



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

(21) BR 112020016293-0 A2



(22) Data do Depósito: 15/02/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 15/12/2020

(54) **Título:** ESQUEMA DE MODULAÇÃO E CODIFICAÇÃO E INDICADOR DE QUALIDADE DE CANAL PARA ALTA CONFIABILIDADE

(51) **Int. Cl.:** H04L 1/00; H04L 5/00.

(30) **Prioridade Unionista:** 14/02/2019 US 16/276,060; 16/02/2018 US 62/710,479.

(71) **Depositante(es):** QUALCOMM INCORPORATED.

(72) **Inventor(es):** GABI SARKIS; JING JIANG; YING WANG; YANG YANG; WEI YANG; JOSEPH BINAMIRA SORIAGA; CHIH-PING LI.

(86) **Pedido PCT:** PCT US2019018234 de 15/02/2019

(87) **Publicação PCT:** WO 2019/161215 de 22/08/2019

(85) **Data da Fase Nacional:** 11/08/2020

(57) **Resumo:** Determinados aspectos da presente divulgação fornecem técnicas e aparelho para determinar um esquema de modulação e codificação (MCS) e indicador de qualidade de canal (CQI) para comunicações de baixa latência ultraconfiáveis (URLLC). Um método exemplificativo de forma geral inclui receber um indicador de qualidade de canal (CQI) de um equipamento de usuário (UE) e recuperar parâmetros de uma tabela de esquema de modulação e codificação (MCS) usando o CQI, em que a tabela tem entradas correspondentes a diferentes valores de eficiência espectral (SE) selecionados para permitir que a BS eficientemente aloque recursos em baixos valores de SE para alcançar pelo menos uma taxa de erro de bloco alvo (BLER). O método também inclui enviar uma transmissão ao UE com base nos parâmetros recuperados.

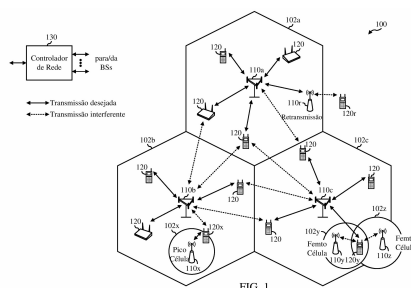


FIG. 1

**“ESQUEMA DE MODULAÇÃO E CODIFICAÇÃO E INDICADOR DE
QUALIDADE DE CANAL PARA ALTA CONFIABILIDADE”
REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDO RELACIONADO E REIVINDICAÇÃO DE
PRIORIDADE**

[0001] Este pedido reivindica prioridade para Pedido dos EUA N°. 16/276,060, depositado em 14 de fevereiro de 2019, que reivindica prioridade para Pedido Provisório dos EUA N°. 62/710,479, depositado em 16 de fevereiro de 2018, que são ambos atribuídos ao cessionário do presente pedido e assim expressamente incorporados por referência neste documento em sua totalidade.

FUNDAMENTO

Campo da Divulgação

[0002] Aspectos da presente divulgação referem-se de forma geral a sistemas de comunicação sem fio, e mais particularmente, a técnicas para determinar um esquema de modulação e codificação (MCS) e indicador de qualidade de canal (CQI) para comunicações de baixa latência ultraconfiáveis (URLLC).

Descrição de Técnica Relacionada

[0003] Sistemas de comunicação sem fio são amplamente empregados para fornecer vários serviços de telecomunicação, tais como telefonia, vídeo, dados, mensagens e radiodifusão. Sistemas de comunicação sem fio típicos podem empregar tecnologias de acesso múltiplo capazes de suportar comunicação com múltiplos usuários compartilhando recursos de sistema disponíveis (por exemplo, largura de banda, potência de transmissão). Exemplos de tais tecnologias de acesso múltiplo incluem sistemas de Evolução de Longo Prazo (LTE), sistemas de

acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA), e sistemas de acesso múltiplo por divisão de código síncrona e divisão de tempo (TD-SCDMA).

[0004] Em alguns exemplos, um sistema de comunicação de acesso múltiplo sem fio pode incluir uma variedade de estações de base, cada uma suportando simultaneamente a comunicação para múltiplos dispositivos de comunicação, também conhecidos como equipamentos de usuário (UEs). Em uma rede LTE ou LTE-A, um conjunto de uma das mais estações de base pode definir um eNó B (eNB). Em outros exemplos (por exemplo, em uma de próxima geração ou 5G), um sistema de comunicação de acesso múltiplo sem fio pode incluir um número de unidades distribuídas (DUs) (por exemplo, unidades de borda (EUs), nós de borda(ENs), cabeças de rádio (RHs), cabeças de rádio inteligentes (SRHs), pontos de transmissão e recepção(TRPs) etc.) em comunicação com um número de unidades centrais (CUs) (por exemplo, nós centrais (CNs), controladores de nó de acesso (ANCs) etc.), em que um conjunto de uma ou mais unidades distribuídas, em comunicação com uma unidade central, pode definir um nó de acesso (por exemplo, uma estação de base de novo rádio (NR BS), um nó B de novo rádio (NR NB), um nó de rede, NB 5G, gNB etc.). Uma estação de base ou DU pode se comunicar com um conjunto de UEs em canais de downlink (por exemplo, para transmissões de uma estação de base ou

para um UE) e canais de uplink (por exemplo, para transmissões de um UE para uma estação de base ou unidade distribuída).

[0005] Essas tecnologias de acesso múltiplo acima foram adotadas em vários padrões de telecomunicação para fornecer um protocolo comum que permite que diferentes equipamentos de usuário se comuniquem em um nível municipal, nacional, regional e até global. Um exemplo de um padrão de telecomunicações emergente é o novo rádio (NR), por exemplo, acesso rádio 5G. O NR é um conjunto de aprimoramentos no padrão móvel LTE promulgado pelo Third Generation Partnership Project (3GPP). Ele foi projetado para melhor suportar o acesso à Internet em banda larga móvel, melhorando a eficiência espectral, reduzindo custos, melhorando serviços, fazendo uso de novo espectro e melhor integrando com outros padrões abertos usando OFDMA com um prefixo cíclico (CP) no downlink (DL) e no uplink (UL), bem como suporte à formação de feixe, tecnologia de antena de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO) e agregação de portadora.

[0006] No entanto, à medida que a demanda por acesso à banda larga móvel continua a aumentar, ainda são necessárias melhorias na tecnologia NR. Preferencialmente, essas melhorias devem ser aplicáveis a outras tecnologias de acesso múltiplo e aos padrões de telecomunicação que empregam essas tecnologias.

BREVE SUMÁRIO

[0007] Os sistemas, métodos e dispositivos da divulgação têm, cada um, vários aspectos, nenhum dos quais é exclusivamente responsável por seus atributos desejáveis.

Sem limitar o escopo desta divulgação, como expresso pelas reivindicações que seguem, alguns recursos serão agora discutidos brevemente. Após considerar esta discussão, e particularmente após ler a seção intitulada “Descrição Detalhada”, será entendido como os recursos desta divulgação fornecem vantagens que incluem comunicações melhoradas entre pontos de acesso e estações em uma rede sem fio.

[0008] Determinados aspectos da presente divulgação fornecem um método para comunicação sem fio que pode ser realizado, por exemplo, por uma estação de base (BS). O método de forma geral inclui receber um indicador de qualidade de canal (CQI) de um equipamento de usuário (UE) e recuperar parâmetros de uma tabela de esquema de modulação e codificação (MCS) usando o CQI, em que a tabela tem entradas correspondentes a diferentes valores de eficiência espectral (SE) selecionados para permitir que a BS eficientemente aloque recursos em baixos valores de SE para alcançar pelo menos uma taxa de erro de bloco alvo (BLER). O método também inclui enviar uma transmissão ao UE com base nos parâmetros recuperados.

[0009] Determinados aspectos da presente divulgação fornecem um método para comunicação sem fio que pode ser realizado, por exemplo, por um equipamento de usuário (UE). O método de forma geral inclui determinar um indicador de qualidade de canal (CQI) com base em medição de sinais de uma estação de base, determinar um valor de indicador de classificação (RI), e sinalizar o CQI para a estação de base, em que o valor de CQI é usado para indicar o valor de RI.

[0010] Aspectos de forma geral incluem métodos, aparelho, sistemas, meios legíveis por computador, e sistemas de processamento, como substancialmente descrita neste documento com referência a e como ilustrado pelos desenhos anexos.

[0011] Para alcançar as finalidades acima e relacionadas, os um ou mais aspectos compreendem os recursos deste documento totalmente descritos e particularmente indicados nas reivindicações. A descrição a seguir e os desenhos anexos estabelecem detalhadamente certos recursos ilustrativos dos um ou mais aspectos. Esses recursos são indicativos, no entanto, de alguns dos vários modos pelos quais os princípios de vários aspectos podem ser empregados, e esta descrição destina-se a incluir todos esses aspectos e seus equivalentes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0012] De modo que a maneira pela qual os recursos citados acima da presente divulgação possam ser compreendidos em detalhes, uma descrição mais específica, resumida brevemente acima, pode ser feita por referência a aspectos, alguns dos quais são ilustrados nos desenhos anexos. É importante notar, no entanto, que os desenhos anexos ilustram apenas alguns aspectos típicos desta divulgação e, portanto, não devem ser considerados limitantes de seu escopo, pois a descrição pode admitir outros aspectos igualmente eficazes.

[0013] A Figura 1 é um diagrama de blocos conceitualmente ilustrando um sistema de telecomunicações exemplificativo, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0014] A Figura 2 é um diagrama de blocos ilustrando uma arquitetura lógica exemplificativa de uma RAN distribuída, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0015] A Figura 3 é um diagrama ilustrando uma arquitetura física exemplificativa de uma RAN distribuída, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0016] A Figura 4 é um diagrama de blocos conceitualmente ilustrando um projeto de uma BS e equipamento de usuário (UE) exemplificativos, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0017] A Figura 5 é um diagrama mostrando exemplos para implementar uma pilha de protocolos de comunicação, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0018] A Figura 6 ilustra um exemplo de um subquadro cêntrico de DL, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0019] A Figura 7 ilustra um exemplo de um subquadro cêntrico de UL, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0020] A Figura 8 é um fluxograma ilustrando operações exemplificativas que podem ser realizadas por uma BS, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0021] A Figura 9 é um fluxograma ilustrando operações exemplificativas que podem ser realizadas por um UE, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0022] A Figura 10 é um gráfico exemplificativo

de alocação de recurso com relação a eficiência espectral, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0023] A Figura 11 é um gráfico exemplificativo de um parâmetro relacionado a desempenho com relação a eficiência espectral, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0024] A Figura 12 ilustra um diagrama de blocos de um dispositivo de comunicação sem fio exemplificativo, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação.

[0025] Para facilitar o entendimento, números de referência idênticos foram utilizados, onde possível, para designar elementos idênticos comuns às figuras. Contempla-se que os elementos divulgados em um aspecto podem ser benéficamente utilizados em outros aspectos sem citação específica.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0026] Aspectos da presente divulgação fornecem aparelho, métodos, sistemas de processamento e meios legíveis por computador para novo rádio (NR) (tecnologia de acesso novo rádio ou tecnologia 5G). NR pode suportar vários serviços de comunicação sem fio, tais como Banda Larga Móvel Aprimorada (eMBB), visando largura de banda larga (por exemplo, 80 MHz e acima), onda milimétrica (mmW) visando alta frequência de portadora (por exemplo, 60 GHz), MTC massiva (mMTC) visando técnicas de MTC não compatíveis com versões anteriores, e/ou missão crítica visando serviço de comunicações de baixa latência ultraconfiáveis (URLLC). Esses serviços podem incluir requisitos de latência e confiabilidade. Esses serviços podem também ter diferentes intervalos de tempo de transmissão (TTI) para atender

respectivos requisitos de qualidade de serviço (QoS). Além disso, esses serviços podem coexistir no mesmo subquadro.

[0027] A descrição a seguir fornece exemplos, e não limita o escopo, aplicabilidade ou exemplos estabelecidos nas reivindicações. Alterações podem ser feitas na função e no arranjo de elementos discutidos sem se afastar do escopo da divulgação. Vários exemplos podem omitir, substituir ou adicionar vários procedimentos ou componentes, conforme apropriado. Por exemplo, os métodos descritos podem ser executados em uma ordem diferente da descrita, e várias etapas podem ser adicionadas, omitidas ou combinadas. Além disso, os recursos descritos com relação a alguns exemplos podem ser combinados em alguns outros exemplos. Por exemplo, um aparelho pode ser implementado ou um método pode ser praticado usando qualquer número dos aspectos estabelecidos neste documento. Além disso, o escopo da divulgação destina-se a cobrir esse tal aparelho ou método que é praticado usando outra estrutura, funcionalidade, ou estrutura e funcionalidade além de ou diferente dos vários aspectos da divulgação estabelecidos neste documento. Deve ser entendido que qualquer aspecto da divulgação divulgado neste documento pode ser incorporado por um ou mais elementos de uma reivindicação. A palavra “exemplificativo” é usada neste documento para significar “servindo como exemplo, instância ou ilustração”. Qualquer aspecto descrito neste documento como “exemplificativo” não deve necessariamente ser interpretado como preferido ou vantajoso em relação a outros aspectos.

[0028] As técnicas descritas neste documento

podem ser usadas para várias redes de comunicação sem fio, tais como LTE, CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outras redes. Os termos “rede” e “sistema” são frequentemente usados de forma intercambiável. Uma rede CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio, tal como Acesso Rádio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000 etc. UTRA inclui CDMA de banda larga (WCDMA) e outras variantes de CDMA. O cdma2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Uma rede TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio, tal como o Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Uma rede OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio, tal como NR (por exemplo, RA 5G), UTRA Evoluído (E-UTRA), Banda Larga Ultramóvel (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDMA etc. UTRA e E-UTRA fazem parte do Sistema de Telecomunicações Móveis Universal (UMTS). NR é uma tecnologia emergente de comunicação sem fio em desenvolvimento em conjunto com o Fórum de Tecnologia 5G (5GTF). Evolução a Longo Prazo 3GPP (LTE) e LTE-Avançado (LTE-A) são versões de UMTS que usam o E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A e GSM são descritos em documentos de uma organização denominada “3rd Generation Partnership Project” (3GPP). Cdma2000 e UMB são descritos em documentos de uma organização denominada “3rd Generation Partnership Project 2” (3GPP2). As técnicas descritas neste documento podem ser usadas para as redes sem fio e tecnologias de rádio mencionadas acima, bem como outras redes sem fio e tecnologias de rádio. Para fins de clareza, embora aspectos possam ser descritos neste documento usando a terminologia comumente associada a tecnologias sem fio 3G e/ou 4G, aspectos da presente divulgação podem ser aplicados em

outros sistemas de comunicação baseados em geração, tais como 5G e sistemas futuros, incluindo tecnologias NR.

SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO EXEMPLIFICATIVO

[0029] A Figura 1 ilustra um exemplo rede sem fio 100 em que aspectos da presente divulgação podem ser realizados. Por exemplo, a rede sem fio pode ser uma rede novo rádio (NR) ou 5G. BS 110 pode receber, do UE 120, indicador de qualidade de canal (CQI) designado para URLLC como ainda descrito neste documento com relação às operações apresentadas nas Figuras 8 e 9.

[0030] Como ilustrado na Figura 1, a rede sem fio 100 pode incluir um número 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 área geográfica particular. Em 3GPP, o termo “célula” pode se referir a uma área de cobertura de um Nó B e/ou um subsistema de Nó B atendendo a esta área de cobertura, dependendo do contexto em que o termo é usado. Em sistemas NR, o termo “célula” e gNB, Nó B, NB 5G, AP, BS NR, BS NR, ou TRP pode ser intercambiável. 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 de base móvel. Em alguns exemplos, as estações de base podem ser interconectadas entre si e/ou a uma ou mais outras estações de base ou nós de rede (não mostrados) na rede sem fio 100 através de vários tipos de interfaces de retorno, tais como uma conexão física direta, uma rede virtual, ou semelhantes, usando qualquer rede de transporte adequada.

[0031] Em geral, qualquer número de redes sem fio

pode ser implementado em uma determinada área geográfica. Cada rede sem fio pode suportar uma tecnologia de acesso rádio particular (RAT) e pode operar em uma ou mais frequências. Uma RAT pode também ser referida como uma tecnologia de rádio, uma interface aérea etc. Uma frequência pode também ser referida como uma portadora, um canal de frequência etc. Cada frequência pode suportar uma única RAT em uma determinada área geográfica a fim de evitar interferência entre redes sem fio de diferentes RATs. Em alguns casos, redes RAT NR ou 5G podem ser implementadas.

[0032] Uma BS pode fornecer cobertura de comunicação para uma macrocélula, uma pico-célula, uma femto-célula e/ou outros tipos de célula. Uma macrocélula pode cobrir uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, vários quilômetros em raio) e pode permitir acesso irrestrito por UEs com assinatura de serviço. Uma pico-célula pode cobrir uma área geográfica relativamente pequena e pode permitir acesso irrestrito por UEs com assinatura de serviço. Uma femto-célula pode cobrir uma área geográfica relativamente pequena (por exemplo, uma casa) e pode permitir acesso restrito por UEs tendo associação com a femto-célula (por exemplo, UEs em um Grupo Fechado de Assinantes (CSG), UEs para usuários na casa etc.). Uma BS para uma macrocélula pode ser referida como macro-BS. Uma BS para uma pico-célula pode ser referida como pico-BS. Uma BS para uma femto-célula pode ser referida como uma femto-BS ou uma BS doméstica. No exemplo mostrado na Figura 1, as BSs 110a, 110b e 110c podem ser macro-BSs para as macrocélulas 102a, 102b e 102c,

respectivamente. A BS 110x pode ser uma pico-BS para uma pico-célula 102x. As BSs 110y e 110z podem ser femto-BS para as femto-células 102y e 102z, respectivamente. Uma BS pode suportar uma ou várias células (por exemplo, três).

[0033] 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 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 retransmite transmissões 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, uma retransmissão etc.

[0034] A rede sem fio 100 pode ser uma rede heterogênea que inclui BSs de diferentes tipos, por exemplo, macro-BS, pico-BS, femto-BS, retransmissões etc. Esses diferentes tipos de BSs podem ter diferentes níveis de potência de transmissão, diferentes áreas de cobertura e um impacto diferente na interferência da rede sem fio 100. Por exemplo, uma macro-BS pode ter um alto nível de potência de transmissão (por exemplo, 20 Watts), enquanto a pico-BS, femto-BS e retransmissões podem ter um nível de potência de transmissão mais baixo (por exemplo, 1 Watt).

[0035] A rede sem fio 100 pode suportar operação síncrona ou assíncrona. Para operação síncrona, as BSs podem ter uma temporização de quadro similar e as

transmissões de diferentes BSs podem ser aproximadamente alinhadas no tempo. Para operação assíncrona, as BSs podem ter uma temporização de quadro diferente, e as transmissões de diferentes BSs podem não estar alinhadas no tempo. As técnicas descritas neste documento podem ser usadas para operação síncrona e assíncrona.

[0036] Um controlador de rede 130 pode se acoplar a um conjunto de BSs e prover coordenação e controle a essas BSs. O controlador de rede 130 pode se comunicar com as BSs 110 por meio de um retorno (backhaul). As BSs 110 também podem se comunicar entre si, por exemplo, direta ou indiretamente, através de retorno sem fio ou com fio.

[0037] Os UEs 120 (por exemplo, 120x, 120y etc.) podem ser dispersos pela rede sem fio 100, e cada UE pode ser estacionário 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 CPE (Customer Premises Equipment), um telefone celular, um smartphone, um assistente pessoal digital (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um laptop, um telefone sem fio, uma estação de circuito local 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, tal como um relógio inteligente, roupas inteligentes, óculos inteligentes, bracelete inteligente, joias inteligentes (por exemplo, um anel inteligente, uma pulseira 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 de sistema de posicionamento global ou qualquer outro dispositivo adequado que é configurado para se comunicar através de um meio sem fio ou com fio. Alguns UEs podem ser considerados dispositivos de comunicação do tipo máquina (MTC) ou evoluída ou dispositivos de MTC evoluída (eMTC). Os UEs de 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, dispositivo remoto) ou alguma outra entidade. Um nó sem fio pode fornecer, por exemplo, conectividade para ou a uma rede (por exemplo, uma rede de área ampla, tal como a Internet ou uma rede celular) por meio de um link de comunicação sem fio ou com fio. Alguns UEs podem ser considerados dispositivos da Internet das Coisas (IoT) ou dispositivos de IoT de banda estreita (NB-IoT).

[0038] Na Figura 1, uma linha sólida com setas duplas indica as transmissões desejadas entre um UE e uma BS de serviço, que é uma BS designada para atender ao UE no downlink e/ou uplink. Uma linha tracejada com setas duplas indica transmissões interferentes entre um UE e uma BS.

[0039] Determinadas redes sem fio (por exemplo, LTE) utilizam multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) no downlink e multiplexação por divisão de frequência de portadora única (SC-FDM) no uplink. OFDM e SC-FDM particionam a largura de banda do sistema em várias subportadoras ortogonais (K), que também são comumente chamadas de tons, compartimentos etc. Cada subportadora

pode ser modulada com dados. Em geral, os símbolos de modulação são enviados no domínio da frequência com OFDM e no domínio de 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 mínima de recursos (denominada bloco de recursos) pode ser de 12 subportadoras (ou 180 kHz). Consequentemente, o tamanho nominal de FFT pode ser igual a 128, 256, 512, 1024 ou 2048 para 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 particionada em sub-bandas. Por exemplo, uma sub-banda pode cobrir 1,08 MHz (ou seja, 6 recursos de blocos), e pode haver 1, 2, 4, 8 ou 16 sub-bandas para largura de banda do sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 ou 20 MHz, respectivamente.

[0040] Embora aspectos dos exemplos descritos neste documento possam ser associados a tecnologias LTE, aspectos da presente invenção podem ser aplicáveis a outros sistemas de comunicação sem fio, tais como NR.

[0041] NR pode utilizar OFDM com um CP no uplink e no 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 recurso de NR 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 consistir em 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 de link (isto é, DL ou UL) para transmissão de dados e a direção de link para cada subquadro pode ser dinamicamente alternada. Cada subquadro pode incluir dados de DL/UL, bem como dados de controle de DL/UL. Os subquadros de UL e DL para NR podem ser como descritos em mais detalhes abaixo em relação às Figuras 6 e 7. Para certas redes NR, tais como eMBB e/ou URLLC, cada subquadro pode incluir uma subportadora incluindo até 4 partições. Uma partição pode incluir até 14 minipartições e até 14 símbolos OFDM. Uma minipartição pode incluir um ou mais símbolos OFDM. Os símbolos OFDM em uma partição podem classificados como downlink, flexível (isto é, downlink ou uplink), ou uplink. Formação de feixe pode ser suportada e direção de feixe pode ser dinamicamente configurada. As transmissões MIMO com pré-codificação também podem ser suportadas. As configurações MIMO no DL podem suportar até 8 antenas de transmissão com transmissões DL multicamada com até 8 fluxos e até 2 fluxos por UE. Transmissões multicamada com até 2 fluxos por UE podem ser suportadas. Agregação de múltiplas células pode ser suportada com até 8 células de serviço. Alternativamente, NR pode suportar uma interface aérea diferente, que não uma interface baseada em OFDM. Redes NR podem incluir entidades, tais como CUs e/ou DUs.

[0042] Em alguns exemplos, o acesso à interface aérea pode ser programado, em que uma entidade de programação (por exemplo, uma estação de base) aloca recursos para comunicação entre alguns ou todos os dispositivos e equipamentos dentro de sua área ou célula de serviço. Na presente divulgação, conforme discutido mais

adiante, a entidade de programação pode ser responsável por programar, atribuir, reconfigurar e liberar recursos para uma ou mais entidades subordinadas. Ou seja, para comunicação programada, as entidades subordinadas utilizam recursos alocados pela entidade de programação. As estações de base não são as únicas entidades que podem funcionar como uma entidade de programação. Ou seja, em alguns exemplos, um UE pode funcionar como uma entidade de programação, recursos de programação para uma ou mais entidades subordinadas (por exemplo, um ou mais outros UEs). Neste exemplo, o UE está funcionando como uma entidade de programação, e outros UEs utilizam recursos programados pelo UE para comunicação sem fio. Um UE pode funcionar como uma entidade de programação em uma rede ponto a ponto (P2P) e/ou em uma rede de malha. Em um exemplo de rede de malha, os UEs podem se comunicar diretamente entre si, além de se comunicar com a entidade de programação.

[0043] Assim, em uma rede de comunicação sem fio com acesso programado a recursos de tempo-frequência e tendo uma configuração celular, uma configuração P2P, e uma configuração de malha, uma entidade de programação e uma ou mais entidades subordinadas podem se comunicar utilizando os recursos programados.

[0044] Como observado acima, uma RAN pode incluir uma CU e DUs. Uma NR BS (por exemplo, gNB, NB 5G, NB, TRP, AP) pode corresponder a uma ou várias BSs. As células NR podem ser configuradas como células de acesso (ACells) ou células apenas de dados (DCells). Por exemplo, a RAN (por exemplo, uma unidade central ou unidade distribuída) pode

configurar as células. As DCells podem ser células usadas para agregação de portadora ou conectividade dupla, mas não usadas para acesso inicial, seleção/resselação de células ou handover. Em alguns casos, as DCells podem não transmitir sinais de sincronização; em alguns casos, as DCells podem transmitir SS. As NR BSs podem transmitir sinais de downlink para UEs indicando o tipo de célula. Com base na indicação do tipo de célula, o UE pode se comunicar com a NR BS. Por exemplo, o UE pode determinar NR BSs a serem consideradas para seleção, acesso, handover e/ou medição de células com base no tipo de célula indicado.

[0045] A Figura 2 ilustra uma arquitetura lógica exemplificativa de uma rede de acesso rádio distribuída (RAN) 200, 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 202 pode ser uma unidade central (CU) da RAN distribuída 200. A interface de retorno para a rede núcleo de próxima geração (NG-CN) 204 pode terminar no ANC. A interface de retorno para nós de acesso de próxima geração (NG-ANs) adjacentes 210 pode terminar no ANC. O ANC pode incluir um ou mais TRPs 208 (que também podem ser referidos como BSs, BSs NR, Nós B, gNBs, NBs 5G, APs ou algum outro termo). Como descrito acima, um TRP pode ser usado de forma intercambiável com “célula”.

[0046] Os TRPs 208 podem ser uma DU. Os TRPs podem ser conectados a um ANC (ANC 202) ou a mais de um ANC (não ilustrado). Por exemplo, para compartilhamento de RAN, rádio como serviço (RaaS), e implementações de AND específicas de serviço, o TRP pode ser conectado a mais de

um ANC. Um 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 em conjunto) atender tráfego a um UE.

[0047] A arquitetura local 200 pode ser usada para ilustrar a definição de fronthaul. A arquitetura pode ser definida para suportar soluções de fronthauling em diferentes tipos de implementação. Por exemplo, a arquitetura pode ser com base em recursos de rede de transmissão (por exemplo, largura de banda, latência e/ou jitter).

[0048] A arquitetura pode compartilhar recursos e/ou componentes com LTE. De acordo com aspectos, o NA de próxima geração (NG-NA) 210 pode suportar conectividade dupla com NR. O NG-AN 210 pode compartilhar um fronthaul comum para LTE e NR.

[0049] A arquitetura pode permitir a cooperação entre TRPs 208. Por exemplo, a cooperação pode ser predefinida dentro de um TRP e/ou entre TRPs através do ANC 202. De acordo com aspectos, nenhuma interface inter-TRP pode ser necessária/está presente.

[0050] De acordo com aspectos, uma configuração dinâmica de funções lógicas divididas pode estar presente na arquitetura 200. Como será descrito em mais detalhes com referência à Figura 5, a camada de Controle de Recursos de Rádio (RRC), camada de Protocolo de Convergência de Dados por Pacote (PDCP), camada de Controle de Link de Rádio (RLC), camada de Controle de Acesso a Meio (MAC), e camadas Físicas (PHY) podem ser adaptavelmente localizadas na DU ou CU (por exemplo, TRP ou ANC, respectivamente). De acordo

com determinados aspectos, uma BS pode incluir uma unidade central (CU) (por exemplo, ANC 202) e/ou uma ou mais unidades distribuídas (por exemplo, um ou mais TRPs 208).

[0051] A Figura 3 ilustra uma arquitetura física exemplificativa de uma RAN distribuída 300, de acordo com aspectos da presente divulgação. Uma unidade de rede núcleo centralizada (C-CU) 302 pode hospedar funções de rede núcleo. A C-CU 302 pode ser implementada centralmente. A funcionalidade da C-CU pode ser transferida (por exemplo, para serviços sem fio avançados (AWS)), em um esforço para gerenciar a capacidade de pico.

[0052] Uma unidade RAN centralizada (C-RU) 304 pode hospedar uma ou mais funções de ANC. Opcionalmente, a C-RU 304 pode hospedar funções da rede núcleo localmente. A C-RU 304 pode ter implementação distribuída. A C-RU 304 pode estar mais próximo da borda de rede.

[0053] Uma DU 306 pode hospedar um ou mais TRPs (nó de borda (EN), uma unidade de borda (EU), uma cabeça de rádio (RH), uma cabeça de rádio inteligente (SRH), ou semelhantes). A DU 306 pode estar localizada nas bordas da rede com funcionalidade de frequência de rádio (RF).

[0054] A Figura 4 ilustra componentes exemplificativos da BS 110 e do UE 120 ilustrados na Figura 1, que podem ser usados para implementar aspectos da presente divulgação. Um ou mais componentes da BS 110 e do UE 120 podem ser usados para praticar aspectos da presente divulgação. Por exemplo, antenas 452, Tx/Rx 222, processadores 466, 458, 464 e/ou controlador/processador 480 do UE 120 e/ou antenas 434, processadores 420, 430, 438 e/ou controlador/processador 440 da BS 110 podem ser usados

para executar as operações descritas aqui e ilustradas com referência às Figuras 8 e 9.

[0055] A Figura 4 mostra um diagrama de blocos de um projeto de uma BS 110 e um UE 120, que podem ser uma das BSs e um dos UEs na Figura 1. Para um cenário de associação restrita, a BS 110 pode ser a macro BS 110c na Figura 1, e o UE 120 pode ser o UE 120y. A estação de base 110 também pode ser uma BS de algum outro tipo. A BS 110 pode ser equipada com antenas 434a a 434t, e o UE 120 pode ser equipado com antenas 452a a 452r.

[0056] Na estação de 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 Radiodifusão (PBCH), Canal Indicador de Formato de Controle Físico (PCFICH), Canal Físico Indicador de ARQ Híbrido (PHICH), Canal Físico de Controle de Downlink (PDCCH) etc. Os dados podem ser para o Canal Físico Compartilhado de Downlink (PDSCH) etc. O processador 420 pode processar (por exemplo, codificar e mapear símbolo) as informações de dados e 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 sinal de referência específico de célula. Um processador de transmissão (TX) de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO) 430 pode executar processamento espacial (por exemplo, pré-codificação) nos símbolos de dados, símbolos de controle e/ou símbolos de referência, se aplicável, e pode fornecer fluxos de símbolo de saída para os moduladores (MODs) 432a

a 432t. Cada modulador 432 pode processar um respectivo fluxo de símbolo de saída (por exemplo, para OFDM etc.) para obter um fluxo de amostra de saída. Cada modulador 432 pode ainda processar (por exemplo, converter em analógico, amplificar, filtrar e converter ascendentemente) o fluxo de amostra de saída para obter um sinal de downlink. Os sinais de downlink dos moduladores 432a a 432t podem ser transmitidos pelas antenas 434a a 434t, respectivamente.

[0057] No UE 120, as antenas 452a a 452r podem receber os sinais de downlink da estação de base 110 e podem fornecer sinais recebidos aos demoduladores (DEMODs) 454a a 454r, respectivamente. Cada demodulador 454 pode condicionar (por exemplo, filtrar, amplificar, converter descendentemente 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 símbolos recebidos. Um detector MIMO 456 pode obter símbolos recebidos de todos os demoduladores 454a a 454r, executar detecção MIMO nos símbolos recebidos, se aplicável, e prover símbolos detectados. Um processador de recepção 458 pode processar (por exemplo, demodular, desintercalar e decodificar) os símbolos detectados, prover dados decodificados ao UE 120 a um coletor de dados 460, e prover informações de controle decodificadas a um controlador/processador 480.

[0058] No uplink, no UE 120, um processador de transmissão 464 pode receber e processar dados (por exemplo, para o Canal Físico Compartilhado de Uplink (PUSCH)) de uma fonte de dados 462 e informações de controle (por exemplo, para o Canal Físico de Controle de

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 posteriormente pelos demoduladores 454a a 454r (por exemplo, para SC-FDM etc.), e transmitidos à estação de base 110. Na BS 110, os sinais de 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 por um processador de recepção 438 para obter dados decodificados e informações de controle enviados pelo UE 120. O processador de recepção 438 pode prover os dados decodificados a um coletor de dados 439 e as informações de controle decodificadas ao controlador/processador 440.

[0059] Os controladores/processadores 440 e 480 podem direcionar a operação na estação de base 110 e no UE 120, respectivamente. O processador 440 e/ou outros processadores e módulos na BS 110 podem executar ou direcionar, por exemplo, a execução dos blocos funcionais ilustrados na Figura 8 e/ou outros processos para as técnicas descritas neste documento. O processador 480 e/ou outros processadores e módulos no UE 120 também podem executar ou direcionar, por exemplo, a execução dos blocos funcionais ilustrados na Figura 9 e/ou outros processos para as técnicas descritas neste documento. As memórias 442 e 482 podem armazenar dados e códigos de programa para a BS 110 e o UE 120, respectivamente. Um programador 444 pode programar UEs para transmissão de dados no downlink e/ou no

uplink.

[0060] A Figura 5 ilustra um diagrama 500 mostrando exemplos para implementar uma pilha de protocolos de comunicação, de acordo com os aspectos da presente divulgação. As pilhas de protocolos de comunicação ilustradas podem ser implementadas por dispositivos que operam em um sistema 5G (por exemplo, um sistema que suporta mobilidade baseada em uplink). O diagrama 500 ilustra uma pilha de protocolos de comunicação, incluindo uma camada de Controle de Recursos de Rádio (RRC) 510, uma camada de Protocolo de Convergência de Dados de Pacote (PDCP) 515, uma camada de Controle de Link de Rádio (RLC) 520, uma camada de 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, porções de um processador ou ASIC, porções de dispositivos não colocados conectados por um link de comunicação ou várias combinações dos mesmos. Implementações colocadas e não colocadas 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.

[0061] 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 um dispositivo de acesso à rede distribuído (por exemplo, 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 colocadas ou não colocadas. A primeira opção 505-a pode ser útil em uma implementação de macrocélula, microcélula ou pico-célula.

[0062] Uma segunda opção 505-b mostra uma implementação unificada de uma pilha de protocolos, na qual a pilha de protocolos é implementada em um único dispositivo de acesso à rede (por exemplo, nó de acesso (AN), estação de base de novo rádio (BS NR), um Nó B de novo rádio (NB NR), um nó de rede (NN) ou semelhantes). 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, cada uma, ser implementadas pelo AN. A segunda opção 505-b pode ser útil em uma implementação de femto-célula.

[0063] Independentemente de um dispositivo de acesso à rede implementar parte ou a totalidade de uma pilha de protocolos, um UE pode implementar uma pilha inteira 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).

[0064] A Figura 6 é um diagrama 600 mostrando um exemplo de um subquadro cêntrico de DL. O subquadro cêntrico de DL pode incluir uma porção de controle 602. A porção de controle 602 pode existir na porção inicial ou incipiente do subquadro cêntrico de DL. A porção de controle 602 pode incluir várias informações de programação e/ou informações de controle correspondentes a várias porções do subquadro cêntrico de DL. Em algumas configurações, a porção de controle 602 pode ser um canal

físico de controle de DL (PDCCH), conforme indicado na Figura 6. O subquadro cêntrico de DL também pode incluir uma porção de dados de DL 604. A porção de dados de DL 604 pode às vezes ser referida como a carga útil do subquadro cêntrico de DL. A porção de dados de DL 604 pode incluir os recursos de comunicação utilizados para comunicar dados de DL da entidade de programação (por exemplo, UE ou BS) para a entidade subordinada (por exemplo, UE). Em algumas configurações, a porção de dados de DL 604 pode ser um canal físico compartilhado de DL (PDSCH).

[0065] O subquadro cêntrico de DL pode também incluir uma porção de UL comum 606. A porção de UL comum 606 pode às vezes ser referida como uma rajada de UL, uma rajada de UL comum e/ou vários outros termos adequados. A porção de UL comum 606 pode incluir informações de realimentação correspondentes a várias outras porções do subquadro cêntrico de DL. Por exemplo, a porção de UL comum 606 pode incluir informações de realimentação correspondentes à porção de controle 602. Exemplos não limitantes de informações de realimentação podem incluir um sinal de ACK, um sinal de NACK, um indicador de HARQ e/ou vários outros tipos adequados de informações. A porção de UL comum 606 pode incluir informações adicionais ou alternativas, tais como informações pertencentes a procedimentos de canal de acesso aleatório, requisições de programação (SRs) e vários outros tipos adequados de informações. Como ilustrado na Figura 6, o final da porção de dados de DL 604 pode ser separada no tempo do início da porção de UL comum 606. Essa separação no tempo pode às vezes ser referida como uma lacuna, um período de guarda,

um intervalo de guarda e/ou vários outros termos adequados. Essa separação fornece tempo para a transição de comunicação DL (por exemplo, operação de recepção pela entidade subordinada (por exemplo, UE)) para comunicação de UL (por exemplo, transmissão pela entidade subordinada (por exemplo, UE)). Um versado na técnica compreenderá que o acima é meramente um exemplo de um subquadro cêntrico de DL e estruturas alternativas tendo recursos similares podem existir sem necessariamente se desviar dos aspectos descritos neste documento.

[0066] A Figura 7 é um diagrama 700 mostrando um exemplo de um subquadro cêntrico de UL. O subquadro cêntrico de UL pode incluir uma porção de controle 702. A porção de controle 702 pode existir na porção inicial ou incipiente do subquadro cêntrico de UL. A porção de controle 702 na Figura 7 pode ser semelhante à porção de controle 602 descrita acima com referência à Figura 6. O subquadro cêntrico de UL também pode incluir uma porção de rajada longa de UL 704. A porção de rajada longa de UL 704 pode às vezes ser referida como a carga útil do subquadro cêntrico de UL. A porção de UL pode se referir aos recursos de comunicação utilizados para comunicar dados de UL da entidade subordinada (por exemplo, UE) à entidade de programação (por exemplo, UE ou BS). Em algumas configurações, a porção de controle 702 pode ser um canal físico de controle de DL (PDCCH).

[0067] Como ilustrado na Figura 7, o final da porção de controle 702 pode ser separado no tempo do início da porção de rajada longa de UL 704. Essa separação no tempo pode, às vezes, ser referida como uma lacuna, período

de guarda, intervalo de guarda e/ou vários outros termos adequados. Essa separação fornece tempo para a transição da comunicação de DL (por exemplo, operação de recepção pela entidade de programação) para comunicação de UL (por exemplo, transmissão pela entidade de programação). O subquadro cêntrico de UL pode também incluir uma porção de UL comum 706. A porção de UL comum 706 na Figura 7 pode ser similar à porção de UL comum 606 descrita acima com referência à Figura 6. A porção de UL comum 706 pode adicional ou alternativamente incluir informações pertencentes a indicador de qualidade de canal (CQI), sinais de referência sonoros (SRSs), e vários outros tipos adequados de informações. Um versado na técnica compreenderá que o acima é meramente um exemplo de um subquadro cêntrico de UL e estruturas alternativas tendo recursos similares podem existir sem necessariamente se desviar dos aspectos descritos neste documento. Em um exemplo, um quadro pode incluir tanto subquadros cêntricos de UL quanto subquadros cêntricos de DL. Nesse exemplo, a razão de subquadros cêntricos de UL para subquadros de DL em um quadro pode ser dinamicamente ajustada com base na quantidade de dados de UL e na quantidade de DL dados que são transmitidos. Por exemplo, se houver mais dados de UL, então, a razão de subquadros cêntricos de UL para subquadros de DL pode ser elevada. Ao contrário, se houver mais dados de DL, então, a razão de subquadros cêntricos de UL para subquadros de DL pode ser reduzida.

[0068] Em algumas circunstâncias, duas ou mais entidades subordinadas (por exemplo, UEs) podem se comunicar entre si usando sinais de sidelink. As aplicações

reais de tal sidelink podem incluir segurança pública, serviços de proximidade, retransmissão UE-para-rede, comunicações veículo a veículo (V2V), comunicações da Internet de Tudo (IoE), comunicações IoT, malha de missão crítica e/ou várias outras aplicações adequadas. Geralmente, um sinal de sidelink pode se referir a um sinal comunicado de uma entidade subordinada (por exemplo, UE1) a outra entidade subordinada (por exemplo, UE2) sem retransmitir a comunicação pela entidade de programação (por exemplo, UE ou BS), mesmo que a entidade de programação possa ser utilizada para fins de programação e/ou controle. Em alguns exemplos, os sinais de sidelink podem ser comunicados usando um espectro licenciado (ao contrário das redes de área local sem fio, que tipicamente usam um espectro não licenciado).

[0069] Um UE pode operar em várias configurações de recurso de rádio, incluindo uma configuração associada a transmissão de pilotos usando um conjunto dedicado de recursos (por exemplo, um estado dedicado de controle de recurso de rádio (RRC) etc.) ou uma configuração associada a transmissão de pilotos usando um conjunto comum de recursos (por exemplo, um estado comum do RRC etc.). Ao operar no estado dedicado do RRC, o UE pode selecionar um conjunto dedicado de recursos para transmitir um sinal piloto para uma rede. Ao operar no estado comum de RRC, o UE pode selecionar um conjunto comum de recursos para transmitir um sinal piloto para a rede. Em ambos os casos, um sinal piloto transmitido pelo UE pode ser recebido por um ou mais dispositivos de acesso à rede, tais como AN, DU ou partes deles. Cada dispositivo de acesso à rede pode ser

configurado para receber e medir sinais piloto transmitidos no conjunto de recursos comum, e também receber e medir sinais piloto transmitidos em conjuntos dedicados de recursos alocados aos UEs para os quais o dispositivo de acesso à rede é membro de um conjunto de monitorando de dispositivos de acesso à rede para o UE. Um ou mais dos dispositivos de acesso à rede, ou uma CU para a qual os dispositivos de acesso à rede de recepção transmite as medições dos sinais piloto, pode usar as medições para identificar células de serviço para os UEs, ou iniciar uma alteração da célula de serviço para um ou mais dos UEs.

[0070] Um sistema sem fio pode suportar vários modos de transmissão. Esses modos de transmissão podem incluir, por exemplo, múltiplas entradas e múltiplas saídas de usuário único (SU-MIMO), MIMO multiusuário (MU-MIMO), multiponto coordenado (CoMP), banda larga móvel aprimorada (eMBB), comunicações de baixa latência ultraconfiáveis (URLLC), ou um esquema de modulação e codificação (MCS).

[0071] Em comunicações sem fio, informações de estado de canal (CSI) podem se referir a propriedades de canal conhecidas de um link de comunicação. O CSI pode representar os efeitos combinados de, por exemplo, dispersão, desvanecimento e queda de potência com distância entre um transmissor e receptor. A estimativa de canal pode ser realizada para determinar esses efeitos no canal. O CSI pode ser usado para adaptar transmissores com base nas condições de canal atuais, o que é útil para obter uma comunicação confiável, em particular, com altas taxas de dados em sistemas com várias antenas. O CSI é tipicamente estimado no receptor, quantizado e retornado ao transmissor

para suportar os vários modos de transmissão. Por exemplo, uma BS pode receber realimentação de CSI de um UE e determinar um MCS para transmissões ao UE com base na realimentação de CSI.

[0072] Em geral, o CSI pode incluir quaisquer informações que podem ser usadas por um transmissor para determinar qual modo de transmissão é adequado para transmitir dados a um receptor. O CSI pode incluir indicador de qualidade de canal (CQI), indicador de classificação (RI), indicador de matriz de pré-codificação (PMI) etc. O CQI pode ser indicativo da qualidade de um canal de comunicação do transmissor ao receptor. RI pode ser indicativo do número de fluxos de dados para transmitir simultaneamente para o receptor. Cada fluxo de dados pode corresponder a uma palavra de código, um pacote de dados, um bloco de transporte, um canal espacial etc. O PMI pode ser indicativo de uma matriz de pré-codificação a usar para espacialmente processar (ou pré-codificar) dados antes da transmissão para o receptor. Uma matriz de pré-codificação pode corresponder a um feixe espacial que pode direcionar transmissão de dados para o receptor e/ou afastar outros receptores.

PROJETO DE MCS e CQI PARA ALTA CONFIABILIDADE

[0073] Certos sistemas de comunicação (por exemplo, NR) mantêm comunicação de baixa latência ultraconfiável (URLLC) que provê requisitos de latência e confiabilidade. Por exemplo, o URLLC pode prover uma latência ponta a ponta de 10 milissegundos e uma taxa de erro de bloco (BLER) de 10^{-5} dentro de 1 milissegundo. Outros serviços de comunicação (por exemplo, eMBB) utilizam

tabelas MCS/CQI (por exemplo, Tabela 1 mostrada abaixo) que possuem granularidade bruta na região de eficiência espectral (SE) mais baixa (por exemplo, $SE < 1$) e não são adequadas para alcançar os requisitos de confiabilidade e latência de URLLC. Por exemplo, as entradas de MCS e SE usadas na Tabela 1 podem resultar em alocação de recurso altamente ineficiente para URLLC devido à falta de granularidade na região de SE baixa (por exemplo, $SE < 1$). Entradas adicionais não podem ser adicionadas à tabela de MCS/CQI devido a limitações de sobrecarga de sinalização.

Índice de CQI	MCS	Taxa de Código x 1024	SE
0	fora de alcance		
1	QPSK	78	0,1523
2	QPSK	120	0,2344
3	QPSK	193	0,3770
4	QPSK	308	0,6016
5	QPSK	449	0,8770
6	QPSK	602	1,1758
7	16QAM	378	1,4766
8	16QAM	490	1,9141
9	16QAM	616	2,4063
10	64QAM	466	2,7305
11	64QAM	567	3,3223
12	64QAM	666	3,9023
13	64QAM	772	4,5234
14	64QAM	873	5,1152
15	64QAM	948	5,5547

Tabela 1 : Exemplo de Tabela de CQI

QPSK refere-se a um modulação por deslocamento de fase em quadratura com uma ordem de modulação (Q_m) (por exemplo, o número de bits transmitidos por um símbolo) de 2; 16QAM refere-se a um esquema de modulação de amplitude em quadratura (QAM) com uma ordem de modulação de 4; e 64QAM refere-se a um esquema de QAM com uma ordem de modulação de 6.

[0074] A RAN e o UE podem empregar realimentação de CSI que é projetada para fornecer transmissores altamente confiáveis, satisfazendo os requisitos de confiabilidade e/ou latência implementados para URLLC (por exemplo, uma BLER de 10^{-5} e uma latência ponto a ponto de 10 milissegundos). Por exemplo, um conjunto de valores de CQI que fornece granularidade mais fina em valores de SE mais baixos para um determinado MCS pode facilitar a satisfação de BLERs abaixo de 10^{-1} . Isso ocorre porque um alvo de BLER mais baixo favorece valores de SE mais baixos. Ao direcionar valores de BLER mais baixos, um menor valor de MCS (por exemplo, QPSK) para a transmissão inicial também pode atingir a menor BLER alvo em uma latência mais baixa. Os aspectos apresentados neste documento fornecem técnicas para prover e utilizar uma tabela de MCS e/ou uma tabela de CQI (tabelas de MCS/CQI) otimizadas para serviços de URLLC.

[0075] A Figura 8 é um fluxograma que ilustra operações exemplificativas 800 que podem ser executadas, por exemplo, por uma estação de base (por exemplo, BS 110 da Figura 1) e/ou rede de acesso rádio, para implementar parâmetros relacionados a MCS/CQI para alta confiabilidade, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação. As operações 800 podem ser implementadas como componentes de software que são executados e rodam em um ou mais processadores (por exemplo, processador 440 da Figura 4). Além disso, a transmissão e recepção de sinais pela BS nas operações 800 podem ser habilitadas, por exemplo, por uma ou mais antenas (por exemplo, antena(s) 434 da Figura 4). Em determinados aspectos, a transmissão e/ou recepção de

sinais pela BS podem ser implementadas através de uma interface de barramento de um ou mais usuários (por exemplo, processador 440) obtendo e/ou emitindo sinais.

[0076] As operações 800 podem iniciar, em 802, pela BS recebendo um indicador de qualidade de canal (CQI) de um equipamento de usuário (UE) (por exemplo, um UE configurado para serviços de URLLC). Em 804, a BS recupera parâmetros de uma tabela de esquema de modulação e codificação (MCS) usando o CQI, em que a tabela tem entradas correspondentes a diferentes valores de eficiência espectral (SE) selecionados para permitir que a BS eficientemente aloque recursos em valores de SE baixos para alcançar pelo menos uma BLER alvo (por exemplo, uma BLER de 10^{-2} a 10^{-5} ou menos). Em 806, a BS envia uma transmissão ao UE com base nos parâmetros recuperados.

[0077] Em determinados aspectos, a tabela de MCS pode incluir entradas que correspondem a pelo menos um de uma ordem de modulação, um tamanho de bloco de transporte, uma taxa de código alvo e um valor de eficiência espectral. Ou seja, os parâmetros recuperados e/ou determinados pela BS podem incluir a ordem de modulação, a taxa de código alvo, o tamanho do bloco de transporte e/ou a eficiência espectral para derivar o tamanho dos recursos alocados para o UE, e a BS pode usar esses parâmetros para formar o sinal transmitido ao UE em 806. Por exemplo, a BS pode selecionar um MCS com base na ordem de modulação e alocar recursos para a transmissão com base no tamanho do bloco de transporte que pode ou não pode ser derivado da taxa de código alvo e do valor de eficiência espectral.

[0078] A Figura 9 é um fluxograma ilustrando

operações exemplificativas 900 que podem ser realizadas, por exemplo, por um UE (por exemplo, UE 120), para implementar parâmetros relacionados a MCS/CQI para alta confiabilidade, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação. As operações 900 podem ser implementadas como componentes de software que são executados e rodados em um ou mais processadores (por exemplo, processador 480 da Figura 4). Além disso, a transmissão e recepção de sinais pelo UE nas operações 900 podem ser habilitadas, por exemplo, por uma ou mais antenas (por exemplo, antena(s) 452 da Figura 4). Em determinados aspectos, uma transmissão e/ou recepção de sinais pelo UE podem ser implementadas através de uma interface de barramento de um ou mais processadores (por exemplo, processador 480) obtendo e/ou emitindo sinais.

[0079] As operações 900 podem iniciar, em 902, pelo UE determinando um indicador de qualidade de canal (CQI) com base em medição de sinais de uma estação de base. Em 904, o UE determina um valor de indicador de classificação (RI). Em 906, o UE sinaliza o CQI para a estação de base, em que o valor de CQI é usado para indicar o valor de RI.

[0080] Em determinados aspectos, o UE também pode transmitir seus recursos para a RAN, indicando que o UE é configurado para suportar as tabelas de MCS/CQI associadas a serviços de URLLC, conforme descrito neste documento. Os recursos do UE para suportar as tabelas de MCS/CQI associadas a serviços de URLLC podem ser incluídos em um sinalizador (por exemplo, um único bit booleano) e transmitidos à RAN através de sinalização de controle de

recurso de rádio. A RAN pode receber os recursos do UE e alocar recursos de URLLC ao UE com base nas tabelas de MCS/CQI associadas de acordo com as operações 800, conforme descrito neste documento.

[0081] Em determinados aspectos, a tabela de CQI usada pelo UE para selecionar o CQI pode ter um conjunto fixo de entradas de CQI. Por exemplo, o CQI determinado pelo UE pode ser uma entrada de 4 bits correspondente a uma combinação específica de MCS e SE em uma taxa de código alvo de um tamanho de bloco de transporte. A tabela de CQI pode ter 16 entradas de CQI incluindo, por exemplo, 15 entradas que indicam diferentes combinações de MCS e SE e uma entrada de CQI para indicar que o UE está fora de alcance das transmissões de BS semelhantes à Tabela 1.

[0082] O UE pode ter tabelas de CQI/MCS associadas a diferentes BLERs alvo. Cada tabela pode ter entradas correspondentes a diferentes valores de eficiência espectral (SE) selecionados para permitir que a BS efetivamente aloque recursos em valores de SE para alcançar pelo menos uma BLER alvo. Por exemplo, uma ou mais tabelas de CQI/MCS podem ser associadas a uma BLER de 0,1, enquanto uma tabela de CQI/MCS diferente pode ser associada a uma BLER de 10^{-5} . O UE pode selecionar a tabela de CQI/MCS específica, dependendo da BLER alvo configurada para o UE.

[0083] Em determinados aspectos, os valores de SE das tabelas de MCS/CQI são selecionadas de modo que uma diferença em blocos de recurso (RBs) alocados entre entradas adjacentes na tabela de MCS e/ou na tabela de CQI esteja dentro de um limite de limiar. Por exemplo, a Figura 10 é um gráfico exemplificativo do número de blocos de

recurso (RBs) alocados com relação à SE, de acordo com determinados aspectos da presente divulgação. Como mostrado, a curva 1002 é uma função de alocações de bloco de recurso com relação à SE. Nesse exemplo, a curva 1002 representa as alocações de RB necessárias para transmitir um bloco de transporte de um tamanho de conjunto em um determinado valor de SE com uma carga útil de 416 bits para alcançar uma BLER alvo (por exemplo, uma BLER não superior a 10^{-5}). As interseções das linhas tracejadas 1010 e da curva 1002 formam os valores de SE para entradas de MCS/CQI da tabela de MCS/CQI. Por exemplo, a interseção da linha 1012 e da curva 1002 mantém um valor de SE de 0,3 com cerca de 104 RBs. Essa interseção pode prover o valor mínimo de SE para as entradas de MCS/CQI, enquanto a interseção da linha 1014 e da curva 1002 pode prover o valor máximo de SE das entradas de MCS/CQI. A diferença entre as interseções ao longo da curva 1002 pode estar dentro de um limite de limiar. Nesse exemplo, o espaçamento de alocação de RB (isto é, o espaçamento entre as linhas 1010) é distribuído igualmente entre o valor mínimo de SE (1012) e o valor máximo de SE (1014). Em determinados aspectos, o espaçamento entre os valores de alocação de RB pode ser absoluto (fixo), relativo ou arbitrário.

[0084] Em determinados aspectos, diferentes combinações de uma taxa de codificação, ordem de modulação (isto é, MCS) e classificação podem ser usadas para atingir os valores de SE ao longo da curva 1002. Em outras palavras, a taxa de codificação, MCS e classificação podem ser selecionados para gerar os valores de SE ao longo da curva 1002 para a dada carga útil, tamanho de bloco de

transporte e BLER alvo. Essas configurações para taxa de codificação, MCS, classificação e valor de SE podem ser predefinidas para fornecer uma tabela de CQI semelhante à Tabela 1 e uma tabela de MCS para implementar as operações 800 e 900.

[0085] A Figura 10 também demonstra que, em altos valores de SE (por exemplo, $SE > 1$), uma mudança na SE tem um impacto menor na alocação. Ou seja, o número de alocações de blocos de recurso se aproxima de um limite à medida que a eficiência espectral aumenta. Portanto, uma granularidade mais bruta de MCS/CQI em altos valores de SE não terá um impacto significativo em URLLC, que é projetado para atingir a BLER baixa.

[0086] Em determinados aspectos, os valores de SE são selecionados de modo que as etapas na razão sinal-ruído (SNR) na BLER alvo são menores para valores de SE baixos. Por exemplo, a Figura 11 mostra um gráfico de um parâmetro relacionado a desempenho (por exemplo, SNR) com relação à eficiência espectral, de acordo com determinado aspecto da presente divulgação. Como mostrado, a curva 1102 é uma função da relação sinal-ruído (SNR) em decibéis com relação à eficiência espectral determinada para alcançar uma BLER alvo (por exemplo, uma BLER de 10^{-5}). Semelhante à técnica descrita com relação à Figura 10, os valores de SE para as entradas de MCS/CQI podem ser selecionados com base nas interseções da curva 1102 e das linhas horizontais 1110. Nesse exemplo, o valor mínimo de SE na linha 1112 é de cerca de 0,4 para uma SNR de cerca de -3,5 dB, e o valor máximo de SE na linha 1114 é de cerca de 1,6 para uma SNR de cerca de 6 dB. O espaçamento entre as linhas 1110 pode

ser menor para valores de SE baixos (por exemplo, $SE < 1$) do que o espaçamento para valores altos de SE (por exemplo, $SE > 1$). Em determinados aspectos, o espaçamento entre valores de SNR para as linhas 1110 pode ser absoluto (fixo), relativo ou arbitrário. Semelhante à Figura 10, diferentes combinações de uma taxa de codificação, ordem de modulação (isto é, MCS) e classificação podem ser usadas para atingir os valores de SE ao longo da curva 1102. Em determinados aspectos, o parâmetro relacionado a desempenho usado para selecionar valores de SE pode incluir pelo menos um de uma relação sinal-ruído (SNR), relação sinal-interferência-mais-ruído (SINR), relação de energia por bit-densidade espectral de potência de ruído (E_b/N_0), indicação de intensidade de sinal recebido (RSSI), potência recebida de sinais de referência (RSRP), qualidade recebida de sinais de referência (RSRQ), ou semelhantes.

[0087] Em determinados aspectos, o conjunto de valores de SE é determinado com base em uma interpolação de valores de SE de uma tabela de MCS usada para UEs configurados para suportar um tipo de serviço diferente (por exemplo, eMBB) do que o UE de URLLC. Por exemplo, o conjunto de valores de SE pode ser determinado com base em uma interpolação de valores de uma tabela de MCS/CQI usada para UEs configurados para suportar serviços de eMBB (por exemplo, Tabela 1 mostrada acima).

[0088] Em determinados aspectos, o conjunto de valores de SE é determinado com base em uma interpolação de métricas de desempenho de uma tabela de MCS usada para UEs configurados para um tipo diferente do que o UE de URLLC. Por exemplo, o conjunto de valores de SE pode ser

determinado com base em uma interpolação de valores de SE para o desempenho em uma BLER alvo a partir de uma tabela de MCS/CQI usada para UEs de eMBB (por exemplo, Tabela 1 mostrada acima). A métrica de desempenho usada para interpolação pode incluir pelo menos um de BLER alvo, relação sinal-ruído (SNR), indicação de intensidade de sinal recebido (RSSI), relação sinal-interferência-mais-ruído (SINR), relação de energia por bit-densidade espectral de potência de ruído (E_b/N_0), indicação de intensidade de sinal recebido (RSSI), potência recebida de sinais de referência (RSRP), qualidade recebida de sinais de referência (RSRQ), ou similares.

[0089] Em determinados aspectos, a redução da sobrecarga de sinalização de controle de uplink (por exemplo, informações de controle de uplink incluindo realimentação de CSI) pode permitir alcançar a BLER alvo e/ou requisitos de latência implementados para URLLC. Por exemplo, reduzir a sobrecarga de CQI pode melhorar o desempenho de decodificação de UCI na BS, o que, por sua vez, reduz a latência encontrada na BS. Isso indiretamente ajuda o UE a atingir a BLER alvo. Conforme discutido anteriormente, a realimentação de CSI pode incluir CQI e um indicador de classificação (RI), que é um valor multi-bit e sua largura depende do tipo de relatório e número de portas de antena do UE. Para URLLC, com os alvos de BLER mais baixos, algumas combinações de classificação e CQI são improváveis de serem usadas pelo UE. Por exemplo, é improvável que o UE use altos valores de RI e CQI para URLLC. Isso ocorre porque ao UE de URLLC serão alocados recursos mais confiáveis e MCSs.

[0090] Em determinados aspectos, a sobrecarga de UCI pode ser reduzida pela BS determinando um valor de indicador de classificação (RI), com base, pelo menos em parte, no valor de CQI. Ou seja, a BS e o UE são programados previamente, tal que um valor de RI corresponde a um valor específico de CQI, permitindo ao UE omitir o RI do UCI. Por exemplo, um primeiro conjunto de um ou mais valores de CQI mapeia um primeiro conjunto de valores de RI, e um segundo conjunto de um ou mais valores de CQI mapeia um segundo conjunto de valores de RI. Em determinados aspectos, o primeiro conjunto de valores de CQI pode incluir valores de CQI menores ou iguais a um valor limite (por exemplo, CQI = 4), e o segundo conjunto de valores de CQI pode incluir valores de CQI maiores do que o valor limite. Em determinados aspectos, o valor de CQI pode determinar um número de bits usados para transmitir o valor de RI.

[0091] A Figura 12 ilustra um dispositivo de comunicação sem fio 1200 que pode incluir vários componentes (por exemplo, correspondentes a componentes meio mais função) configurados para realizar operações para as técnicas divulgadas neste documento, tais como as operações ilustradas em uma ou mais das Figuras 8 e 9. O dispositivo de comunicação 1200 inclui um sistema de processamento 1202 acoplado a um transceptor 1210. O transceptor 1210 é configurado para transmitir e receber sinais para o dispositivo de comunicação 1200 através de uma antena 1212, tais como os vários sinais descritos neste documento. O sistema de processamento 1202 pode ser configurado para realizar funções de processamento para o

dispositivo de comunicação 1200, incluindo sinais de processamento recebidos e/ou a serem transmitidos pelo dispositivo de comunicação 1200.

[0092] O sistema de processamento 1202 inclui um ou mais processadores 1204 acoplados a uma memória/meio legível por computador 1206 através de um barramento 1208. Em determinados aspectos, a memória/meio legível por computador 1206 é configurada para armazenar instruções legíveis por computador que, quando executadas pelo processador 1204, levam o processador 1204 a realizar as operações ilustradas em uma ou mais das Figuras 8 e 9, ou outras operações para realizar as várias técnicas discutidas neste documento.

[0093] Em determinados aspectos, o sistema de processamento 1202 ainda inclui um componente de recepção 1214 para realizar as operações de recepção ilustradas em uma ou mais das Figuras 8 e 9. Adicionalmente, o sistema de processamento 1202 inclui um componente de transmissão 1216 para realizar as operações de transmissão ilustradas em uma ou mais das Figuras 8 e 9. Além disso, o sistema de processamento 1202 inclui um componente de execução 1218 para realizar as operações de execução ilustradas em uma ou mais das Figuras 8 e 9. Além disso, o sistema de processamento 1202 inclui um componente de determinação 1220 para realizar as operações de determinação ilustradas em uma ou mais das Figuras 8 e 9. O componente de recepção 1214, componente de transmissão 1216, componente de execução 1218, e componente de determinação 1220 podem ser acoplados ao processador 1204 através do barramento 1208. O processador 1204 podem obter ou emitir sinais

através do barramento 1208 para realizar as operações ilustradas em uma ou mais das Figuras 8 e 9. Em determinados aspectos, o componente de recepção 1214, componente de transmissão 1216, componente de execução 1218, e componente de determinação 1220 podem ser circuitos de hardware. Em determinados aspectos, o componente de recepção 1214, componente de transmissão 1216, componente de execução 1218, e componente de determinação 1220 podem ser componentes de software que são executados e rodam no processador 1204.

[0094] As técnicas descritas neste documento fornecem vantagens a sistemas URLLC. Para melhorar a latência e confiabilidade de sistemas URLLC, a RAN e o UE podem usar uma tabela de MCS e/ou uma tabela de CQI designadas para uma BLER alvo implementada para URLLC. A sobrecarga de UCI pode também ser reduzida sinalizando o valor de RI com base, pelo menos em parte, no valor de CQI conforme descrito neste documento.

[0095] Os métodos divulgados neste documento compreendem uma ou mais etapas ou ações para alcançar o método descrito. Os etapas e/ou ações do método podem ser intercambiadas entre si sem se afastar do escopo das reivindicações. Em outras palavras, a menos que uma ordem específica de etapas ou ações seja especificada, a ordem e/ou uso de etapas e/ou ações específicas pode ser modificada sem se afastar do escopo das reivindicações.

[0096] Como usado neste documento, uma frase que se refere a “pelo menos um de” uma lista de itens refere-se a qualquer combinação desses itens, incluindo membros únicos. Como um exemplo, “pelo menos um de: 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).

[0097] Conforme usado neste documento, o termo “determinar” abrange uma ampla variedade de ações. Por exemplo, “determinar” pode incluir calcular, computar, processar, derivar, investigar, pesquisar (por exemplo, pesquisar em uma tabela, banco de dados ou outra estrutura de dados), verificar e semelhantes. Além disso, “determinar” pode incluir receber (por exemplo, receber informações), acessar (por exemplo, acessar dados em uma memória) e semelhantes. Além disso, “determinar” pode incluir resolver, selecionar, escolher, estabelecer e semelhantes.

[0098] A descrição acima é fornecida para permitir que qualquer pessoa versada na técnica pratique os vários aspectos aqui descritos. Várias modificações a esses aspectos serão prontamente evidentes para os versados na técnica, e os princípios genéricos aqui definidos podem ser aplicados a outros aspectos. Dessa forma, as reivindicações não se limitam aos aspectos aqui apresentados, mas são compatíveis com o escopo completo consistente com as reivindicações de linguagem, em que referência a um elemento no singular não pretende significar “um e apenas um”, salvo especificamente declarado, mas “um ou mais”. A menos que especificamente declarado o contrário, o termo “alguns” refere-se a um ou mais. Todos os equivalentes estruturais e funcionais aos elementos dos vários aspectos

descritos ao longo deste relatório que são conhecidos ou que se tornem conhecidos posteriormente por aqueles versados na técnica são expressamente incorporados aqui por referência e devem ser considerados abrangidos pelas reivindicações. Além disso, nada divulgado neste documento é dedicado ao público independentemente de se tal divulgação é explicitamente citada nas reivindicações. Nenhum elemento de reivindicação deve ser interpretado de acordo com as disposições de 35 U.S.C. §112, sexto parágrafo, a menos que o elemento seja expressamente citado usando a frase “meios para” ou, no caso de um método reivindicado, o elemento seja citado usando a frase “etapa para”.

[0099] As várias operações de métodos descritas acima podem ser executadas por qualquer meio adequado capaz de realizar as funções correspondentes. Os meios podem incluir vários módulos e/ou componentes de hardware e/ou software, incluindo, entre outros, um circuito, um circuito integrado de aplicação específica (ASIC) ou processador. Em geral, onde existem operações ilustradas nas figuras, aquelas operações podem ter componentes de meios mais função de contrapartes correspondentes com numeração semelhante.

[0100] Por exemplo, meios para transmitir (ou meios para emitir a transmissão) podem compreender uma antena(s) 434 da estação de base 110 ou a(s) antena(s) 452 do equipamento de usuário 120 ilustrado na Figura 4. Meios para receber (ou meios para obter) podem compreender uma antena(s) 434 da estação de base 110 ou antena(s) 452 do equipamento de usuário 120 ilustrado na Figura 4. Meios

para processar, meios para obter, meios para gerar, meios para selecionar, meios para decodificar, ou meios para determinar, podem compreender um sistema de processamento, que pode incluir um ou mais processadores, tais como o detector MIMO 242, o processador TX MIMO 430, o processador TX 420 e/ou o controlador 440 da estação de base 110 ou o detector MIMO 456, o processador TX MIMO 466, o processador TX 464, e/ou o controlador 480 do equipamento de usuário 120 ilustrado na Figura 4.

[0101] Em alguns casos, em vez de realmente transmitir um sinal, um dispositivo pode ter uma interface para emitir um sinal para transmissão (um meio para emitir). Por exemplo, um processador pode emitir um sinal, através de uma interface de barramento, a um front-end de radiofrequência (RF) para transmissão. Da mesma forma, em vez de realmente receber um sinal, um dispositivo pode ter uma interface para obter um sinal recebido de outro dispositivo (um meio para obter). Por exemplo, um processador pode obter (ou receber) um sinal, através de uma interface de barramento, de um front-end de RF para recepção. Em alguns casos, uma interface para emitir um sinal para transmissão e uma interface para obter um sinal podem ser integradas como uma única interface.

[0102] Como usado neste documento, os termos “transmitir” e “receber” englobam uma ampla variedade de ações. Por exemplo, “transmitir” pode incluir emitir (por exemplo, emitir um sinal a ser transmitido), sinalizar e semelhantes. Além disso, “receber” pode incluir obter (por exemplo, obter um sinal), acessar (por exemplo, acessar dados em uma memória), amostrar (por exemplo, amostrar um

sinal), e semelhantes.

[0103] Os vários blocos lógicos, módulos e circuitos ilustrativos descritos em conexão com a presente divulgação podem ser implementados ou executados com um processador de uso geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), uma matriz de portas programáveis em campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável (PLD), porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos ou qualquer combinação dos mesmos projetada para executar as funções aqui descritas. Um processador de uso geral pode ser um microprocessador, mas, alternativamente, 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 de DSP ou qualquer outra configuração.

[0104] Se implementada em hardware, um exemplo de configuração 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 interconexão, dependendo da aplicação específica do sistema de processamento e das restrições gerais de projeto. O barramento pode conectar vários circuitos, incluindo um processador, mídia legível por máquina e uma interface de barramento. A interface do 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 do equipamento de usuário 120 (ver Figura 1), uma interface de usuário (por exemplo, teclado, monitor, mouse, joystick etc.) também pode ser conectada ao barramento. O barramento também pode conectar vários outros circuitos, tais como fontes de temporização, periféricos, reguladores de tensão, circuitos de gerenciamento de potência e semelhantes, que são bem conhecidos na técnica e, portanto, não serão mais descritos. O processador pode ser implementado com um ou mais processadores de uso geral e/ou de uso especial. Exemplos incluem microprocessadores, microcontroladores, processadores DSP e outros circuitos que podem executar software. Os versados na técnica reconhecerão a melhor forma de implementar a funcionalidade descrita para o sistema de processamento, dependendo da aplicação específica e das restrições gerais de projeto impostas ao sistema geral.

[0105] Se implementadas em software, as funções podem ser armazenadas ou transmitidas como uma ou mais instruções ou código em um meio legível por computador. O software deve ser interpretado de forma ampla como instruções, dados ou qualquer combinação dos mesmos, seja referido como software, firmware, middleware, microcódigo, linguagem de descrição de hardware ou outra forma. Meio legível por computador inclui meio de armazenamento em computador e meio de comunicação, incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador

de um lugar para outro. O processador pode ser responsável por gerenciar o processamento geral e barramento, incluindo a execução de módulos de software armazenados no meio de armazenamento legível por máquina. Um meio de armazenamento legível por computador pode ser acoplado a um processador, de modo que o processador possa ler informações de e gravar informações no meio de armazenamento. Como alternativa, o meio de armazenamento pode ser parte integral do processador. Por exemplo, o meio legível por máquina pode incluir uma linha de transmissão, uma onda portadora modulada por dados e/ou um meio de armazenamento legível por computador com instruções nele armazenadas separado do nó sem fio, todos os quais podem ser acessados pelo processador através da interface de barramento. Alternativamente, ou em adição, o meio legível por máquina, ou qualquer porção dele, pode ser integrado ao processador, conforme o caso, pode ser com cache e/ou arquivos de registro geral. Exemplos de meio de armazenamento legível por máquina podem incluir, por exemplo, RAM (Memória de Acesso Aleatório), memória flash, ROM (Memória Somente de Leitura), PROM (Memória Somente de Leitura Programável), EPROM (Memória Somente de Leitura Programável Apagável), EEPROM (Memória Somente de Leitura Programável Eletricamente Apagável), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos rígidos ou qualquer outro meio de armazenamento adequado ou qualquer combinação dos mesmos. O meio legível por máquina pode ser incorporado em um produto de programa de computador.

[0106] Um módulo de software pode compreender uma única instrução, ou muitas instruções, e pode ser

distribuído por vários segmentos de código diferentes, entre diferentes programas e por vários meios de armazenamento. O meio legível por computador pode compreender um número de módulos de software. Os módulos de software incluem instruções que, quando executadas por um aparelho, tal 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 recepção. Cada módulo de software pode residir em um único dispositivo de armazenamento ou ser distribuído por vários dispositivos de armazenamento. A título de exemplo, um módulo de software pode ser carregado na RAM de um disco rígido quando ocorre um evento de disparo. Durante a execução do módulo de software, o processador pode carregar algumas das instruções na cache para aumentar a velocidade de acesso. Uma ou mais linhas de cache podem ser carregadas em um arquivo de registro geral para execução pelo processador. Ao se referir à funcionalidade de um módulo de software abaixo, é necessário que essa funcionalidade seja implementada pelo processador ao executar instruções daquele módulo de software.

[0107] Além disso, qualquer conexão é adequadamente denominada meio legível por computador. Por exemplo, se o software for transmitido por um site, servidor ou outra fonte remota usando um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital (DSL) ou tecnologias sem fio, tais como infravermelho (IR), rádio e micro-ondas, então, o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, DSL ou tecnologias sem fio, tais como infravermelho, rádio e micro-ondas, estão incluídos na

definição de meio. Disco (disk) e disco (disc), como aqui usados, incluem disco compacto (CD), disco a laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete e discos Blu-ray®, em que discos (disks) normalmente reproduzem dados magneticamente, enquanto os discos (discs) reproduzem dados opticamente com lasers. Assim, em alguns aspectos, meio legível por computador pode compreender meio legível por computador não transitório (por exemplo, meio tangível). Além disso, para outros aspectos, meio legível por computador pode compreender meio legível por computador transitório (por exemplo, um sinal). Combinações dos acima também devem ser incluídas no escopo de meio legível por computador.

[0108] Dessa forma, determinados aspectos podem compreender um produto de programa de computador para realizar as operações apresentadas neste documento. Por exemplo, tal produto de programa de computador pode compreender um meio legível por computador tendo instruções armazenadas (e/ou codificadas) no mesmo, as instruções sendo executáveis por um ou mais processadores para realizar as operações descritas neste documento.

[0109] Além disso, deve-se apreciar que módulos e/ou outros meios apropriados para realizar os métodos e técnicas descritos neste documento podem ser baixados e/ou de outra forma obtidos por um terminal de usuário e/ou estação de base conforme aplicável. Por exemplo, tal dispositivo pode ser acoplado a um servidor para facilitar a transferência de meios para realizar os métodos descritos neste documento. Alternativamente, vários métodos descritos neste documento 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.), tal que um terminal de usuário e/ou estação de base pode obter os vários métodos mediante acoplamento ou fornecimento do meio de armazenamento ao dispositivo. Além disso, qualquer outra técnica adequada para prover os métodos e técnicas descritos neste documento a um dispositivo pode ser utilizada.

[0110] Deve-se compreender que as reivindicações não são limitadas à configuração precisa e componentes ilustrados acima. Várias modificações, alterações e variações podem ser feitas no arranjo, operação e detalhes dos métodos e aparelhos descritos acima sem se afastar do escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comunicação sem fio por uma estação de base (BS), compreendendo:

receber um indicador de qualidade de canal (CQI) de um equipamento de usuário (UE);

recuperar parâmetros de uma tabela de esquema de modulação e codificação (MCS) usando o CQI, em que a tabela tem entradas correspondentes a diferentes valores de eficiência espectral (SE) selecionados para permitir que a BS eficientemente aloque recursos em baixos valores de SE para alcançar pelo menos uma taxa de erro de bloco alvo (BLER); e

enviar uma transmissão ao UE com base nos parâmetros recuperados.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a tabela de MCS tem uma entrada correspondente a um valor de SE mínimo incluído em uma tabela de CQI usada pelo UE para selecionar o CQI.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que os valores de SE são selecionados de modo que etapas na razão sinal-ruído (SNR) na BLER alvo sejam menores para valores de SE baixos.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que os valores de SE são selecionados de modo que uma diferença em blocos de recurso (RBs) alocados entre entradas adjacentes na tabela de MCS esteja dentro de um limite de limiar.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que:

o UE é configurado para suportar um serviço de um

primeiro tipo; e

o conjunto de valores de SE é determinado com base em uma interpolação de valores de SE de uma tabela de MCS usada para UEs configurados para suportar um serviço de um segundo tipo.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que:

o UE é configurado para suportar um serviço de um primeiro tipo; e

o conjunto de valores de SE é determinado com base em uma interpolação de métricas de desempenho de uma tabela de MCS usada para UEs configurados para suportar um serviço de um segundo tipo.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, ainda compreendendo determinar um valor de indicador de classificação (RI), com base, pelo menos em parte, no CQI recebido.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, em que:

um primeiro conjunto de um ou mais valores de CQI mapeia um primeiro conjunto de valores de RI; e

um segundo conjunto de um ou mais valores de CQI mapeia um segundo conjunto de valores de RI.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, em que:

o primeiro conjunto de valores de CQI compreende valores de CQI menores ou iguais a um valor limite; e

o segundo conjunto de valores de CQI compreende valores de CQI maiores do que o valor limite.

10. Método, de acordo com a reivindicação 8, em

que o valor de CQI determina um número de bits usados para transmitir o valor de RI.

11. Método para comunicação sem fio por um equipamento de usuário (UE), compreendendo:

determinar um indicador de qualidade de canal (CQI) com base em medição de sinais de uma estação de base;

determinar um valor de indicador de classificação (RI); e

sinalizar o CQI para a estação de base, em que o valor de CQI é usado para indicar o valor de RI.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que:

um primeiro conjunto de um ou mais valores de CQI mapeia um primeiro conjunto de valores de RI; e

um segundo conjunto de um ou mais valores de CQI mapeia um segundo conjunto de valores de RI.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, em que:

o primeiro conjunto de valores de CQI compreende valores de CQI menores ou iguais a um valor limite; e

o segundo conjunto de valores de CQI compreende valores de CQI maiores do que o valor limite.

14. Método, de acordo com a reivindicação 11, em que o valor de CQI determina um número de bits usados para transmitir o valor de RI.

15. Aparelho para comunicação sem fio, compreendendo:

uma interface configurada para:

obter um indicador de qualidade de canal (CQI) de um equipamento de usuário (UE), e

enviar uma transmissão ao UE com base em parâmetros recuperados; e

um sistema de processamento configurado para recuperar parâmetros de uma tabela de esquema de modulação e codificação (MCS) usando o CQI, em que a tabela tem entradas correspondentes a diferentes valores de eficiência espectral (SE) selecionados para permitir que a BS eficientemente aloque recursos em baixos valores de SE para alcançar pelo menos uma taxa de erro de bloco alvo (BLER).

16. Aparelho para comunicação sem fio, compreendendo:

um sistema de processamento configurado para:

determinar um indicador de qualidade de canal (CQI) com base em medição de sinais de uma estação de base, e

determinar um valor de indicador de classificação (RI); e

uma interface configurada para sinalizar o CQI para a estação de base, em que o valor de CQI é usado para indicar o valor de RI.

17. Aparelho para comunicação sem fio, compreendendo:

meios para receber um indicador de qualidade de canal (CQI) de um equipamento de usuário (UE);

meios para recuperar parâmetros de uma tabela de esquema de modulação e codificação (MCS) usando o CQI, em que a tabela tem entradas correspondentes a diferentes valores de eficiência espectral (SE) selecionados para permitir que a BS eficientemente aloque recursos em baixos valores de SE para alcançar pelo menos uma taxa de erro de

bloco alvo (BLER); e

meios para enviar uma transmissão ao UE com base nos parâmetros recuperados.

18. Aparelho para comunicação sem fio, compreendendo:

meios para determinar um indicador de qualidade de canal (CQI) com base em medição de sinais de uma estação de base;

meios para determinar um valor de indicador de classificação (RI); e

meios para sinalizar o CQI para a estação de base, em que o valor de CQI é usado para indicar o valor de RI.

19. Meio legível por computador para comunicação sem fio, compreendendo código que, quando executado por pelo menos um processador, leva o pelo menos um processador a:

obter um indicador de qualidade de canal (CQI) de um equipamento de usuário (UE);

recuperar parâmetros de uma tabela de esquema de modulação e codificação (MCS) usando o CQI, em que a tabela tem entradas correspondentes a diferentes valores de eficiência espectral (SE) selecionados para permitir que a BS eficientemente aloque recursos em baixos valores de SE para alcançar pelo menos uma taxa de erro de bloco alvo (BLER); e

enviar uma transmissão ao UE com base nos parâmetros recuperados.

20. Meio legível por computador para comunicação sem fio, compreendendo código que, quando executado por

pelo menos um processador, leva o pelo menos um processador a:

determinar um indicador de qualidade de canal (CQI) com base em medição de sinais de uma estação de base; determinar um valor de indicador de classificação (RI); e

sinalizar o CQI para a estação de base, em que o valor de CQI é usado para indicar o valor de RI.

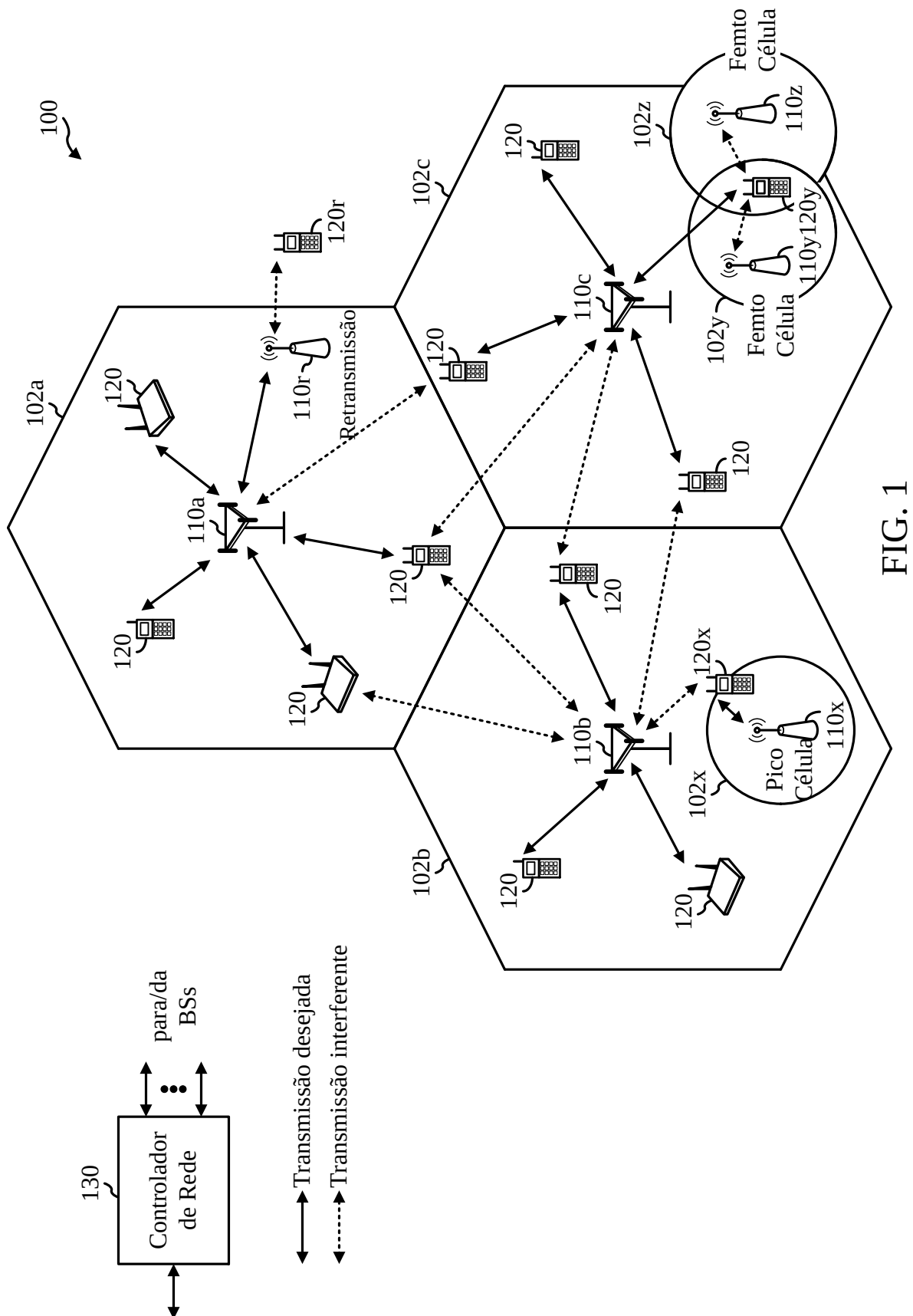


FIG. 1

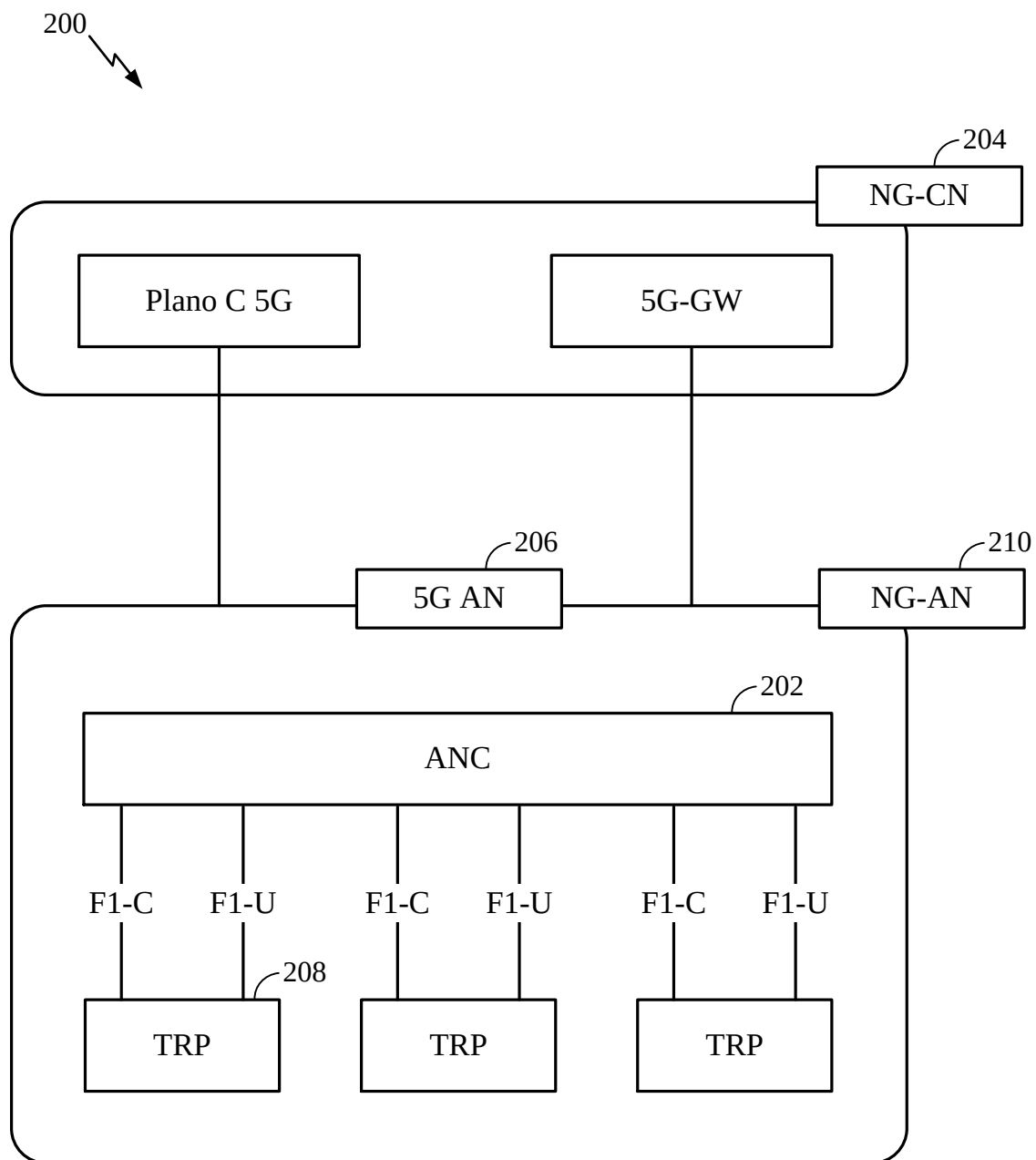


FIG. 2

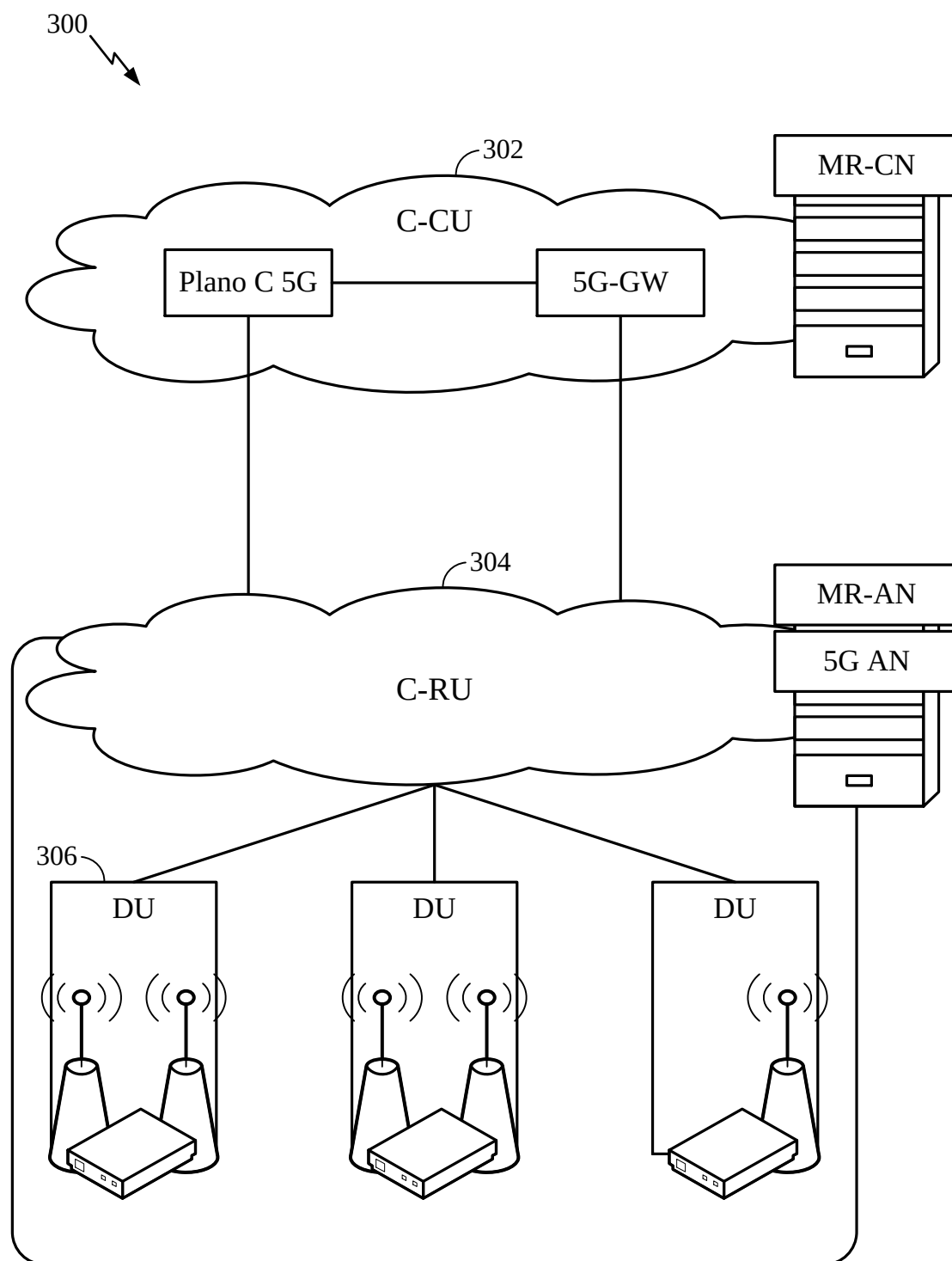


FIG. 3

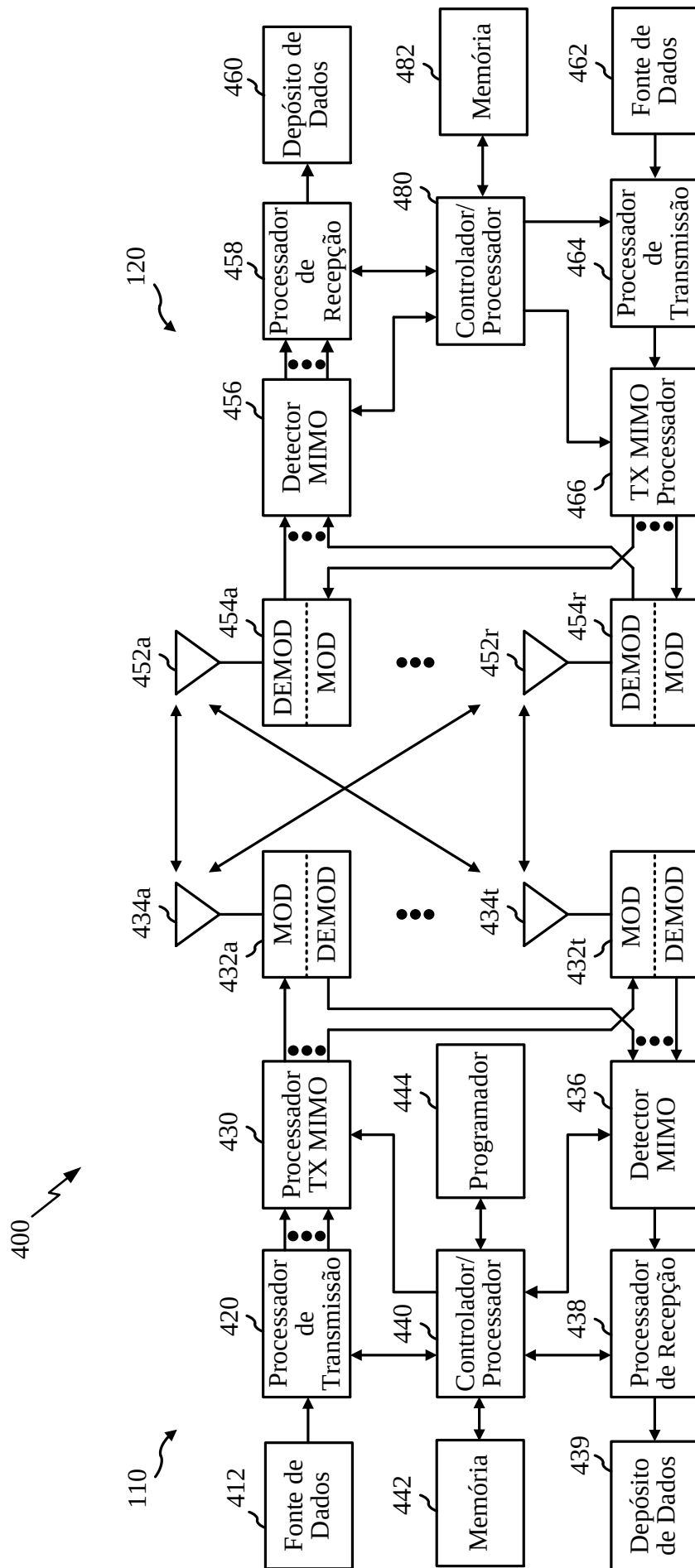


FIG. 4

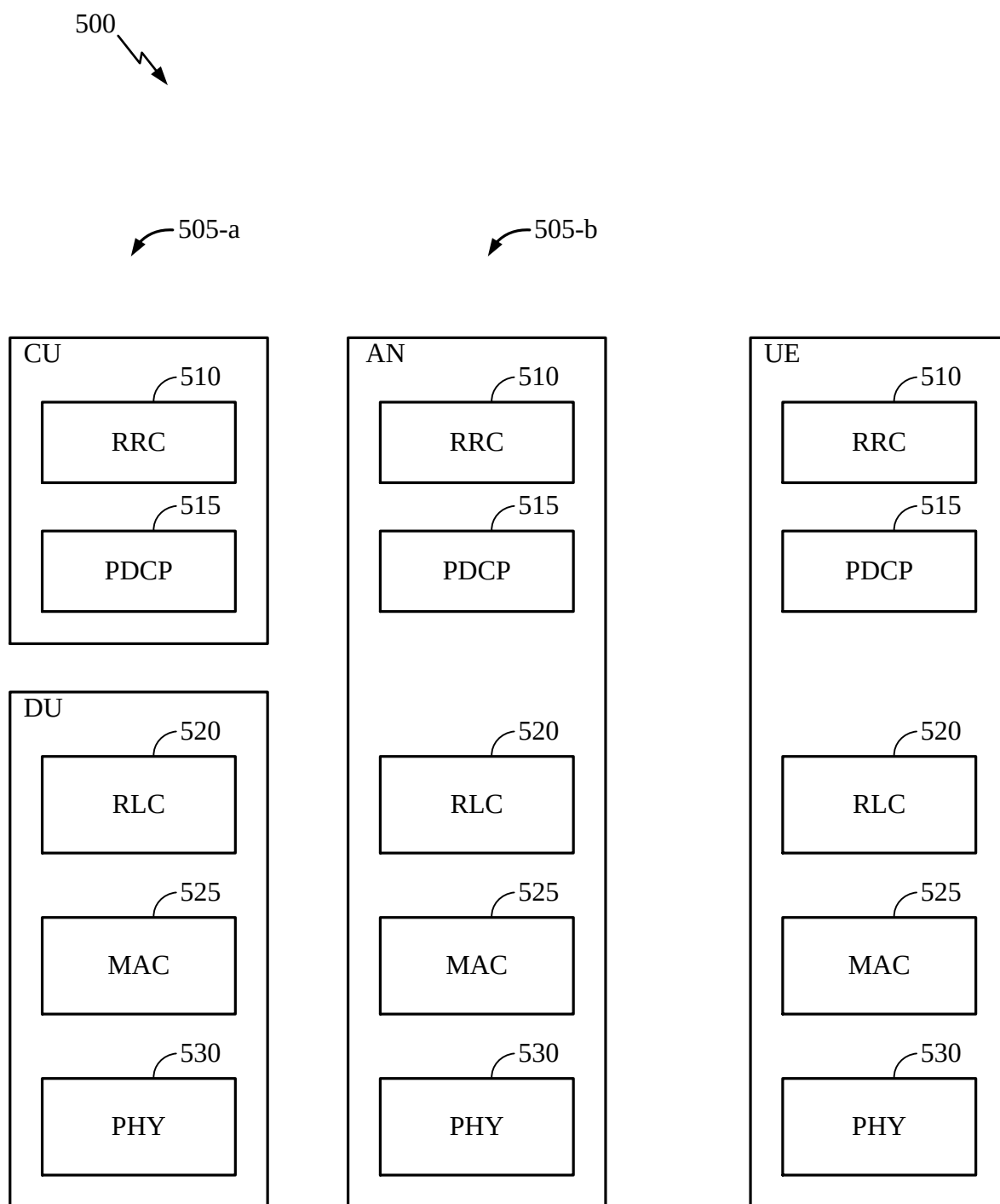


FIG. 5

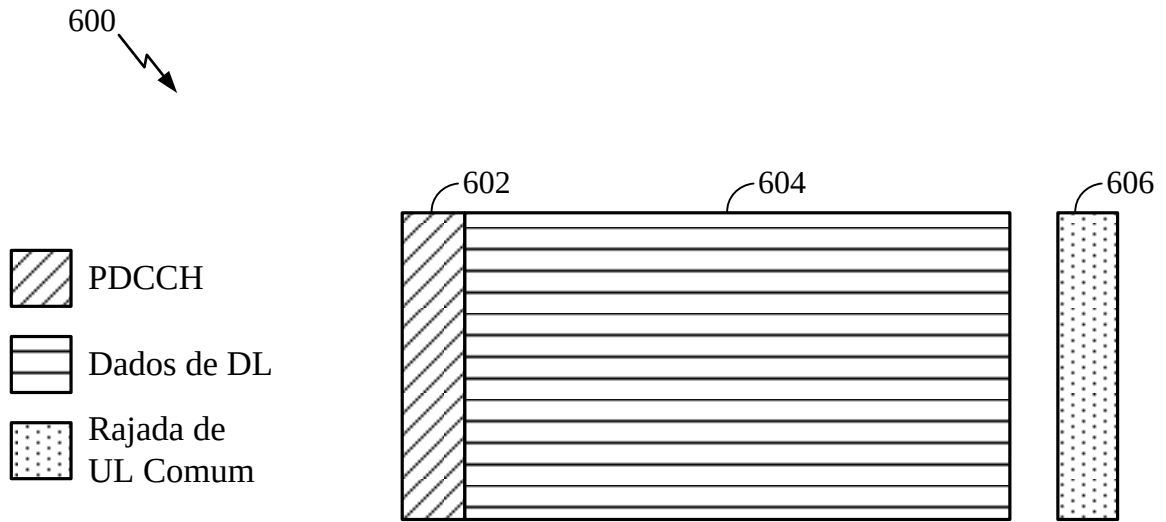


FIG. 6

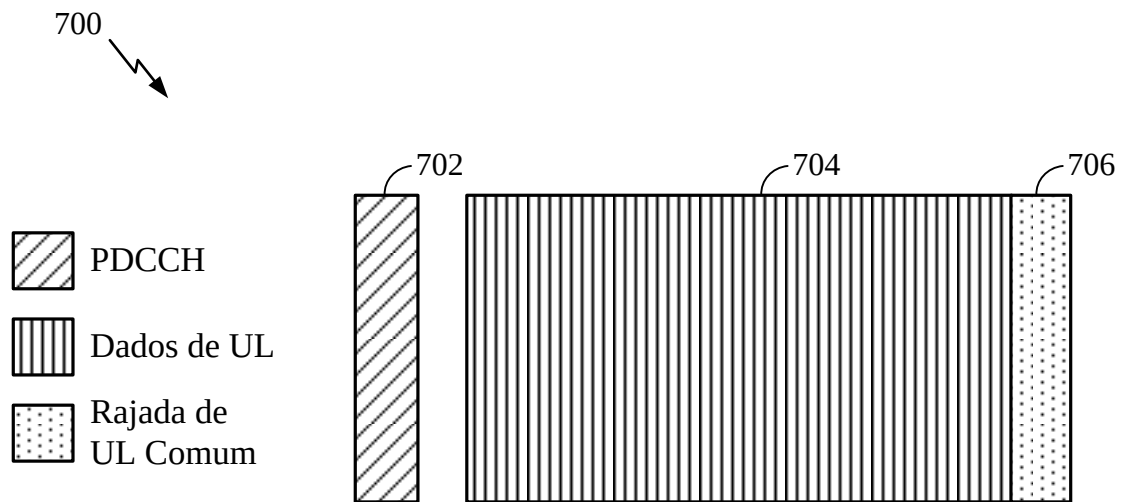


FIG. 7

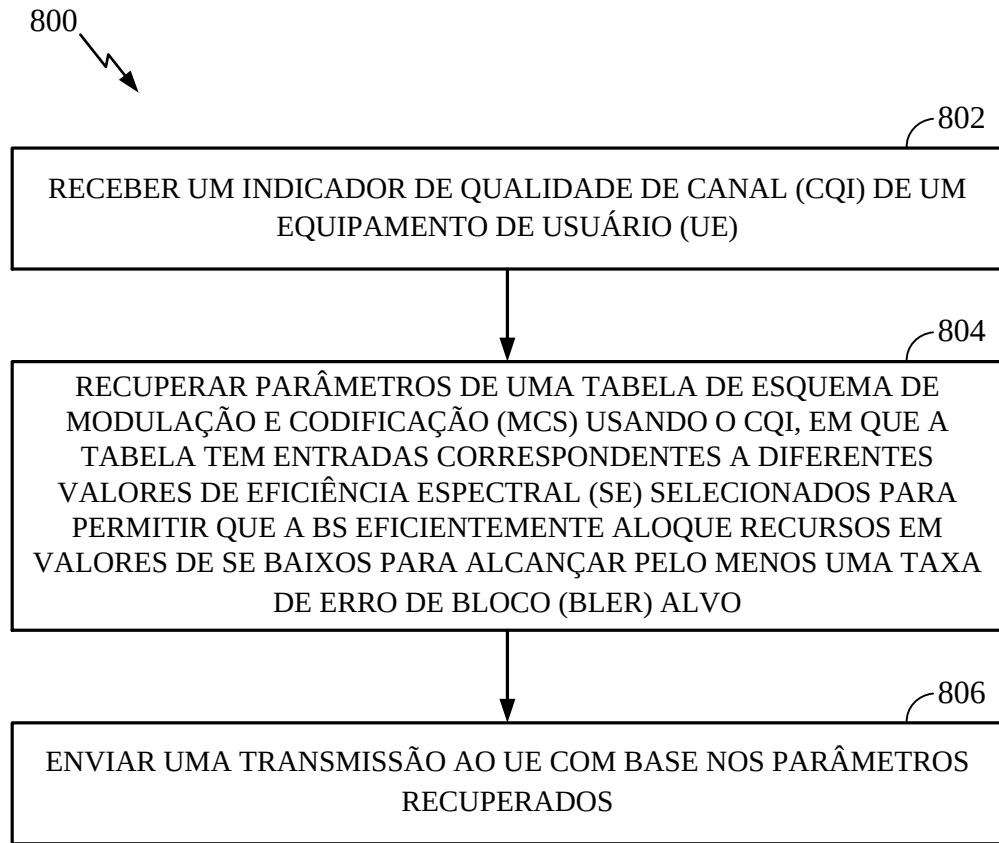


FIG. 8

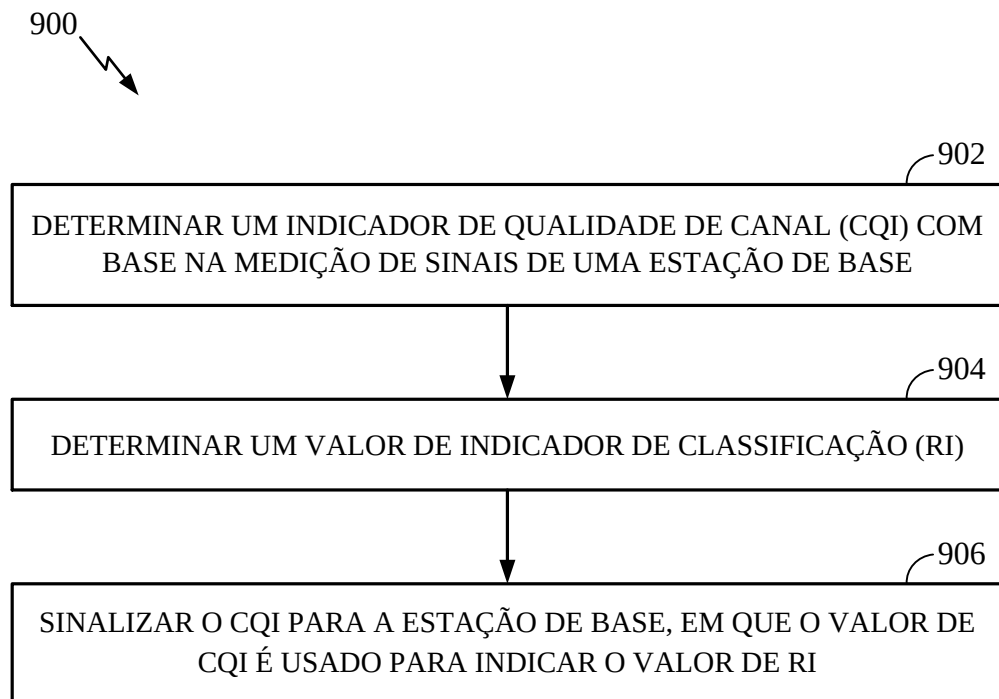


FIG. 9

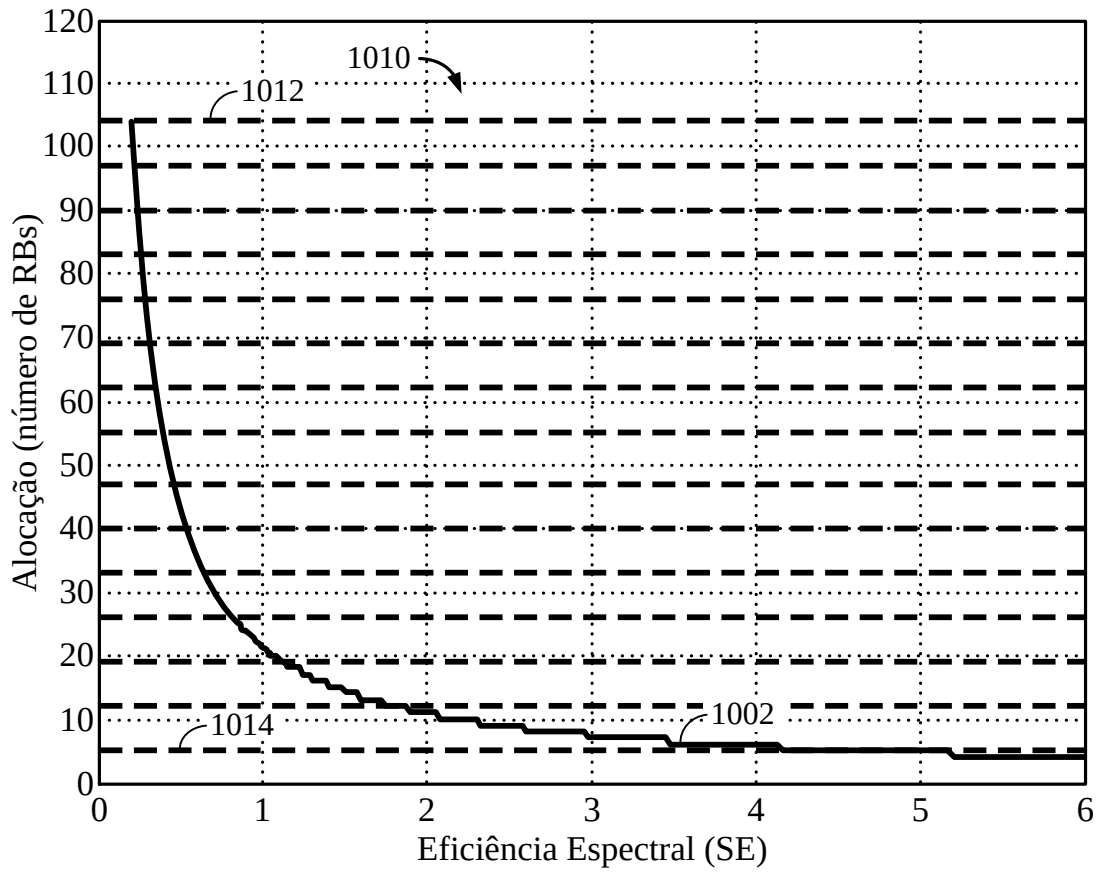


FIG. 10

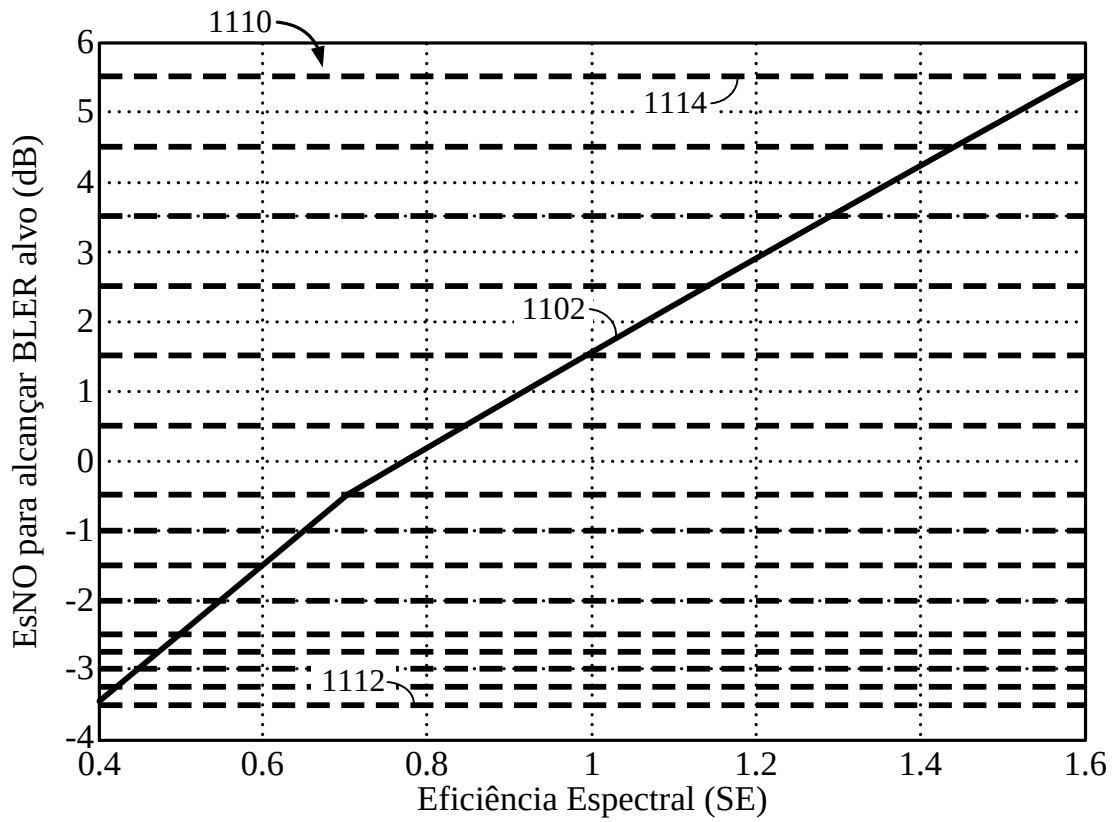


FIG. 11

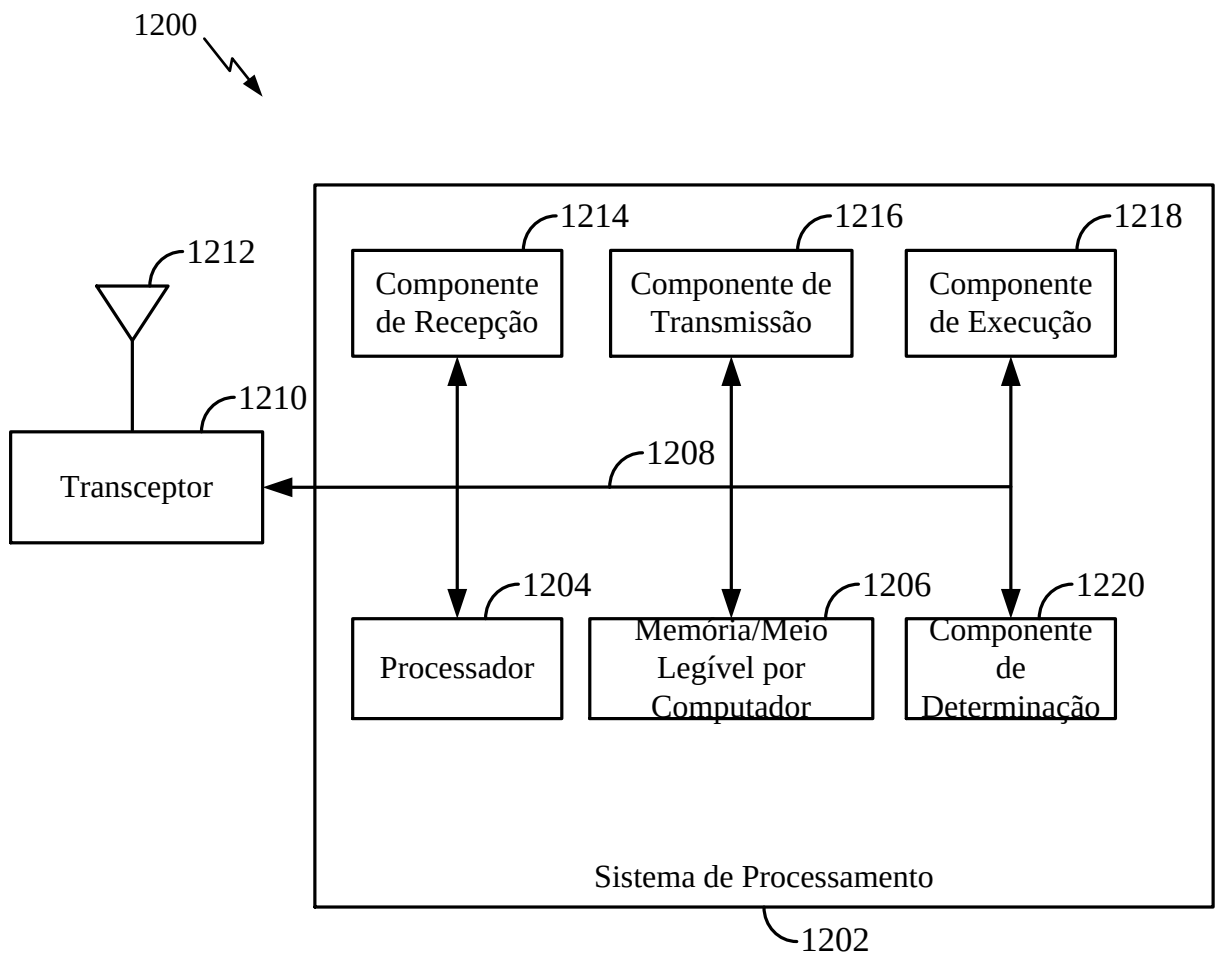


FIG. 12

RESUMO**“ESQUEMA DE MODULAÇÃO E CODIFICAÇÃO E INDICADOR DE QUALIDADE DE CANAL PARA ALTA CONFIABILIDADE”**

Determinados aspectos da presente divulgação fornecem técnicas e aparelho para determinar um esquema de modulação e codificação (MCS) e indicador de qualidade de canal (CQI) para comunicações de baixa latência ultraconfiáveis (URLLC). Um método exemplificativo de forma geral inclui receber um indicador de qualidade de canal (CQI) de um equipamento de usuário (UE) e recuperar parâmetros de uma tabela de esquema de modulação e codificação (MCS) usando o CQI, em que a tabela tem entradas correspondentes a diferentes valores de eficiência espectral (SE) selecionados para permitir que a BS eficientemente aloque recursos em baixos valores de SE para alcançar pelo menos uma taxa de erro de bloco alvo (BLER). O método também inclui enviar uma transmissão ao UE com base nos parâmetros recuperados.