42}$	$-5/\sqrt{42}$	111110	$-7/\sqrt{42}$	$-5/\sqrt{42}$
011111	$7/\sqrt{42}$	$-7/\sqrt{42}$	111111	$-7/\sqrt{42}$	$-7/\sqrt{42}$

[0049] A constelação 64QAM 222 é dividida em quatro quadrantes, 224, 226, 228 e 230. Os cantos do quadrante superior direito 224 é "001111". O quadrante superior esquerdo 226 é "101111". O quadrante inferior esquerdo 228 é "111111" e o quadrante inferior direito 230 é "011111". A codificação, embaralhamento e modulação divulgados dos aspectos divulgados podem maximizar a distância euclidiana, a fim de obter os quatro cantos da constelação 222.

[0050] Fig. 3 ilustra um sistema 300 para melhorar a confiabilidade da transmissão de um ACK no uplink, escolhendo pontos de constelação, que correspondem às bordas da constelação. O sistema 300 pode limitar a ordem máxima de modulação usada para sinalizar ACK/NAK em PUSCH. Incluídos no sistema estão dois dispositivos, rotulados transmissor 302 e receptor 304. Deve ser notado que o transmissor e o receptor são termos utilizados para fins de simplicidade e ambos os dispositivos 302, 304 podem transmitir e receber comunicações.

[0051] O transmissor 302 compreende um codificador 306 que está configurado para codificar HARQ-ACKs de 1-bit e 2-bit em função do número de bits e uma ordem de modulação Q_m . Também está incluído um intercalador 308 que está configurado para intercalar dados codificados em uma maneira de "primeira vez", por exemplo. Também incluído no transmissor 302 está um embaralhador 310 que está configurado para embaralhar o ACK, que é transmitido para um receptor 304 por um gerador de sinal 312.

[0052] A fim de executar a codificação adequada dos HARQ-ACKs de 1-bit e 2-bit, o codificador 306 pode ser configurado para as informações de referência, que pode ser

incluídas na Tabela A 314 e Tabela e B 316. A Tabela A314 (como discutido acima) pode compreender informações relacionadas à codificação de HARQ-ACK de 1-bit. A Tabela B 316 pode compreender informações relativas à codificação de HARQ-ACK de 2-bit. Cada tabela 314, 316 pode compreender uma referência cruzada para a ordem de modulação Q_m .

[0053] Por exemplo, a tabela A 314 pode compreender informações que, para 1-bit e Q_m de 2 (QPSK), a HARQ-ACK codificado é $[o_0^{ACK} x]$. O "x" representa uma sequência de escape ou espaço reservado que pode ser utilizado para embaralhar (pelo embaralhador 310) os bits do HARQ-ACK de uma forma que maximiza a distância euclidiana dos símbolos de modulação trazendo informações HARQ-ACK. Para um Q_m de 4 (16QAM) e 1-bit, o HARQ-ACK codificado é $[o_0^{ACK} xxx]$, que compreende três sequências de escape (ou espaços reservados). Para uma Q_m de 6 (64QAM) e 1-bit, o HARQ-ACK codificado é $[o_0^{ACK} xxxxx]$, que compreende cinco sequências de escape (espaços reservados).

[0054] A Tabela B 316 pode fornecer aquela para a codificação de um HARQ-ACK de 2-bit com o Q_m de 2 (QPSK), o HARQ-ACK codificado é $[o_1^{ACK} o_0^{ACK}]$. Para 2 bits e Q_m de 4 (16QAM), o HARQ-ACK codificado compreendeu duas sequências de escape (ou espaços reservados) e é expresso como $[o_1^{ACK} o_0^{ACK} xx]$. Além disso, para 2 bits e Q_m de 6 (64QAM), o HARQ-ACK codificado compreende quatro espaços reservados ou sequências de escape e é expresso como $[o_1^{ACK} o_0^{ACK} xxxx]$. Assim, se o HARQ-ACK compreende 1-bit de informação, é codificado de acordo com a Tabela A 314. Se o HARQ-ACK compreende 2-bits de informação, é codificado de acordo com a Tabela B 316.

[0055] A concatenação 318, de vários blocos HARQ-ACK codificados é realizada para obter uma sequência de bits e

uma sequência de vetores é obtida. A sequência de vetores é multiplexada com os dados codificados e intercalados (pelo intercalador 108) em uma maneira de "primeira vez". O embaralhador 110 executa o embaralhamento como uma função do tamanho em bits do ACK (ACK de 1 bit 320 ou ACK de 2 bits 322) e a ordem de modulação 324.

[0056] O sistema 300 também compreende uma memória 326 e um processador 328 que é operativamente conectado ao transmissor 302. A memória 326 mantém as instruções relacionadas à codificação e embaralhamento do ACK para restringir a ordem de modulação da transmissão do ACK embutido no canal de dados para BPSK para ACK de 1-bit e para QPSK de ACK de 2 bits, independentemente da ordem de modulação usada para a transmissão de dados. O processador 328 é acoplado à memória 326 e é configurado para executar as instruções guardadas na memória 326.

[0057] Tendo em conta os sistemas exemplares mostrados e descritos acima, as metodologias que podem ser implementadas de acordo com a matéria divulgada serão melhor apreciadas com referência aos seguintes fluxogramas. Embora, para fins de simplicidade da explicação, as metodologias sejam mostradas e descritas como uma série de blocos, deve ser compreendido e apreciado que a matéria reivindicada não é limitado pelo número ou ordem dos blocos, pois alguns blocos podem ocorrer em diferentes ordens e/ou substancialmente ao mesmo tempo com outros blocos o que é retratado e descrito aqui. Além disso, nem todos os blocos ilustrados podem ser necessários para implementar as metodologias descritas neste documento. É para ser apreciado que as funcionalidades associadas com os blocos podem ser implementadas por software, hardware, uma combinação ou qualquer outro meio adequado (por exemplo, componente do dispositivo, sistema, processo). Além disso,

deve ser apreciado ainda que as metodologias divulgadas a seguir e ao longo desta especificação são capazes de ser armazenadas em um artigo de fabricação para facilitar o transporte e transferir essas metodologias a vários dispositivos. Aqueles versados na técnica entenderão e apreciarão que uma metodologia alternativa poderia ser representada como uma série de estados ou eventos relacionados, como em um diagrama de estado.

[0058] A Fig. 4 ilustra um método 400 para a codificação e embaralhamento de um HARQ-ACK de um bit, de acordo com um aspecto. A codificação e embaralhamento podem ser determinados em função do número de bits e ordem da modulação. A ordem de modulação, Q_m , pode ser 2 (QPSK), 4 (16QAM), ou 6 (64QAM). Em 402, se Q_m for 2, o bloco HARQ-ACK é obtido somando uma sequência de escape (ou espaço reservado), assim, o HARQ-ACK codificado é $[o_0^{ACK} x]$. Ainda, se Q_m for 4, em 404, o bloco HARQ-ACK é obtido somando três sequências de escape (ou espaços reservados). Para Q_m 4, o HARQ-ACK codificado é $[o_0^{ACK} xxx]$. Se Q_m é 6, o bloco HARQ-ACK é obtido somando cinco sequências de escape (ou espaços reservados), em 406, e o HARQ-ACK codificado é $[o_0^{ACK} xxxxx]$.

[0059] Em 408, uma sequência de bits é gerada pela concatenação de vários HARQ-ACKs codificados, obtidos em 402, 404 ou 406. Os HARQ-ACKs codificados são tratados como blocos, de tal forma que quando o processamento adicional é realizado os blocos são utilizados de forma adequada. Por exemplo, um modulador de QPSK terá a concatenação de vários blocos de HARQ-ACK codificados em conjuntos de dois, uma modulação 16QAM terá a concatenação de vários blocos HARQ-ACK codificados em grupos de quatro, e um modulador 64QAM terá a concatenação de vários blocos HARQ-ACK codificados em conjuntos de seis.

[0060] Em 410, a sequência de bits é embaralhada. Este embaralhamento pode compreender a duplicação do bit anterior embaralhado, em 412, onde a primeira sequência de escape é o bit duplicata. Em 414, o restante das sequências de escape (se houver) é acrescentado com "1S". Outras informações relacionadas a codificação serão discutidas com referência à seguinte figura.

[0061] A Fig. 5 ilustra um método 500 para embaralhar HARQ-ACKs de 1-bit, de acordo com um aspecto. O HARQ-ACK de 1-bit pode ser codificada, como discutido com referência à Fig. 4. O embaralhamento do HARQ-ACK é uma função do tamanho do ACK (por exemplo, 1-bit) e ordem de modulação (por exemplo, QPSK, 16QAM, 64QAM). Em 502, se a ordem de modulação Q_m é 2 (QPSK), a sequência de bits codificada, $[b(i) \ x]$, é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i)]$, onde $\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$. Ainda, se a ordem da modulação Q_m é 4 (16QAM), em 504, a sequência de bits codificada $[b(i) \ x \ x \ x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i) \ 1 \ 1]$. Ainda se Q_m é 6 (64QAM), em 506, a sequência de bits codificada $[b(i) \ x \ x \ x \ x \ x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i) \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$.

[0062] Com referência agora à Fig. 6, é ilustrado um método 600 para a codificação e embaralhamento de HARQ-ACK de 2-bits, de acordo com um aspecto. A codificação e embaralhamento podem ser determinados em função do número de bits e ordem de modulação. A ordem da modulação, Q_m , pode ser 2 (QPSK), 4 (16QAM), ou 6 (64QAM).

[0063] Em 602, dois bits codificados $[o_1^{ACK} \ o_0^{ACK}]$ são utilizados se Q_m é 2 (QPSK). Se Q_m é 4 (16QAM), em 604, duas sequências de escape são adicionadas, e o bloco HARQ-ACK codificado é $[o_1^{ACK} \ o_0^{ACK} \ x \ x]$. Ainda se Q_m é 6 (64QAM), em

606, quatro sequências de escape são adicionadas e o bloco HARQ-ACK é $[o_1^{ACK} o_0^{ACK} x x x x]$.

[0064] Em 608, a sequência de bit, $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$, é obtida pela concatenação de vários blocos HARQ-ACK codificados, conforme determinado em 602, 604 ou 606. Um processo de embaralhamento é executado, em 610 sobre a sequência de bits, que serão agora descritos com referência à Fig. 7, que ilustra um método 700 para o embaralhamento de HARQ-ACK de 2-bits, de acordo com um aspecto. O embaralhamento é feito em função do número de bits (2-bits) e ordem de modulação (por exemplo, QPSK, 16QAM, 64QAM). O embaralhamento é realizado para alcançar os quatro cantos em qualquer constelação para a transmissão ACK no PUSCH (por exemplo, a modulação QPSK eficaz).

[0065] Em 702, se Q_m é 2 (QPSK), a sequência de bits codificada $[b(i) b(i+1)]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \tilde{b}(i+1)]$. Porque se Q_m é 4 (16QAM), a sequência de bits codificada $[b(i) b(i+1) x x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \tilde{b}(i+1) 1 1]$, em 704. Ainda se Q_m é 6 (64QAM), a sequência de bits codificada $[b(i) b(i+1) x x x x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \tilde{b}(i+1) 1 1 1 1]$.

[0066] Com referência à Fig. 8, é ilustrado um exemplo de sistema 800 que utiliza codificação, embaralhamento e modulação para maximizar a distância euclidiana para ACK/NAK, de acordo com um aspecto. O sistema 800 pode residir, pelo menos parcialmente dentro de um dispositivo móvel. É para ser apreciado que o sistema 800 seja representado como compreendendo os blocos funcionais, que podem ser blocos funcionais que representam as funções executadas por um processador, software, ou combinação destes produtos (por exemplo, firmware).

[0067] O sistema 800 compreende um agrupamento lógico 802 de componentes elétricos que podem funcionar

separadamente ou em conjunto. O agrupamento lógico 802 pode compreender um componente elétrico 804 para codificar uma transmissão ACK com sequências de escape em função do tamanho de um HARQ-ACK e uma ordem de modulação. O tamanho pode ser 1-bit ou 2-bits e a ordem de modulação pode ser 2 (QPSK), 4 (16QAM), ou 6 (64QAM).

[0068] Também incluído no agrupamento lógico 802 está um componente elétrico 806 para obter uma sequência de bits por concatenação de vários blocos ACK codificados e um componente elétrico 808 para embaralhar as sequências de bits intercalada em função do tamanho do ACK e uma ordem de modulação. O embaralhamento limita o tamanho da constelação das transmissões ACK embutidas em um canal de dados. O componente elétrico 808 limita o tamanho da constelação para Modulação por Deslocamento de Fase Binária para uma transmissão de 1 bit e Modulação por Deslocamento de Fase em Quadratura para uma transmissão ACK de 2 bits. Além disso, o agrupamento lógico 802 compreende um componente elétrico 810 para a transmissão do ACK.

[0069] De acordo com alguns aspectos, o tamanho da transmissão ACK é 1-bit e a ordem de modulação é 2, a sequência de bits codificada, $[b(i) x]$, é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \tilde{b}(i)]$, onde $\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$. De acordo com outro aspecto, o tamanho da transmissão ACK é 1-bit e a ordem de modulação é 4, a sequência de bits codificada $[b(i) x x x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \tilde{b}(i) 1 1]$. De acordo com outro aspecto, o tamanho da transmissão ACK é 1-bit e a ordem de modulação é 6, a sequência de bits codificada $[b(i) x x x x x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \tilde{b}(i) 1 1 1 1]$. De acordo com um outro aspecto, o tamanho da transmissão do ACK é 2-bits e uma ordem de modulação é 2, a sequência de bits codificada,

$[b(i) b(i+1)]$, é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \tilde{b}(i+1)]$. Ainda em outro aspecto, o tamanho da transmissão ACK é 2-bits e a ordem de modulação é 4, a sequência de bits codificada $[b(i) b(i+1) x x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \tilde{b}(i+1) 11]$. Ainda em outro aspecto, o tamanho da transmissão ACK é 2-bits e a ordem de modulação é 6, a sequência de bits codificada $[b(i) b(i+1) x x x x]$ é embaralhada como $[\tilde{b}(i) \tilde{b}(i+1) 1111]$.

[0070] O sistema 800 pode compreender uma memória 812 que mantém instruções para a execução de funções associadas com os componentes elétricos 804, 806, 808 e 810 ou outros componentes. Embora apresentados como sendo externos a memória 812, é preciso entender que um ou mais dos componentes elétricos 804, 806, 808 e 810 podem existir dentro da memória 812.

[0071] Com referência agora à Fig. 9, ilustrado é um sistema 900 que facilita a maximização da distância euclidiana para ACK/NAK, de acordo com um ou mais dos aspectos divulgados. O sistema 900 pode residir em um dispositivo do usuário. O sistema 900 é composto por um receptor 902 que pode receber um sinal, por exemplo, uma antena receptora. O receptor 902 pode executar ações típicas, como a filtragem, amplificação, subconversão, etc do sinal recebido. O receptor 902 também pode digitalizar o sinal condicionado para obter amostras. Um demodulador 904 pode obter símbolos recebidos por cada período de símbolo, bem como fornecer os símbolos recebidos para um processador 906.

[0072] O processador 906 pode ser um processador dedicado a analisar as informações recebidas pelo componente receptor 902 e/ou a gerar informações para a transmissão por um transmissor 908. Além disso, ou, alternativamente, o processador 906 pode controlar um ou

mais componentes do dispositivo de usuário 900, analisar as informações recebidas pelo receptor 902, gerar informações para a transmissão pelo transmissor 908, e/ou componentes de controle de um ou mais dos dispositivos de usuário 900. O processador 906 pode compreender um componente de controle capaz de coordenar as comunicações com os dispositivos de usuário adicionais.

[0073] O dispositivo de usuário 900 pode adicionalmente compreender a memória 908 operacionalmente acoplada a um processador 906 e que pode armazenar informações relacionadas com as comunicações de coordenação e qualquer outra informação apropriada. A memória 910 pode adicionalmente armazenar protocolos associados com a maximização da distância euclidiana. O dispositivo de usuário 900 pode ainda compreender um modulador de símbolo 912 e um transmissor 908 que transmite o sinal modulado.

[0074] Fig. 10 é uma ilustração de um sistema 1000 que facilita alcançar os cantos de qualquer constelação para a transmissão ACK de acordo com vários aspectos aqui apresentados. O sistema 1000 compreende uma estação base ou ponto de acesso 1002. Conforme ilustrado, a estação base 1002 recebe o sinal(s) de um ou mais dispositivos de comunicação 1004 (por exemplo, o dispositivo de usuário) e uma antena de recepção 1006, e transmite a um ou mais dispositivos de comunicação 1004 através de uma antena transmissora 1008.

[0075] A estação Base 1002 compreende um receptor 1010 que recebe informações da antena de recepção 1006 e é operativamente associado a um demodulador 1012, que demodula as informações recebidas. Os símbolos demodulados são analisados por um processador 1014, que é acoplado a uma memória 1016 que armazena as informações relacionadas a maximização da distância euclidiana. Um modulador 1018 pode

multiplexar o sinal para transmissão por um transmissor 1020 através da antena transmissora 1008 para os dispositivos de comunicação 1004.

[0076] Com referência agora à Fig. 11, um sistema de comunicação sem fio de múltiplo acesso 1100 de acordo com um ou mais aspectos é ilustrado. Um sistema de comunicação sem fio 1100 pode compreender uma ou mais estações base em contato com um ou mais dispositivos de usuário. Cada estação base oferece cobertura para uma pluralidade de setores. Uma estação base de três setores 1102 é ilustrada compreendendo grupos de múltiplas antenas, uma compreendendo a antena 1104 e 1106, outro compreendendo a antena 1108 e 1110, e o terceiro compreendendo a antenas 1112 e 1114. De acordo com a figura, apenas duas antenas são mostradas para cada grupo de antena, porém, mais ou menos antenas podem ser utilizadas para cada grupo de antena. O dispositivo móvel 1116 está em comunicação com as antenas 1112 e 1114, onde as antenas 1112 e 1114 transmitem informações para o dispositivo móvel 1116 por um link direto 1118 e recebe informações do dispositivo móvel 1116 pelo link reverso 1120. O link direto (ou downlink) se refere ao link de comunicação das estações base para os dispositivos móveis, e o link reverso (ou uplink) se refere ao link de comunicação a partir dos dispositivos móveis para as estações base. O dispositivo móvel 1122 está em comunicação com as antenas 1104 e 1106, onde as antenas 1104 e 1106 transmitem informações para o dispositivo móvel 1122 pelo link direto 1124 e recebe informações do dispositivo móvel 1122 pelo link reverso 1126. Em um sistema FDD, por exemplo, os links de comunicação 1118, 1120, 1124 e 1126 podem utilizar diferentes frequências para comunicação. Por exemplo, o link direto 1118 pode usar

uma frequência diferente da frequência utilizada pelo link reverso 1120.

[0077] Cada grupo de antenas e/ou a área em que são designadas para se comunicar pode ser referido como um setor da estação base 1102. Em um ou mais aspectos, os grupos de cada antena são projetados para se comunicar com dispositivos móveis em um setor ou áreas abrangidas pela estação base 1102. Uma estação base pode ser uma estação fixa utilizada para a comunicação com os terminais.

[0078] Na comunicação através de links diretos 1118 e 1124, as antenas de transmissão da estação base 1102 podem utilizar a conformação de feixe, a fim de melhorar a razão sinal-ruído dos links diretos para os diferentes dispositivos móveis 1116 e 1122. Além disso, uma estação base utilizando a conformação de feixe para transmitir para os dispositivos móveis espalhados aleatoriamente por sua área de cobertura pode causar menos interferência nos dispositivos móveis em células vizinhas do que a interferência que pode ser causada por uma estação base transmitindo através de uma antena única para todos os dispositivos móveis sua área de cobertura.

[0079] A Fig. 12 ilustra um sistema de comunicação sem fio exemplar 1200, de acordo com vários aspectos. O sistema de comunicação sem fio 1200 retrata uma estação base e um terminal por causa da brevidade. No entanto, é para ser apreciado que o sistema 1200 pode compreender mais de uma estação base ou ponto de acesso e/ou mais de um terminal ou outro dispositivo de usuário, onde as estações base adicionais e/ou terminais podem ser substancialmente semelhantes ou diferentes da estação base exemplar e terminais descritos abaixo. Além disso, deve ser apreciado que a estação base e/ou o terminal pode empregar os sistemas e/ou métodos descritos neste documento para

facilitar a comunicação sem fio entre eles.

[0080] Com referência agora à Fig. 12, em um downlink, no ponto de acesso 1205, um processador de dados de transmissão (TX) 1210 recebe, formata, codifica, intercala e modula (ou mapeia os símbolo) os dados de tráfego e fornece símbolos de modulação ("símbolos de dados"). Um modulador de símbolo 1215 recebe e processa os símbolos de dados e símbolos pilotos e fornece um fluxo de símbolos. Um modulador de símbolo 1215 multiplexa os dados e símbolos piloto e obtém um conjunto de N símbolos de transmissão. Cada símbolo de transmissão pode ser um símbolo de dados, um símbolo piloto, ou um valor de sinal de zero. Os símbolos piloto podem ser enviados continuamente em cada período de símbolo. Os símbolos piloto podem ser multiplexados por divisão de frequência (FDM), multiplexados por divisão de frequência ortogonal multiplexado (OFDM), multiplexados por divisão de tempo (TDM), multiplexados por divisão de frequência (FDM), ou multiplexados por divisão de código (MDL).

[0081] Uma unidade transmissora (TMTR) 1220 recebe e converte o fluxo de símbolos em um ou mais sinais analógicos e ainda condiciona (por exemplo, amplifica, filtra e sobreconverte a frequência) os sinais analógicos para gerar um sinal de downlink adequado para transmissão através do canal sem fio. O sinal de downlink é então transmitido através de uma antena 1225 para os terminais. No terminal 1230, uma antena 1235 recebe o sinal de downlink e fornece um sinal recebido a uma unidade receptora (RCVR) 1240. A unidade receptora 1240 condiciona (por exemplo, filtra, amplifica, e subconverte a frequência) o sinal recebido e digitaliza o sinal condicionado para obter amostras. Um demodulador de símbolo 1245 obtém N símbolos recebidos e fornece símbolos piloto

recebidos para um processador 1250 para a estimativa do canal. O demodulador de símbolo 1245 ainda recebe uma estimativa de resposta de frequência para o downlink do processador 1250, executa a demodulação de dados sobre os símbolos de dados recebidos para obter estimativas de dados de símbolos (que são estimativas dos símbolos dos dados transmitido), e fornece o símbolo de dados para uma estimativa de dados do processador RX 1255, que demodula (isto é, demapeia o símbolo), desintercala e decodifica o símbolo de dados de estima para recuperar o tráfego de dados transmitido. O processamento, pelo demodulador de símbolo 1245 e processador de dados RX 1255 é complementar ao processamento pelo modulador de símbolo 1215 e processador de dados TX 1210, respectivamente, no ponto de acesso 1205.

[0082] No uplink, um processador de dados TX 1260 processa dados de tráfego e fornece os símbolos de dados. Um modulador de símbolo 1265 recebe e multiplexa os símbolos de dados com símbolos piloto, executa a modulação, e fornece um fluxo de símbolos. A unidade transmissora 1270, então, recebe e processa o fluxo de símbolos para gerar um sinal de uplink, que é transmitido pela antena 1235 ao ponto de acesso 1205.

[0083] No ponto de acesso 1205, o sinal de uplink do terminal 1230 é recebido pela antena 1225 e processado por um receptor 1275 para obtenção de amostras. Um demodulador de símbolo 1280 então processa as amostras e fornece símbolos piloto recebidos e estimativas de símbolo de dados para o uplink. Um processador de dados RX 1285 processa a estima de símbolo de dados para recuperar o tráfego de dados transmitido pelo terminal 1230. Um processador 1290 realiza a estimativa de canal para cada terminal ativo transmitindo no uplink.

[0084] Os processadores 1290 e 1250 direcionam (por exemplo, controlam, coordenam, gerenciam, ...) a operação no ponto de acesso 1205 e terminal 1230, respectivamente. Os respectivos processadores 1290 e 1250 podem ser associados com as unidades de memória (não mostradas) que armazenam códigos de programa e dados. Os processadores 1290 e 1250 também podem realizar cálculos para obter estimativas de frequência e resposta ao impulso para o uplink e downlink, respectivamente.

[0085] Para um sistema de acesso múltiplo (por exemplo, FDMA, OFDMA, CDMA, TDMA, etc), vários terminais podem transmitir simultaneamente no uplink. Para tal sistema, as sub-bandas piloto podem ser compartilhadas entre diferentes terminais. As técnicas de estimativa de canal podem ser utilizadas nos casos em que as sub-bandas piloto para cada terminal prejudicam toda a banda de operação (exceto, possivelmente, para as bordas da banda). Tal estrutura de sub-banda piloto seria desejável para obter diversidade de frequência para cada terminal. As técnicas descritas aqui podem ser implementadas por vários meios. Por exemplo, estas técnicas podem ser implementadas em hardware, software ou uma combinação dos mesmos. Para uma implementação em hardware, as unidades de processamento utilizadas para a estimativa de canal podem ser implementadas dentro de um ou mais circuitos integrados de aplicação específica (ASIC), processadores de sinal digital (DSPs), dispositivos de processamento de sinais digital (DSPDs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), arranjos de porta programáveis em campo (FPGA), processadores, controladores, micro-controladores, microprocessadores, outras unidades eletrônicas concebidas para executar as funções descritas neste documento, ou uma combinação dos dois. Com o software, a aplicação pode ser através de

módulos (por exemplo, procedimentos, funções e assim por diante) que realizam as funções descritas aqui. Os códigos de software podem ser armazenados na unidade de memória e executados pelos processadores 1290 e 1250.

[0086] Deve ser compreendido que os aspectos descritos aqui podem ser implementados em hardware, software, firmware ou qualquer combinação dos mesmos. Quando implementadas em software, as funções podem ser armazenadas ou transmitidas através de uma ou mais instruções ou códigos em um meio legível por computador. O meio legível por computador inclui tanto meios de armazenamento de computador quanto meios de comunicação incluindo qualquer meio que facilita a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. Um meio de armazenamento pode ser qualquer meio disponível, que pode ser acessado por um computador de uso geral ou computador para fins especiais. A título de exemplo, e não de limitação, tal meio legível por computador pode incluir RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro disco de armazenamento ótico ou outros discos de armazenamento magnéticos, ou qualquer outra mídia que possa ser usada para transportar ou armazenar o código do programa sob a forma de instruções ou estruturas de dados e que pode ser acessada por um computador de propósito geral ou especial ou processador de propósito geral ou especial. Também, qualquer conexão é apropriadamente denominada um meio legível por computador. Por exemplo, se o software é transmitido a partir de um site, servidor ou outra fonte remota utilizando um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital (DSL), tecnologias sem fio, tais como infravermelho, rádio, microondas, então, o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, DSL, ou tecnologias sem fio, como infravermelho, rádio e microondas estão incluídas

na definição de mídia. Disquete e disco, tal como usado aqui, incluem disco compacto (CD), disco a laser, disco ótico, disco digital versátil (DVD), disquete e disco Blu-ray onde disquetes geralmente reproduzem dados magneticamente, enquanto discos reproduzem dados óticamente com lasers. Combinações dos acima também devem ser incluídas no escopo da meio legível por computador.

[0087] As várias lógicas, blocos lógicos, módulos e circuitos ilustrativos descritos em conexão com as modalidades aqui divulgadas podem ser implementados ou executados com um processador de finalidade geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), um arranjo de porta programável em campo (FPGA) ou outros dispositivos lógicos programáveis, porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos, ou uma combinação dos mesmos projetada para realizar as funções descritas aqui. Um processador de propósito geral pode ser um microprocessador, mas, em alternativa, o processador pode ser qualquer processador convencional, controlador, microcontrolador, ou máquina de estado. Um processador também pode ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um DSP núcleo, ou qualquer outra configuração apropriada. Além disso, pelo menos um processador pode compreender um ou mais módulos operáveis para executar uma ou mais etapas e/ou ações aqui descritas.

[0088] Para uma implementação em software, as técnicas descritas aqui podem ser implementadas com módulos (ex., procedimentos, funções e etc.) que executam as funções aqui descritas. Os códigos de software podem ser armazenados em

unidades de memória e executados pelo processador. A unidade de memória pode ser implementada dentro do processador ou fora do processador, em qual caso pode ser comunicativamente acoplado ao processador através de vários meios como conhecido na técnica. Ainda, pelo menos um processador pode incluir um ou mais módulos operáveis para executar as funções descritas aqui.

[0089] As técnicas descritas aqui podem ser usadas para vários sistemas de comunicação sem fio tais como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" são frequentemente usados alternadamente. Um sistema CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como o Acesso a Radio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. A UTRA inclui CDMA de banda larga (W-CDMA) e outras variantes de CDMA. Ainda, cdma2000 abrange os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Um sistema TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio, como UTRA Evoluída (E-UTRA), Banda Larga Ultra Móvel (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA e E-UTRA fazem parte do Sistema de Telecomunicação Universal Móvel (UMTS). Evolução a Longo Prazo da 3GPP (LTE) é um próximo lançamento do UMTS que usa E-UTRA, que emprega OFDMA no downlink e SC-FDMA no uplink. UTRA, E-UTRA, UMTS, GSM e LTE são descritos nos documentos de uma organização chamada "Projeto de parceria para a 3ª Geração (3GPP)". Além disso, a tecnologia CDMA2000 e UMB são descritos nos documentos de uma organização chamada "Projeto de Parceria para a 3ª Geração 2 (3GPP2)". Além disso, esses sistemas de comunicação sem fio podem adicionalmente incluir sistemas de rede ad hoc par-a-par (por exemplo, móvel-móvel), usando frequentemente espectros

não licenciados não pareados, 802. xx LAN sem fios, Bluetooth e quaisquer outras técnicas de comunicação sem fio de curto ou longo alcance.

[0090] Além disso, vários aspectos ou características aqui descritas podem ser aplicados como um método, equipamento ou artigo de fabricação utilizando técnicas de programação padrão e/ou de engenharia. O termo "artigo de fabricação", conforme usado aqui é destinado a enquadrar um programa de computador acessível a partir de qualquer dispositivo, transpotador ou meio legível por computador. Por exemplo, mídias legíveis por computador podem incluir, mas não estão limitadas a dispositivos de armazenamento magnético (por exemplo, disco rígido, disquete, fitas magnéticas, etc), discos óticos (por exemplo, disco compacto (CD), disco digital versátil (DVD) , etc), cartões inteligentes e dispositivos de memória flash (por exemplo, cartão, stick, key drive, etc.). Além disso, vários meios de armazenamento aqui descritos podem representar um ou mais dispositivos ou outras mídias legíveis por computador para armazenar informações. O termo "mídia legível por máquina" pode incluir, sem limitação, os canais sem fio e várias outras mídias capazes de armazenar, conter ou transportar instruções ou dados. Adicionalmente, um produto de programa de computador pode incluir uma meio legível por computador tendo uma ou mais instruções ou códigos operáveis para fazer com que um computador execute as funções descritas aqui.

[0091] Além disso, as etapas e/ou ações de um método ou algoritmo descrito em conexão com os aspectos aqui divulgados podem ser incorporados diretamente no hardware, em um módulo de software executado por um processador ou em uma combinação dos mesmos. Um módulo de software pode residir na memória RAM, memória flash, memória ROM, memória

EPROM, memória EEPROM, registros, disco rígido, um disco removível, um CD-ROM, ou qualquer outra forma de mídia de armazenamento conhecida na técnica. Uma mídia de armazenamento exemplar pode ser acoplada ao processador de tal forma que o processador possa ler informações de e gravar informações na mídia de armazenamento. Em alternativa, a mídia de armazenamento pode ser parte integrante do processador. Ainda, em alguns aspectos, o processador e a mídia de armazenamento podem residir em um ASIC. Adicionalmente, o ASIC pode residir em um terminal de usuário. Em alternativa, o processador e a mídia de armazenamento podem residir como componentes discretos em um terminal de usuário. Além disso, em alguns aspectos, as etapas e/ou ações de um método ou algoritmo podem residir, como uma ou qualquer combinação ou conjunto de códigos e/ou instruções em uma mídia legível por máquina e/ou meio legível por computador, que pode ser incorporada em um produto de programa de computador.

[0092] Enquanto a divulgação anterior discute aspectos ilustrativos e/ou modalidades, deve-se notar que várias alterações e modificações poderiam ser feitas aqui, sem se afastar do escopo dos aspectos descritos e/ou modalidades, tal como definido pelas reivindicações anexas. Dessa forma, os aspectos descritos são desenhados a englobar todas as alterações, modificações e variações referidas que estejam dentro do escopo das reivindicações anexas. Além disso, embora os elementos dos aspectos descritos e/ou aspectos possam ser descritos ou reivindicados no singular, o plural é contemplado a menos que a limitação para o singular seja explicitamente declarada. Além disso, a totalidade ou uma parte de qualquer aspecto e/ou modalidade podem ser utilizados com a totalidade ou uma parte de qualquer outro aspecto e/ou modalidade, salvo indicação contrária.

[0093] Além disso, na medida em que o termo "inclui" é usado tanto na descrição detalhada ou reivindicações, tal termo se destina a ser incluído de forma semelhante para o termo "compreendendo" já que "compreendendo" é interpretado quando empregado como uma palavra transitória em uma reivindicação. Conforme utilizado neste pedido e reivindicações anexas, o termo "ou" destina-se a significar "ou" inclusivo ao invés de um "ou" exclusivo. Ou seja, salvo indicação em contrário, ou claro a partir do contexto, a frase "X emprega A ou B" é destinada a significar qualquer uma das permutações inclusivas naturais. Ou seja, a frase "X emprega A ou B" é satisfeita por qualquer das seguintes situações: X emprega A; X emprega B, ou X emprega A e B. Além disso, os artigos "um" e "uma", conforme usado neste pedido e reivindicações anexas devem ser geralmente interpretados como significando "um ou mais" salvo disposição em contrário, ou claro a partir do contexto para ser direcionado a uma forma singular.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para maximizar uma distancia Euclidiana para transmissões de confirmação, ACK, **caracterizado** por compreender:

codificar (402, 404, 406, 602, 604, 606) uma transmissão ACK como uma função de um tamanho da transmissão ACK em número de bits e uma ordem de modulação para obter uma sequência de bit;

combinar duas ou mais sequências de bit como uma função da ordem de modulação;

embaralhar (410, 500, 610, 700) as sequências de bit combinadas como uma função do tamanho da transmissão ACK e da ordem de modulação, o embaralhamento limitando um tamanho de constelação da transmissão ACK embutida em um canal de dados com base no tamanho da transmissão ACK, em que o tamanho da transmissão ACK é menor do que uma ordem de modulação de modo que os pontos de constelação são escolhidos para corresponder às bordas da constelação; e

enviar a pelo menos um dispositivo (104, 304) a transmissão ACK em resposta ao recebimento de um pacote proveniente do pelo menos um dispositivo (104, 304).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por embaralhar (410, 500, 610, 700) limitar o tamanho da constelação para Modulação por Deslocamento de Fase Binária, BPSK, para uma transmissão ACK de 1-bit.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por embaralhar (410, 500, 610, 700) limitar o tamanho da constelação para Modulação por Deslocamento de Fase em Quadratura, QPSK, para uma transmissão ACK de 2-bits.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo tamanho da transmissão ACK ser de 1-bit e uma ordem de modulação ser 2, a sequência de bits

codificada $[b(i) \ x]$ sendo embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i)]$, onde $\tilde{b}(i) = (b(i) + c(i)) \bmod 2$.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo tamanho da transmissão ACK ser de 1-bit e uma ordem de modulação ser 4, a sequência de bits codificada $[b(i) \ x \ x \ x]$ sendo embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i) \ 1 \ 1]$.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo tamanho da transmissão ACK ser de 1-bit e uma ordem de modulação ser 6, a sequência de bits codificada $[b(i) \ x \ x \ x \ x \ x]$ sendo embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i) \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo tamanho da transmissão ACK ser de 2-bits e uma ordem de modulação ser 2, a sequência de bits codificada $[b(i) \ b(i+1)]$ sendo embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i+1)]$.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo tamanho da transmissão ACK ser de 2-bits e uma ordem de modulação ser 4, a sequência de bits codificada $[b(i) \ b(i+1) \ x \ x]$ sendo embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i+1) \ 1 \ 1]$.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo tamanho da transmissão ACK ser de 2-bits e uma ordem de modulação ser 6, a sequência de bits codificada $[b(i) \ b(i+1) \ x \ x \ x \ x]$ sendo embaralhada como $[\tilde{b}(i) \ \tilde{b}(i+1) \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]$.

10. Equipamento de comunicação (103, 302) para maximizar uma distancia Euclidiana para transmissões de confirmação, ACK, **caracterizado** por compreender:

mecanismos para codificar uma transmissão ACK como uma função de um tamanho da transmissão ACK em número de bits e uma ordem de modulação para obter uma sequência

de bit;

mecanismos para combinar duas ou mais sequências de bit como uma função da ordem de modulação;

mecanismos para embaralhar as sequências de bit combinadas como uma função do tamanho da transmissão ACK e da ordem de modulação, o embaralhamento limitando um tamanho de constelação da transmissão ACK embutida em um canal de dados com base no tamanho da transmissão ACK, em que o tamanho da transmissão ACK é menor do que uma ordem de modulação de modo que os pontos de constelação são escolhidos para corresponder às bordas da constelação; e

mecanismos para enviar a pelo menos um dispositivo (104, 304) a transmissão ACK em resposta ao recebimento de um pacote proveniente do pelo menos um dispositivo (104, 304).

11. Equipamento de comunicação, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo tamanho do ACK ser 1-bit ou 2-bit e a ordem de modulação ser 2 para QPSK, 4 para 16QAM, e 6 para 64QAM.

12. Equipamento de comunicação, de acordo com a reivindicação 10 ou 11, **caracterizado** por:

os mecanismos para codificar, os mecanismos para embaralhar e os mecanismos para enviar serem realizados por um processador do equipamento de comunicação;

o aparelho de comunicação compreender adicionalmente uma memória que retém instruções relacionadas à codificação da transmissão ACK para obter uma sequência de bit, embaralhar a sequência de bit, e enviar a transmissão ACK; e

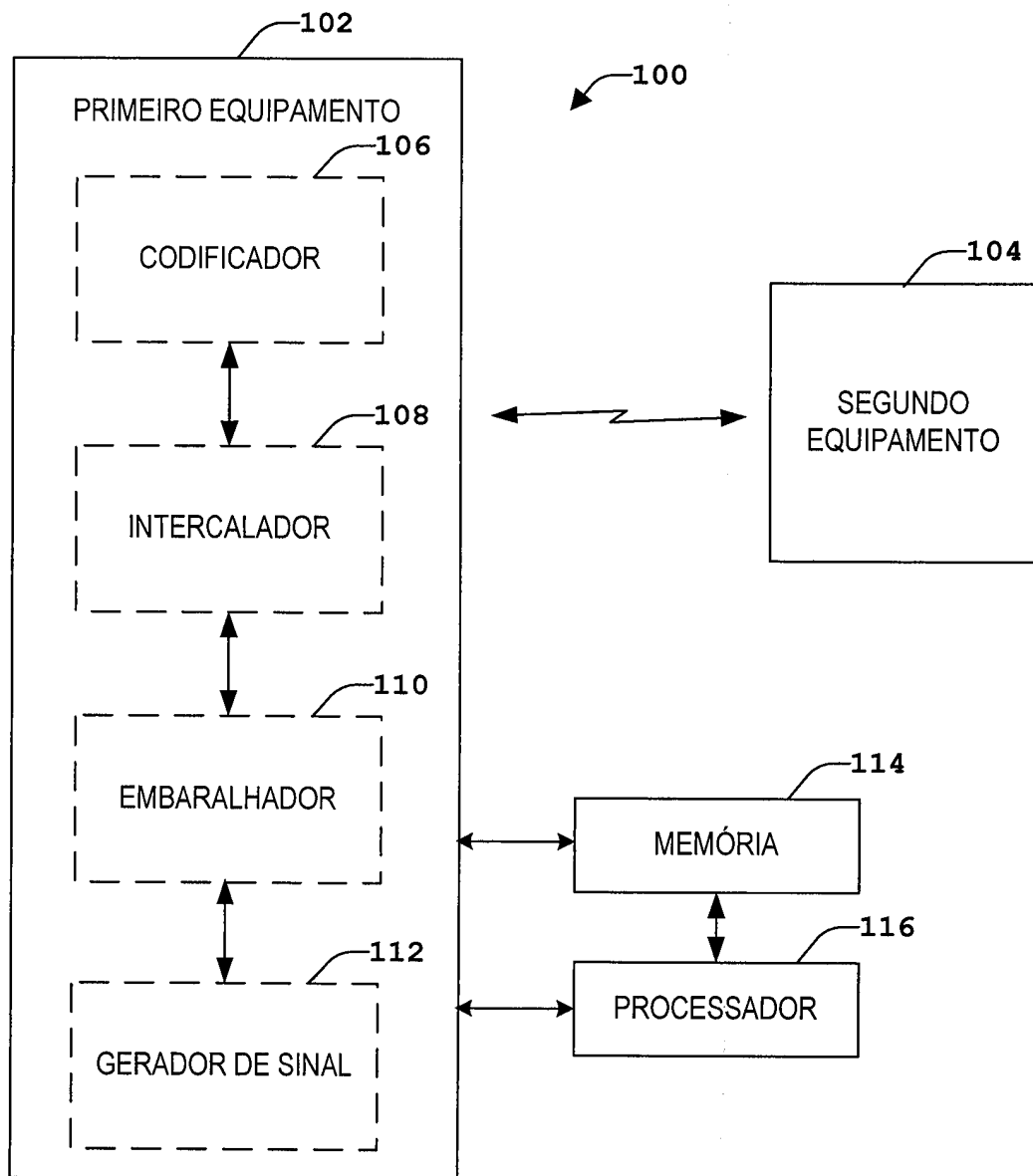
o processador, acoplado à memória, ser configurado para executar as instruções retidas na memória.

13. Equipamento de comunicação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12, **caracterizado** pelo

embaralhamento limitar o tamanho da constelação para a Modulação por Deslocamento de Fase Binária, BPSK, para uma transmissão ACK de 1-bit.

14. Equipamento de comunicação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12, **caracterizado** pelo embaralhamento limitar o tamanho da constelação para a Modulação por Deslocamento de Fase em Quadratura, QPSK, para uma transmissão ACK de 2-bits.

15. Memória **caracterizada** por compreender instruções para realizar um método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9.

**FIG. 1**

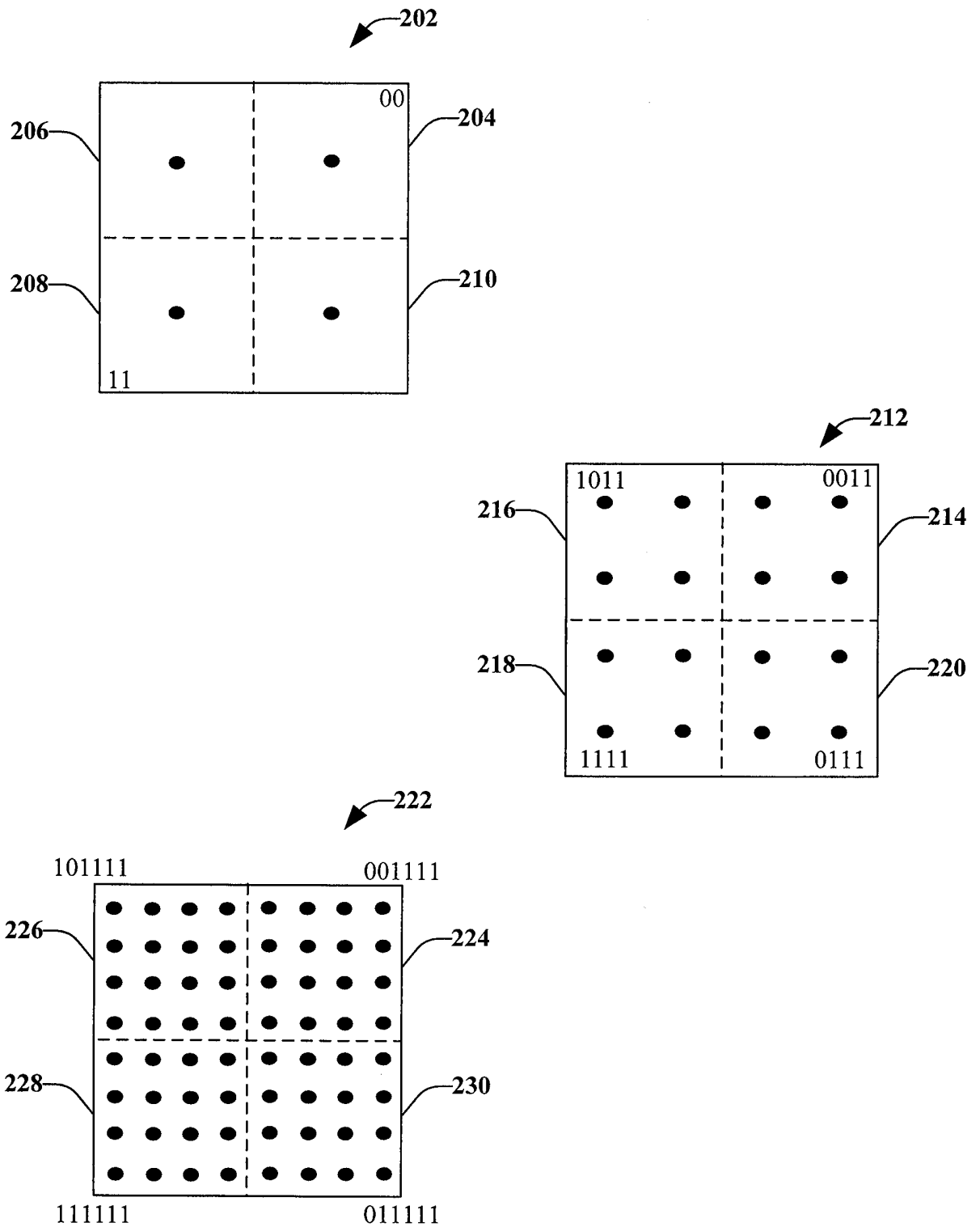


FIG. 2

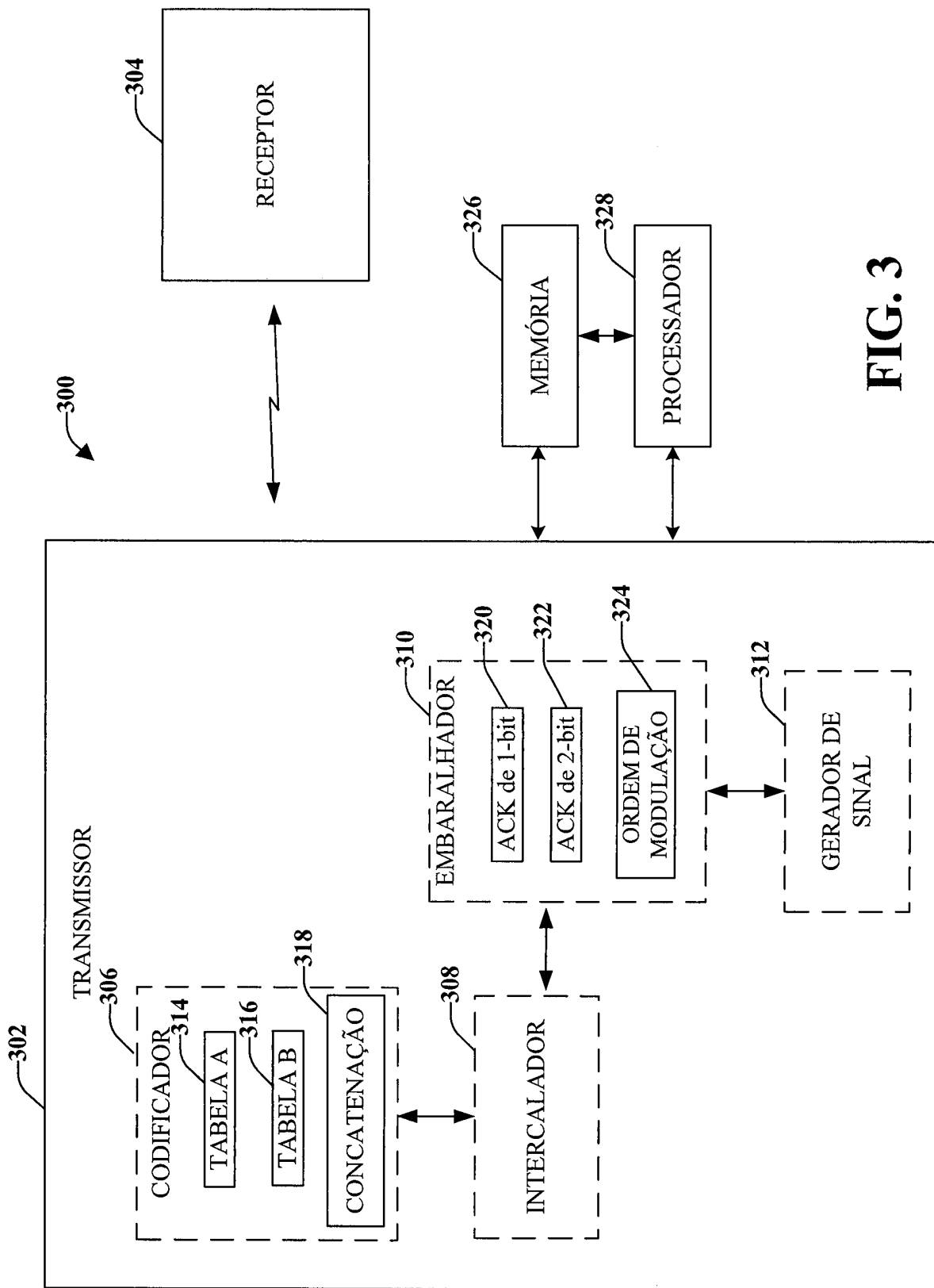
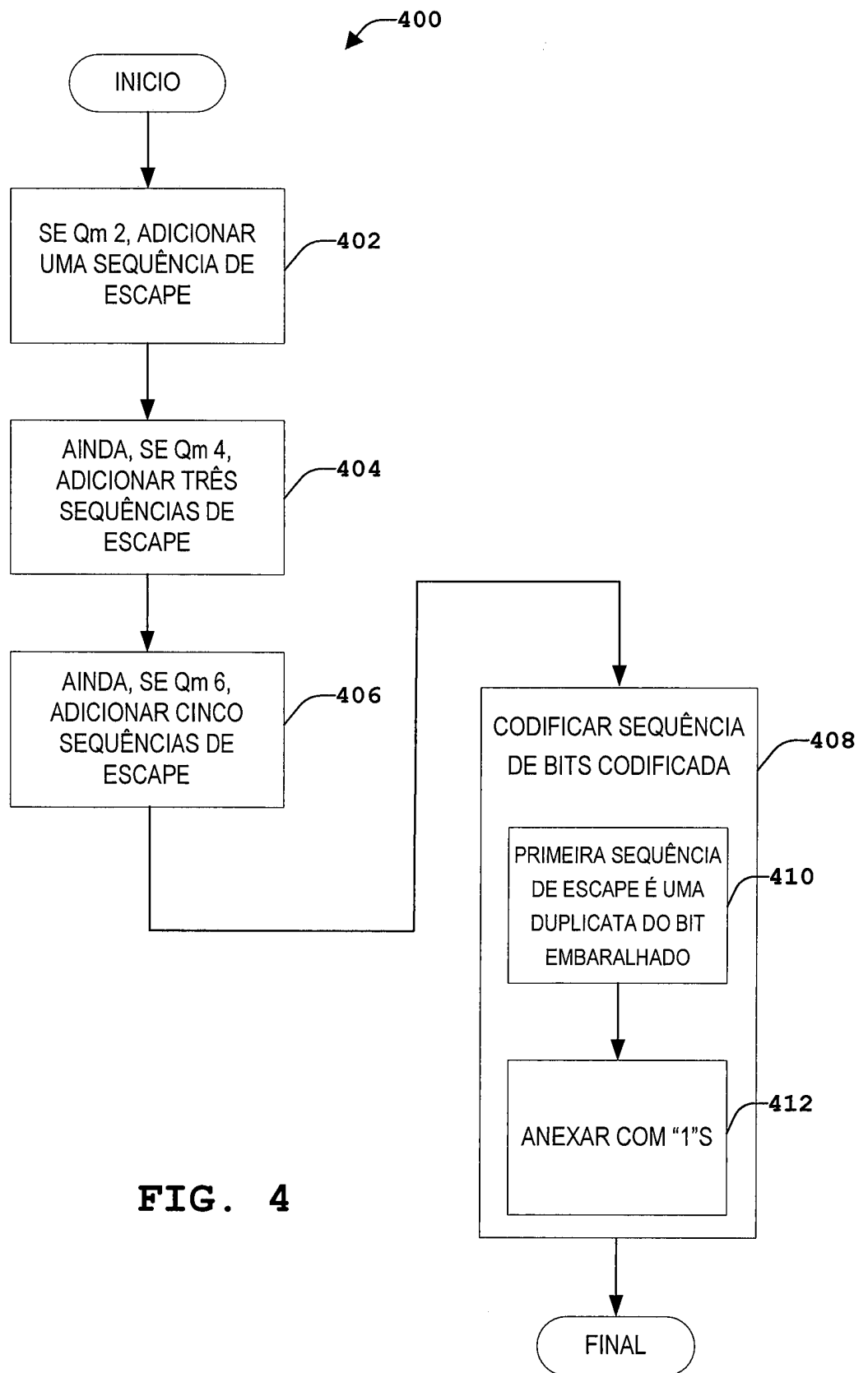
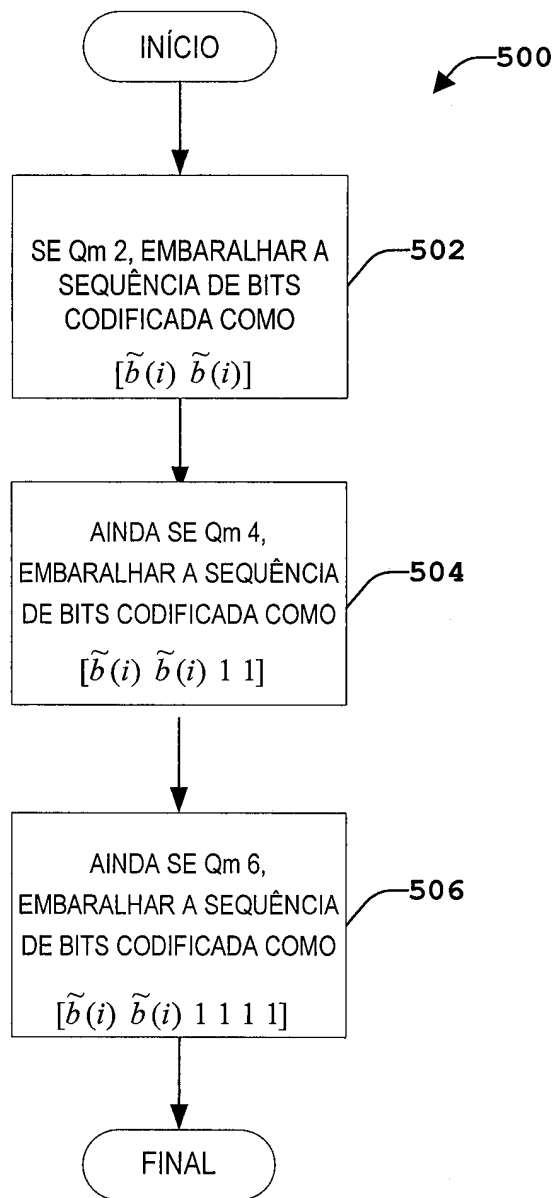
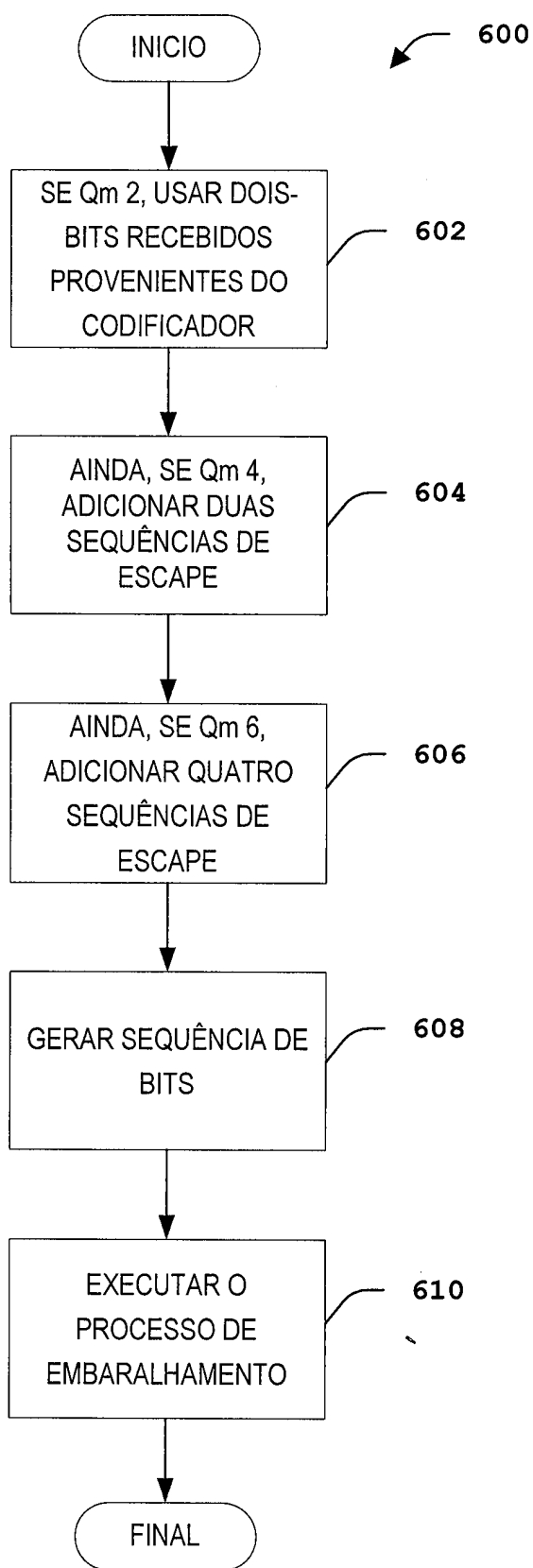
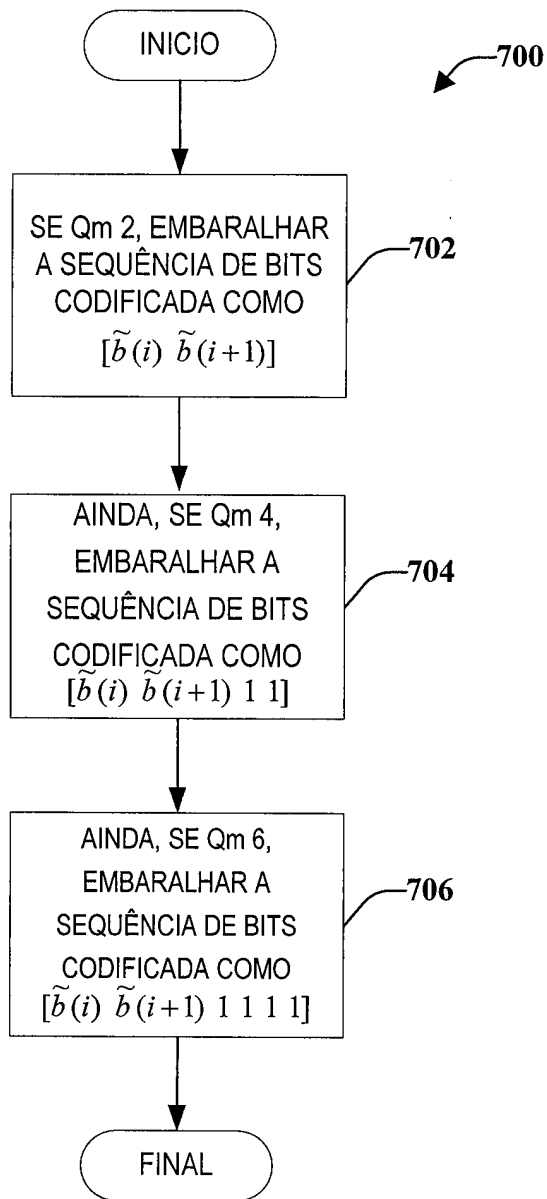


FIG. 3

**FIG. 4**

**FIG. 5**

**FIG. 6**

**FIG. 7**

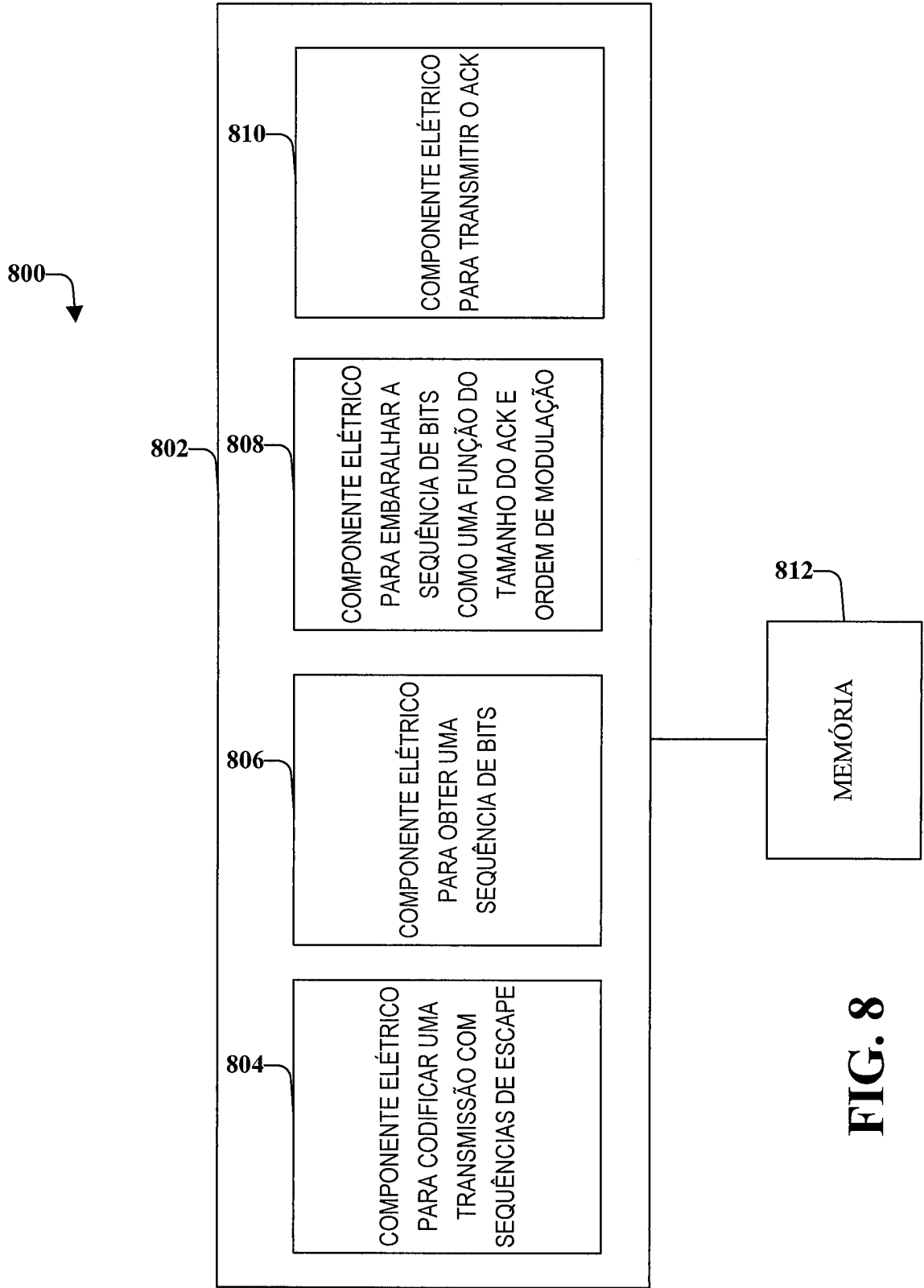
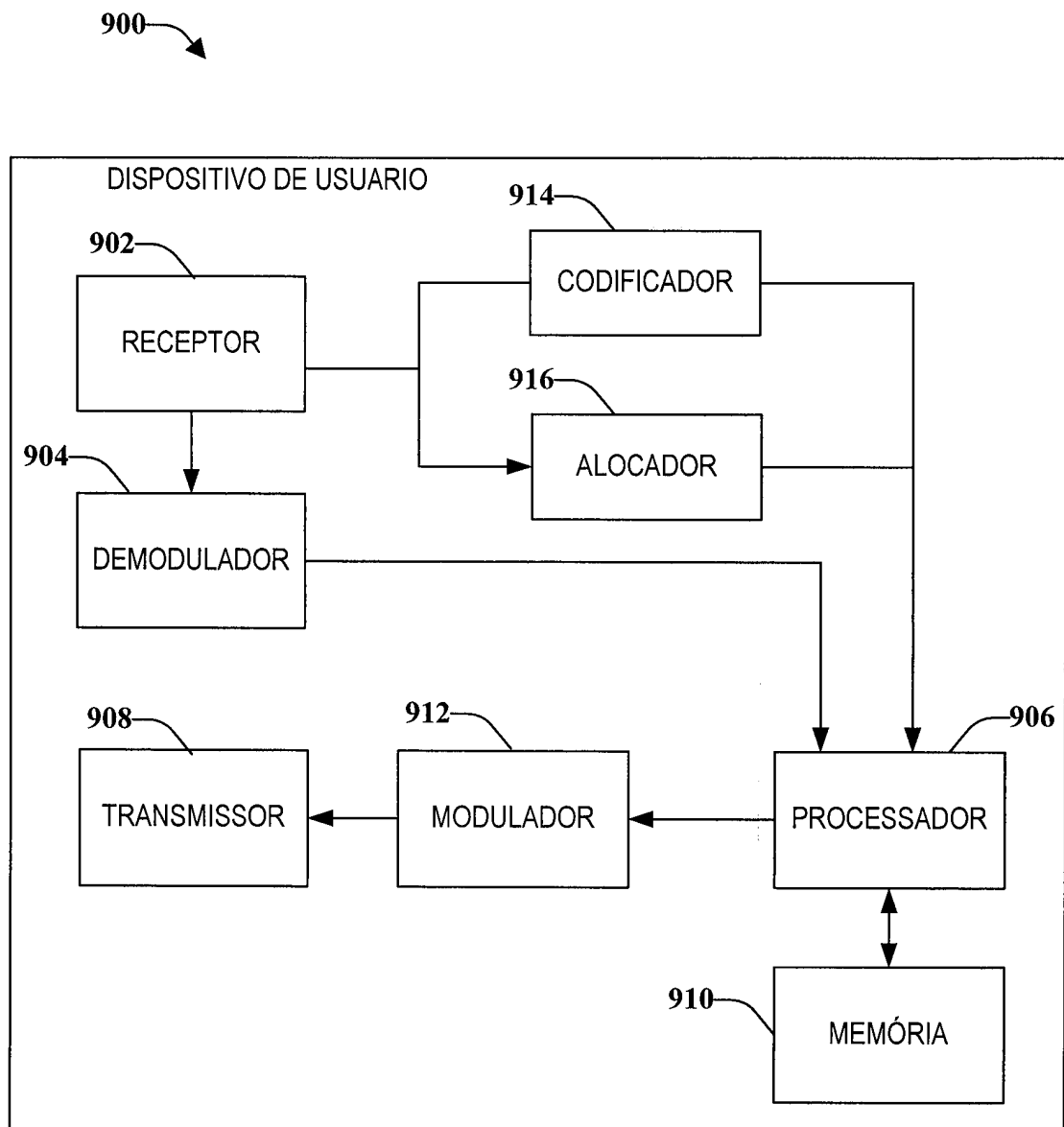
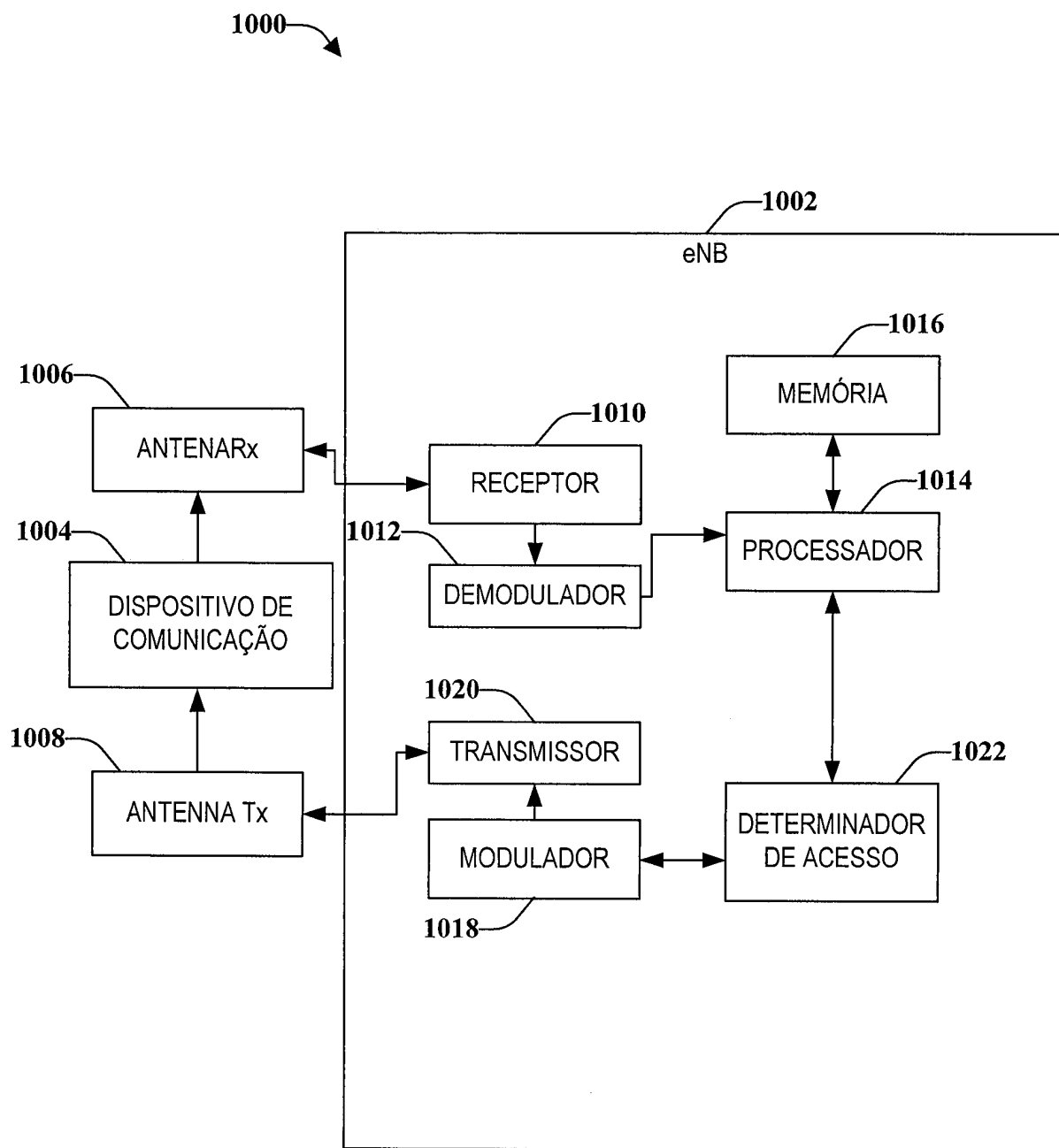


FIG. 8

**FIG. 9**

**FIG. 10**

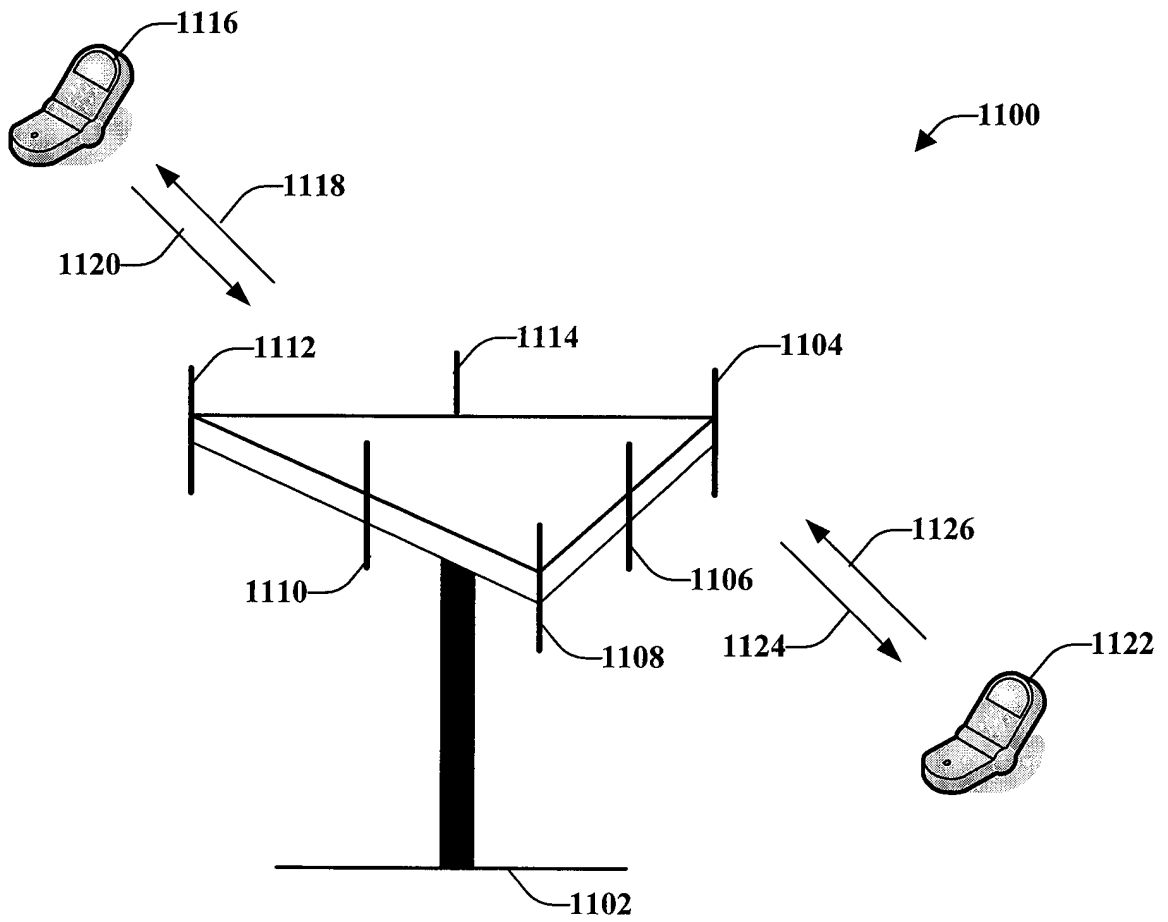


FIG. 11

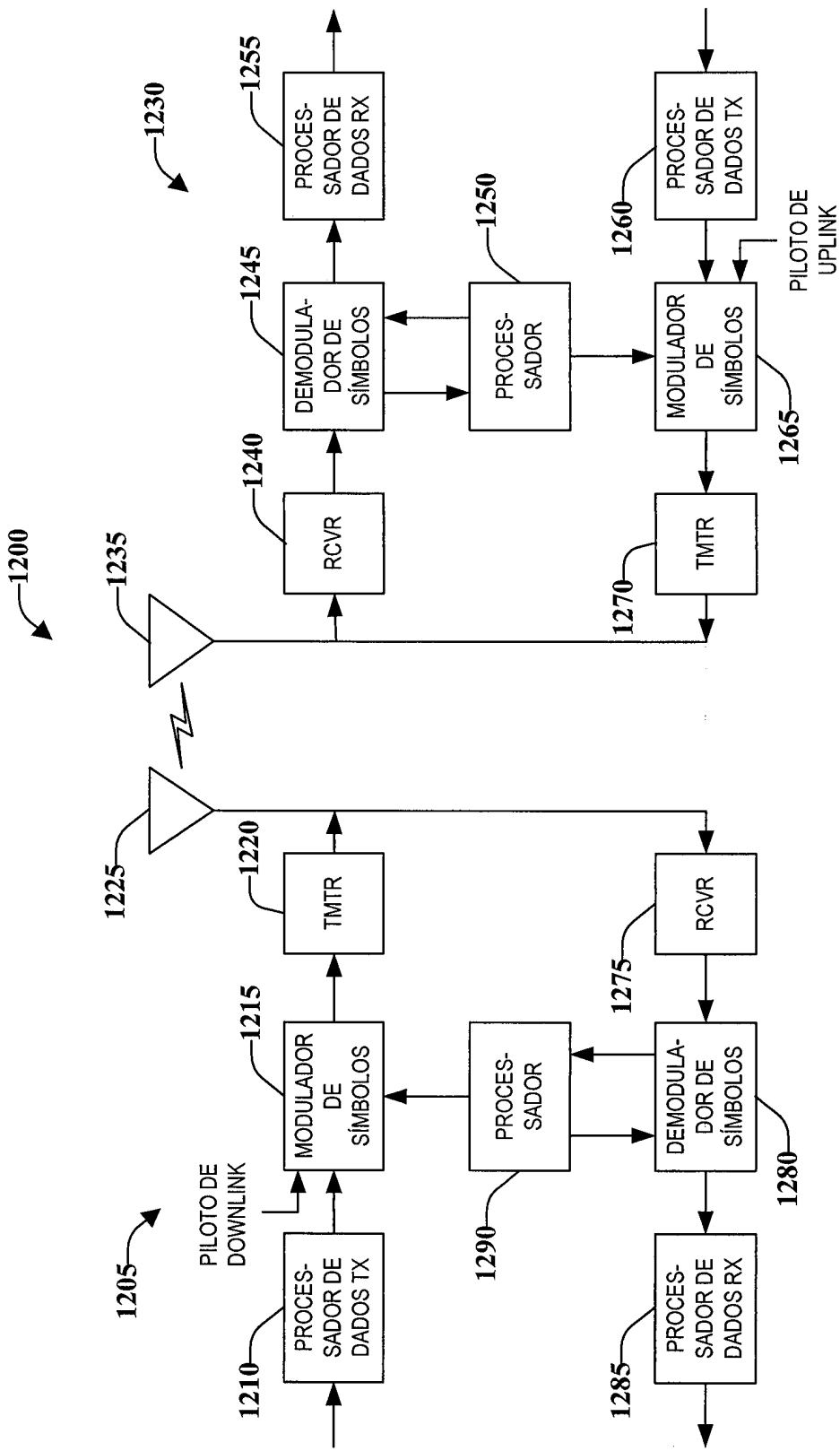


FIG. 12