

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

(21) BR 112019023004-1 A2



(22) Data do Depósito: 06/04/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 19/05/2020

(54) Título: ESQUEMA DE CORRESPONDÊNCIA DE TAXA PARA CÓDIGOS POLARES

(51) Int. Cl.: H04L 1/00.

(30) Prioridade Unionista: 06/05/2017 CN PCT/CN2017/083365.

(71) Depositante(es): QUALCOMM INCORPORATED.

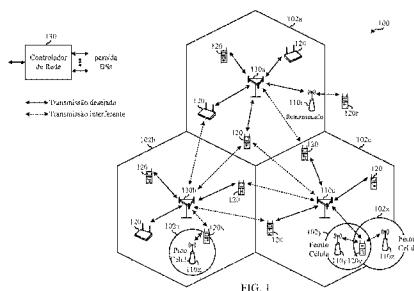
(72) Inventor(es): CHANGLONG XU; CHAO WEI; JING JIANG; JILEI HOU; YANG YANG; GABI SARKIS.

(86) Pedido PCT: PCT CN2018082085 de 06/04/2018

(87) Publicação PCT: WO 2018/205777 de 15/11/2018

(85) Data da Fase Nacional: 01/11/2019

(57) Resumo: Alguns aspectos da presente invenção se referem, em geral, a comunicações sem fio e, mais particularmente, a métodos e aparelhos para correspondência de taxa de um fluxo de bits codificados usando códigos polares. Um método exemplificativo inclui, em geral, determinar um tamanho do código original (N) para transmissão de um fluxo de bits codificados com base, pelo menos em parte, em uma taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits codificados (R_{min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K), o número de bits codificados para transmissão (E) e um tamanho máximo do código original (N_{max}); codificar um fluxo de bits usando um código polar de tamanho (N, K) e armazenar o fluxo de bits codificados em um buffer circular, e realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados com base, pelo menos em parte, em uma comparação entre o tamanho do código original (N), o tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K) e o número de bits codificados para transmissão (E).



"ESQUEMA DE CORRESPONDÊNCIA DE TAXA PARA CÓDIGOS POLARES"**REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS**

[0001] Este pedido reivindica prioridade e benefício do Pedido de Patente sob o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes número PCT/CN2017/083365, depositado em 06 de maio de 2017, cujo conteúdo é aqui incorporado por referência em sua totalidade.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO**Campo da Invenção**

[0002] Alguns aspectos da presente invenção se referem, em geral, a comunicações sem fio e, mais particularmente, a métodos e aparelhos para correspondência de taxa de um fluxo de bits codificados usando um código polar.

Descrição da Técnica Relacionada

[0003] Sistemas de comunicação sem fio são amplamente implantados para oferecer vários serviços de telecomunicações, como telefonia, vídeo, dados, mensagens e transmissões. Sistemas de comunicação sem fio típicos podem empregar tecnologias de acesso múltiplo capazes de oferecer suporte à comunicação com vários usuários, compartilhando os recursos disponíveis do sistema (por exemplo, largura de banda, potência de transmissão). Exemplos dessas tecnologias de acesso múltiplo incluem sistemas de Evolução de Longo Prazo (LTE), sistemas de acesso múltiplo por divisão do código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão do tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão da frequência (FDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão da frequência ortogonal (OFDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão da frequência com portadora

única (SC-FDMA) e sistemas de acesso múltiplo por divisão do código síncrono e divisão do tempo (TD-SCDMA).

[0004] Em alguns exemplos, um sistema de comunicação de acesso múltiplo sem fio pode incluir uma série de estações base, cada uma simultaneamente oferecendo suporte à comunicação para vários dispositivos de comunicação, também conhecidos como equipamentos de usuário (UEs). Em rede LTE ou LTE-A, um conjunto de uma ou mais estações base pode definir um eNodeB (eNB). Em outros exemplos (por exemplo, em uma rede da próxima geração ou 5G), um sistema de comunicação sem fio de acesso múltiplo pode incluir uma série de unidades distribuídas (DUs) (por exemplo, unidades de ponta (EUs), nós de ponta (ENs), cabeças de rádio (RHs), cabeças de rádio inteligentes (SRHs), pontos de recebimento de transmissão (TRPs), etc.) em comunicação com uma série de unidades centrais (CUs) (por exemplo, nós centrais (CNs), controladores de nó de acesso (ANCs), etc.), onde um conjunto de uma ou mais unidades distribuídas (DUs), em comunicação com uma unidade central, pode definir um nó de acesso (por exemplo, uma estação base novo rádio (BS NR) um nó B novo rádio (NB NR), um nó de rede, NB 5G, gNB, etc.). Uma estação base ou DU pode se comunicar com um conjunto de UEs em canais de downlink (por exemplo, para transmissões a partir de uma estação base ou para um UE) e canais de uplink (por exemplo, para transmissões a partir de um UE a uma estação base ou unidade distribuída).

[0005] Estas tecnologias de acesso múltiplo têm sido adotadas em vários padrões de telecomunicações para fornecer um protocolo comum que permita a diferentes

dispositivos sem fio se comunicarem em um nível municipal, nacional, regional e mesmo global. Um exemplo de um padrão de telecomunicações emergente é o novo rádio (NR), por exemplo, acesso via rádio 5G. NR é um conjunto de avanços para o padrão móvel LTE promulgado pelo Projeto de Parceria para Terceira Geração (3GPP). Ele é projetado para suportar melhor acesso à Internet de banda larga móvel, melhorando a eficiência espectral, reduzindo os custos, melhorando os serviços, fazendo uso de novo espectro e melhor integrando-se com outros padrões abertos usando OFDMA com um prefixo cílico (CP) no downlink (DL) e no uplink (UL), bem como suporte à formação em feixe, tecnologia de antena com várias entradas e árias saídas (MIMO) e a agregação de portadora.

[006] No entanto, como a demanda por acesso via banda larga móvel continua a aumentar, existe a necessidade de avanços na tecnologia NR. De preferência, esses avanços devem ser aplicáveis a outras tecnologias de acesso múltiplo e padrões de telecomunicações que empregam estas tecnologias.

SUMÁRIO

[0007] Os sistemas, métodos e dispositivos da invenção têm, cada um, vários aspectos, nenhum deles é o único responsável por seus atributos desejáveis. Sem limitar o âmbito desta invenção, conforme expresso pelas reivindicações a seguir, alguns recursos serão discutidos brevemente. Após considerar essa discussão, e particularmente depois de ler a seção intitulada "Descrição detalhada da Invenção", será entendido como os recursos desta invenção fornecem vantagens que incluem melhor

comunicação em uma rede sem fio.

[0008] Alguns aspectos da presente invenção fornecem um método para comunicações sem fio realizadas por um dispositivo de comunicação sem fio usando uma tecnologia de acesso via rádio (RAT). O método inclui, em geral, determinar um tamanho do código original (mother code) (N) para transmissão de um fluxo de bits codificados com base, pelo menos em parte, em uma taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits codificados (R_{\min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K), o número de bits codificados para transmissão (E) e um tamanho do bloco codificado máximo suportado (N_{\max}); codificar um fluxo de bits usando um código polar de tamanho (N, K) e armazenar o fluxo de bits codificados em um buffer circular, e realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados com base, pelo menos em parte, em uma comparação entre o tamanho do código original (N), o tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K) e o número de bits codificados para transmissão (E). O método também inclui, em geral, transmitir o fluxo de bits codificados com correspondência de taxa usando a RAT.

[0009] Alguns aspectos da presente invenção fornecem um aparelho para comunicações sem fio realizadas por um dispositivo de comunicação sem fio usando uma tecnologia de acesso via rádio (RAT). O aparelho inclui, em geral, pelo menos um processador configurado para determinar um tamanho do código original (N) para transmissão de um fluxo de bits codificados com base, pelo

menos em parte, em uma taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits codificados (R_{\min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K), um número de bits codificados para transmissão (E) e um tamanho do bloco codificado máximo suportado (N_{\max}); codificar um fluxo de bits usando um código polar de tamanho (N, K) e armazenar o fluxo de bits codificados em um buffer circular, e realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados com base, pelo menos em parte, em uma comparação entre o tamanho do código original (N), o tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K) e o número de bits codificados para transmissão (E). O pelo menos um processador também pode ser configurado para transmitir o fluxo de bits codificados com correspondência de taxa usando a RAT. Adicionalmente, o aparelho também inclui, em geral, uma memória acoplada ao pelo menos um processador.

[0010] Alguns aspectos da presente invenção fornecem um aparelho para comunicações sem fio realizadas por um dispositivo de comunicação sem fio usando uma tecnologia de acesso via rádio (RAT). O método inclui, em geral, meio para determinação de um tamanho do código original (N) para transmissão de um fluxo de bits codificados com base, pelo menos em parte, em uma taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits codificados (R_{\min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K), um número de bits codificados para transmissão (E) e um tamanho do código original máximo suportado (N_{\max}); meio para codificação de um fluxo de bits usando um tamanho do código polar (N, K) e

armazenamento do fluxo de bits codificados em um buffer circular, e meio para realização da correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados com base, pelo menos em parte, em uma comparação entre o tamanho do código original (N), o tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K) e o número de bits codificados para transmissão (E). O aparelho também inclui meio para transmissão do fluxo de bits codificados com correspondência de taxa usando a RAT.

[0011] Alguns aspectos da presente invenção fornecem um meio não transitório de leitura por computador para comunicações sem fio realizadas por um dispositivo de comunicação sem fio usando uma tecnologia de acesso via rádio (RAT). O meio não transitório de leitura por computador inclui, em geral, instruções que, quando executadas por pelo menos um processador, configuram o pelo menos um processador para determinar um tamanho do código original (N) para transmissão de um fluxo de bits codificados com base, pelo menos em parte, em um taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits codificados (R_{\min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K), um número de bits codificados para transmissão (E) e um tamanho do bloco codificado máximo suportado (N_{\max}); codificar um fluxo de bits usando um código polar de tamanho (N, K) e armazenar o fluxo de bits codificados em um buffer circular, e realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados com base, pelo menos em parte, em uma comparação entre o tamanho do código original (N), o tamanho das informações de controle do fluxo de bits

codificados (K) e o número dos bits codificados para transmissão (E).

[0012] Vários outros aspectos são fornecidos, incluindo métodos, aparelhos, sistemas, produtos de programa de computador, meio de leitura por computador e sistemas de processamento.

[0013] Para realização do conteúdo exposto e fins relacionados, os um ou mais aspectos compreendem os recursos totalmente descritos a seguir e particularmente evidenciados nas reivindicações. A descrição a seguir e os desenhos em anexo definem em detalhes determinados recursos ilustrativos dos um ou mais aspectos. Esses recursos são indicativos, no entanto, de apenas algumas das várias formas em que os princípios de vários aspectos podem ser empregados, e esta descrição pretende incluir todos esses aspectos e os seus equivalentes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0014] Para que as características acima mencionadas da presente invenção possam ser entendidas em detalhes, uma descrição mais particular, brevemente resumida acima, pode ser tomada por referência a aspectos, alguns dos quais são ilustrados nos desenhos anexos. Deve ser notado, no entanto, que os desenhos anexos ilustram apenas alguns aspectos típicos desta invenção e não devem ser considerados como limitantes de seu âmbito, pois a descrição pode admitir outros aspectos igualmente eficazes.

[0015] A figura 1 é um diagrama em blocos que ilustra conceitualmente um exemplo de um sistema de telecomunicações, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0016] A figura 2 é um diagrama em blocos que ilustra uma arquitetura lógica exemplificativa de uma RAN distribuída, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0017] A figura 3 é um diagrama que ilustra uma arquitetura física exemplificativa de uma RAN distribuída, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0018] A figura 4 é um diagrama em blocos que ilustra conceitualmente um projeto de um equipamento de usuário (UE) e BS exemplificativos, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0019] A figura 5 é um diagrama que mostra exemplos para implementação de uma pilha de protocolos de comunicação, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0020] A figura 6 ilustra um diagrama em blocos de um exemplo de dispositivo sem fio, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0021] A figura 7 é um diagrama em blocos simplificado que ilustra um codificador, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0022] A figura 8 é um diagrama em blocos simplificado que ilustra um decodificador, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0023] A figura 9 ilustra um exemplo de um subquadro DL-cêntrico, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0024] A figura 10 ilustra um exemplo de um subquadro UL-cêntrico, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0025] A figura 11 ilustra um exemplo de buffer circular e correspondência de taxa em LTE, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0026] A figura 12 é um fluxograma que ilustra operações exemplificativas para comunicações sem fio em uma rede, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0027] A figura 13 ilustra um exemplo de buffer circular e correspondência de taxa usando códigos polares, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0028] As figuras 14A-14C ilustram exemplos da correspondência de taxa, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0029] A figura 15 ilustra a correspondência de taxa em um buffer circular, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0030] A figura 16 ilustra um exemplo da correspondência de taxa em um buffer circular, onde bits codificados são perfurados, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0031] A figura 17 ilustra um exemplo da correspondência de taxa em um buffer circular, onde bits codificados são repetidos, de acordo com determinados aspectos da presente invenção.

[0032] Para facilitar a compreensão, números de referência idênticos foram usados, quando possível, para designar elementos idênticos que são comuns às figuras. Contempla-se que os elementos descritos em uma forma de realização podem ser aproveitados beneficiamente em outras formas de realização sem enumeração específica.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0033] Aspectos da presente invenção fornecem aparelhos, métodos, sistemas de processamento e meios de leitura por computador para redes multifatias (multi-slice), como novo rádio (NR) (tecnologia de acesso novo rádio ou tecnologia 5G).

[0034] NR pode oferecer suporte a vários serviços de comunicação sem fio, como Banda Larga Móvel Aprimorada (eMBB) visando a banda larga (por exemplo, mais de 80 MHz), onda milimétrica (mmW) visando a alta frequência de portadora (por exemplo, 60 GHz), MTC em massa (mMTC) visando técnicas de MTC não compatíveis com versões anteriores e/ou função crítica visando comunicações ultraconfiáveis e de baixa latência (URLLC). Esses serviços podem incluir requisitos de latência e confiabilidade. Esses serviços também podem ter diferentes intervalos de tempo de transmissão (TTI) para atender a respectivas exigências de qualidade do serviço (QoS). Além disso, esses serviços podem coexistir no mesmo subquadro.

[0035] Os aspectos da presente invenção se referem a um esquema de correspondência de taxa para canais de controle usando códigos polares. A correspondência de taxa é um processo pelo qual o número de bits a serem transmitidos corresponde à largura de banda disponível do número de bits que podem ser transmitidos. Em alguns casos, a quantidade de dados a serem transmitidos é menor que a largura de banda disponível. Nesse caso, todos os dados a serem transmitidos e uma ou mais cópias dos dados serão transmitidos - uma técnica conhecida como repetição. Em outros casos, a quantidade de dados a serem transmitidos

pode exceder a largura de banda disponível. Nesse caso, uma parte dos dados a serem transmitidos pode ser omitida na transmissão - uma técnica conhecida como perfuração.

[0036] Em NR, códigos polares podem ser usados para codificar um fluxo de bits para transmissão. No entanto, em alguns casos, o uso de um esquema tradicional de correspondência de taxa (por exemplo, para os códigos TBCC) pode levar à perda de desempenho quando usado com códigos polares. Assim, aspectos da presente invenção propõem um esquema eficiente de correspondência de taxa a ser usado para correspondência de uma taxa de um fluxo de bits codificados usando um código polar.

[0037] Vários aspectos da invenção são descritos mais detalhadamente a seguir com referência aos desenhos em anexo. Esta invenção pode, no entanto, ser incorporada de muitas formas diferentes e não deve ser interpretada como limitada a qualquer estrutura ou função específica apresentada ao longo desta descrição. Ao contrário, estes aspectos são proporcionados para que esta descrição seja minuciosa e completa, e transmitirão completamente a âmbito da invenção aos peritos na arte. Com base nos ensinamentos aqui apresentados, um especialista na matéria deve compreender que o âmbito da descrição pretende cobrir qualquer aspecto da invenção aqui divulgada, seja implementado de forma independente ou combinado com qualquer outro aspecto da invenção. Por exemplo, um aparelho pode ser implementado ou um método pode ser praticado usando qualquer número dos aspectos aqui estabelecidos. Além disso, o âmbito da invenção pretende cobrir um aparelho ou método similar que seja praticado

utilizando outra estrutura, funcionalidade ou estrutura e funcionalidade em adição ou diferentes dos vários aspectos aqui estabelecidos da invenção. Deve ser entendido que qualquer aspecto da invenção aqui descrita pode ser incorporado por um ou mais elementos de uma reivindicação.

[0038] A palavra "exemplificativo(a)(s)" é usada aqui para significar "servir como um exemplo, caso ou ilustração". Qualquer aspecto aqui descrito como "exemplificativo" não deve necessariamente ser interpretado como preferido ou vantajoso em relação a outros aspectos.

[0039] Embora aspectos particulares sejam aqui descritos, muitas variações e trocas desses aspectos estão dentro do âmbito da invenção. Embora sejam mencionados alguns benefícios e vantagens dos aspectos preferidos, o âmbito da invenção não deve ser limitado a benefícios, usos ou objetivos específicos. Ao contrário, os aspectos da invenção pretendem ser amplamente aplicáveis a diferentes tecnologias sem fio, configurações de sistema, redes e protocolos de transmissão, alguns deles são ilustrados a título de exemplo nas figuras e na descrição a seguir dos aspectos preferidos. A descrição detalhada e os desenhos são meramente ilustrativos da invenção, e não limitantes, sendo o âmbito da invenção definido pelas reivindicações anexas e seus equivalentes.

[0040] As técnicas aqui descritas podem ser usadas para várias redes de comunicação sem fio, como redes CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outras redes. Os termos "rede" e "sistema" são frequentemente usados de forma alternada. Uma rede CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como acesso via rádio terrestre universal (UTRA),

CDMA2000, etc. UTRA inclui CDMA de banda larga (WCDMA), CDMA síncrona por divisão de tempo (TD-SCDMA) e outras variantes do CDMA. CDMA2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Uma rede TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como o Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Uma rede OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como UTRA Evoluída (E-UTRA), Ultra Banda Larga Móvel (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, etc. UTRA e E-UTRA são parte do Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS). Evolução de Longo Prazo 3GPP (LTE) e LTE-Avançada (LTE-A), em ambas a duplexação por divisão da frequência (FDD) e duplexação por divisão do tempo (TDD), são novas versões do UMTS que usam E-UTRA, que emprega OFDMA no downlink e SC-FDMA no uplink. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A e GSM são descritos em documentos de uma organização chamada "Projeto de Parceria para 3^a Geração" (3GPP). CDMA2000 e UMB são descritos em documentos de uma organização chamada "Projeto de Parceria para 3^a Geração 2" (3GPP2). As técnicas aqui descritas podem ser usadas para as redes sem fio e outras tecnologias de rádio acima mencionadas, bem como outros sistemas sem fio e tecnologias de rádio, como a rede da próxima geração 5G/NR.

SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO EXEMPLIFICATIVO

[0041] A figura 1 ilustra uma rede sem fio 100 exemplificativa, como uma rede novo rádio (NR) ou 5G, em que aspectos da presente invenção podem ser executados, por exemplo, para realizar a correspondência de taxa de um fluxo de bits codificados usando um código polar.

[0042] Como ilustrado na figura 1, a rede sem fio 100 pode incluir uma série de BSs 110 e outras entidades de

rede. Uma BS pode ser uma estação que se comunica com UEs. Cada BS 110 pode fornecer cobertura de comunicação para uma determinada área geográfica. Em 3GPP, o termo “célula” pode se referir a uma área de cobertura de um Nó B e / ou um subsistema de Nó B que serve esta área de cobertura, dependendo do contexto em que o termo é usado. Em sistemas NR, os termos “célula” e eNB, Nó B, NB 5G, AP, BS NR, BS NR e TRP podem ser usados de forma alternada. Em alguns exemplos, uma célula pode não ser necessariamente estacionária, e a área geográfica da célula pode se mover de acordo com a localização de uma estação base móvel. Em alguns exemplos, as estações base podem ser interligadas umas às outras e/ou a uma ou mais estações base ou nós de rede (não mostrados) na rede sem fio 100 através de diversos tipos de interfaces backhaul, como uma conexão física direta, uma rede virtual ou semelhantes, usando qualquer rede de transporte adequada.

[0043] Em geral, qualquer número de redes sem fio pode ser implantado em uma determinada área geográfica. Cada rede sem fio pode suportar uma determinada tecnologia de acesso via rádio (RAT) e pode operar em uma ou mais frequências. Uma RAT também pode ser referida como uma tecnologia de rádio, uma interface aérea, etc. Uma frequência também pode ser referida como uma portadora, um canal de frequência, etc. Cada frequência pode suportar uma única RAT em uma dada área geográfica, a fim de evitar interferência entre redes sem fio de diferentes RATs. Em alguns casos, redes RAT NR ou 5G podem ser implantadas, empregando uma arquitetura de rede multifatias.

[0044] Uma BS pode fornecer cobertura de

comunicação para uma macrocélula, uma picocélula, uma femtocélula e / ou outros tipos de célula. [0065] Uma macrocélula pode cobrir uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, vários quilômetros de raio) e pode permitir o acesso irrestrito por UEs com assinaturas de serviços. Uma picocélula pode cobrir uma área geográfica relativamente pequena e pode permitir o acesso irrestrito por UEs com assinaturas de serviço. Uma femtocélula pode cobrir uma área geográfica relativamente pequena (por exemplo, um domicílio) e pode fornecer acesso restrito por UEs com uma associação à femtocélula (por exemplo, UEs em um Grupo Fechado de Assinantes (CSG), UEs para usuários no domicílio, etc.). Uma BS para uma macrocélula pode ser referida como uma macro BS. Uma BS para uma picocélula pode ser referida como uma BS pico. Uma BS para uma femtocélula pode ser referida como uma BS femto ou uma BS doméstica. No exemplo mostrado na figura 1, as BSs 110a, 110b e 110c podem ser macro-BSSs para as macrocélulas 102a, 102b e 102c, respectivamente. A BS 110x pode ser uma pico-BS para uma picocélula 102x. As BSs 110y e 110z podem ser femto-BS para as femtocélulas 102y e 102z, respectivamente. Uma BS pode oferecer suporte a uma ou várias (por exemplo, três) células.

[0045] A rede sem fio 100 também pode incluir estações de retransmissão. Uma estação de retransmissão é uma estação que recebe uma transmissão de dados e / ou outras informações a partir de uma estação a montante (por exemplo, uma BS ou um UE) e envia uma transmissão dos dados e / ou outras informações a uma estação a jusante (por exemplo, um UE ou uma BS). Uma estação de retransmissão

também pode ser um UE que faz retransmissões para outros UEs. No exemplo mostrado na figura 1, uma estação de retransmissão 110r pode se comunicar com a BS 110a e um UE 120r a fim de facilitar a comunicação entre a BS 110a e o UE 120r. Uma estação de retransmissão também pode ser referida como uma BS de retransmissão, um relé, etc.

[0046] A rede sem fio 100 pode ser uma rede heterogênea que inclui BSs de diferentes tipos, por exemplo, macro-BS, pico-BS, femto-BS, relés, etc. Esses diferentes tipos de BSs podem ter diferentes níveis de potência de transmissão, diferentes áreas de cobertura e diferente impacto sobre a interferência na rede sem fio 100. Por exemplo, a macro-BSs pode ter um alto nível de potência de transmissão (por exemplo, 20 Watts), ao passo que a pico-BS, femto-BS e relés podem ter níveis mais baixos de potência de transmissão (por exemplo, 1 Watt).

[0047] A rede sem fio 100 pode oferecer suporte à operação síncrona ou assíncrona. Para operação síncrona, as BSs podem ter tempos de quadro semelhantes, e as transmissões de diferentes BSs podem ser aproximadamente alinhadas no tempo. Para operação assíncrona, as BSs podem ter diferentes tempos de quadro, e as transmissões de diferentes BSs podem não ser alinhadas no tempo. As técnicas aqui descritas podem ser usadas tanto para operações síncronas quanto assíncronas.

[0048] Um controlador de rede 130 pode acoplar-se a um conjunto de BSs e fornecer coordenação e controle para essas BSs. O controlador de rede 130 pode se comunicar com as BSs 110 através de um backhaul. As BSs também podem se comunicar uma com a outra, por exemplo, diretamente ou

indiretamente através de um backhaul sem fio ou com fio.

[0049] Os UEs 120 (por exemplo, 120x, 120y, etc.) podem ser dispersos por toda a rede sem fio 100, e cada UE pode ser fixo ou móvel. Um UE também pode ser referido como uma estação móvel, um terminal, um terminal de acesso, uma unidade de assinante, uma estação, um Equipamento dentro das Instalações do Cliente (CPE), um telefone celular, um telefone inteligente, um assistente digital pessoal (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um computador portátil, um telefone sem fios, uma estação de acesso remoto sem fio (WLL), um tablet, uma câmera, um dispositivo de jogos, um netbook, um smartbook, um ultrabook, um dispositivo médico ou equipamento médico, um sensor / dispositivo biométrico, um dispositivo vestível como um relógio inteligente, roupas inteligentes, óculos inteligentes, uma pulseira inteligente, joias inteligentes (por exemplo, um anel inteligente, um bracelete inteligente, etc.), um dispositivo de entretenimento (por exemplo, um dispositivo de música, um dispositivo de vídeo, um rádio por satélite, etc.), um componente ou sensor veicular, um medidor / sensor inteligente, equipamento de fabricação industrial, um dispositivo do sistema de posicionamento global ou qualquer outro dispositivo adequado que seja configurado para se comunicar através de um meio com fio ou sem fio. Alguns UEs podem ser considerados dispositivos evoluídos ou de comunicação tipo máquina (MTC) ou dispositivos MTC evoluídos (eMTC). UEs MTC e eMTC incluem, por exemplo, robôs, drones, dispositivos remotos, sensores, medidores, monitores, etiquetas de localização, etc., que podem se

comunicar com uma BS, outro dispositivo (por exemplo, o dispositivo remoto), ou alguma outra entidade. Um nó sem fio pode fornecer, por exemplo, conectividade quanto a ou para uma rede (por exemplo, uma rede de longa distância como a Internet ou uma rede celular) por meio de um link de comunicação com ou sem fio. Alguns UEs podem ser considerados dispositivos da Internet-das-Coisas (IoT).

[0050] Na figura 1, uma linha sólida com setas duplas indica transmissões desejadas entre um UE e uma BS de serviço, que é uma BS designada para servir o UE no downlink e/ou uplink. Uma linha pontilhada com setas duplas indica transmissões interferentes entre um UE e uma BS.

[0051] Algumas redes sem fio (por exemplo, LTE) usam multiplexação por divisão da frequência ortogonal (OFDM) no downlink e multiplexação por divisão da frequência de portadora única (SC-FDM) no uplink. OFDM e SC-FDM dividem a largura de banda do sistema em várias (K) subportadoras ortogonais, que também são comumente referidas como tons, caixas, etc. Cada subportadora pode ser modulada com dados. Em geral, símbolos de modulação são enviados no domínio da frequência com OFDM e no domínio do tempo com SC-FDM. O espaçamento entre subportadoras adjacentes pode ser fixo, e o número total de subportadoras (K) pode ser dependente da largura de banda do sistema. Por exemplo, o espaçamento das subportadoras pode ser de 15 kHz e a alocação de recursos mínima (chamada um 'bloco de recursos') pode ser de 12 subportadoras (ou 180 kHz). Por conseguinte, o tamanho FFT nominal pode ser igual a 128, 256, 512, 1024 ou 2048 para a largura de banda do sistema de 1,25; 2,5; 5; 10 ou 20 megahertz (MHz), respectivamente.

A largura de banda do sistema também pode ser dividida em sub-bandas. Por exemplo, uma sub-banda pode cobrir 1,08 MHz (ou seja, 6 blocos de recursos), e pode haver 1, 2, 4, 8 ou 16 sub-bandas para uma largura de banda do sistema de 1,25; 2,5; 5; 10; 15 ou 20 MHz, respectivamente.

[0052] Embora aspectos dos exemplos aqui descritos possam ser associados às tecnologias LTE, aspectos da presente invenção podem ser aplicáveis a outros sistemas de comunicações sem fio, como NR/5G.

[0053] NR pode usar OFDM com um CP no uplink e downlink e incluir suporte para operação half-duplex usando TDD. Uma largura de banda de portadora componente única de 100 MHz pode ser suportada. Os blocos de recursos NR 12 podem abranger 12 subportadoras com uma largura de banda de subportadora de 75 kHz por uma duração de 0,1 ms. Cada quadro de rádio pode ser composto de 50 subquadros com um comprimento de 10 ms. Consequentemente, cada subquadro pode ter um comprimento de 0,2 ms. Cada subquadro pode indicar uma direção do link (isto é, DL ou UL) para transmissão de dados e a direção do link para cada subquadro pode ser trocada dinamicamente. Cada subquadro pode incluir dados em DL/UL, bem como dados de controle em DL/UL. Subquadros UL e DL para NR podem ser descritos em mais detalhes abaixo com respeito às figuras 9 e 10. A formação em feixe pode receber suporte e a direção do feixe pode ser configurada dinamicamente. Transmissões MIMO com pré-codificação também podem ter suporte. Configurações MIMO no DL podem oferecer suporte para até 8 antenas de transmissão com transmissões em DL de múltiplas camadas de até 8 fluxos e até 2 fluxos por UE. Transmissões em múltiplas camadas com até 2 fluxos

por UE podem ter suporte. A agregação de várias células pode ter suporte com até 8 células servidoras. Alternativamente, NR pode oferecer suporte a uma interface aérea diferente, que não seja baseada em OFDM. As redes NR podem incluir entidades como CUs e/ou DUs.

[0054] Em alguns exemplos, o acesso à interface aérea pode ser agendado, em que uma entidade de agendamento (por exemplo, uma estação base) aloca recursos para comunicação entre alguns ou todos os dispositivos e equipamentos dentro de sua área de serviço ou célula. Dentro da presente invenção, conforme discutido mais adiante, a entidade de agendamento pode ser responsável por recursos de agendamento, atribuição, reconfiguração e liberação para uma ou mais entidades subordinadas. Ou seja, para comunicação agendada, as entidades subordinadas usam recursos atribuídos pela entidade de agendamento. As estações base não são as únicas entidades que podem funcionar como uma entidade de agendamento. Isto é, em alguns exemplos, um UE pode funcionar como uma entidade de agendamento, agendando recursos para uma ou mais entidades subordinadas (por exemplo, um ou mais outros UEs). Nesse exemplo, o UE está funcionando como uma entidade de agendamento, e outros UEs usam os recursos agendados pelo UE para comunicação sem fio. Um UE pode funcionar como uma entidade de agendamento em uma rede par-a-par (P2P), e/ou em uma rede em malha. Em um exemplo de rede em malha, os UEs podem opcionalmente se comunicar diretamente entre si, além de se comunicar com a entidade de agendamento.

[0055] Portanto, em uma rede de comunicação sem fio com um acesso agendado para recursos de tempo-

frequência e com uma configuração celular, uma configuração P2P e uma configuração em malha, uma entidade de agendamento e uma ou mais entidades subordinadas podem se comunicar usando os recursos agendados.

[0056] Como notado acima, uma RAN pode incluir uma CU e DUs. Uma BS NR (por exemplo, gNB, Nó B 5G, Nó B, ponto de recebimento de transmissão (TRP), ponto de acesso (AP)) pode corresponder a uma ou várias BSs. As células NR podem ser configuradas como células de acesso (ACells) ou células de dados apenas (DCells). Por exemplo, a RAN (por exemplo, uma unidade central ou unidade distribuída) pode configurar as células. DCCells podem ser células usadas para agregação de portadora ou conectividade dupla, porém não usadas para o acesso inicial, seleção / nova seleção de células ou handover. Em alguns casos, DCCells não podem transmitir sinais de sincronização; em outros casos, as DCCells podem transmitir SS. As BSs NR podem transmitir sinais downlink para UEs indicando o tipo de célula. Com base na indicação do tipo de célula, o UE pode se comunicar com a BS NR. Por exemplo, o UE pode determinar BSs NR a considerar quanto à seleção de células, acesso, handover e/ou medição com base no tipo de célula indicada.

[0057] A figura 2 ilustra um exemplo de arquitetura lógica de uma rede de acesso via rádio (RAN) 200 distribuída, que pode ser implementada no sistema de comunicação sem fio ilustrado na figura 1. Um nó de acesso 5G 206 pode incluir um controlador de nó de acesso (ANC) 202. O ANC pode ser uma unidade central (CU) da RAN distribuída 200. A interface de backhaul para a rede central da próxima geração (NG-NC) 204 pode terminar no

ANC. A interface de backhaul para nós de acesso da próxima geração (NG-ANs) vizinhos pode terminar no ANC. O ANC pode incluir um ou mais TRPs 208 (que também podem ser referidos como BSs, BSs NR, Nós B, NBS 5G, APs ou algum outro termo). Como descrito acima, um TRP pode ser usado de forma alternada com “célula”.

[0058] Os TRPs 208 pode ser uma DU. Os TRPs podem ser ligados a um ANC (ANC 202) ou mais de um ANC (não ilustrado). Por exemplo, para compartilhamento da RAN, rádio como um serviço (RaaS), e implementações AND específicas para serviços, o TRP pode estar ligado a mais de um ANC. O TRP pode incluir uma ou mais portas de antena. Os TRPs podem ser configurados para individualmente (por exemplo, seleção dinâmica) ou em conjunto (por exemplo, transmissão conjunta) fornecer tráfego a um UE.

[0059] A arquitetura lógica da RAN distribuída 200 pode ser usada para ilustrar a definição de fronthaul. Pode ser definida uma arquitetura que ofereça suporte para soluções de fronthauling em diferentes tipos de implantação. Por exemplo, a arquitetura pode ser baseada nas funcionalidades da rede de transmissão (por exemplo, largura de banda, latência e/ou jitter).

[0060] A arquitetura pode compartilhar recursos e/ou componentes com LTE. De acordo com aspectos, o AN da próxima geração (NG-AN) 210 pode oferecer suporte à conectividade dupla com NR. O NG-AN pode compartilhar um fronthaul comum para LTE e NR.

[0061] A arquitetura pode permitir a cooperação entre os TRPs 208. Por exemplo, a cooperação pode ser predefinida dentro de um TRP e/ou através de TRPs via o ANC

202. De acordo com aspectos, uma interface inter-TRP pode não ser necessária / presente.

[0062] De acordo com aspectos, uma configuração dinâmica de funções lógicas de divisão pode estar presente dentro da RAN distribuída 200. Como será descrito em mais detalhes com referência à figura 5, a camada do Controle de Recursos de Rádio (RRC), a camada do Protocolo de Convergência de Dados em Pacotes (PDCP), a camada do Controle de Link de Rádio (RLC), a camada do Controle de Acesso ao Meio (MAC) e camadas Físicas (PHY) podem ser colocadas de forma adaptada na DU ou CU (por exemplo, TRP ou ANC, respectivamente). De acordo com determinados aspectos, uma BS pode incluir uma unidade central (UC) (por exemplo, ANC 202) e/ou uma ou mais unidades distribuídas (por exemplo, um ou mais TRPs 208).

[0063] A figura 3 ilustra uma arquitetura física exemplificativa de uma RAN 300 distribuída, de acordo com aspectos da presente invenção. Uma unidade de rede central centralizada (C-CU) 302 pode hospedar funções da rede central. A C-CU pode ser implantada de forma centralizada. A funcionalidade C-CU pode ser transferida (por exemplo, para serviços sem fios avançados (AWS)), em um esforço para lidar com a capacidade máxima.

[0064] Uma unidade RAN centralizada (C-RU) 304 pode hospedar uma ou mais funções do ANC. Opcionalmente, a C-RU pode hospedar funções da rede central localmente. A C-RU pode ter implementação distribuída. A C-RU pode estar mais próxima à extremidade da rede.

[0065] Uma DU 306 pode hospedar um ou mais TRPs (nó de ponta (EN), uma unidade de ponta (EU), uma cabeça de

rádio (RH), uma cabeça de rádio inteligente (SRH) ou semelhantes). A DU pode estar localizada nas extremidades da rede com funcionalidade de radiofrequência (RF).

[0066] A figura 4 ilustra componentes exemplificativos da BS 110 e UE 120 ilustrados na figura 1, que podem ser usados para implementar aspectos da presente invenção. Como descrito acima, a BS pode incluir um TRP. Um ou mais componentes da BS 110 e UE 120 podem ser usados para praticar aspectos da presente invenção. Por exemplo, as antenas 452, Tx/Rx 222, os processadores 466, 458, 464 e/ou o controlador/processador 480 do UE 120 e/ou as antenas 434, os processadores 440, 420, 438, e/ou o controlador/processador 440 da BS 110 podem ser usados para realizar as operações aqui descritas e ilustradas com referência à figura 12.

[0067] De acordo com aspectos, para um cenário de associação restrita, a estação base 110 pode ser a macro-BS 110c na figura 1, e o UE 120 pode ser o UE 120y. A estação base 110 também pode ser uma estação base de algum outro tipo. A estação base 110 pode ser equipada com antenas 434a a 434t, e o UE 120 pode ser equipado com antenas 452a a 452r.

[0068] Na estação base 110, um processador de transmissão 420 pode receber dados de uma fonte de dados 412 e informações de controle de um controlador / processador 440. As informações de controle podem ser para o Canal Físico de Broadcast (PBCH), Canal Físico Indicador do Formato de Controle (PCFICH), Canal Físico Indicador de ARQ Híbrida (PHICH), Canal Físico de Controle Downlink (PDCCH), etc. Os dados podem ser para o Canal Físico

Compartilhado Downlink (PDSCH), etc. O processador 420 pode processar (por exemplo, codificar e mapear em símbolos) os dados e informações de controle para obter símbolos de dados e símbolos de controle, respectivamente. O processador 420 também pode gerar símbolos de referência, por exemplo, para o PSS, SSS e o sinal de referência específico da célula. Um processador de transmissão (TX) de várias entradas e várias saídas (MIMO) 430 pode realizar o processamento espacial (por exemplo, pré-codificação) quanto aos símbolos de dados, os símbolos de controle e/ou os símbolos de referência, se aplicável, e pode fornecer fluxos de símbolos de saída aos moduladores (MODs) 432a a 432t. Cada modulador 432 pode processar um respectivo fluxo de símbolos de saída (por exemplo, para ofdm, etc.) para obter um fluxo de amostras de saída. Cada modulador 432 pode ainda processar (por exemplo, converter para analógico, amplificar, filtrar e converter positivamente) o fluxo de amostras de saída para obter um sinal downlink. Sinais downlink dos moduladores 432a a 432t podem ser transmitidos através das antenas 434a a 434t, respectivamente.

[0069] No UE 120, as antenas 452a a 452r podem receber os sinais downlink da estação base 110 e podem fornecer os sinais recebidos aos demoduladores (DEMODs) 454a a 454r, respectivamente. Cada demodulador 454 pode regular (por exemplo, filtrar, amplificar, converter negativamente e digitalizar) um respectivo sinal recebido para obter amostras de entrada. Cada demodulador 454 pode ainda processar as amostras de entrada (por exemplo, para OFDM, etc.) para obter os símbolos recebidos. Um detector

MIMO 456 pode obter os símbolos recebidos de todos os demoduladores 454a a 454r, realizar a detecção MIMO quanto aos símbolos recebidos, se aplicável, e fornecer os símbolos detectados. Um processador de recebimento 458 pode processar (por exemplo, demodular, desintercalar e decodificar) os símbolos detectados, fornecer dados decodificados para o UE 120 a um coletor de dados 460, e fornecer informações de controle decodificadas a um controlador/processador 480.

[0070] No uplink, no UE 120, um processador de transmissão 464 pode receber e processar os dados (por exemplo, para o Canal Físico Compartilhado Uplink (PUSCH)) de uma fonte de dados 462 e informações de controle (por exemplo, para o Canal Físico de Controle Uplink (PUCCH)) do controlador/processador 480. O processador de transmissão 464 também pode gerar símbolos de referência para um sinal de referência. Os símbolos do processador de transmissão 464 podem ser pré-codificados por um processador TX MIMO 466, se aplicável, processados ainda pelos demoduladores 254a a 454r (por exemplo, para SC-FDM, etc.) e transmitidos à estação base 110. Na estação base 110, os sinais uplink do UE 120 podem ser recebidos pelas antenas 434, processados pelos moduladores 432, detectados por um detector MIMO 436, se aplicável, e posteriormente processados pelo processador de recebimento 438 para obter dados decodificados e informações de controle enviadas pelo UE 120. O processador de recebimento 438 pode fornecer os dados decodificados a um coletor de dados 439 e as informações de controle decodificadas ao controlador / processador 440.

[0071] Os controladores / processadores 440 e 480 podem direcionar a operação na estação base 110 e no UE 120, respectivamente. O processador 440 e/ou outros processadores e módulos na estação base 110 podem realizar ou direcionar, por exemplo, a execução dos blocos funcionais ilustrados na figura 6, e/ou outros processos para as técnicas aqui descritas. O processador 480 e/ou outros processadores e módulos no UE 120 também podem realizar ou direcionar, por exemplo, a execução dos blocos funcionais ilustrados na figura 7, e/ou outros processos para as técnicas aqui descritas. As memórias 442 e 482 podem armazenar dados e códigos de programas para a BS 110 e o UE 120, respectivamente. O escalonador 444 pode agendar UEs para transmissão de dados no downlink e/ou uplink.

[0072] A figura 5 ilustra um diagrama 500 que mostra exemplos para implementação de uma pilha de protocolos de comunicação, de acordo com determinados aspectos da presente invenção. As pilhas de protocolo de comunicação ilustradas podem ser implementadas pelos dispositivos que funcionam em um sistema 5G (por exemplo, um sistema que oferece suporte à mobilidade baseada em uplink). O diagrama 500 ilustra uma pilha de protocolos de comunicações, incluindo uma camada do Controle de Recursos via Rádio (RRC) 510, uma camada do Protocolo de Convergência de Dados em Pacotes (PDCP) 515, uma camada do Controle de Link de Rádio (RLC) 520, uma camada do Controle de Acesso ao Meio (MAC) 525 e uma camada Física (PHY) 530. Em vários exemplos, as camadas de uma pilha de protocolos podem ser implementadas como módulos separados de software, partes de um processador ou ASIC, partes de dispositivos

não justapostos conectados por um link de comunicação, ou várias combinações deles. Implementações justapostas e não justapostas podem ser usadas, por exemplo, em uma pilha de protocolos para um dispositivo de acesso à rede (por exemplo, ANs, CUs e/ou DUs) ou um UE.

[0073] Uma primeira opção 505-a mostra uma implementação dividida de uma pilha de protocolos, em que a implementação da pilha de protocolos é dividida entre um dispositivo de acesso à rede centralizado (por exemplo, um ANC 202 na figura 2) e o dispositivo de acesso à rede (por exemplo, TRP/ DU 208 na figura 2). Na primeira opção 505-a, uma camada RRC 510 e uma camada PDCP 515 podem ser implementadas pela unidade central, e uma camada RLC 520, uma camada MAC 525 e uma camada PHY 530 podem ser implementadas pela DU. Em vários exemplos, a CU e a DU podem ser justapostas ou não justapostas. A primeira opção 505-a pode ser útil em uma implantação de macrocélulas, microcélulas ou picocélulas.

[0074] Uma segunda opção 505-b mostra uma implementação unificada de uma pilha de protocolos, em que a pilha de protocolos é implementada em um único dispositivo de acesso à rede (por exemplo, o nó de acesso (AN), estação base Novo Rádio (BS NR), um Nô-B novo rádio (NB NR), um nó de rede (NN) ou similares). Na segunda opção, a camada RRC 510, a camada PDCP 515, a camada RLC 520, a camada MAC 525 e a camada PHY 530 podem ser, cada uma, implementadas pelo AN. A segunda opção 505-b pode ser útil em uma implantação de femtocélulas.

[0075] Independentemente se um dispositivo de acesso à rede implementa parte ou a totalidade de uma pilha

de protocolos, um UE pode implementar toda uma pilha de protocolos (por exemplo, a camada RRC 510, a camada PDCP 515, a camada RLC 520, a camada MAC 525 e a camada PHY 530).

[0076] A figura 6 ilustra vários componentes que podem ser usados em um dispositivo sem fio 602 que pode ser empregado no sistema de comunicação sem fio da figura 1. O dispositivo de comunicação sem fio 602 é um exemplo de um dispositivo que pode ser configurado para implementar os vários métodos aqui descritos. O dispositivo de comunicação sem fio 602 pode ser uma BS 110 da figura 1 ou qualquer equipamento de usuário 120.

[0077] O dispositivo de comunicação sem fio 602 pode incluir um processador 604 que controla o funcionamento do dispositivo de comunicação sem fio 602. O processador 604 também pode ser referido como uma unidade de processamento central (CPU). A memória 606, que pode incluir memória apenas de leitura (ROM) e memória de acesso aleatório (RAM), fornece instruções e dados ao processador 604. Uma parte da memória 606 também pode incluir memória de acesso aleatório não volátil (NVRAM). O processador 604 realiza tipicamente operações lógicas e aritméticas com base em instruções de programas armazenadas na memória 606. As instruções na memória 606 podem ser executáveis para implementar os métodos aqui descritos.

[0078] O dispositivo de comunicação sem fio 602 também pode incluir um alojamento 608 que pode incluir um transmissor 610 e um receptor 612 para permitir a transmissão e o recebimento de dados entre o dispositivo de comunicação sem fio 602 e um local remoto. O transmissor

610 e o receptor 612 podem ser combinados em um transceptor 614. Uma única ou uma pluralidade de antenas de transmissão 616 pode ser ligada ao alojamento 608 e eletricamente acoplada ao transceptor 614. O dispositivo de comunicação sem fio 602 também pode incluir vários transmissores, vários receptores e vários transceptores (não mostrados).

[0079] O dispositivo de comunicação sem fio 602 também pode incluir um detector de sinal 618 que pode ser usado em um esforço para detectar e quantificar o nível de sinais recebidos pelo transceptor 614. O detector de sinais 618 pode detectar sinais desse tipo como energia total, energia por subportadora por símbolo, densidade espectral de potência e outros sinais. O dispositivo de comunicação sem fios 602 pode também incluir um processador de sinal digital (DSP) 620 para uso no processamento de sinais.

[0080] Além disso, o dispositivo de comunicação sem fio 602 pode também incluir um codificador 622 para uso na codificação de sinais para transmissão. O codificador pode também armazenar os sinais codificados em um buffer circular (não mostrado) e realizar a correspondência de taxa dos sinais codificados (por exemplo, pela execução das operações 1200). Além disso, o dispositivo de comunicação sem fio 602 pode incluir um decodificador 624 para uso na decodificação de sinais recebidos.

[0081] Os vários componentes do dispositivo de comunicação sem fio 602 podem ser acoplados em conjunto por um sistema de barramento 626, que pode incluir um barramento de força, um barramento de sinal de controle e um barramento de sinal de status, além de um barramento de dados. O processador 604 pode ser configurado para acessar

instruções armazenadas na memória 606 para realizar acesso sem conexão, de acordo com aspectos discutidos abaixo da presente invenção.

[0082] A figura 7 é um diagrama em blocos simplificado que ilustra um codificador, de acordo com determinados aspectos da presente invenção. A figura 7 ilustra uma parte de um modem de radiofrequência (RF) 704 que pode ser configurado para fornecer uma mensagem codificada para transmissão sem fio (por exemplo, usando os códigos polares descritos abaixo). Em um exemplo, um codificador 706 em uma estação base (por exemplo, a BS 110) (ou um UE 120 no trajeto inverso) recebe uma mensagem 702 para transmissão. A mensagem 702 pode conter dados e / ou voz codificada ou outro conteúdo destinado ao dispositivo de recebimento. O codificador 706 codifica a mensagem usando um esquema de modulação e codificação (MCS) adequado, tipicamente selecionado com base em uma configuração definida pela BS 110 ou outra entidade de rede. O fluxo de bits codificados 708 pode, então, ser armazenados em buffer circular e a correspondência de taxa pode ser realizada no fluxo de bits codificados armazenados, por exemplo, de acordo com aspectos apresentados abaixo. Após a correspondência de taxa do fluxo de bits codificados 708, o fluxo de bits codificados 708 pode, então, ser fornecido a um mapeador 710 que gera uma sequência de símbolos Tx 712 que são modulados, amplificados e de outro modo processados pela cadeia Tx 714 para produzir um sinal de RF 716 para transmissão através da antena 718.

[0083] A figura 8 é um diagrama em blocos

simplificado que ilustra um decodificador, de acordo com determinados aspectos da presente invenção. A figura 8 ilustra uma parte de um modem de RF 810 que pode ser configurado para receber e decodificar um sinal transmitido de forma sem fio, incluindo uma mensagem codificada (por exemplo, uma mensagem codificada usando um código polar como descrito abaixo). Em vários exemplos, o modem 810 que recebe o sinal pode estar presente no terminal de acesso, na estação base ou em qualquer outro aparelho ou meios adequados para realizar as funções descritas. Uma antena 802 fornece um sinal de RF 716 (ou seja, o sinal de RF produzido na figura 4) a um terminal de acesso (por exemplo, o UE 120). Uma cadeia de RF 806 processa e demodula o sinal de RF 716 e pode fornecer uma sequência de símbolos 722 a um demapeador 812, que produz um fluxo de bits 814 representativo da mensagem codificada.

[0084] Um decodificador 816 pode, então, ser usado para decodificar sequências de informações de m bits a partir de um fluxo de bits que foi codificado usando um esquema de codificação (por exemplo, um código Polar). O decodificador 816 pode compreender um decodificador Viterbi, um decodificador algébrico, um decodificador borboleta ou outro decodificador adequado. Em um exemplo, um decodificador Viterbi emprega o algoritmo Viterbi bem conhecido para encontrar a sequência mais provável de estados de sinalização (o trajeto Viterbi) que corresponde a um fluxo de bits recebidos 814. O fluxo de bits 814 pode ser decodificado com base em uma análise estatística de LLRs calculada para o fluxo de bits 814. Em um exemplo, um decodificador Viterbi pode comparar e selecionar o trajeto

Viterbi correto que define uma sequência de estados de sinalização usando um teste de razão de verossimilhança para gerar LLRs a partir do fluxo de bits 814. As razões de verossimilhança podem ser usadas para comparar estatisticamente o ajuste de uma pluralidade de trajetos Viterbi candidatos usando um teste de razão de verossimilhança que compara o logaritmo de uma razão de verossimilhança para cada trajeto Viterbi candidato (ou seja, a LLR) para determinar qual trajeto é mais provável para a sequência de símbolos que produziu o fluxo de bits 814. O decodificador 816 pode, então, decodificar o fluxo de bits 814 com base nas LLRs para determinar a mensagem 818 contendo dados e/ou voz codificada ou outro conteúdo transmitido a partir da estação de base (por exemplo, a BS 110).

[0085] A figura 9 é um diagrama 900 que mostra um exemplo de um subquadro DL-cêntrico, que pode ser usado por um ou mais dispositivos (por exemplo, a BS 110 e / ou o UE 120) para comunicação na rede sem fio 100. O subquadro DL-cêntrico pode incluir uma parte de controle 902. A parte de controle 902 pode existir no início ou parte inicial do subquadro DL-cêntrico. A parte de controle 902 pode incluir várias informações de agendamento e/ou informações de controle correspondentes a várias partes do subquadro DL-cêntrico. Em algumas configurações, a parte de controle 902 pode ser um canal físico de controle DL (PDCCH), como indicado na figura 9. O subquadro DL-cêntrico também pode incluir uma parte de dados em DL 904. A parte de dados em DL 904 pode ser, por vezes, referida como a carga útil do subquadro DL-cêntrico. A parte de dados em DL 904 pode

incluir os recursos de comunicação usados para comunicar dados em DL da entidade de agendamento (por exemplo, UE ou BS) à entidade subordinada (por exemplo, o UE). Em algumas configurações, a parte de dados em DL 904 pode ser um canal físico compartilhado DL (PDSCH).

[0086] O subquadro DL-cêntrico também pode incluir uma parte em UL comum 906. A parte em UL comum 906 pode ser, às vezes, referida como uma intermitência em UL, uma intermitência em UL comum e/ou vários outros termos adequados. A parte em UL comum 906 pode incluir informações de feedback correspondentes a diversas outras partes do subquadro DL-cêntrico. Por exemplo, a parte em UL comum 906 pode incluir informações de feedback correspondentes à parte de controle 902. Exemplos não limitantes das informações de retorno podem incluir um sinal de ACK, um sinal de NACK, um indicador de HARQ e/ou vários outros tipos de informações adequadas. A parte em UL comum 906 pode incluir informações adicionais ou alternativas, como informações relativas a procedimentos do canal de acesso aleatório (RACH), solicitações de agendamento (SRS) e vários outros tipos adequados de informações. Como ilustrado na figura 9, o fim da parte de dados em DL 904 pode ser separado no tempo do início da parte em UL comum 906. Essa separação no tempo pode ser, às vezes, referida como um intervalo, um período de guarda, um intervalo de guarda e/ou vários outros termos adequados. Essa separação proporciona tempo para a transição da comunicação em DL (por exemplo, operação de recebimento pela entidade subordinados (por exemplo, UE)) para comunicação em UL (por exemplo, transmissão pela entidade subordinada (por

exemplo, o UE). Aquele com habilidades comuns na arte vai entender que o conteúdo anterior é apenas um exemplo de um subquadro DL-cêntrico e estruturas alternativas com características semelhantes podem existir, sem necessariamente afastar-se dos aspectos aqui descritos.

[0087] A figura 10 é um diagrama 1000 que mostra um exemplo de um subquadro UL-cêntrico, que pode ser usado por um ou mais dispositivos (por exemplo, a BS 110 e / ou o UE 120) para comunicação na rede sem fio 100. O subquadro UL-cêntrico pode incluir uma parte de controle 1002. A parte de controle 1002 pode existir no início ou parte inicial do subquadro UL-cêntrico. A parte de controle 1002 na figura 10 pode ser semelhante à parte de controle descrita acima com referência à figura 9. O subquadro UL-cêntrico também pode incluir uma parte de dados em UL 1004. A parte de dados de UL 1004 pode ser, às vezes, referida como a carga útil do subquadro UL-cêntrico. A parte em UL pode se referir a recursos de comunicação usados para comunicar dados em UL da entidade subordinada (por exemplo, o UE) à entidade de agendamento (por exemplo, o UE ou a BS). Em algumas configurações, a parte de controle 1002 pode ser um canal físico de controle DL (PUCCH).

[0088] Como ilustrado na figura 10, o fim da parte de controle 1002 pode ser separado no tempo do início da parte de dados em UL 1004. Essa separação no tempo pode ser, às vezes, referida como um intervalo, um período de guarda, um intervalo de guarda e/ou vários outros termos adequados. Essa separação proporciona tempo para a transição da comunicação em DL (por exemplo, operação de recebimento pela entidade de agendamento) para comunicação

em UL (por exemplo, transmissão pela entidade de agendamento. O subquadro UL-cêntrico de também pode incluir uma parte em UL comum 1006. A parte em UL comum 1006 na figura 10 pode ser semelhante à parte em UL comum 1006 descrita acima com referência à figura 10. A parte em UL comum 1006 pode incluir informações adicionais ou alternativas relativas ao indicador de qualidade do canal (CQI), sinais de referência de sondagem (SRSs) e vários outros tipos adequados de informações. Aquele com habilidades comuns na arte vai entender que o conteúdo anterior é apenas um exemplo de um subquadro UL-cêntrico e estruturas alternativas com características semelhantes podem existir, sem necessariamente afastar-se dos aspectos aqui descritos.

[0089] Em alguns casos, duas ou mais entidades subordinadas (por exemplo, UEs) podem se comunicar entre si usando sinais sidelink. Aplicações do mundo real de comunicações sidelink desse tipo podem incluir a segurança pública, serviços de proximidade, retransmissão UE-rede, comunicações veículo-a-veículo (V2V), comunicações da Internet de Tudo (IoE), comunicações IoT, malha de função crítica e/ou várias outras aplicações adequadas. Geralmente, um sinal sidelink pode se referir a um sinal comunicado a partir de uma entidade subordinada (por exemplo, UE1) para outra entidade subordinada (por exemplo, UE2), sem retransmissão dessa comunicação através da entidade de agendamento (por exemplo, UE ou BS), embora a entidade de agendamento possa ser usada para fins de agendamento e/ou de controle. Em alguns exemplos, os sinais sidelink podem ser comunicados usando um espectro

licenciado (diferente das redes locais sem fio, que normalmente usam um espectro não licenciado).

[0090] Um UE pode funcionar em várias configurações de recursos de rádio, incluindo uma configuração associada à transmissão de pilotos usando um conjunto dedicado de recursos (por exemplo, um estado dedicado do controle de recursos de rádio (RRC), etc.) ou uma configuração associada à transmissão de pilotos usando um conjunto comum de recursos (por exemplo, um estado comum de RRC, etc.). Ao operar no estado dedicado de RRC, o UE pode selecionar um conjunto dedicado de recursos para transmitir um sinal piloto a uma rede. Ao operar no estado comum de RRC, o UE pode selecionar um conjunto comum de recursos para transmitir um sinal piloto à rede. Em qualquer caso, um sinal piloto transmitido pelo UE pode ser recebido por um ou mais dispositivos de acesso à rede, como um AN, ou uma DU, ou partes dele. Cada dispositivo de recebimento de acesso à rede pode ser configurado para receber e medir os sinais piloto transmitidos no conjunto comum de recursos, e também receber e medir sinais piloto transmitidos nos conjuntos dedicados de recursos alocados aos UEs, para os quais o dispositivo de acesso à rede é um elemento de um conjunto de monitoramento de dispositivos de acesso à rede para o UE. Um ou mais dos dispositivos de recebimento de acesso à rede, ou uma CU à qual o(s) dispositivo(s) de recebimento de acesso à rede transmitem as medições dos sinais piloto, pode usar as medições para identificar as células de serviço para os UEs, ou para iniciar uma mudança da célula de serviço para um ou mais dos UEs.

Códigos Polares Exemplificativos

[0091] Como notado acima, códigos polares podem ser usados para codificar um fluxo de bits para transmissão. Os códigos polares são o primeiro esquema de codificação que comprovadamente alcançam a capacidade com complexidade de codificação e decodificação quase linear (no comprimento do bloco). Os códigos polares são amplamente considerados um candidato para correção de erros em sistemas sem fio da próxima geração. Os códigos polares têm muitas propriedades desejáveis, como a construção determinista (por exemplo, com base em uma transformada rápida de Hadamard), pisos de erro muito baixos e previsíveis e a decodificação simples com base em cancelamento sucessivo (SC).

[0092] Códigos polares são códigos em blocos lineares de comprimento $N=2^n$, em que sua matriz geradora é construída usando a n -ésima potência Kronecker da matriz $G = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$, representada por G^n . Por exemplo, a Equação (1) mostra a matriz geradora resultante para $n=3$.

$$G^{\otimes 3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{Eq. 1}$$

[0093] De acordo com alguns aspectos, uma palavra-chave pode ser gerada (por exemplo, por uma BS) usando a matriz geradora para codificar uma série de bits de entrada (por exemplo, bits de informações). Por exemplo,

dado um número de bits de entrada $u = (u_0, u_1, \dots, u_{N-1})$, um vetor de palavra-chave resultante $x = (x_0, x_1, \dots, x_{N-1})$ pode ser gerado através da codificação dos bits de entrada usando a matriz geradora G . Essa palavra-chave resultante pode, então, ser submetida à correspondência de taxa (por exemplo, usando as técnicas descritas neste documento) e transmitida por uma estação base através de um meio sem fio, e recebida por um UE.

[0094] Quando os vetores recebidos são decodificados (por exemplo, pelo UE) usando um decodificador de Cancelamento Sucessivo (SC) (por exemplo, o decodificador 816), cada bit estimado tem uma probabilidade de erro predeterminada, considerando que os bits u_0^{i-1} foram decodificados corretamente, que tende a 0 ou 0,5. Além disso, a proporção de bits estimados com uma baixa probabilidade de erro tende à capacidade do canal subjacente. Os códigos polares exploram um fenômeno chamado polarização de canal, usando os K bits mais confiáveis para transmitir informações, ao mesmo tempo ajustando, ou congelando, os $(N-K)$ bits restantes a um valor predeterminado, como 0, por exemplo, conforme explicado abaixo.

[0095] Para N muito grande, os códigos polares transformam o canal em N canais "virtuais" paralelos para os N bits de informação. Se C for a capacidade do canal, então há quase $N*C$ canais que são completamente livres de ruído e há $N(1 - C)$ canais que são completamente ruidosos. O esquema básico de codificação polar, então, envolve o congelamento (ou seja, não transmissão) dos bits de informação a serem enviados junto ao canal completamente

ruidoso e o envio de informações apenas junto aos canais perfeitos. Para N curto a médio, essa polarização pode não ser concluída, pois pode haver vários canais que nem seriam completamente inúteis nem totalmente livres de ruído (ou seja, canais que estão em transição). Dependendo da taxa de transmissão, esses canais na transição são congelados ou são usados para transmissão.

ESQUEMA EXEMPLIFICATIVO DA CORRESPONDÊNCIA DE TAXA PARA CANAL DE CONTROLE USANDO CÓDIGOS POLARES

[0096] Os aspectos da presente invenção se referem a um esquema de correspondência de taxa para canais de controle usando códigos polares. A correspondência de taxa é um processo pelo qual o número de bits a serem transmitidos corresponde à largura de banda disponível do número de bits que podem ser transmitidos. Em alguns casos, a quantidade de dados a serem transmitidos é menor que a largura de banda disponível. Nesse caso, todos os dados a serem transmitidos e uma ou mais cópias dos dados podem ser transmitidos - uma técnica conhecida como repetição. Em outros casos, a quantidade de dados a serem transmitidos excede a largura de banda disponível. Nesse caso, uma parte dos dados a serem transmitidos pode ser omitida na transmissão - uma técnica conhecida como perfuração.

[0097] Em LTE, são usados códigos convolucionais *tail biting* (TBCCs) de taxa 1/3 para correspondência de taxa de canais de controle. A correspondência de taxa em LTE é normalmente realizada usando um buffer circular 1100, como mostrado na figura 11. Por exemplo, após a codificação de um fluxo de bits, os bits codificados resultantes dos três polinômios (por exemplo, exigido para TBCC de taxa

1/3) são colocados no buffer circular um por um. Por exemplo, com referência à figura 11, os bits codificados de um primeiro polinômio são colocados no buffer circular no intervalo de $[0, K)$. Além disso, os bits codificados de um segundo polinômio são colocados no buffer circular no intervalo de $[K, 2K)$ e os bits codificados de um terceiro polinômio são colocados no buffer circular no intervalo de $[2K, 3K)$.

[0098] Uma vez que os bits codificados são armazenados no buffer circular, pode ser realizada a correspondência de taxa. Por exemplo, supondo que o número de bits codificados para transmissão seja E (por exemplo, o tamanho dos blocos alocados), se $E = 3K$, então nenhuma repetição ou punção (ou seja, a correspondência de taxa) é realizada. No entanto, se $E > 3K$, então a repetição pode ser realizada no sentido horário a partir de $3K$ em torno do buffer circular. Além disso, se $E < 3K$, então a perfuração pode ser realizada no sentido anti-horário a partir de $3K$ em torno do buffer circular.

[0099] Em NR, códigos polares de tamanho $[N, K)$ podem ser usados para codificar um fluxo de bits para transmissão. No entanto, em alguns casos, o uso do esquema de correspondência de taxa descrito acima (por exemplo, para os códigos TBCC) pode levar à perda de desempenho quando usado com códigos polares, por exemplo, quando o tamanho do buffer circular não é uma potência de 2 (ou seja, a restrição do comprimento de blocos de códigos polares). Assim, aspectos da presente invenção propõem um esquema eficiente de correspondência de taxa para fluxos de bits codificados usando códigos polares. Por exemplo, em

alguns casos, as técnicas propõem um eficiente esquema de correspondência de taxa para códigos polares que envolve a seleção de uma potência adequada de 2 números inteiros para o tamanho do código original Polar (por exemplo, N , que também é o tamanho do buffer circular).

[0100] A figura 12 ilustra operações exemplificativas 1200 para comunicações sem fio, por exemplo, para realização da correspondente taxa de um fluxo de bits codificados usando um código polar. Em alguns casos, as operações 1200 podem ser aplicadas à transmissão de informações em um canal de controle que usa códigos polares. As operações 1200 podem ser realizadas por um dispositivo de comunicação sem fio, como uma estação base (BS 110), equipamento de usuário 120 e/ou dispositivo de comunicação sem fio 602 usando uma tecnologia de acesso via rádio (RAT) (por exemplo, LTE, NR 5G, etc.).

[0101] De acordo com aspectos, um UE pode incluir um ou mais componentes, conforme ilustrado na figura 4, que podem ser configurados para realizar as operações descritas neste documento. Por exemplo, a antena 452, o modulador/demodulador 454, o controlador/processador 480 e/ou a memória 482, conforme ilustrados na figura 4, podem realizar as operações descritas neste documento. Além disso, uma estação base pode incluir um ou mais componentes, conforme ilustrado na figura 4, que podem ser configurados para realizar as operações descritas neste documento. Por exemplo, a antena 434, o modulador/demodulador 432, o controlador/processador 440 e/ou a memória 442, conforme ilustrados na figura 4, podem realizar as operações descritas neste documento.

[0102] As operações 1200 começam em 1202 com a determinação de um tamanho do código original (N) para a transmissão de um fluxo de bits codificados com base, pelo menos em parte, em uma taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits codificados (R_{\min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K), um número de bits codificados para transmissão (E) e um tamanho do bloco codificado máximo suportado (N_{\max}). De acordo com aspectos, o tamanho do código original também pode ser referido como um tamanho-alvo do bloco codificado. Da mesma forma, o número de bits codificados para transmissão também pode ser referido como um tamanho do bloco codificado alocado.

[0103] Em 1204, o dispositivo de comunicação sem fio codifica um fluxo de bits usando um código polar de tamanho (N, K) e armazena o fluxo de bits codificados em um buffer circular.

[0104] Em 1206, o dispositivo de comunicação sem fio realiza a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados com base, pelo menos em parte, em uma comparação entre o tamanho do código original (N), o tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K) e o número de bits codificados para transmissão (E). Além disso, embora não ilustradas, as operações 1200 podem também incluir a transmissão dos bits codificados com correspondência de taxa, por exemplo, usando uma ou mais antenas.

[0105] Como observado, ao preparar um fluxo de bits para transmissão em uma rede de comunicação sem fio, o dispositivo de comunicação sem fio pode determinar o

tamanho do código original (N) para transmissão do fluxo de bits. De acordo com aspectos, o tamanho do código original (N) pode basear-se, pelo menos em parte, em uma taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits codificados (R_{\min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K) e um número de bits codificados para transmissão (E), alocados ao dispositivo de comunicação sem fio (por exemplo, através da rede de comunicação sem fio) para transmissão de dados, e um tamanho do código original máximo suportado (N_{\max}) que é suportado pela rede de comunicação sem fio (por exemplo, 512, 1024, etc.).

[0106] Por exemplo, o tamanho do código original, N , pode ser determinado como o mínimo da potência de 2 mínima (por exemplo, resultante de 2^x) que não seja inferior a $R K / \min$ (por exemplo, N_R), a potência mínima de 2 (por exemplo, 2^x) que não seja inferior a N_E (por exemplo, E ou $E/2$) (por exemplo, N_E), e o tamanho máximo do código original suportado para transmissão de dados (N_{\max}). Em outras palavras, o tamanho do código original pode ser determinado de acordo com: $N = \min(N_R, N_E, N_{\max})$.

[0107] Por exemplo, supondo que $K=32$, $R=1/6$, $E=384$ e $N_{\max}=512$. Nesse caso, o dispositivo de comunicação sem fio pode determinar o tamanho-alvo do bloco codificado, N , como sendo 256 (ou seja, 2^8), visto que 256 é o mínimo de ($N_R=256$, $N_E=512$, $N_{\max}=512$).

[0108] De acordo com aspectos, o dispositivo de comunicação sem fio pode, então, codificar o fluxo de bits usando um código polar de tamanho (N , K) a uma primeira taxa codificada (por exemplo, 1/3), R , e armazenar os bits

codificados em um buffer circular de tamanho N , por exemplo, como ilustrado na figura 13.

[0109] De acordo com alguns aspectos, o dispositivo de comunicação sem fio pode, então, realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados no buffer circular. De acordo com alguns aspectos, a correspondência de taxa pode envolver um dentre perfuração, repetição ou encurtamento de alguns bits dos bits codificados armazenados, por exemplo, conforme ilustrado nas figuras 14A-C.

[0110] A figura 14A ilustra a perfuração em bloco, de acordo com determinados aspectos da presente invenção. Por exemplo, como ilustrado, o dispositivo de comunicação sem fio pode determinar que P bits dos bits codificados armazenados precisam ser perfurados (por exemplo, quando $N>E$). Assim, a partir da 0-ésima posição do buffer circular, o dispositivo de comunicação sem fio pode perfurar bits no buffer circular até a posição $P-1$ no buffer circular. De acordo com alguns aspectos, na extremidade de recebimento (por exemplo, em um decodificador de um dispositivo de recebimento), o valor de uma razão de verossimilhança de log (LLR) no local perfurado pode ser definido como zero. Além disso, o tamanho eficiente do bloco de decodificação no decodificador pode ser reduzido a $N-P$, visto que o decodificador não tem nada a fazer para os primeiros P bits codificados perfurados. Assim, a latência e a complexidade da decodificação podem ser reduzidas em conformidade.

[0111] A figura 14A ilustra o encurtamento em bloco, de acordo com determinados aspectos da presente

invenção. Por exemplo, como ilustrado, o dispositivo de comunicação sem fio pode determinar que P bits dos bits codificados armazenados precisam ser encurtados (por exemplo, em alguns casos, quando a taxa de codificação (K/E) é maior do que um limite). Assim, a partir da posição N-1 no buffer circular, o dispositivo de comunicação sem fio pode encurtar P bits no buffer circular até a posição N-P-1 no buffer circular. De acordo com alguns aspectos, na extremidade de recebimento (por exemplo, em um decodificador de um dispositivo de recebimento), o valor da LLR no local perfurado pode ser definido infinitamente. Além disso, o tamanho eficiente do bloco de decodificação no decodificador pode ser reduzido a N-P, visto que o decodificador não tem nada a fazer para os últimos P bits codificados encurtados. Assim, a latência e a complexidade da decodificação podem ser reduzidas em conformidade.

[0112] A figura 14C ilustra a repetição em bloco, de acordo com determinados aspectos da presente invenção. Por exemplo, como ilustrado, o dispositivo de comunicação sem fio pode determinar que R bits dos bits codificados armazenados precisam ser repetidos (por exemplo, quando N<E). Assim, por exemplo, no exemplo ilustrado na Figura 14C, o dispositivo de comunicação sem fio pode determinar que os bits a partir da 0-ésima posição no buffer circular até a posição R-1 podem precisar ser repetidos. De acordo com aspectos, o dispositivo de comunicação sem fio pode, então, repetir esses R bits no final do buffer circular, por exemplo, como ilustrado. De acordo com alguns aspectos, na extremidade de recebimento (por exemplo, em um decodificador de um dispositivo de recebimento), o valor de

uma razão de verossimilhança de log (LLR) no local repetido pode ser adicionado à LLR em seu primeiro local correspondente. Além disso, visto que o tamanho eficiente do bloco de decodificação no decodificador pode ainda ser N , a latência e a complexidade da decodificação podem ser reduzidas em conformidade.

[0113] Como observado acima, a correspondência de taxa pode envolver a perfuração, repetição ou encurtamento de alguns bits dos bits codificados armazenados no buffer circular, por exemplo, como ilustrado na figura 15. O uso da perfuração, repetição ou encurtamento pode ser determinado pelo dispositivo de comunicação sem fio com base, pelo menos em parte, a mãe, no tamanho do código original, N , no tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificado, K , e no número de bits codificados para transmissão, E .

[0114] Por exemplo, se $M > N$, o dispositivo de comunicação sem fio faz a correspondência de taxa repetindo $M-N$ (M menos N) bits codificados (por exemplo, R_{bits}), com base no Código Polar (N , K) iniciando da 0-ésima posição no buffer circular um procedimento no sentido horário em torno do buffer circular até a posição $R_{bits}-1$ no buffer circular, por exemplo, como ilustrado na figura 15. De acordo com alguns aspectos, R_{bits} podem ser repetidos no final do fluxo de bits codificados armazenados no buffer circular.

[0115] De acordo com alguns aspectos, se $M < N$, então o dispositivo de comunicação sem fio pode realizar a correspondência de taxa por perfuração ou encurtamento de alguns bits dos bits codificados armazenados. Por exemplo, se $M < N$ e $K/E \leq \beta$ (onde β é um valor real, cujo valor é

menor que 1 e maior que 0), então o dispositivo de comunicação sem fio perfura $N-M$ bits codificados (por exemplo, P_{bits}) com base no Código Polar (N, K) a partir da 0-ésima posição no buffer circular e continuando no sentido horário em torno do buffer circular, tal como ilustrado na figura 15. De acordo com aspectos, um valor típico de β é $7/16$.

[0116] De acordo com aspectos, se $M < N$ e $K/E > \beta$, o dispositivo de comunicação sem fios encurta $N-M$ bits codificados (por exemplo, P_{bits}) com base no Código Polar (N, K) a partir da posição $N-1$ no buffer circular e continua no sentido anti-horário em torno do buffer circular, por exemplo, como ilustrado na figura 15.

[0117] A figura 16 ilustra um exemplo da correspondência de taxa quando o dispositivo de comunicação sem fio perfura bits no buffer circular, de acordo com alguns aspectos da presente invenção. De acordo com aspectos, o exemplo ilustrado na figura 16 pressupõe que $K=32$, $R_{min}=1/6$, $E=120$, $\beta=7/16$ e $N_{max}=512$.

[0118] Como observado acima, o dispositivo de comunicação sem fio pode, primeiro, determinar o tamanho do código original, N . Para determinar N , o dispositivo de comunicação sem fio pode, primeiro, determinar N_R como sendo 256, pois 256 representa a potência mínima de dois números inteiros que não é inferior a 192 (ou seja, K/R_{min} , ou $32*6$). Além disso, o dispositivo de comunicação sem fio podem determinar N_e como sendo 128, pois 128 representa a potência mínima de 2 números inteiros que não é inferior a E (ou seja, 120). Assim, o dispositivo de comunicação sem fio pode determinar o tamanho do código original, N , como

sendo igual a 128, pois 128 é o mínimo dentre (256, 128, 512) (ou seja, $\min(N_R, N_E, N_{\max})$).

[0119] De acordo com alguns aspectos, o dispositivo de comunicação sem fio pode, então, determinar que uma pluralidade de bits codificados precisa ser perfurada no buffer circular. Por exemplo, uma vez que $E < N$ (isto é, $120 < 128$) e $K/E < 7/16$ (ou seja, $32/120 < 7/16$), o dispositivo de comunicação sem fio pode determinar que 8 bits (por exemplo, $N-E$) precisam ser perfurados. Assim, conforme ilustrado na figura 16, o dispositivo de comunicação sem fio perfura os bits codificados armazenados no buffer circular com base no Código Polar (128, 32) partindo da posição 0-ésima no buffer circular e continuando no sentido horário em torno do buffer circular até a posição 7.

[0120] A figura 17 ilustra um exemplo da correspondência de taxa, quando o dispositivo de comunicação sem fio repete bits no buffer circular, de acordo com alguns aspectos da presente invenção. De acordo com aspectos, o exemplo ilustrado na figura 17 pressupõe que $K=32$, $R_{\min}=1/6$, $E=384$, $\beta=7/16$ e $N_{\max}=512$.

[0121] Como observado acima, o dispositivo de comunicação sem fio pode, primeiro, determinar o tamanho do código original (N). Para determinar N , o dispositivo de comunicação sem fio pode, primeiro, determinar N_R como sendo 256, pois 256 representa a potência mínima de 2 números inteiros que não é inferior a 192 (ou seja, K/R_{\min} ou $32*6$). Além disso, o dispositivo de comunicação sem fio podem determinar N_E como sendo 512, pois 512 representa a potência mínima de 2 números inteiros que não é inferior a

E (ou seja, 384). Assim, o dispositivo de comunicação sem fio pode determinar o tamanho do código original, N, como sendo igual a 256, pois 256 é o mínimo dentre (256, 512, 512) (ou seja, $\min(N_R, N_E, N_{\max})$).

[0122] De acordo com alguns aspectos, o dispositivo de comunicação sem fio pode, então, determinar que uma pluralidade de bits codificados precisa ser repetida no buffer circular. Por exemplo, desde que $E > N$ (isto é, 384 > 256), o dispositivo de comunicação sem fio pode determinar que 128 bits (por exemplo, E-N), partindo da 0-ésima posição no buffer circular e continuando no sentido horário em torno do buffer circular até a posição 127, precisam ser repetidos com base no Código Polar (256, 32). De acordo com alguns aspectos, o dispositivo de comunicação sem fio pode repetir esses 128 bits no fim do fluxo de bits codificados armazenados no buffer circular.

[0123] Os métodos aqui descritos compreendem uma ou mais etapas ou ações para alcançar o método descrito. As etapas e/ou ações do método podem ser alternadas entre si, sem afastamento do escopo das reivindicações. Em outras palavras, a menos que uma ordem particular de etapas ou ações seja especificada, a ordem e/ou uso de etapas e/ou ações específicas podem ser modificadas sem afastamento do âmbito das reivindicações.

[0124] De acordo com aspectos, as técnicas descritas acima fornecem um eficiente algoritmo de correspondência de taxa com uma boa relação entre a complexidade e o desempenho da decodificação. Por exemplo, ao usar as técnicas acima descritas para perfurar, repetir ou encurtar bits codificados antes da transmissão, a

complexidade e a latência da decodificação em um dispositivo de recebimento podem ser reduzidas porque esses bits não precisam ser decodificados, o que, por sua vez, economiza recursos e energia de processamento no dispositivo de recebimento.

[0125] Como usado aqui, uma frase com referência a "pelo menos um dentre" uma lista de itens se refere a qualquer combinação desses itens, incluindo elementos individuais. Como exemplo, "pelo menos um dentre: a, b ou c" destina-se a cobrir a, b, c; a-b; a-c; b-c e a-b-c; bem como qualquer combinação com múltiplos do mesmo elemento (por exemplo, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c e c-c-c ou qualquer outra ordem de a, b e c.

[0126] Como usado aqui, o termo "determinar" abrange uma ampla variedade de ações. Por exemplo, "determinar" pode incluir calcular, computar, processar, derivar, investigar, buscar (por exemplo, buscar em uma tabela, um banco de dados ou outra estrutura de dados), averiguar e afins. Além disso, "determinar" pode incluir receber (por exemplo, receber informações), acessar (por exemplo, acessar dados em uma memória) e afins. Além disso, "determinar" pode incluir resolver, selecionar, escolher, estabelecer e afins.

[0127] Em alguns casos, em vez de realmente transmitir um quadro, um dispositivo pode ter uma interface para produzir um quadro para transmissão. Por exemplo, um processador pode emitir um quadro, através de uma interface de barramento, para um front-end de RF para transmissão. Da mesma forma, em vez de realmente receber um quadro, um

dispositivo pode ter uma interface para obter um quadro recebido de outro dispositivo. Por exemplo, um processador pode obter (ou receber) um quadro, por meio de uma interface de barramento, a partir de um front-end de RF para transmissão.

[0128] As várias operações de métodos descritas acima podem ser realizadas por qualquer meio adequado capaz de realizar as funções correspondentes. Os meios podem incluir vários componentes e/ou módulo(s) de hardware e/ou software, incluindo, mas não limitados a, um circuito, um circuito integrado específico para aplicativos (ASIC) ou processador. Geralmente, onde há operações ilustradas nas figuras, essas operações podem ter componentes meios-mais-função homólogos com numeração semelhante.

[0129] Por exemplo, o meio para transmissão, meio para recebimento, meio para determinação, meio para realização (por exemplo, correspondência de taxa), meio para codificação, meio para perfuração, meio para repetição, meio para encurtamento e/ou meio para geração pode compreender um ou mais processadores ou antenas na BS 110 ou 120 UE, como o processador de transmissão 220, controlador/processador 240, processador de recebimento 238 ou antenas 234 na BS 110 e/ou o processador de transmissão 264, controlador/processador 280, processador de recebimento 258 ou antenas 252 no UE 120.

[0130] Os vários blocos lógicos, módulos e circuitos ilustrativos descritos em ligação com a presente invenção podem ser implementados ou executados com um processador para fins gerais, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado específico para

aplicativos (ASIC), um arranjo de portas programável em campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável (PLD), porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos ou qualquer combinação destes concebida para desempenhar as funções aqui descritas. Um processador para fins gerais pode ser um microprocessador, mas, em alternativa, o processador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador ou máquina de estado comercialmente disponível. 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 núcleo DSP, ou qualquer outra configuração deste tipo.

[0131] Se implementada em hardware, uma configuração exemplificativa de hardware pode compreender um sistema de processamento em um nó sem fio. O sistema de processamento pode ser implementado com uma arquitetura de barramento. O barramento pode incluir qualquer número de barramentos e pontes de interligação, dependendo do aplicativo específico do sistema de processamento e das restrições gerais de concepção. O barramento pode unir vários circuitos, incluindo um processador, meios de leitura por máquina e uma interface de barramento. A interface de barramento pode ser usada para conectar um adaptador de rede, entre outras coisas, ao sistema de processamento através do barramento. O adaptador de rede pode ser usado para implementar as funções de processamento de sinal da camada PHY. No caso de um equipamento de usuário (veja a figura 1), uma interface de usuário (por

exemplo, teclado, visor, mouse, joystick, etc.) também pode ser conectada ao barramento. O barramento também pode ligar vários outros circuitos, como fontes de temporização, periféricos, reguladores de tensão, circuitos de gerenciamento de energia e similares, que são bem conhecidos na técnica e, portanto, não serão descritos adicionalmente. O processador pode ser implementado com um ou mais processadores para fins gerais e/ou especiais. Exemplos incluem microprocessadores, microcontroladores, processadores DSP e outros circuitos que podem executar software. Os peritos na arte reconhecerão a melhor forma de implementar a funcionalidade descrita para o sistema de processamento, dependendo do aplicativo particular e das restrições gerais de concepção impostas ao sistema em geral.

[0132] Se implementadas em software, as funções podem ser armazenadas ou transmitidas como uma ou mais instruções ou código em um meio de leitura por computador. O software deve ser interpretado de forma ampla para significar instruções, dados ou qualquer combinação deles, seja referido como software, firmware, middleware, microcódigo, linguagem de descrição de hardware ou outros. Meios de leitura por computador incluem meios de armazenamento de computador e meios de comunicação, incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. O processador pode ser responsável pelo gerenciamento do barramento e pelo processamento geral, incluindo a execução de módulos de software armazenados nos meios de armazenamento de leitura por máquina. Um meio de

armazenamento de leitura por computador pode ser acoplado a um processador, de tal modo que o processador possa ler informações a partir de, e registrar informações para, o meio de armazenamento. Em alternativa, o meio de armazenamento pode ser parte integrante do processador. A título de exemplo, o meio de leitura por máquina pode incluir uma linha de transmissão, uma onda portadora modulada por dados e/ou um meio de armazenamento de leitura por computador com instruções nele armazenadas, separadas do nó sem fio, todas elas podendo ser acessadas pelo processador através da interface do barramento. Alternativamente, ou em adição, os meios de leitura por máquina, ou qualquer parte deles, podem ser integrados ao processador, conforme o caso, podem ser com arquivos de registro geral e/ou em cache. Exemplos de meios de armazenamento legíveis por máquina podem incluir, a título de exemplo, RAM (Memória de Acesso Aleatório), memória flash, ROM (Memória Somente de Leitura), PROM (Memória Somente Leitura Programável), EPROM (Memória Somente Leitura Programável Apagável), EEPROM (Memória Somente de Leitura Programável Apagável Eletricamente), registos, discos magnéticos, discos ópticos, discos rígidos ou qualquer outro meio de armazenamento adequado, ou qualquer combinação destes. Os meios de leitura por máquina podem ser incorporados a um produto de programa de computador.

[0133] Um módulo de software pode compreender uma única instrução, ou muitas instruções, e pode ser distribuído em vários segmentos de código diferentes, entre diferentes programas e em vários meios de armazenamento. Os meios de leitura por computador podem compreender vários

módulos de software. Os módulos de software incluem instruções que, quando executadas por um aparelho, como um processador, levam o sistema de processamento a executar várias funções. Os módulos de software podem incluir um módulo de transmissão e um módulo de recebimento. Cada módulo de software pode estar presente em um único dispositivo de armazenamento ou ser distribuído em vários dispositivos de armazenamento. Por exemplo, um módulo de software pode ser carregado à memória RAM a partir de um disco rígido quando ocorre um evento de acionamento. Durante a execução do módulo de software, o processador pode carregar algumas das instruções no cache para aumentar a velocidade de acesso. Uma ou mais linhas de cache podem então ser carregadas em um arquivo de registro geral para execução pelo processador. Ao se referir à funcionalidade de um módulo de software abaixo, será entendido que essa funcionalidade é implementada pelo processador ao executar instruções a partir desse módulo de software.

[0134] Além disso, qualquer conexão é apropriadamente denominada um meio de leitura por computador. Por exemplo, se o software for transmitido a partir de um site, servidor ou outra fonte remota usando um cabo coaxial, cabo de fibra ótica, par trançado, linha de assinante digital (DSL) ou tecnologias sem fio como infravermelho (IR), rádio e micro-ondas, então o cabo coaxial, cabo de fibra ótica, par trançado, DSL ou tecnologias sem fio, como infravermelho, rádio e micro-ondas estão incluídos na definição de meio. Disco (disk) e disco (disc), como usados aqui, incluem disco compacto (CD), disco laser, disco ótico, disco versátil digital

(DVD), disquete e disco, em que os discos (disks) geralmente reproduzem dados magneticamente, enquanto os discos (discs) reproduzem dados opticamente com lasers. Assim, em alguns aspectos, os meios de leitura por computador podem compreender meios não transitórios de leitura por computador (por exemplo, meios tangíveis). Além disso, para outros aspectos, os meios de leitura por computador podem compreender meios transitórios de leitura por computador (por exemplo, um sinal). Combinações dos itens acima também devem ser incluídas no âmbito dos meios de leitura por computador.

[0135] Além disso, deve ser apreciado que módulos e/ou outros meios apropriados para realização dos métodos e técnicas aqui descritos podem ser baixados e/ou obtidos de outra forma por um terminal de usuário e/ou estação base, conforme aplicável. Por exemplo, esse dispositivo pode ser acoplado a um servidor para facilitar a transferência de meios para realização dos métodos aqui descritos. Alternativamente, vários métodos aqui descritos podem ser fornecidos através de meios de armazenamento (por exemplo, RAM, ROM, um meio de armazenamento físico tal como um disco compacto (CD) ou disquete, etc.), de modo que um terminal de usuário e/ou estação base pode obter os vários métodos mediante acoplamento ou fornecimento dos meios de armazenamento ao dispositivo. Além disso, pode ser utilizada qualquer outra técnica adequada para fornecer os métodos e técnicas aqui descritos a um dispositivo.

[0136] Deve ser entendido que as reivindicações não são limitadas à configuração precisa e componentes ilustrados acima. Várias modificações, alterações e

variações podem ser feitas na disposição, operação e detalhes dos métodos e aparelhos descritos acima, sem afastamento do âmbito das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de comunicação sem fio realizado por um dispositivo de comunicação sem fio usando uma tecnologia de acesso via rádio (RAT), caracterizado pelo fato de que compreende:

determinar um tamanho do código original (N) para transmissão de um fluxo de bits codificados com base, pelo menos em parte, em uma taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits codificados (R_{\min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K), um número de bits codificados para transmissão (E), e um tamanho do código original máximo suportado (N_{\max});

codificar um fluxo de bits usando um código polar de tamanho (N, K) e armazenar o fluxo de bits codificados em um buffer circular;

realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados com base, pelo menos em parte, em uma comparação entre o tamanho do código original (N), o tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K) e o número de bits codificados para transmissão (E); e

transmitir o fluxo de bits codificados com correspondência de taxa usando a RAT.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados compreende repetir um primeiro número de bits codificados armazenados, se $E \geq N$.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o primeiro número de bits

codificados armazenados é igual a $E-N$ bits, partindo de uma 0-ésima posição no buffer circular e continuando no sentido horário em torno do buffer circular.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o primeiro número de bits codificados armazenados é repetido no final do fluxo de bits codificados armazenados no buffer circular.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados compreende perfurar um segundo número de bits codificados armazenados se $E < N$ e se $K/E \leq \beta$, em que β é um valor real que varia de 0 a 1.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o segundo número de bits codificados armazenados é igual a $N-E$ bits, partindo de uma 0-ésima posição no buffer circular e continuando no sentido horário em torno do buffer circular.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados compreende encurtar um terceiro número de bits codificados armazenados se $E < N$ e se $K/E > \beta$, em que β é um valor real que varia de 0 a 1.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o terceiro número de bits codificados armazenados é igual a $N-E$ bits, partindo da posição $N-1$ no buffer circular e continuando no sentido anti-horário em torno do buffer circular.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que a taxa de código mínima suportada é de 1/6.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que N é igual ao mínimo dentre:

a potência mínima de dois números inteiros que não seja inferior a $R K_{\min}$;

a potência mínima de dois números inteiros que não seja inferior a E; ou

o tamanho do código original máximo suportado (N_{\max}).

11. Aparelho para comunicações sem fio realizadas por um dispositivo de comunicação sem fio usando uma tecnologia de acesso via rádio (RAT), caracterizado pelo fato de que compreende:

pelo menos um processador configurado para:

determinar um tamanho do código original (N) para transmissão de um fluxo de bits codificados com base, pelo menos em parte, em uma taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits codificados (R_{\min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K), um número de bits codificados para transmissão (E) e um tamanho do código original máximo suportado (N_{\max});

codificar um fluxo de bits usando um código polar de tamanho (N, K) e armazenar o fluxo de bits codificados em um buffer circular;

realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados com base, pelo menos em parte, em uma comparação entre o tamanho do código original (N), o tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K) e o número de bits codificados para

transmissão (E); e

transmitir o fluxo de bits codificados com correspondência de taxa usando a RAT; e uma memória acoplada ao pelo menos um processador.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um processador é configurado para realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados repetindo um primeiro número de bits codificados armazenados, se $E \geq N$.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o primeiro número de bits codificados armazenados é igual a $E-N$ bits, partindo de uma 0-ésima posição no buffer circular e continuando no sentido horário em torno do buffer circular.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um processador é configurado para repetir o primeiro número de bits codificados armazenados no final do fluxo de bits codificados armazenados no buffer circular.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um processador é configurado para realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados perfurando um segundo número de bits codificados armazenados se $E < N$ e se $K/E \leq \beta$, em que β é um valor real que varia de 0 a 1.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o segundo número de bits codificados armazenados é igual a $N-E$ bits, partindo de uma 0-ésima posição no buffer circular e continuando no sentido horário em torno do buffer circular.

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um processador é configurado para realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados encurtando um terceiro número de bits codificados armazenados se $E < N$ e se $K/E > \beta$, em que β é um valor real que varia de 0 a 1.

18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o terceiro número de bits codificados armazenados é igual a $N-E$ bits, partindo da posição $N-1$ no buffer circular e continuando no sentido anti-horário em torno do buffer circular.

19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a taxa de código mínima suportada é de $1/6$.

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que N é igual ao mínimo dentre:

a potência mínima de dois números inteiros que não seja inferior a $R K_{\min}$;

a potência mínima de dois números inteiros que não seja inferior a E ; ou

o tamanho do código original máximo suportado (N_{\max}).

21. Aparelho para comunicações sem fio realizadas por um dispositivo de comunicação sem fio usando uma tecnologia de acesso via rádio (RAT), caracterizado pelo fato de que compreende:

meio para determinar um tamanho do código original (N) para transmissão de um fluxo de bits codificados com base, pelo menos em parte, em uma taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits

codificados (R_{\min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K), um número de bits codificados para transmissão (E) e um tamanho do código original máximo suportado (N_{\max});

meio para codificar um fluxo de bits usando um código polar de tamanho (N, K) e armazenar o fluxo de bits codificados em um buffer circular;

meio para realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados com base, pelo menos em parte, em uma comparação entre o tamanho do código original (N), o tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K) e o número de bits codificados para transmissão (E); e

meio para transmitir o fluxo de bits codificados com correspondência de taxa usando a RAT.

22. Aparelho, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o meio para realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados é configurado para repetir um primeiro número de bits codificados armazenados, se $E \geq N$.

23. Aparelho, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o primeiro número de bits codificados armazenados é igual a $E-N$ bits, partindo de uma 0-ésima posição no buffer circular e continuando no sentido horário em torno do buffer circular.

24. Aparelho, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o meio para realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados é configurado para perfurar um segundo número de bits codificados armazenados se $E < N$ e se $K/E \leq \beta$, em

que β é um valor real que varia de 0 a 1.

25. Aparelho, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o meio para realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados é configurado para encurtar um terceiro número de bits codificados armazenados se $E < N$ e se $K/E > \beta$, em que β é um valor real que varia de 0 a 1.

26. Meio não transitório de leitura por computador para comunicações sem fio realizadas por um dispositivo de comunicação sem fio usando uma tecnologia de acesso via rádio (RAT), caracterizado pelo fato de que compreende:

instruções que, quando executadas por pelo menos um processador, configuram o pelo menos um processador para:

determinar um tamanho do código original (N) para transmissão de um fluxo de bits codificados com base, pelo menos em parte, em uma taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits codificados (R_{\min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K), um número de bits codificados para transmissão (E) e um tamanho do código original máximo suportado (N_{\max});

codificar um fluxo de bits usando um código polar de tamanho (N, K) e armazenar o fluxo de bits codificados em um buffer circular;

realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados com base, pelo menos em parte, em uma comparação entre o tamanho do código original (N), o tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K) e o número de bits codificados para

transmissão (E); e

transmitir o fluxo de bits codificados com correspondência de taxa usando a RAT; e uma memória acoplada ao pelo menos um processador.

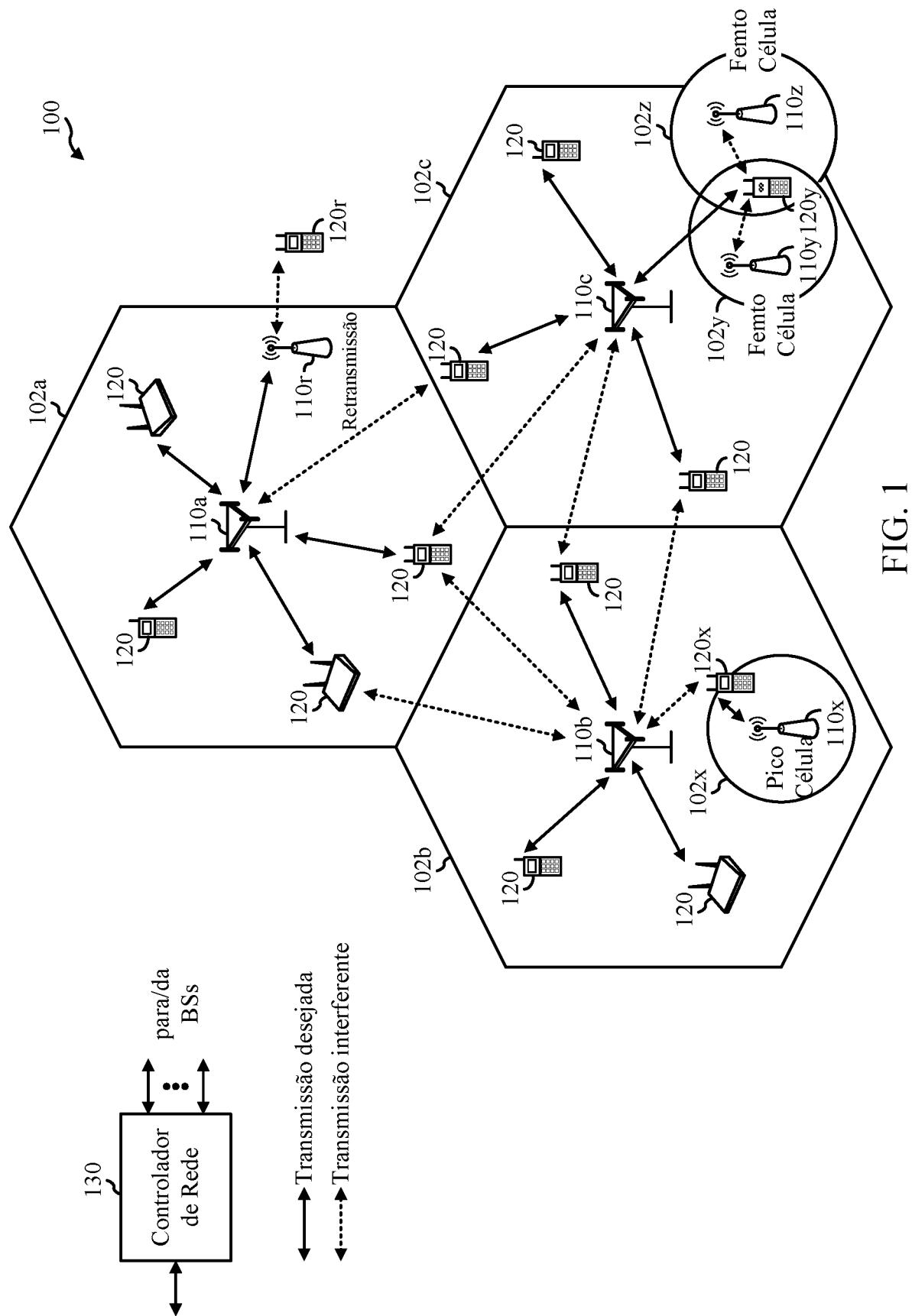
27. Meio não transitório de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que as instruções que configuram o pelo menos um processador para realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados são configurar o pelo menos um processador para repetir um primeiro número de bits codificados armazenados se $E \geq N$.

28. Meio não transitório de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que o primeiro número de bits codificados armazenados é igual a $E-N$ bits, partindo de uma 0-ésima posição no buffer circular e continuando no sentido horário em torno do buffer circular.

29. Meio não transitório de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que as instruções que configuram o pelo menos um processador para realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados configuram o pelo menos um processador para perfurar um segundo número de bits codificados armazenados se $E < N$ e se $K/E \leq \beta$, em que β é um valor real que varia de 0 a 1.

30. Meio não transitório de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que as instruções que configuram o pelo menos um processador para realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados configuram o pelo

menos um processador para encurtar um terceiro número de bits codificados armazenados se $E < N$ e se $K/E > \beta$, em que β é um valor real que varia de 0 a 1.



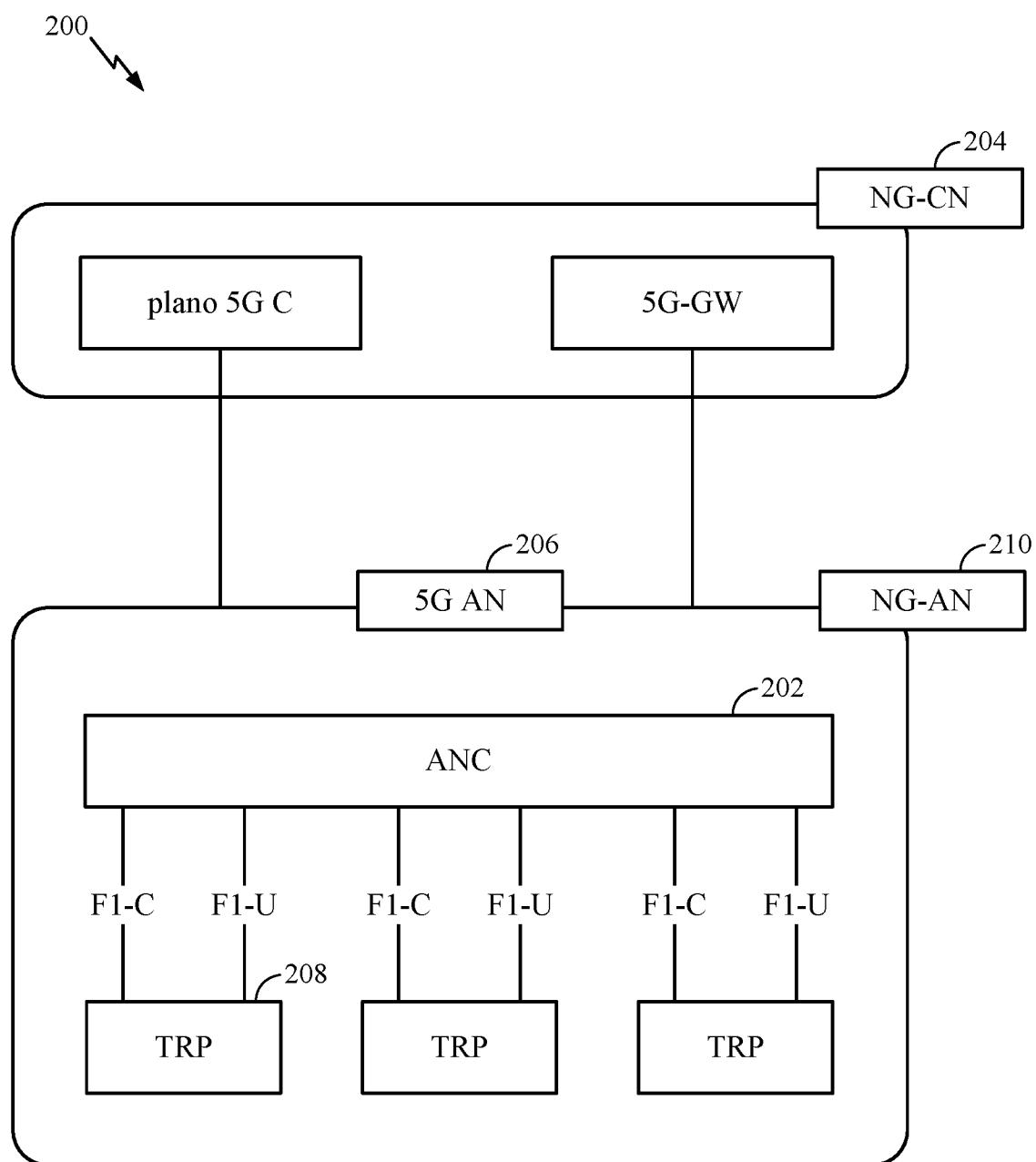


FIG. 2

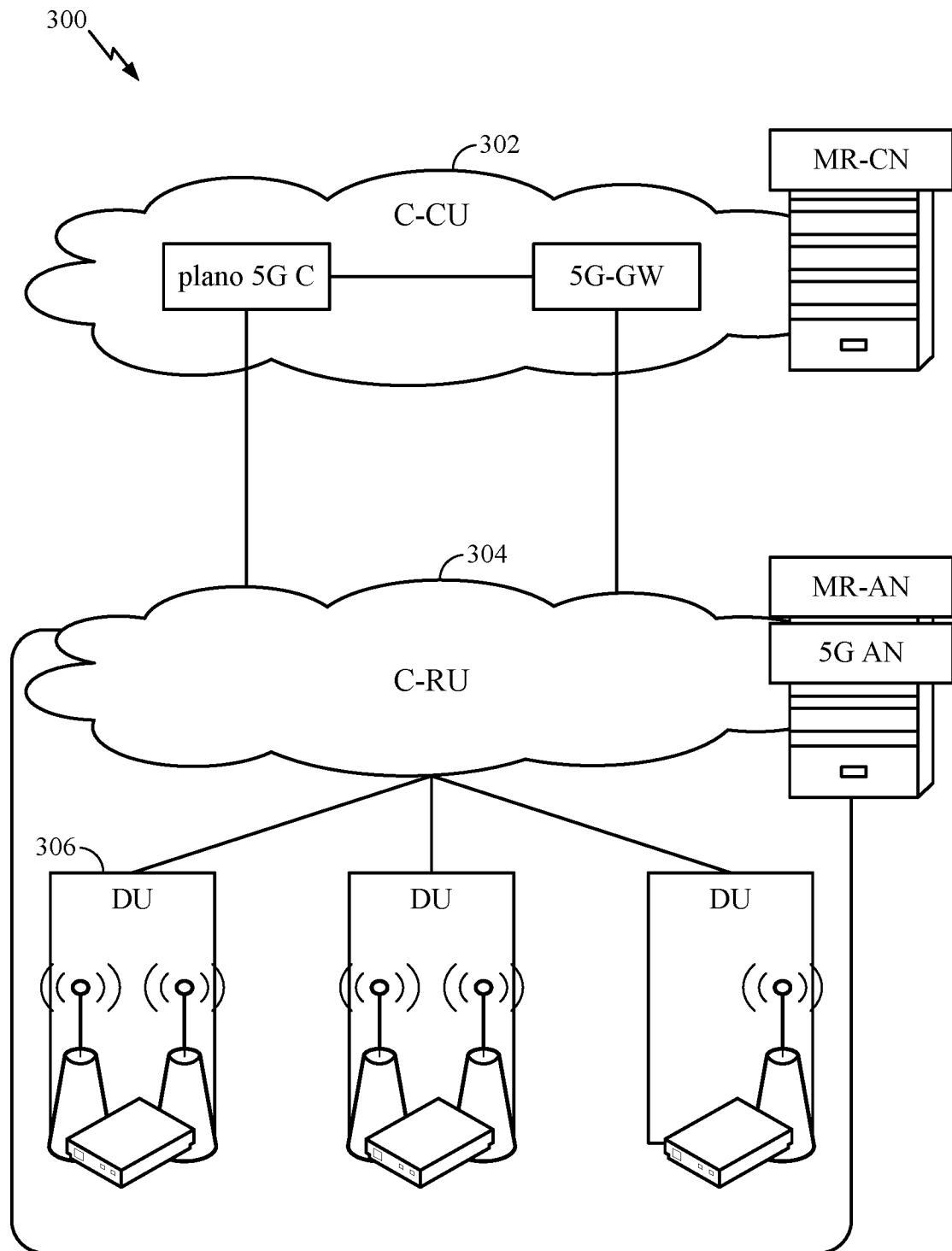


FIG. 3

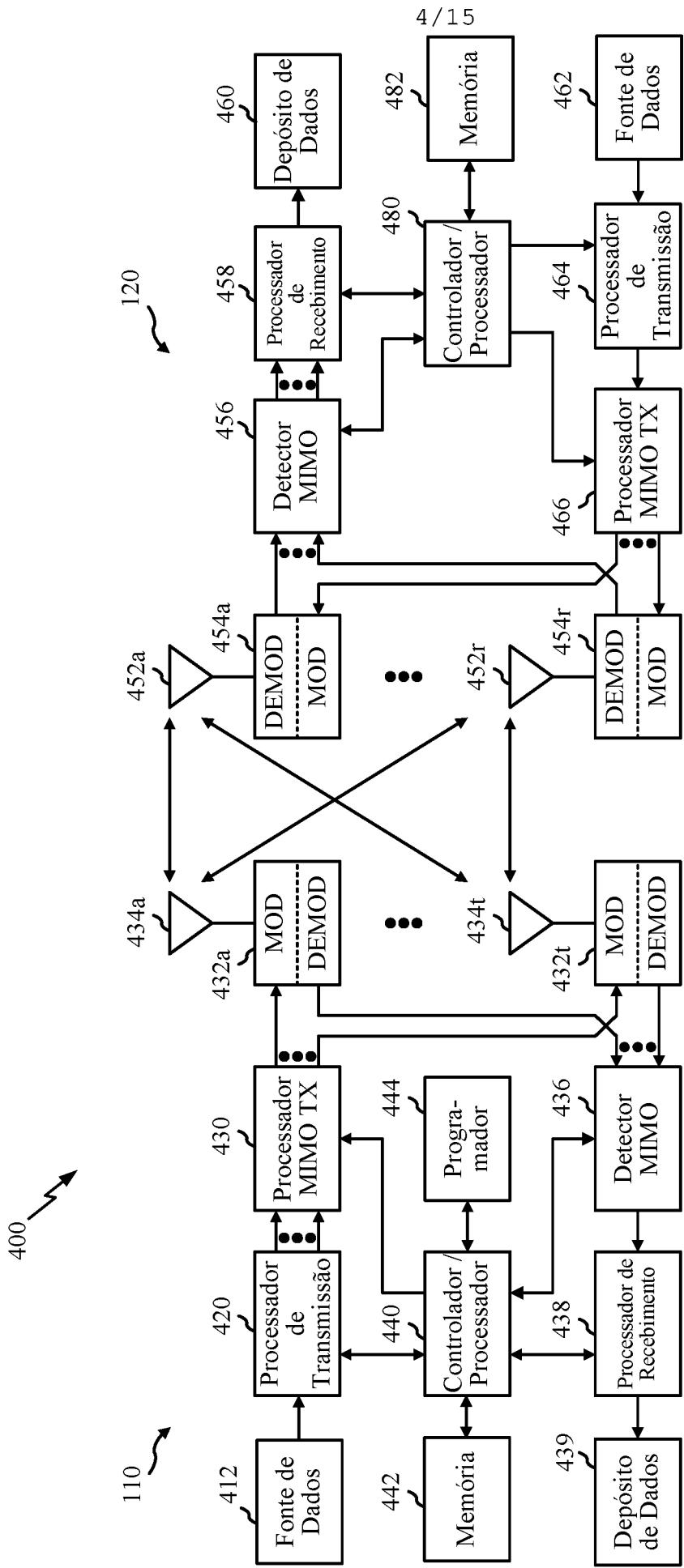


FIG. 4

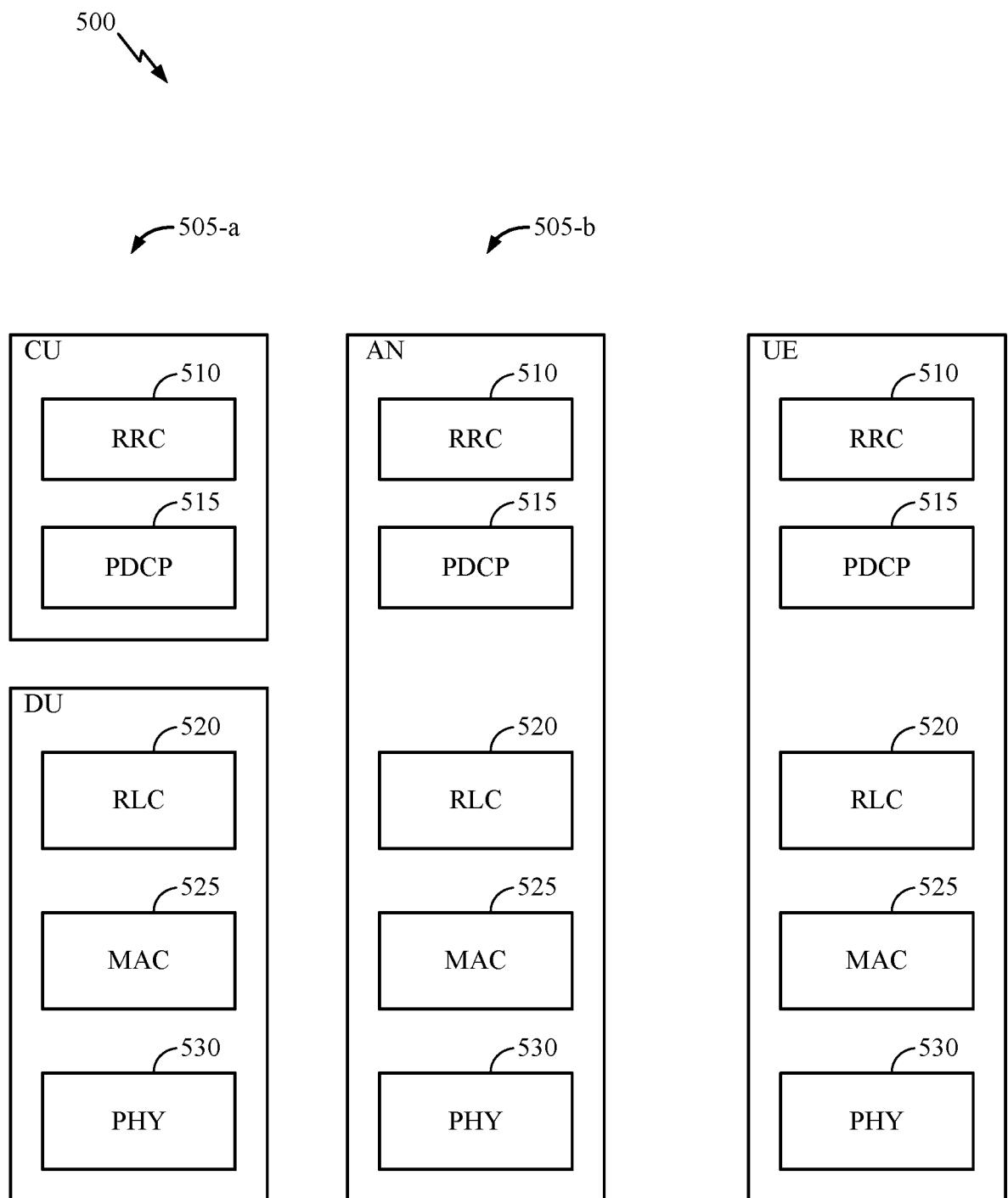


FIG. 5

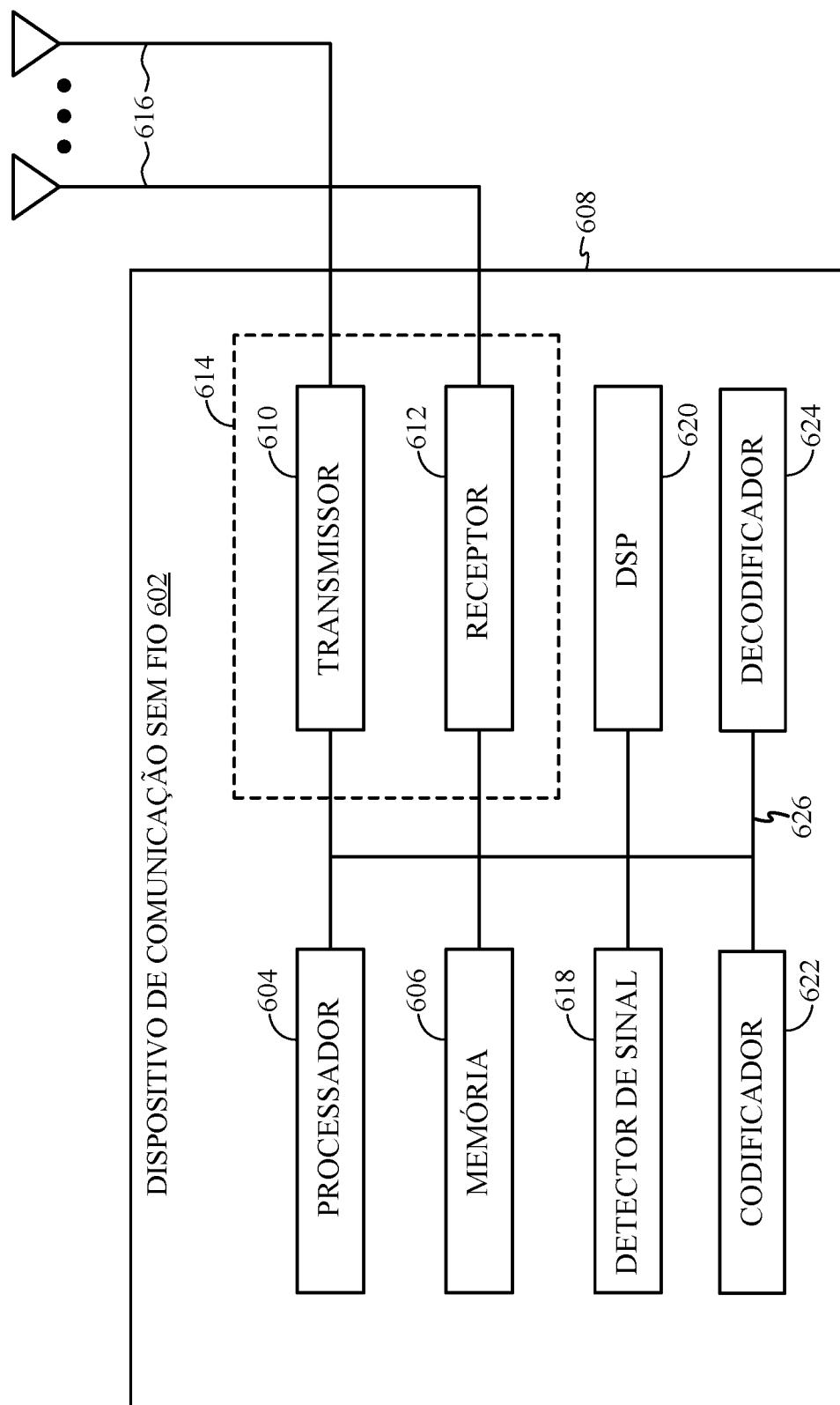


FIG. 6

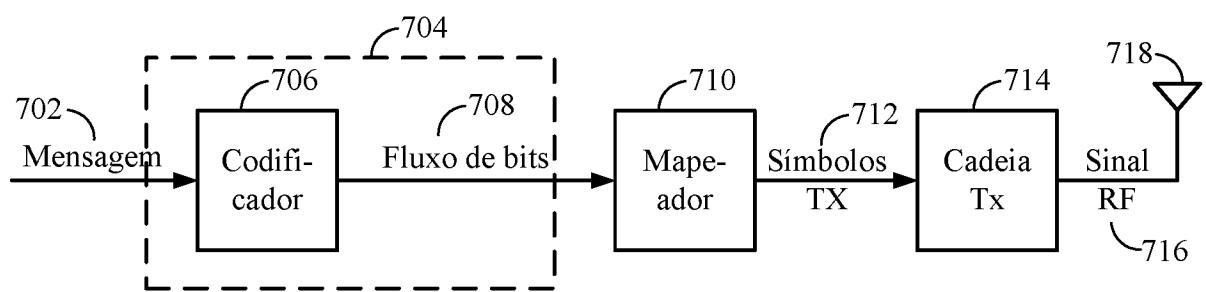


FIG. 7

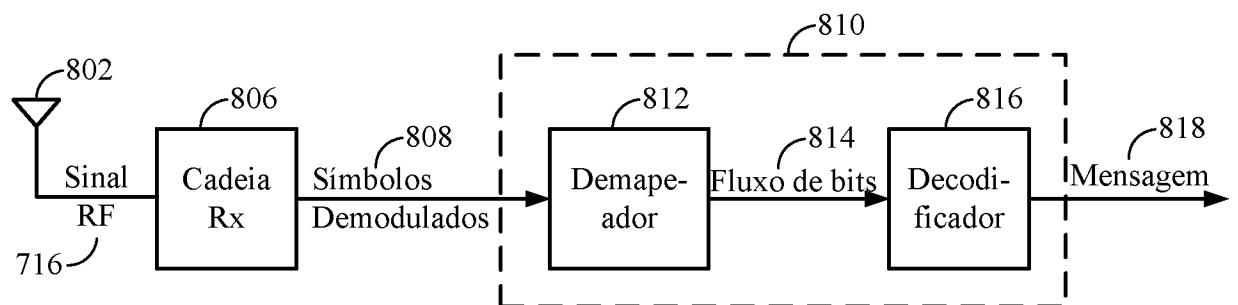


FIG. 8

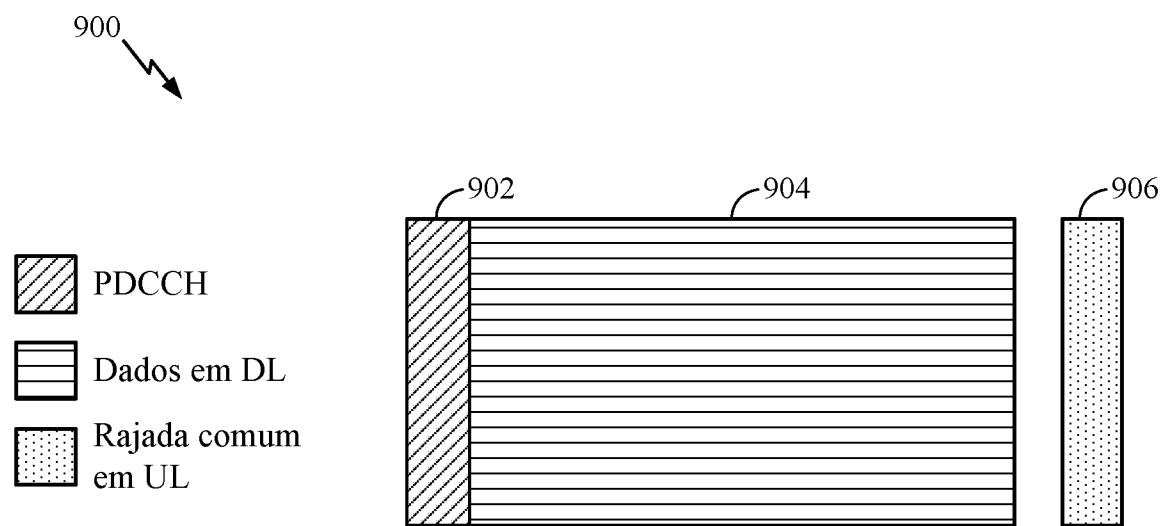


FIG. 9

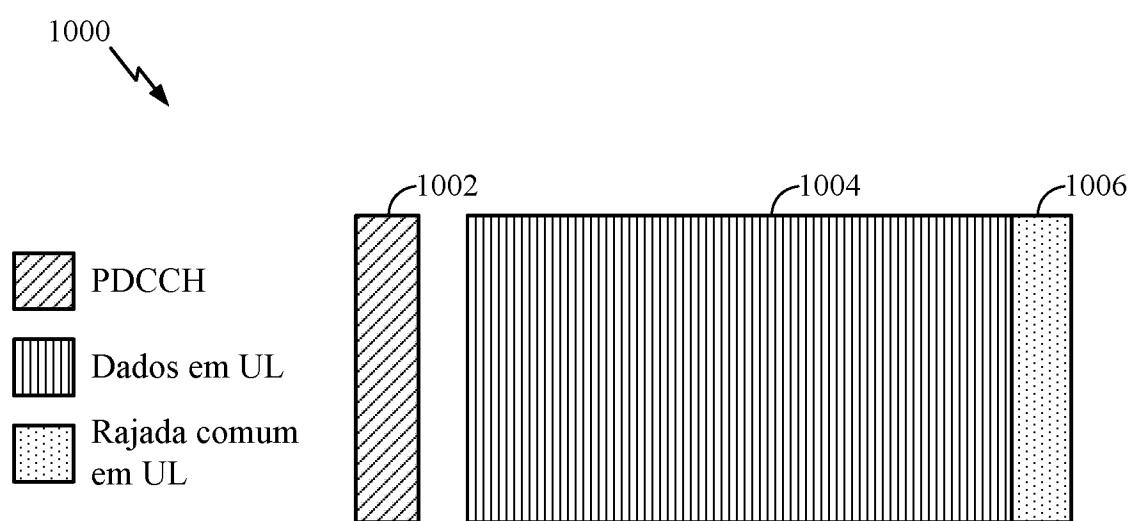


FIG. 10

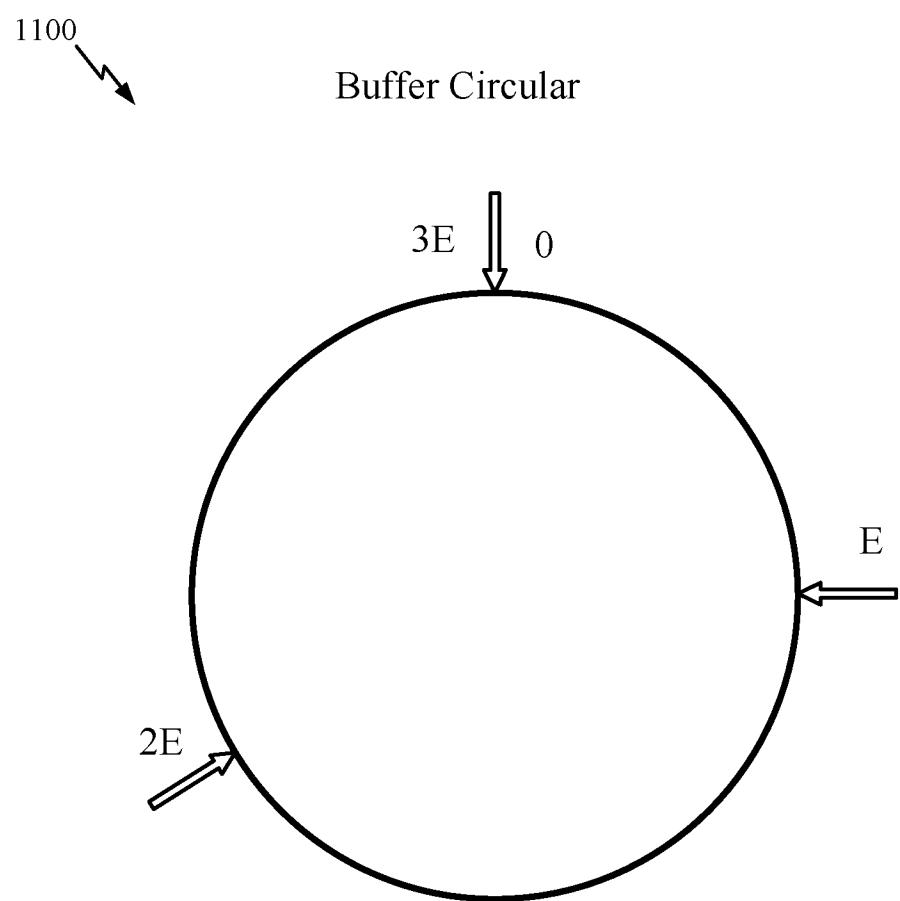


FIG. 11

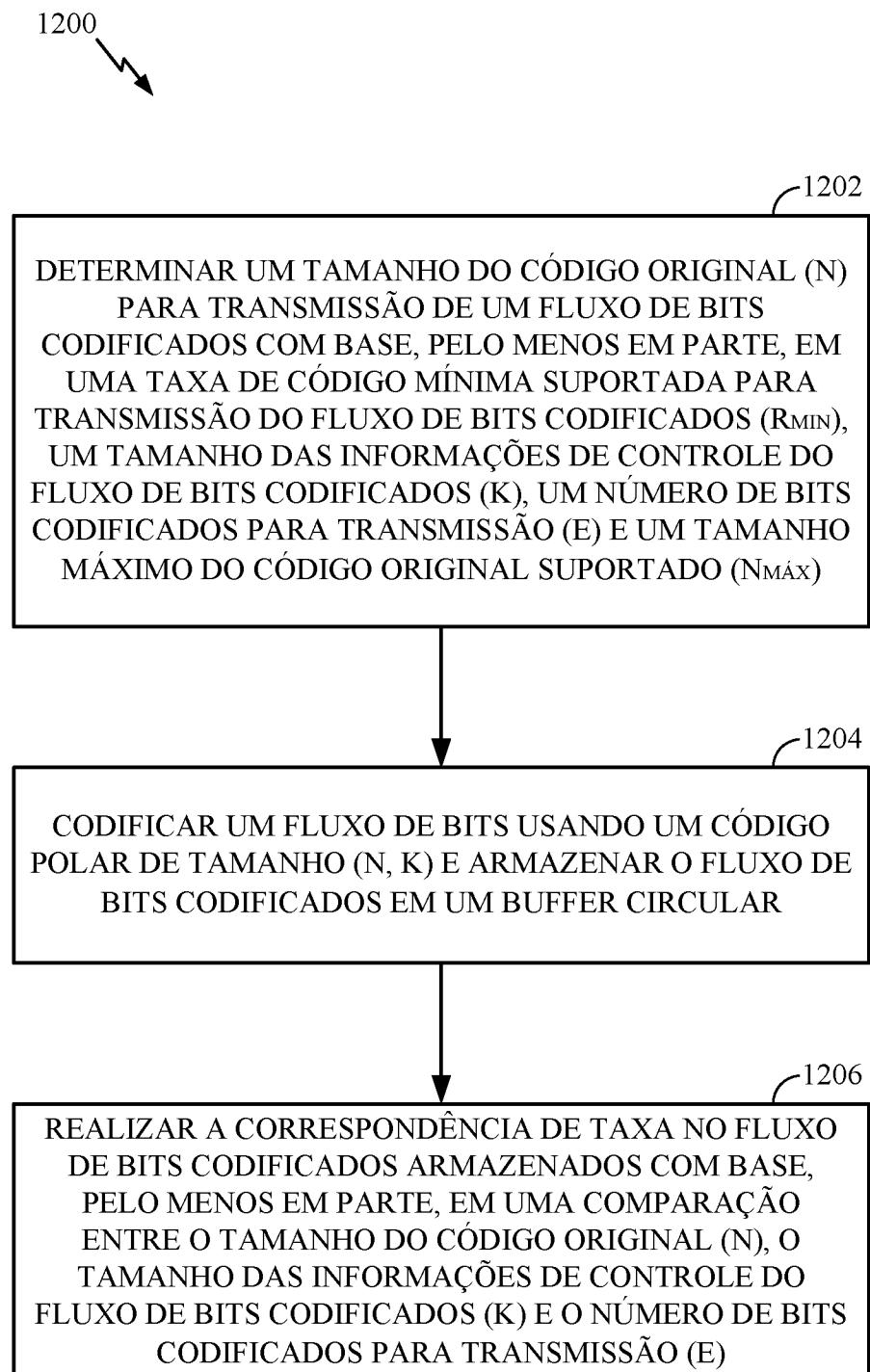


FIG. 12

Buffer Circular

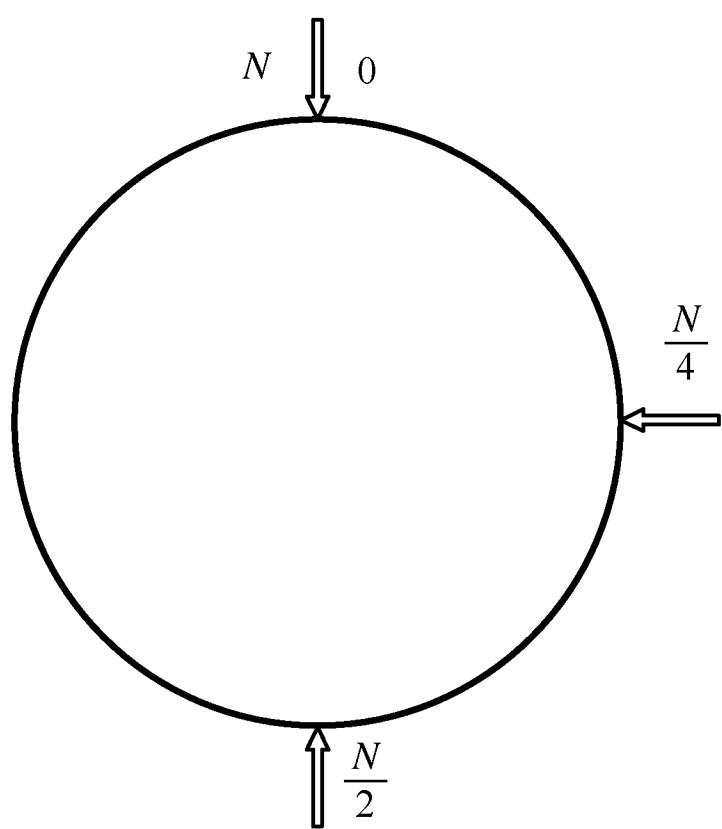


FIG. 13

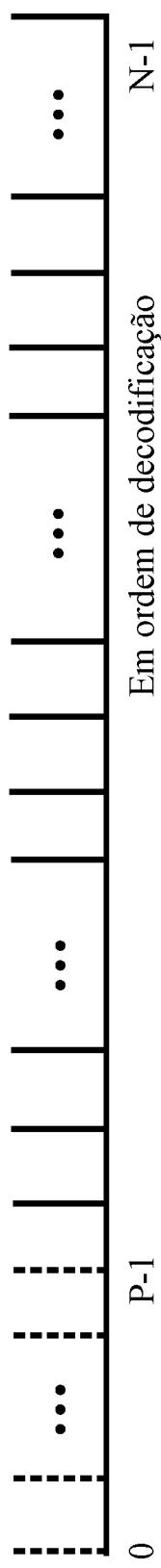


FIG. 14A

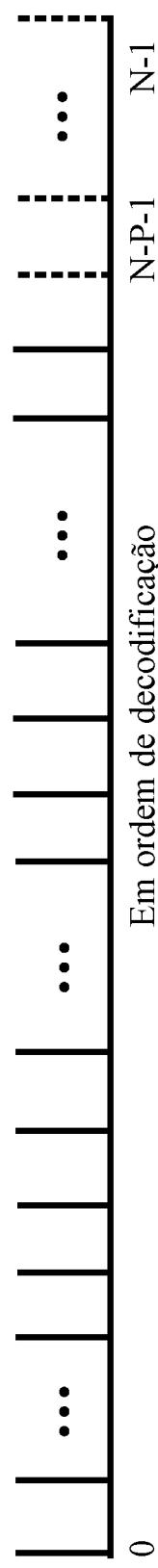


FIG. 14B

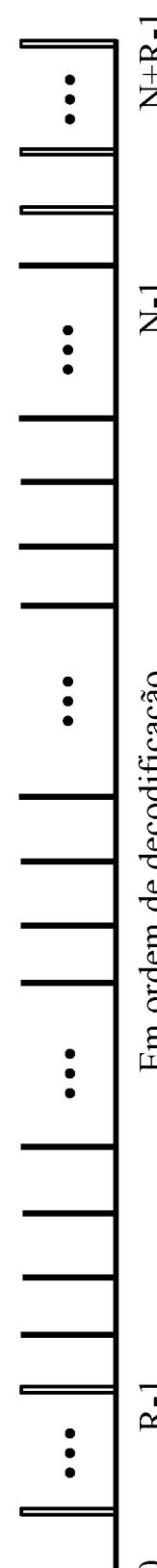


FIG. 14C

Buffer Circular

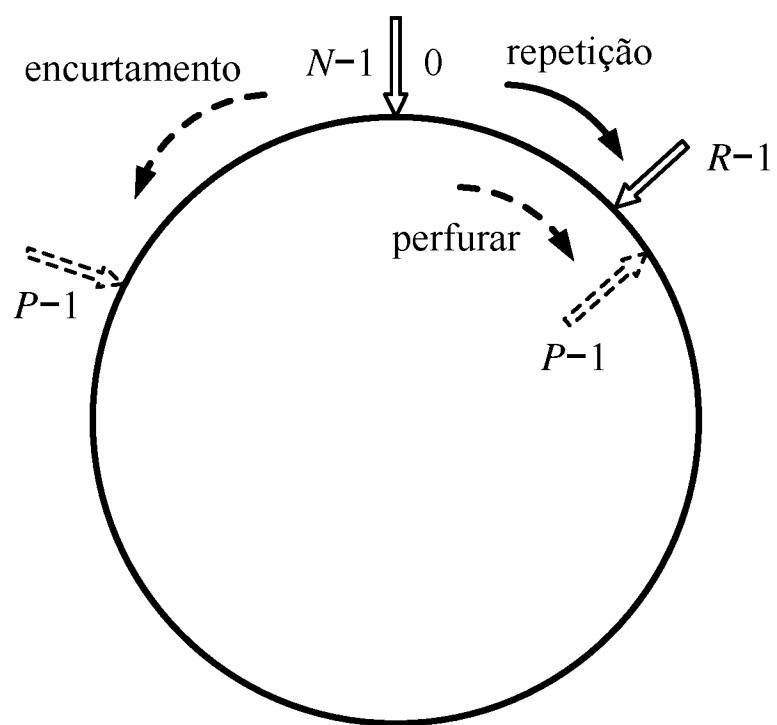


FIG. 15

Buffer Circular

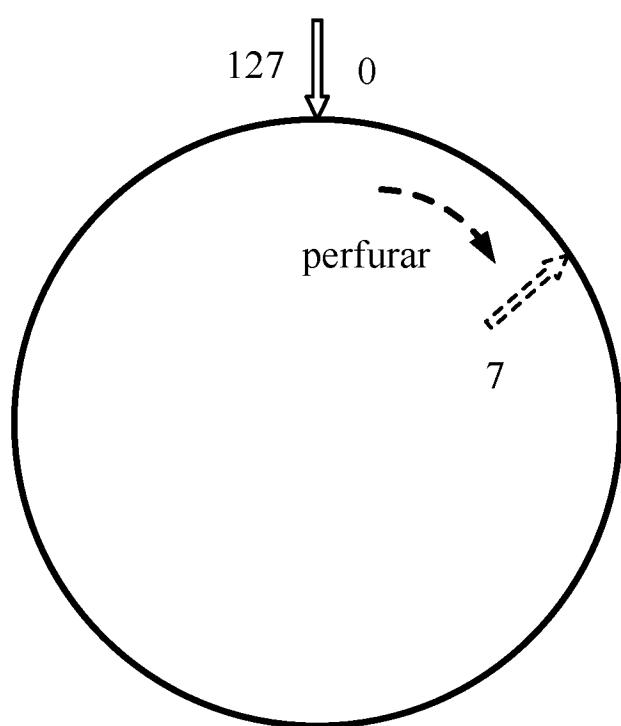


FIG. 16

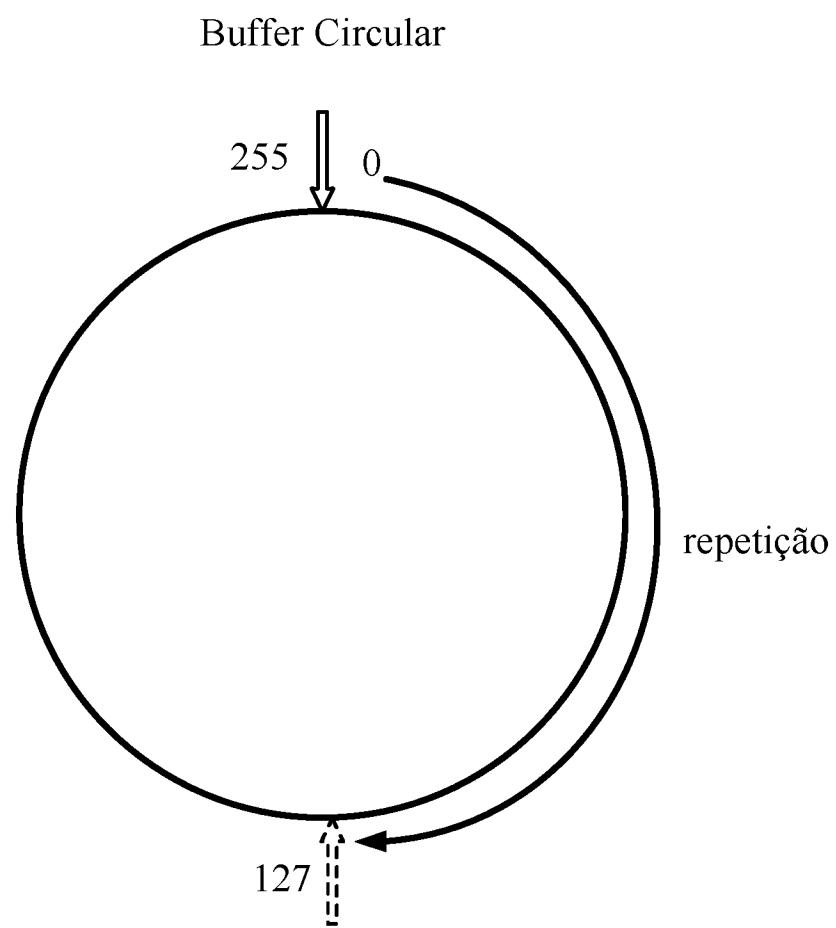


FIG. 17

RESUMO**"ESQUEMA DE CORRESPONDÊNCIA DE TAXA PARA CÓDIGOS POLARES"**

Alguns aspectos da presente invenção se referem, em geral, a comunicações sem fio e, mais particularmente, a métodos e aparelhos para correspondência de taxa de um fluxo de bits codificados usando códigos polares. Um método exemplificativo inclui, em geral, determinar um tamanho do código original (N) para transmissão de um fluxo de bits codificados com base, pelo menos em parte, em uma taxa de código mínima suportada para transmissão do fluxo de bits codificados (R_{\min}), um tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K), o número de bits codificados para transmissão (E) e um tamanho máximo do código original (N_{\max}); codificar um fluxo de bits usando um código polar de tamanho (N, K) e armazenar o fluxo de bits codificados em um buffer circular, e realizar a correspondência de taxa no fluxo de bits codificados armazenados com base, pelo menos em parte, em uma comparação entre o tamanho do código original (N), o tamanho das informações de controle do fluxo de bits codificados (K) e o número de bits codificados para transmissão (E).