



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(11) BR 112018009199-5 B1

(22) Data do Depósito: 28/09/2016

(45) Data de Concessão: 15/02/2024

(54) Título: PROCESSAMENTO DE FEEDBACK DE CSI E RELATÓRIO DE EB/FD-MIMO

(51) Int.Cl.: H04B 7/06.

(30) Prioridade Unionista: 06/11/2015 CN PCT/CN2015/093984.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): CHAO WEI; YU ZHANG; WANSI CHEN; PETER GAAL.

(86) Pedido PCT: PCT CN2016100669 de 28/09/2016

(87) Publicação PCT: WO 2017/076139 de 11/05/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/05/2018

(57) Resumo: PROCESSAMENTO DE FEEDBACK DE CSI E RELATÓRIO DE EB/FD-MIMO. As operações de informações de estado de canais (CSI) são reveladas em relação a operações de conformação de feixe de elevação (EB) /múltiplas entradas e múltiplas saídas de dimensão completa (FD)(ED/FD-MIMO). Com o processamento de CSI associado a múltiplos recursos de CSI-sinal de referência (CSI-RS), podem surgir ambiguidades na determinação do tipo e classificação de relatórios de CSI. O tipo de relatório de CSI pode ser determinado com o uso de um último indicador de seleção de feixe relatado (BI) ou, na ausência de um BI, pode ser determinado de acordo com uma regra predefinida. Quando a classificação e o BI forem relatados separadamente e a classificação estiver ausente, o equipamento de usuário pode determinar uma classificação de referência padrão para o relatório de CSI com base em cada ou tanto na classificação anteriormente relatada como em BI. Quando a classificação e o BI forem relatados em conjunto, os esquemas de codificação com larguras de bit fixas determinadas com base em processos ou recursos de CSI-RS podem ser usados para aprimorar a decodificação. Portas, processos ou recursos da antena de CSI-RS também (...).

“PROCESSAMENTO DE FEEDBACK DE CSI E RELATÓRIO DE EB/FD-
MIMO”

REFERÊNCIA REMISSIVA AOS PEDIDOS DE DEPÓSITO
CORRELATOS

[001] Este pedido reivindica o benefício de Pedido de Patente PCT Internacional N° PCT/CN20151093984, intitulado, “CSI FEEDBACK PROCESSING AND REPORTING FOR EB/FD-MIMO”, depositado em 6 de novembro de 2015, que está incorporado no presente documento a título de referência em sua totalidade.

FUNDAMENTOS

CAMPO

[002] Os aspectos da presente revelação referem-se, de modo geral, a sistemas de comunicação sem fio e, mais particularmente, a processamento de feedback de informações de estado de canais (CSI) e ao relato de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO) para conformação de feixe de elevação (EB) e dimensão completa (FD).

ANTECEDENTES

[003] As redes de comunicação sem fio são amplamente implantadas para fornecer vários serviços de comunicação como voz, vídeo, dados de pacotes, mensagens, difusão e similares. Essas redes sem fio podem ser redes de acesso múltiplo capazes de suportar múltiplos usuários compartilhando os recursos de rede disponíveis. Tais redes, que são geralmente redes de acesso múltiplo, suportam comunicação para múltiplos usuários compartilhando os recursos de rede disponíveis. Um exemplo de tal rede é a Rede Universal de Acesso via Rádio Terrestre (UTRAN). A

UTRAN é a rede de acesso via rádio (RAN) definida como uma parte do Sistema de Telecomunicações Móvel Universal (UMTS), uma tecnologia de telefone celular de terceira geração (3G) suportada pelo Projeto de Parceria de 3a Geração (3GPP). Exemplos de formatos de rede de acesso múltiplo incluem redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Código (CDMA), redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA), redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência (FDMA), redes de FDMA Ortogonal (OFDMA) e redes FDMA com Portadora Única (SC-FDMA).

[004] Uma rede de comunicação sem fio pode incluir várias estações base ou Bs de nó que podem suportar comunicação com vários equipamentos de usuário (UEs). Um UE pode se comunicar com uma estação base através de um enlace descendente e um enlace ascendente. O enlace descendente (ou enlace direto) refere-se ao link de comunicação a partir da estação base ao UE, e o enlace ascendente (ou enlace reverso) refere-se ao link de comunicação a partir do UE à estação base.

[005] Uma estação base pode transmitir dados e controlar informações sobre o enlace descendente para um UE e/ou pode receber dados e controlar informações sobre o enlace ascendente a partir do UE. No enlace descendente, uma transmissão a partir da estação base pode encontrar interferência devido a transmissões a partir de estações base vizinhas ou a partir de outros transmissores de radiofrequência sem fio (RF). No enlace ascendente, uma transmissão a partir do UE pode encontrar interferência a partir de transmissões de enlace ascendente de outros UEs que se comunicam com as estações base vizinhas ou a partir

de outros transmissores de RF sem fio. Essa interferência pode degradar o desempenho tanto no enlace descendente como no enlace ascendente.

[006] À medida que a demanda de acesso à banda larga móvel continua aumentando, as possibilidades de interferência e de redes congestionadas aumentam com mais UEs acessando as redes de comunicação sem fio de longo alcance e mais sistemas sem fio de curto alcance sendo implantados nas comunidades. A pesquisa e o desenvolvimento continuam a impulsionar as tecnologias de UMTS não só para atender à crescente demanda de acesso de banda larga móvel, como também para impulsionar e aprimorar a experiência do usuário com comunicações móveis.

SUMÁRIO

[007] Em um aspecto da revelação, um método de comunicação sem fio inclui obter a identificação de uma pluralidade de informações de estado de canal - recursos de sinais de referência (CSI-RS) associados a um processo de CSI, determinar se um indicador de seleção de feixe anterior foi relatado à estação base servidora em uma última oportunidade de relato de indicador de seleção de feixe, em resposta à determinação do indicador de seleção de feixe anterior foi relatado: determinar um recurso de CSI-RS da pluralidade de recursos de CSI-RS indicados pelo indicador de seleção de feixe anterior e selecionar um tipo de relatório de informações de estado de canal (CSI) com base no número de portas de antena associadas ao recurso de CSI-RS determinado, e relatar CSI à estação base servidora de acordo com o tipo de relatório de CSI selecionado.

[008] Em um aspecto adicional da revelação,

um método de comunicação sem fio inclui obter uma identificação de uma pluralidade de recursos de CSI-RS associados a um processo de CSI, determinar a combinação de um indicador de seleção de feixe e um indicador de classificação em um relatório conjunto para relatar à estação base servidora, em que o indicador de seleção de feixe identifica um recurso de CSI-RS da pluralidade de recursos de CSI-RS, ajustar uma largura de bit para o relatório conjunto, em que a largura de bit é fixa com base em uma regra predefinida, codificar o relatório conjunto e transmitir o relatório conjunto codificado à estação base servidora.

[009] Em um aspecto adicional da revelação, um método de comunicação sem fio inclui receber uma pluralidade de solicitações de CSI para relatório de CSI de uma ou mais portadoras componentes (CCs), identificar uma ou mais solicitações de CSI não relatadas da pluralidade de solicitações de CSI, em que uma ou mais solicitações de CSI não relatadas são determinadas antes de um subquadro de acionamento de CSI atual, determinar um número total de portas de CSI-RS combinadas através de todas as uma ou mais solicitações de CSI não relatadas, em que o número total de portas de CSI-RS é determinado em um dentre: por CC ou ao longo de todas as uma ou mais CCs, e realizar o relaxamento de feedback de CSI para uma ou mais solicitações de CSI da pluralidade de solicitações de CSI em resposta ao número total de portas de CSI-RS que excede um limiar de acionamento.

[0010] Em um aspecto adicional da revelação, um aparelho configurado para comunicação sem fio inclui

meios para obter uma identificação de uma pluralidade de recursos de CSI-RS associados a um processo de CSI, meios para determinar se um indicador de seleção de feixe anterior foi relatado à estação base servidora em uma última oportunidade de relato de indicador de seleção de feixe, em resposta à determinação do indicador de seleção de feixe anterior foi relatado: meios para determinar um recurso de CSI-RS da pluralidade de recursos de CSI-RS indicados pelo indicador de seleção de feixe anterior, e meios para selecionar um tipo de relatório de CSI com base no número de antena associadas ao recurso de CSI-RS determinado, e meios para relatar CSI à estação base servidora de acordo com o tipo de relatório de CSI selecionado.

[0011] Em um aspecto adicional da revelação, um aparelho configurado para comunicação sem fio inclui meios para obter uma identificação de uma pluralidade de recursos de CSI-RS associados a um processo de CSI, meios para determinar se deve combinar um indicador de seleção de feixe e um indicador de classificação em um relatório conjunto para relatar à estação base servidora, em que o indicador de seleção de feixe identifica um recurso de CSI-RS da pluralidade de recursos de CSI-RS, meios para ajustar uma largura de bit para o relatório conjunto, em que a largura de bit é fixa com base em uma regra predefinida, meios para codificar o relatório conjunto e meios para transmitir o relatório conjunto codificado à estação base servidora.

[0012] Em um aspecto adicional da revelação, um aparelho configurado para comunicação sem fio inclui

meios para receber uma pluralidade de solicitações de CSI para relatório de CSI de uma ou mais CCs, meios para identificar uma ou mais solicitações de CSI não relatadas da pluralidade de solicitações de CSI, em que uma ou mais solicitações de CSI não relatadas são determinadas antes de um subquadro de acionamento de CSI atual, meios para determinar um número total de portas de CSI-RS combinadas através de todas as uma ou mais solicitações de CSI não relatadas, em que o número total de portas de CSI-RS é determinado em um dentre: por CC ou ao longo de todas as uma ou mais CCs, e meios para realizar o relaxamento de feedback de CSI para uma ou mais solicitações de CSI da pluralidade de solicitações de CSI em resposta ao número total de portas de CSI-RS que excede um limiar de acionamento.

[0013] Em um aspecto adicional da revelação, um meio legível por computador não temporário que tem código do programa gravado no mesmo. O código do programa inclui adicionalmente código para obter uma identificação de uma pluralidade de recursos de CSI-RS associados a um processo de CSI, código para determinar se um indicador de seleção de feixe anterior foi relatado à estação base servidora em uma última oportunidade de relato de indicador de seleção de feixe, execução em resposta à determinação do indicador de seleção de feixe anterior foi relatado de: código para determinar um recurso de CSI-RS da pluralidade de recursos de CSI-RS indicados pelo indicador de seleção de feixe anterior, e código para selecionar um tipo de relatório de CSI com base no número de portas de antena associadas ao recurso de CSI-RS determinado, e código para

relatar CSI à estação base servidora de acordo com o tipo de relatório de CSI selecionado.

[0014] Em um aspecto adicional da revelação, um meio legível por computador não temporário que tem código do programa gravado no mesmo. O código do programa inclui adicionalmente obter uma identificação de uma pluralidade de recursos de CSI-RS associados a um processo de CSI, código determinar se deve combinar um indicador de seleção de feixe e um indicador de classificação em um relatório conjunto para relatar à estação base servidora, em que o indicador de seleção de feixe identifica um recurso de CSI-RS da pluralidade de recursos, código para ajustar uma largura de bit para o relatório conjunto, em que a largura de bit é fixa com base em uma regra predefinida, código para codificar o relatório conjunto e código para transmitir o relatório conjunto codificado à estação base servidora.

[0015] Em um aspecto adicional da revelação, um meio legível por computador não temporário que tem código do programa gravado no mesmo. O código do programa inclui adicionalmente código para receber uma pluralidade de solicitações de CSI para relatório de CSI a uma ou mais CCs, código para identificar uma ou mais solicitações de CSI não relatadas da pluralidade de solicitações de CSI, em que a uma ou mais solicitações de CSI não relatadas são determinadas antes de um subquadro de acionamento de CSI atual, código para determinar um número total de portas de CSI-RS combinadas através de todas as uma ou mais solicitações de CSI não relatadas, em que o número total de portas de CSI-RS é determinado em um dentre: por CC ou ao

longo de todas as uma ou mais CCs, e código para realizar o relaxamento de feedback de CSI para uma ou mais solicitações de CSI da pluralidade de solicitações de CSI em resposta ao número total de portas de CSI-RS que excede um limiar de acionamento.

[0016] Em um aspecto adicional da revelação, um aparelho configurado para comunicação sem fio é revelado. O aparelho inclui pelo menos um processador e uma memória acoplada ao processador. O processador é configurado para obter uma identificação de uma pluralidade de recursos de CSI-RS associados a um processo de CSI, determinar se um indicador de seleção de feixe anterior foi relatado à estação base servidora em uma última oportunidade de relato de indicador de seleção de feixe, configuração em resposta à determinação do indicador de seleção de feixe anterior foi relatado: determinar um recurso de CSI-RS da pluralidade de recursos de CSI-RS indicados pelo indicador de seleção de feixe anterior, e código para selecionar um tipo de relatório de CSI com base no número de portas de antena associadas ao recurso de CSI-RS determinado, e relatar CSI à estação base servidora de acordo com o tipo de relatório de CSI selecionado.

[0017] Em um aspecto adicional da revelação, um aparelho configurado para comunicação sem fio é revelado. O aparelho inclui pelo menos um processador e uma memória acoplada ao processador. O processador é configurado para obter uma identificação de uma pluralidade de recursos de CSI-RS associados a um processo de CSI, determinar se deve combinar um indicador de seleção de feixe e um indicador de classificação em um relatório

conjunto para relatar à estação base servidora, em que o indicador de seleção de feixe identifica um recurso de CSI-RS da pluralidade de recursos de CSI-RS, ajustar uma largura de bit para o relatório conjunto, em que a largura de bit é fixa com base em uma regra predefinida, codificar o relatório conjunto e transmitir o relatório conjunto codificado à estação base servidora.

[0018] Em um aspecto adicional da revelação, um aparelho configurado para comunicação sem fio é revelado. O aparelho inclui pelo menos um processador e uma memória acoplada ao processador. O processador é configurado para receber uma pluralidade de solicitações de relatório de CSI de CSI a uma ou mais CCs, identificar uma ou mais solicitações de CSI não relatadas da pluralidade de solicitações de CSI, em que a uma ou mais solicitações de CSI não relatadas são determinadas antes de um subquadro de acionamento de CSI atual, determinar um número total de portas de CSI-RS combinadas através de todas as uma ou mais solicitações de CSI não relatadas, em que o número total de portas de CSI-RS é determinado em um dentre: por CC ou ao longo de todas as uma ou mais CCs, e realizar o relaxamento de feedback de CSI para uma ou mais solicitações de CSI da pluralidade de solicitações de CSI em resposta ao número total de portas de CSI-RS que excede um limiar de acionamento.

[0019] O supracitado descreveu de forma bastante ampla as características e as vantagens técnicas de exemplos de acordo com a revelação para que a descrição detalhada que se segue possa ser melhor compreendida. Características e vantagens adicionais serão descritas mais

adiante neste documento. A concepção e exemplos específicos revelados podem ser prontamente utilizados como uma base para modificar ou desenhar outras estruturas para realizar os mesmos propósitos da presente revelação. Tais construções equivalentes não se afastam do escopo das reivindicações em anexo. As características dos conceitos descritos no presente documento, tanto a sua organização como o método de operação, juntamente com vantagens associadas, serão melhor compreendidas a partir da descrição a seguir, quando considerada em conjunto com as figuras em anexo. Cada uma das figuras é fornecida apenas para o propósito de ilustração e descrição, e não como uma definição dos limites das reivindicações.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0020] Uma compreensão adicional da natureza e das vantagens da presente revelação pode ser obtida a título de referência aos desenhos a seguir. Nas figuras em anexo, componentes ou características similares podem ter o mesmo rótulo de referência. Além disso, vários componentes do mesmo tipo podem ser distinguidos seguindo o rótulo de referência por um traço e um segundo rótulo que distingue entre os componentes similares. Se apenas o primeiro rótulo de referência for usado no relatório descritivo, a descrição é aplicável a qualquer um dos componentes similares tendo o mesmo primeiro rótulo de referência, independentemente do segundo rótulo de referência.

[0021] A Figura 1 é um diagrama de blocos que ilustra detalhes de um sistema de comunicação sem fio.

[0022] A Figura 2 é um diagrama de blocos que ilustra conceitualmente um projeto de uma estação base/eNB

e um UE configurado de acordo com um aspecto da presente revelação.

[0023] A Figura 3 é um diagrama de blocos que ilustra uma matriz de antenas ativas em 2D típica.

[0024] A Figura 4 é um diagrama de blocos que ilustra exemplos de blocos executados para implementar um aspecto da presente revelação.

[0025] As Figuras 5A e 5B são diagramas de blocos que ilustram fluxos de relatório de CSI de um UE configurado de acordo com os aspectos da presente revelação.

[0026] As Figuras 6A e 6B são diagramas de blocos que ilustram fluxos de relatório de CSI de UEs configurados de acordo com os aspectos da presente revelação.

[0027] A Figura 7 é um diagrama de blocos que ilustra exemplos de blocos executados para implementar um aspecto da presente revelação.

[0028] A Figura 8 é um diagrama de blocos que ilustra exemplos de blocos executados para implementar um aspecto da presente revelação.

[0029] As Figuras 9A a 9C são diagramas de blocos que ilustram exemplos de aspecto de relaxamento de feedback de CSI por um UE configurado de acordo com os aspectos da presente revelação.

[0030] A Figura 10 é um diagrama de blocos que ilustra um UE configurado de acordo com vários aspectos da presente revelação.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0031] A descrição detalhada apresentada

abaixo, em conjunto com os desenhos em anexo, é destinada como uma descrição de várias configurações possíveis e não é destinada a limitar o escopo da revelação. Ao invés disso, a descrição detalhada inclui detalhes específicos com o propósito de proporcionar um entendimento completo do assunto inventivo. Ficará evidente aos versados na técnica que esses detalhes específicos não são necessários em cada caso e que, em alguns casos, estruturas e componentes bem conhecidos são mostrados em forma de diagrama de blocos para maior clareza de apresentação.

[0032] Esta revelação refere-se, em geral, ao fornecimento ou participação em acesso compartilhado autorizado entre dois ou mais sistemas de comunicação sem fio, também chamados de redes de comunicação sem fio. Em várias modalidades, as técnicas e aparelho podem ser usados para redes de comunicação sem fio como redes de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), redes de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), redes de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), redes FDMA ortogonais (OFDMA), redes FDMA com portadora única (SC-FDMA), redes LTE, redes GSM, bem como outras redes de comunicação. Conforme descrito no presente documento, os termos "redes" e "sistemas" podem ser usados de forma intercambiável.

[0033] Uma rede CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como acesso via rádio terrestre universal (UTRA), cdma2000, e similares. O UTRA inclui CDMA de banda larga (W-CDMA) e baixa taxa de chip (LCR). O CDMA2000 abrange as normas IS-2000, IS-95 e IS-856.

[0034] Uma rede TDMA pode implementar uma

tecnologia de rádio como Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). O 3GPP define normas para a rede de acesso via rádio (RAN) de GSM EDGE (taxas de dados aprimoradas para a evolução de GSM), também denotada como GERAN. A GERAN é o componente de rádio de GSW/EDGE, juntamente com a rede que une as estações base (por exemplo, as interfaces Ater e Abis) e os controladores de estação base (interfaces A. etc.). A rede de acesso via rádio representa um componente de uma rede GSM, através do qual as chamadas telefônicas e os dados de pacote são roteados a partir de e até a rede telefônica pública comutada (PSTN) e Internet até e a partir de aparelhos de assinante, também conhecidos como terminais de usuário ou equipamentos de usuário (UEs). Uma rede de operadora de telefonia móvel pode compreender uma ou mais GERANs, que podem ser acopladas a UTRANs no caso de rede UMTS/GSM. Uma rede de operadora também pode incluir uma ou mais redes LTE e/ou uma ou mais outras redes. Os vários tipos de redes diferentes podem usar diferentes tecnologias de acesso via rádio (RATs) e redes de acesso via rádio (RANs).

[0035] Uma rede OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como UTRA evoluída (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, flash-OFDM e similares, UTRA, E-UTRA e GSM fazem parte do sistema de telecomunicações móveis universal (UMTS). Em particular, a evolução a longo prazo (LTE) é uma versão de UMTS que usa E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS e LTE são descritos em documentos fornecidos a partir de uma organização chamada "Projeto de Parceria de 3a Geração" (3GPP) e cdma2000 é descrito em documentos a partir de uma organização chamada

“Projeto de Parceria de 3a Geração 2” (3GPP2). Essas várias tecnologias e normas de rádio são conhecidas ou estão sendo desenvolvidas. Por exemplo, o Projeto de Parceria de 3a Geração (3GPP) é uma colaboração entre grupos de associações de telecomunicações que visa definir uma especificação de telefonia celular de terceira geração aplicável (3G). A evolução a longo prazo 3GPP (LTE) é um projeto 3GPP projeto que visa melhorar o padrão de telefonia celular do sistema de telecomunicações móveis universal (UMTS). O 3GPP pode definir especificações para a próxima geração de redes móveis, sistemas móveis e dispositivos móveis. Para maior clareza, determinados aspectos do aparelho e técnicas podem ser descritos a seguir para implementações de LTE ou de maneira centrada em LTE e a terminologia de LTE pode ser usada como partes de exemplos ilustrativas da descrição abaixo; no entanto, a descrição não se destina a ser limitada a aplicações de LTE. De fato, a presente revelação refere-se a acesso compartilhado ao espectro sem fio entre redes, usando diferentes tecnologias de acesso via rádio ou interfaces aéreas via rádio.

[0036] Um novo tipo de portadora baseada em LTE/LTE-A, inclusive em um espectro não licenciado, também foi sugerido que pode ser compatível com Wi-Fi de grau de portadora, tornando a LTE/LTE-A com espectro não licenciado uma alternativa ao WiFi. LTE/LTE-A, quando opera em espectro não licenciado, pode alavancar os conceitos de LTE e pode introduzir algumas modificações nos aspectos de camada física (PHY) e controle de acesso à mídia (MAC) da rede ou dispositivos de rede para fornecer uma operação

eficiente no espectro não licenciado e cumprir os requisitos regulamentares. O espectro não licenciado utilizado pode variar de centenas de Megahertz (MHz) a dezenas de Gigahertz (GHz), por exemplo. Em operação, essas redes de LTE/LTE-A podem operar com qualquer combinação de espectro licenciado ou não licenciado, dependendo do carregamento e disponibilidade. Consequentemente, pode ser evidente para um versado na técnica que os sistemas, aparelhos e métodos descritos no presente documento podem ser aplicados a outros sistemas e aplicações de comunicações.

[0037] Os projetos de sistema podem suportar vários sinais de referência de tempo-frequência para o enlace descendente e enlace ascendente para facilitar a conformação de feixe e outras funções. Um sinal de referência é um sinal gerado com base em dados conhecidos e também pode ser chamado de piloto, preâmbulo, sinal de treinamento, sinal sonoro e similares. Um sinal de referência pode ser usado por um receptor com vários propósitos, como canal. estimativa, demodulação coerente, medição de qualidade do canal, medição de intensidade de sinal e similares. Os sistemas MIMO que usam múltiplas antenas geralmente proporcionam coordenação de envio de sinais de referência entre as antenas; entretanto, os sistemas LTE não proporcionam, em geral, coordenação de envio de sinais de referência de múltiplas estações base ou eNBs.

[0038] Em algumas implementações, um sistema pode usar duplexação por divisão de tempo (TDD). Para TDD, o enlace descendente e o enlace ascendente compartilham o

mesmo espectro de frequências ou canal, e as transmissões de enlace descendente e enlace ascendente são enviadas no mesmo espectro de frequências. A resposta de canal de enlace descendente pode ser, dessa forma, correlacionada à resposta de canal de enlace ascendente. A reciprocidade pode permitir que um canal de enlace descendente seja estimado com base em transmissões enviadas através do enlace ascendente. Essas transmissões de enlace ascendente podem ser sinais de referência ou canais de controle de enlace ascendente (que podem ser usados como símbolos de referência após a demodulação). As transmissões de enlace ascendente podem permitir a estimativa de um canal de espaço seletivo através de múltiplas antenas.

[0039] Em implementações LTE, a multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) usada para o enlace descendente - ou seja, de uma estação base, ponto de acesso ou eNodeB (eNB) para um terminal de usuário ou UE. O uso do OFDM cumpre o requisito de LTE de flexibilidade de espectro e permite soluções econômicas para portadoras muito amplas com altas taxas de pico, e é uma tecnologia bem estabelecida. Por exemplo, OFDM é usado em normas como IEEE 802.11a/g, 802.16, High Performance Radio LAN-2 (HIPERLAN-2. em que LAN corresponde à Rede Local) padronizado pelo European Telecommunications Standards Institute (ETSI), Digital Video Broadcasting (DVB) publicado pelo Joint Technical Committee of ETSI, e outras normas.

[0040] Os blocos de recursos físicos de frequência de tempo (também denotados aqui como blocos de recursos ou "RBs" para brevidade) podem ser definidos em

sistemas OFDM como grupos de portadoras de transporte (por exemplo subportadoras) ou intervalos atribuídos para transporte de dados. Os RBs são definidos ao longo de um período de tempo e frequência. Os blocos de recursos são compreendidos de elementos de recursos de tempo-frequência (também denotados aqui como elementos de recurso ou "REs" para brevidade), podem ser definidos por índices de tempo e frequência em um slot. Detalhes adicionais de RBs de LTE e REs são descritos nas especificações 3GPP, como, por exemplo, 3GPP TS 36.211.

[0041] UMTS LTE suporta larguras de banda de portadora escalonáveis de 20 MHz até 1,4 MHz, em LTE, uma RB é definido como 12 subportadoras quando a largura de banda da subportadora for 15 kHz, ou 24 subportadoras quando a largura de banda da subportadora for 7,5 kHz. Em uma implementação exemplificativa, no domínio de tempo há um quadro de rádio definido que tem 10 ms de comprimento e consiste em 10 subquadros de 1 milissegundo (ms) cada. Cada subquadro consiste em 2 slots, em que cada slot tem 0,5 ms. O espaçamento de subportadora no domínio de frequência nesse caso é 15 kHz. Doze dessas subportadoras em conjunto (por slot) constituem um RB, então, nessa implementação, um bloco de recurso tem 180 kHz. Seis blocos de recurso se ajustam em uma portadora de 1,4 MHz e 100 blocos de recurso se ajustam em uma portadora de 20 MHz.

[0042] Vários outros aspectos e recursos da revelação são adicionalmente descritos abaixo. Deve ser evidente que os ensinamentos apresentados no presente documento podem ser incorporados em uma ampla variedade de formas e que qualquer estrutura específica, função ou ambas

que estão reveladas no presente documento é meramente representativa e não limitativa. Com base nos ensinamentos apresentados no presente documento, um versado na técnica deve avaliar que um aspecto revelado no presente documento pode ser implementado independentemente de quaisquer outros aspectos e que dois ou mais destes aspectos podem ser combinados de várias maneiras. Por exemplo, um aparelho pode ser implementado ou um método pode ser praticado usando qualquer número dos aspectos apresentados no presente documento. Além disso, tal aparelho pode ser implementado ou tal método pode ser praticado com o uso de outra estrutura, funcionalidade ou estrutura e funcionalidade além de ou em vez de um ou mais dos aspectos apresentado no presente documento. Por exemplo, um método pode ser implementado como parte de um sistema, dispositivo, aparelho e/ou como instruções armazenadas em um meio legível por computador para execução em um processador ou computador. Além disso, um aspecto pode compreender pelo menos um elemento de uma reivindicação.

[0043] A Figura 1 mostra uma rede sem fio 100 para comunicação, que pode ser uma rede LTE-A. A rede sem fio 100 inclui vários nós B evoluídos (eNBs) 105 e outras entidades de rede. Um eNB pode ser uma estação que se comunica com os UEs e também pode ser chamada de uma estação base, um nó B, um ponto de acesso, e similares. Cada eNB 105 pode proporcionar cobertura de comunicação para uma área geográfica específica. Em 3GPP, o termo "célula" pode se referir a essa área de cobertura geográfica específica de um eNB e/ou um subsistema de eNB que atende a área de cobertura, dependendo do contexto no

qual o termo é usado.

[0044] Um eNB pode proporcionar cobertura de comunicação a uma célula grande ou uma célula pequena, como uma pico-célula ou uma femto-célula e/ou outros tipos de célula. Uma célula macro, em geral, cobre uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, vários quilômetros de raio) e pode permitir acesso irrestrito por UEs com assinaturas de serviço com o provedor de rede. Uma célula pequena, como uma célula pico, em geral, cobre uma área geográfica menor e pode permitir o acesso irrestrito por UEs com assinaturas de serviço com o provedor de rede. Tal célula, como uma célula femto, também poderia cobrir uma área geográfica relativamente pequena (por exemplo, uma residência) e, além de acesso não restrito, também pode fornecer acesso restrito por UEs tendo uma associação com a célula femto (por exemplo, UEs em um grupo de assinantes fechado (CSG), UEs para usuários na residência, e similares). Um eNB para uma célula macro pode ser chamado de um eNB macro. Um eNB para uma célula pequena pode ser chamado de um eNB de célula pequena, um eNB pico, um eNB femto ou um eNB doméstico. No exemplo mostrado na Figura 1, os eNBs 105a, 105b e 105C são eNBs macro para as células macro 110a, 110b e 110c, respectivamente. Os eNBs 105x, 105y e 105z são eNBs de células pequenas que podem incluir eNBs pico ou femto que fornecem serviço para células pequenas 110x, 110y e 110z, respectivamente. Um eNB pode suportar uma ou múltiplas células (por exemplo, duas, três, quatro e similares).

[0045] A rede sem fio 100 pode suportar operação síncrona ou assíncrona. Para a operação síncrona,

os eNBs podem ter temporização de quadro similar e as transmissões de eNBs diferentes podem ser aproximadamente alinhadas no tempo. Para a operação assíncrona, os eNBs podem ter temporização de quadro diferente e as transmissões de eNBs diferentes podem não ser alinhadas no tempo.

[0046] Os UEs 115 são dispersos ao longo da rede sem fio 100, e cada UE pode ser estacionário ou móvel. Um UE também pode ser chamado de um terminal, uma estação móvel, uma unidade de assinante, uma estação, ou similares. Um UE pode ser um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um computador tablet, um computador portátil, um telefone sem fio, uma estação de acesso remoto fixo sem fio (WLL), ou similares. Um UE também pode ser capaz de se comunicar com macro eNBs, pico eNBs, femto eNBs, retransmissoras e similares. Na Figura 1, um relâmpago (por exemplo, links de comunicação 125) indica transmissões sem fio entre um UE e um eNB de serviço, que é um eNB designado para servir o UE no enlace descendente e/ou enlace ascendente, ou transmissão desejada entre eNBs. A comunicação de backhaul com fio 134 indica comunicação de backhaul com fio que pode ocorrer entre os eNBs.

[0047] LTE/-A usa multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) no enlace descendente e multiplexação por divisão de frequência de portadora única (SC-FDM) no enlace ascendente. OFDM e SC-FDM particionam a largura de banda do sistema em múltiplas (X) subportadoras ortogonais, que também são comumente chamadas de tons,

compartimentos ou similares. Cada suportadora 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 (X) pode depender da largura de banda do sistema. Por exemplo, X pode ser igual a 72, 180, 300, 600, 900 e 1200 para uma largura de banda de sistema correspondente de 1,4, 3, 5, 10, 15, ou 20 megahertz (MHz), respectivamente. A largura de banda de sistema também pode ser particionado em sub-bandas. Por exemplo, uma sub-banda pode cobrir 1,08 MHz, e pode haver 1, 2, 4, 8 ou 16 sub-bandas para uma largura de banda de sistema correspondente de 1,4, 3, 5, 10, 15, ou 20MHz, respectivamente.

[0048] A Figura 2 mostra um diagrama de blocos de um projeto de uma estação base/eNB 105 e um UE 115, que pode ser uma das estações base/eNBs e um dos UEs na Figura 1. Para um cenário de associação restrita, o eNB 105 pode ser o eNB de célula pequena 105z na Figura 1, e o UE 115 pode ser o UE 115z, que para acessar o eNB de célula pequena 105z, poderia ser incluído na lista de UEs acessíveis para eNB de célula pequena 105z. O eNB 105 também pode ser uma estação base de algum outro tipo. O eNB 105 pode ser equipado com antenas 234a a 234t, e o UE 115 pode ser equipado com antenas 252a a 252r.

[0049] No eNB 105, um processador de transmissão 220 pode receber dados de uma fonte de dados 212 e informações de controle a partir de um controlador/processador 240. As informações de controle podem servir para o PBCH, PCFICH, PHICH, PDCCH, etc. Os

dados podem servir para o PDSCH, etc. O processador de transmissão 220 pode processar (por exemplo, codificar e mapear símbolos) os dados e controlar informações para obter símbolos de dados e símbolos de controle, respectivamente. O processador de transmissão 220 também pode gerar símbolos de referência, por exemplo, para o PSS, SSS, e sinal de referência específica de célula. Um processador de transmissão (TX) de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO) 230 pode realizar o processamento espacial (por exemplo, pré-codificação) nos símbolos de dados, nos símbolos de controle e/ou nos símbolos de referência, se aplicável, e podem fornecer fluxos de símbolos de saída aos moduladores (MODs) 232a a 232t. Cada modulador 232 pode processar um respectivo fluxo de símbolos de saída (por exemplo, para OFDM, etc.) para obter um fluxo de amostra de saída. Cada modulador 232 pode processar adicionalmente (por exemplo, converter para analógico, amplificar, filtrar e converter ascendentemente) o fluxo de amostras de saída para obter um sinal em enlace descendente. Os sinais em enlace descendente de moduladores 232a a 232t podem ser transmitidos através das antenas 234a a 234t, respectivamente.

[0050] No UE 115, as antenas 252a a 252r podem receber os sinais em enlace descendente do eNB 105 e podem fornecer os sinais recebidos aos demoduladores (DEMODs) 254a a 254r, respectivamente. Cada demodulador 254 pode condicionar (por exemplo, filtrar, amplificar, converter descendentemente e digitalizar) um respectivo sinal recebido para obter amostras de entrada. Cada demodulador 254 pode processar adicionalmente as amostras de entrada

(por exemplo, para OFDM, etc.) para obter os símbolos recebidos. Um detector MIMO 256 pode obter os símbolos recebidos de todos os demoduladores 254a a 254r, realizar a detecção de MIMO nos símbolos recebidos, se aplicável, e fornecer os símbolos detectados. Um processador de recepção 258 pode processar (por exemplo, demodular, desintercalar e decodificar) os símbolos detectados, fornecer os dados decodificados para o UE 115 a um coletor de dados 260 e fornecer informações de controle decodificadas a um controlador/processador 280.

[0051] No enlace ascendente, no UE 115, um processador de transmissão 264 pode receber e processar dados (por exemplo, para o PUSCH) de uma fonte de dados 262 e informações de controle (por exemplo, para o PUSCH) a partir do controlador/processador 280. O processador de transmissão 264 também pode gerar símbolos de referência para um sinal de referência. Os símbolos do processador de transmissão 264 podem ser pré-codificados por um processador TX MIMO 266 se aplicável, adicionalmente processados pelos moduladores 254a a 254r (por exemplo, para SC-FDM, etc.), e transmitidos ao eNB 105. No eNB 105, os sinais em enlace ascendente do UE 115 podem ser recebidos pelas antenas 234, processados pelos demoduladores 232, detectados por um detector MIMO 236 se aplicável, e adicionalmente processados por um processador de recepção 238 para obter dados decodificados e informações de controle enviadas pelo UE 115. O processador 238 pode proporcionar os dados decodificados a um coletor de dados 239 e as informações de controle decodificadas ao controlador/processador 240.

[0052] Os controladores/processadores 240 e 280 podem conduzir a operação no eNB 105 e no UE 115, respectivamente. O controlador/processador 240 e/ou outros processadores e módulos no eNB 105 podem executar ou conduzir a execução de vários processos para as técnicas descritas no presente documento. Os controladores/processador 280 e/ou outros processadores e módulos no UE 115 também podem executar ou conduzir a execução dos blocos funcionais ilustrados nas Figuras 4, 7 e 8, e/ou outros processos para as técnicas descritas no presente documento. As memórias 242 e 282 podem armazenar dados e códigos de programa para o eNB 105 e o UE 115, respectivamente. Um agendador 244 pode programar UEs para transmissão de dados no enlace descendente e/ou enlace ascendente.

[0053] A tecnologia de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO), em geral, permite a comunicação para tirar vantagem da dimensão espacial através do uso de feedback de informações de estado de canal (CSI) no eNB. Um eNB pode difundir sinais de referência de CSI específicos de célula (CSI-RS) para os quais o UE mede CSI com base em configurações sinalizadas por eNB através de RRC, como configuração e modo de transmissão de CSI-RS. Um UE pode relatar CSI em instâncias de relatos de CSI também configuradas pelo eNB. Como uma parte de relatório de CSI, o UE gera e relata o indicador de qualidade de canal (CQI), indicador de matriz de pré-codificação (PMI) e indicador de classificação (RI). O CSI pode ser relatado tanto através de PUCCH como através de PUSCH. Quando relatado através de PUCCH, o tamanho de carga útil de CSI pode ser limitado.

[0054] Para aumentar a capacidade do sistema, a tecnologia (FD)-MIMO de dimensão completa foi considerada, em que um eNE usa uma matriz de antenas ativas bidimensionais (2D) com um grande número de antenas com portas de antena que têm tanto eixos horizontais como verticais, e tem um maior número de unidades de transceptor. Para sistemas MIMO convencionais, a conformação de feixe tem uma implementação típica que usa apenas a dimensão de azimuth, embora de uma propagação 3D de múltiplos caminhos. Entretanto, para FD-MIMO, cada unidade transceptora tem sua própria amplitude independente e controle de fases. Tal capacidade, juntamente com a matriz de antenas ativas 2D, permite que o sinal transmitido seja direcionado não só na direção horizontal, como em sistemas de múltiplas antenas convencionais, como também simultaneamente tanto na direção horizontal como na vertical, o que proporciona maior flexibilidade em direções de conformação de feixe de um eNB para um UE. O fornecimento de direção de feixe dinâmico na direção vertical foi mostrado para resultar em ganho significativo na prevenção de interferência. Dessa forma, as tecnologias FD-MIMO podem tirar vantagem tanto de azimuth quanto da conformação de feixe de elevação, o que poderia melhorar muito a capacidade do sistema MIMO e a qualidade do sinal.

[0055] A Figura 3 é um diagrama de blocos que ilustra uma matriz de antenas ativas em 2D típica 30. A matriz de antenas ativas 30 é uma matriz de antenas planas uniformes de polarização cruzada de 64 transmissores que compreende quatro colunas, em que cada coluna inclui oito elementos de antena verticais de polarização cruzada. As

matrizes de antenas ativas são, em geral, descritas de acordo com o número de colunas de antenas (N), o tipo de polarização (P), e o número de elementos verticais que têm o mesmo tipo de polarização em uma coluna (M). Dessa forma, a matriz de antenas ativas 30 tem quatro colunas ($N = 4$), com oito elementos de antena com polarização cruzada verticais ($M = 8$) ($P = 2$).

[0056] Para uma estrutura de matriz 2D, de modo a explorar a dimensão vertical por conformação de feixe de elevação, as CSI são necessárias na estação base. As CSI, em termos de PMI, RI e CQI, podem ser realimentadas na estação base por uma estação móvel com base na estimativa de canal de enlace descendente e livro(s) de código de PMI predefinido(s). No entanto, diferente do sistema MIMO convencional, o eNB com capacidade de FD-MIMO é tipicamente equipado com um sistema de antena de grande escala e, dessa forma, a aquisição de CSI de matriz completa do UE é bastante desafiadora devido à complexidade da estimativa de canal e sobrecarga de CSI-RS excessiva e sobrecarga de feedback de CSI de enlace ascendente.

[0057] Para relatos de CSI em sistemas que têm (EB)-MIMO de conformação de feixe de elevação ou FD-MIMO, um processo de CSI pode ser configurado com cada uma das duas classes de relatório de CSI, classe A ou classe B. Em relatos de classe A, um recurso de CSI-RS de potência não zero (NZP) por processo de CSI pode ser usado para medição de canal em que o número de portas de CSI-RS pode ser 8, 12 ou 16. A medição de interferência, no relatos de classe A pode incluir um recurso de CSI-IM por processo de CSI.

[0058] No relatos de CSI de classe B, cada

processo de CSI pode estar associado a recursos/configurações de CSI-RS $N_{ZP} K$, com N_k portas para o k -ésimo recurso de CSI-RS (K poderia ser ≥ 1), em que N_k pode ser 1, 2, 4 ou 8, e pode ser diferente para cada recurso de CSI-RS. Cada recurso de CSI-RS também pode ter virtualização de porta de CSI-RS diferente, por exemplo, virtualizada a partir de conjunto diferentes de elementos de antena ou do mesmo conjunto de elementos de antena, porém com pesos de conformação de feixe diferentes. Múltiplas medições de interferência CSI por processo de CSI também são possíveis, com uma ligação um-para-um para cada recurso de CSI-RS N_{ZP} .

[0059] Durante o relatos de CSI na classe B com recursos de CSI-RS $K > 1$, para um determinado processo de CSI, um indicador de seleção de feixe (BI) e CSI pode ser relatado pelo UE. Um BI é um parâmetro de banda larga que representa o índice de um recurso de CSI-RS específico dentro dos K recursos de CSI-RS configurados, e as CSI relatadas, por exemplo, CQI/PMI/RI, são medidas no recurso de CSI-RS que corresponde ao BI relatado. O BI pode ser relatado pelo UE em PUCCH ou PUSCH. Quando relatado em PUCCH, como PUCCH 2/2a/2b, o mesmo pode ser configurado com uma periodicidade que é um múltiplo de número inteiro da periodicidade de indicador de classificação (RI) ou equivalente à periodicidade de RI. Os tipos de relatório de CSI que incluem BI têm uma prioridade maior que os tipos de CSI que não incluem BI. O BI pode ser separadamente relatado com outros parâmetros de CSI ou pode ser relatado em conjunto com RI. Quando relatado em PUSCH, entretanto, o BI será relatado em conjunto com outros parâmetros de CSI,

como CQI e RI.

[0060] O relatos de CSI periódico em PUCCH em modos 1-1 e 2-1 pode ser configurada para relatos de PMI/RI. Por exemplo, o modo 1-1 é definido para relatos de CQI de banda larga que inclui dois submodos, submodos 1 ou 2, enquanto o modo 2-1 é definido para relatos de CQI de banda larga/sub-banda. Dependendo das portas de antenas diferentes, o modo/submodo suportado pode ser diferente para relatos de PMI/RI, por exemplo, CSI-RS de 2 portas suporta o modo 1-1 sem submodos e modo 2-1; CSI-RS de 4 portas suporta todos os modos, modo 1-1 sem submodos, modo 1-1 submodo 1, submodo 2 e modo 2-1; e CSI-RS de 8 portas suporta o modo 1-1 submodo 1, submodo 2 e modo 2-1. Para os relatos de CSI com um único recurso de CSI-RS, por exemplo, classe A ou classe B com $K = 1$, o UE pode ser configurado para o modo/submodo específico através de sinalização de camada superior. Para um determinado modo/submodos e número de portas de antena, os tipos de relatório de CSI para feedback de CSI são, dessa forma, determinados.

[0061] Em PUCCH Modo 1-1 (CQI de banda larga), um CSI completo consiste em 2 relatórios multiplexados em subquadros diferentes. O primeiro relatório, Relatório 1, que inclui tipos de CSI com RI, tem uma periodicidade de relatório mais longa do que o segundo relatório, Relatório 2, que inclui tipos de CSI com CQI, conforme mostrado abaixo na Tabela 1.

	Relatório 1	Relatório 2	Comentários
Modo 1-1 submodos w/o	Tipo 3 (apenas RI)	Tipo 2 (PMI/wb CQI)	CSI-RS de 2 ou 4 portas
Modo 1-1	Tipo 5 (RI/1°	Tipo 2b (2°	CSI-RS de 4

Submodo 1	PMI)	PMI/wb CQI)	ou 8 portas
Modo 1-1 submodo 2	Tipo 3 (RI)	Tipo 2c (1°, 2° PMI/wb CQI)	CSI-RS de 4 ou 8 portas

Tabela 1

[0062] Em PUCCH Modo 2-1 (CQI de banda larga/sub-banda), um CSI completo consiste em 3 relatórios multiplexados em subquadros diferentes. Os relatórios diferentes podem ter periodicidades diferentes, por exemplo, relatório 1 > 2 > 3 e tamanhos de carga útil diferentes, conforme mostrado abaixo na Tabela 2.

	Relatório 1	Relatório 2	Relatório 3
CSI-RS de 2 ou 4 portas (sem PTI)	Tipo 3 (apenas RI)	Tipo 2 (PMI/wb CQI)	Tipo 1 (sb CQI)
CSI-RS de 4 ou 8 portas (PTI=0)	Tipo 6 (RI/PTI=0)	Tipo 2a (1° PMI)	Tipo 2b (2° PMI/wb CQI)
CSI-RI de 4 ou 8 portas (PTI=1)	Tipo 6 (RI)	Tipo 2b (2° PMI/wb CQI)	Tipo 1a (2° PMI/sb CQI)

Tabela 2

[0063] Os relatos de CSI na classe B com mais de um recurso de CSI-RS ($K > 1$) pode resultar em ambiguidade de tipo de relatos de CSI. Para portas de antena diferentes, os tipos de relatório de CSI podem ser diferentes mesmo com modo/submodos de relatório iguais. Por exemplo, o PUCCH modo 2-1, para 2 portas e 8 portas poderia ter tipos de relatórios de CSI diferentes. Uma seleção de recursos de CSI-RS diferentes com N_k diferente para relatos de CSI, portanto, pode causar ambiguidade potencial para determinar os tipos de relatórios de CSI.

[0064] Além disso, os relatos de RI são

condicionados no recurso de CSI-RS selecionado. Entretanto, o BI relatado indica a seleção do recurso/configuração de CSI-RS, em que o número de camadas de transmissão pode ser 1, 2, ..., ou N_k . Quando BI e RI não forem simultaneamente relatados, uma ambiguidade de classificação pode surgir com a seleção de recursos de CSI-RS diferentes que têm N_k diferente para relatos de CSI. Portanto, um problema pode surgir ao determinar a classificação de referência para a medição de CQI/PMI após os relatos de BI quando o RI não for relatado, como devido a uma colisão com o BI ou a instância de relatos para o RI não estiver disponível. Outro problema pode surgir quando o último RI relatado antes dos relatos de BI mais recente não for compatível com o recurso de CSI-RS correspondente ao BI mais recente, por exemplo, o número de portas, N_k associado ao recurso de CSI-RS selecionado não é compatível com o último RI relatado. Vários aspectos da presente revelação referem-se à determinação de tipos de relatórios de CSI para recursos de CSI-RS heterogêneos.

[0065] A Figura 4 é um diagrama de blocos que ilustra exemplos de blocos executados para implementar um aspecto da presente revelação. A Figura 4 será descrita em relação à Figura 10, que é um diagrama de blocos que ilustra um UE 1000 configurado de acordo com vários aspectos da presente revelação. O UE 1000, que inclui características e componentes similares àqueles ilustrados com o UE 115 (Figura 2), inclui um controlador/processador 280, memória 282 em comunicação e sob o controle de controlador/processador 280, rádios sem fio 1001a-r e antenas 252a-r. Os rádios sem fio 1001a-r incluem múltiplos

componentes e hardware, como demodulador/moduladores 254a-r, detector MIMO 256, processador de recepção 258, processador de transmissão 264, e processador MIMO TX 266, conforme ilustrado na Figura 2. Os recursos e funcionalidades de UE 1000 são executados e controlados pelo controlador/processador 280. A memória 282 contém lógica, software ou firmware que, quando executado pelo controlador/processador 280 cria o ambiente operacional e processos para implantar os vários aspectos da presente revelação.

[0066] No bloco 400, um UE, como UE 1000, obtém a identificação de uma pluralidade de recursos de CSI-RS associados a um processo de CSI. Com o número de recursos de CSI-RS maior que um ($K > 1$), o relatório de CSI é determinado como classe B. Por exemplo, o UE 1000 recebe a sinalização de uma estação base servidora através das antenas 252a-r, rádios sem fio 1001a-r, que são decodificados e processados pelo controlador/processador 280.

[0067] No bloco 401, uma determinação é feita se um BI anterior tiver sido relatado pelo UE. Um UE, como UE 1000 pode executar a lógica de tipo de relatório de CSI 1004 na memória 282 para determinar se o BI anterior foi relatado. Se for o caso, então, no bloco 402, o UE determina o recurso de CSI-RS específico indicado pelo BI anterior. O UE, como UE 1000, durante a execução de lógica de tipo de relatório de CSI 1004 poderia identificar o BI anterior, que identifica o recurso de CSI-RS específico selecionado, e identificar adicionalmente o número de portas de antena, N_k , associadas ao recurso de CSI-RS. No

bloco 403, o UE seleciona um tipo de relatório de CSI com base no número de portas de antena, N_k , associadas ao recurso de CSI-RS selecionado. Durante a execução da lógica de tipo de relatório de CSI 1004, o UE 1000 poderia determinar os tipos de relatório de CSI em um modo de relatório periódico com base no último BI relatado, por exemplo, com base em N_k do recurso de CSI-RS indicado por BI.

[0068] Se, em resposta à determinação no bloco 401, for determinado que não houve BI anterior, por exemplo, devido ao fato de o mesmo ter sido removido devido a uma colisão com outras transmissões de CSI, o UE determinará, no bloco 404, selecionar um recurso de CSI-RS padrão com base em uma regra predefinida. O UE, como o UE 1000, durante a execução da lógica de tipo de relatório de CSI 1004, poderia determinar a ausência do BI anterior e selecionar o recurso de CSI-RS predefinido conforme determinado pela lógica de tipo de relatório de CSI 1004. O recurso de CSI-RS padrão permite que o UE, como o UE 1000, identifique o número de portas de antena associadas ao recurso de CSI-RS padrão. No bloco 405, o UE seleciona o tipo de relatório de CSI de acordo com o número de portas de antena, N_k , associadas ao recurso de CSI-RS padrão. O UE, como o UE 1000 que executa a lógica do tipo de relatório de CSI 1004, pode identificar o recurso de CSI-RS padrão de acordo com uma regra predefinida, como o recurso de CSI-RS que tem o índice de recurso mais baixo no processo de CSI, o recurso de CSI-RS que tem o número mais alto de portas de antena associadas ao mesmo, ou similares. Várias regras predefinidas podem ser usadas na execução de

lógica de tipo de relatório de CSI 1004 para identificar um recurso de CSI-RS padrão de acordo com os blocos 404 e 405.

[0069] Com o uso do tipo de relatório de CSI selecionado, ou com base no recurso de CSI-RS identificado pelo BI anterior, no bloco 403, ou com base no recurso de CSI-RS padrão, o UE realizará o cálculo de CQI/PMI/RI condicionado no recurso de CSI-RS. Um UE, como UE 1000, executará, sob o controle de controlador/processador 280, a lógica de medição 1002 e o gerador de relatórios de CSI 1003, armazenados na memória 282, para gerar os cálculo de CQI/PMI/RI para o relatório de CSI. No bloco 406, o UE relata as CSI à estação base servidora de acordo com o tipo de relatório de CSI selecionado. O UE, como o UE 1000 pode, então, transmitir o relatório de CSI gerado à estação base servidora através de rádios sem fio 1001a-r e antenas 252a-r.

[0070] As Figuras 5A e 5B são diagramas de blocos que ilustram fluxos de relatório de CSI 50 e 51 de um UE 115 configurado de acordo com os aspectos da presente revelação. Quando BI anterior for detectado como relatado pelo UE 115, o UE 115 seleciona o tipo de relatório CSI específico com base, pelo menos em parte, no BI anteriormente relatado. Por exemplo, em PUCCH modo 1-1, o UE 115 identifica que um BI foi relatado em 500 em fluxos de relatório de CSI 50 ou 51. O BI anteriormente relatado indica a seleção pelo UE 115 de um recurso de CSI-RS específico, que está associado a duas portas de antena, $N_k = 2$. Com base no BI e no número de portas de antena associadas ao PUCCH modo 1-1, os relatórios de CQI/PMI CSI tipo 3 RI e tipo 2 são transmitidos em 501 de fluxos de

relatório de CSI 50 ou 51. Em um ponto posterior, o UE 115 identifica que outro BI é relatado em 502 de fluxo de relatório de CSI 50. Com base no BI relatado em 502, o UE 115 selecionou um CSI-RS associado a 8 portas de antena, $N_k = 8$. Na Figura 5A, o UE 115 foi configurado para usar o submodo 1 de PUCCH modo 1-1, e, dessa forma, transmitirá o tipo de relatório de CSI 5 RI/i1 (1º PMI) e o CQI/i2 tipo 2b (2º PMI) em 503 de fluxo de relatórios de CSI 50. Alternativamente, conforme ilustrado na Figura 5B, o UE 115 é configurado para usar o submodo 2 de PUCCH modo 1-1, que poderia acionar o UE 115 para relatar o RI tipo 3 e CQI/i1/i2 tipo 2c de relatório de CSI.

[0071] Aspectos adicionais da presente revelação referem-se à determinação de uma classificação de referência para recursos de CSI-RS heterogêneos quando o BI e o RI forem relatados separadamente. Quando o BI e o RI forem separadamente relatados, na ausência de um RI relatado após os relatos de BI, o cálculo de CQI/PMI deveria ser condicionado em uma classificação de referência padrão. Os vários aspectos da presente revelação podem fornecer alternativas para determinar essa classificação de referência.

[0072] As Figuras 6A e 6B são diagramas de blocos que ilustram fluxos de relatório de CSI 60 e 61 de UEs configurados de acordo com os aspectos da presente revelação. Os fluxos de relatórios de CSI 60 e 61 podem ser usados para comunicação e processamento de CSI de UE 1000 (Figura 10). Em um primeiro aspecto alternativo, a classificação de referência padrão é selecionada para corresponder ao RI mais baixo possível disponível em

relação ao recurso de CSI-RS indicado pelo último relatório de BI. Esse RI mais baixo possível poderia ser, em geral, determinado pelo parâmetro de mapa de bits *codebookSubsetRestriction* associado ao recurso CSI-RS selecionado e só poderia ser válido para relatórios CSI do recurso de CSI-RS indicado pelo último BI relatado. Um UE, como UE 1000, poderia executar, sob o controle de controlador/processador 280, a lógica de classificação de referência 1005, armazenada na memória 282, para determinar a classificação de referência de acordo com os aspectos descritos no presente documento. No subquadro 0 de fluxo de relatórios de CSI 60, um UE, como UE 1000, relata o BI ('B') com o uso de rádios sem fio 1001a-r e antenas 252a-r, porém devido a uma colisão com o BI, não relata o RI ou CQI/PMI. O BI relatado está associado a um recurso de CSI-RS com 8 portas de antena ($N_k = 8$). Para gerar o CQI/PMI para relatos no subquadro 5, pois nenhum RI foi relatado no subquadro 0, o UE seleciona uma classificação de referência. O RI mais baixo possível disponível para o recurso de CSI-RS com $N_k = 8$ é 1. Dessa forma, quando executa-se a lógica de classificação de referência 1005, o UE 1000 seleciona um RI de referência de 1 para gerar os parâmetros de CSI que são relatados no subquadro 5. Os parâmetros de CSI são gerados pelo UE 1000 através de execução, sob o controle do controlador/processador 280 de lógica de medição 1002 e gerador de relatórios de CSI 1003.

[0073] Na próxima oportunidade de relatos de RI no subquadro 10, o UE, como o UE 1000, relata um RI de 4, que está associado ao BI anteriormente relatado com $N_k = 8$. O UE, como o UE 1000, poderia, então, usar o RI

relatado de 4 para a classificação de referência na geração do CQI/PMI para relatos no subquadro 15. As medições de CSI do recurso de CSI-RS selecionado como conduzido através da execução de lógica de medição 1002 são condicionadas com esse RI de referência de 4.

[0074] O subquadro 20 de fluxo de relatórios de CSI 60 fornece a próxima oportunidade de relatório para BI a partir do UE. O novo BI relatado pelo UE, como UE 1000, identifica um recurso de CSI-RS com 2 portas de antena, $N_k = 2$. Novamente, devido à colisão com os relatos de BI, o UE não relata um novo parâmetro de RI ou CSI. Para o UE 1000 calcular o CQI/PMI para os relatos no subquadro 25, a lógica de classificação de referência 1005 usa a classificação mais baixa possível associada ao recurso de CSI-RS selecionado que tem $N_k = 2$, que é 1. Dessa forma, os parâmetros de CSI gerados pela lógica de medição 1002 e o gerador de relatórios de CSI 1003 para os relatos no subquadro 25 são condicionados usando um RI de referência de 1. Quando o UE, como o UE 1000, for capaz de relatar o novo RI de 2 no subquadro 30, o mesmo pode, então, usar o RI relatado como a classificação de referência para gerar os parâmetros de CSI para relatos no subquadro 35.

[0075] No aspecto alternativo ilustrado na Figura 6B para determinar uma classificação de referência padrão, a execução de lógica de classificação de referência 1005 pelo UE 1000 poderia admitir que a classificação padrão pode ser determinada conjuntamente com base no último RI relatado (rk^*) antes do último relatório de BI associado ao k -ésimo recurso de CSI-RS, e o RI mais alto possível (rk') associado ao k -ésimo recurso de CSI-RS

indicado pelo último relatório de BI. A classificação de referência padrão corresponde a

$$RI = r_k^* \text{ se } r_k^* > r_{k'} \text{ de outro modo } RI = r_{k'} \quad (1)$$

Qualquer indicador de matriz de pré-codificação relatado é válido apenas para relatórios de CSI para aquele recurso de CSI-RS indicado pelo último BI relatado.

[0076] Similar ao aspecto descrito em relação à Figura 6A, no subquadro 0 de fluxo de relatórios de CSI 61 da Figura 6B, um UE, como UE 1000, relata o BI ('B') através de rádios sem fio 1001a-r e antenas 252a-r, porém devido a uma colisão com o BI, não relata o RI ou CQI/PMI. O BI relatado está associado a um recurso de CSI-RS com 8 portas de antena ($N_k = 8$). Para que o UE 1000, através de execução de lógica de medição 1002 e o gerador de relatórios de CSI 1003, gere o CQI/PMI para relatos no subquadro 5, pois nenhum RI foi relatado no subquadro 0, o UE seleciona uma classificação de referência. De acordo com o aspecto do exemplo, o UE, como o UE 1000, poderia comparar, através da execução da lógica de classificação de referência 1005, o último RI relatado antes do BI relatado no subquadro 0 com uma classificação de referência do RI mais alto RI possível disponível para o recurso de CSI-RS com $N_k = 8$. O RI anteriormente relatado antes do subquadro 0 (não mostrado) era 1. Dessa forma, devido ao fato de um RI de 1 ser menor que $RI = 4$, o RI mais alto possível para o recurso de CSI-RS com $N_k = 8$, o UE seleciona um RI de referência de 1 para gerar os parâmetros de CSI que são relatados no subquadro 5.

[0077] No subquadro 20, durante a próxima oportunidade de relatar o BI, o UE, como o UE 1000, relata um BI que identifica um recurso de CSI-RS que tem 2 portas de antena, $N_k = 2$. Entretanto, não há RI relatado com o BI devido à colisão. Dessa forma, para gerar o relatório CSI no subquadro 25, o UE compara o último RI relatado antes do BI relatado no subquadro 20, que é 4, relatado pelo UE no subquadro 10, com o RI mais alto disponível com base no recurso de CSI-RS que tem $N_k = 2$, como identificado pelo BI relatado no subquadro 20, que é 2. Devido ao fato de o RI anteriormente relatado ser maior que o RI mais alto atualmente disponível, considerando o último BI relatado, o UE seleciona o menor RI de 2 para determinar o CQI/PMI para relatos no subquadro 25.

[0078] Os relatos de RI e BI também pode ocorrer em um único relatório conjunto. Quando BI e RI forem relatados em conjunto, pode haver ambiguidade na determinação das larguras de bits para o relatório conjunto, pois o tamanho da carga útil de RI é condicional a N_k do recurso de CSI-RS, que é indicado pelo BI. Portanto, as larguras de bits poderiam ser, em geral, variáveis dependendo do conteúdo de BI. Vários aspectos adicionais da presente revelação referem-se ao fornecimento de larguras de bit fixas para o relatório conjunto de RI/BI para determinados valores de BI. As larguras de bit fixas simplificam a decodificação de BI e RI.

[0079] A Figura 7 é um diagrama de blocos que ilustra exemplos de blocos executados para implementar um aspecto da presente revelação. Os exemplos de blocos da Figura 7 também serão descritos em relação aos componentes

e hardware de UE 1000, ilustrados na Figura 10. No bloco 700, um UE obtém a identificação de uma pluralidade de recursos de CSI-RS associados a um processo de CSI. Os múltiplos recursos de CSI-RS definidos por processo de CSI indicam que o UE 1000 deve usar uma classe de relatórios de CSI de classe B. No bloco 701, o UE faz uma determinação para verificar se deve combinar BI e RI em um relatório conjunto, em que o BI identifica um recurso de CSI-RS específico selecionada para relatos de CSI. Por exemplo, o UE, como o UE 1000, sob o controle do controlador/processador 280, executa a lógica de relatório conjunto de BI/RI 1007, armazenada na memória 282. O ambiente de execução de lógica de relatório conjunto de BI/RI 1007 permite que o UE 1000 determine se deve combinar o BI e o RI em um relatório conjunto.

[0080] No bloco 702, uma largura de bit é definida para o relatório conjunto, em que a largura de bit é fixa com base em uma regra predefinida. Dentro do ambiente de execução de lógica de relatório conjunto de BI/RI 1007, o UE, como o UE 1000, pode determinar as larguras de bit fixas com base em uma regra predefinida dentro da lógica de relatório conjunto de BI/RI 1007. Em aspectos exemplificativos, a execução da lógica de relatório conjunto de BI/RI 1007 pode determinar as larguras de bit fixas para o RI com base no número máximo de portas de antena configuradas através de todos os recursos de CSI-RS e o número de camadas suportadas pelo UE, enquanto a largura de bits fixa do BI, que pode ser concatenado com o RI, pode ser determinado com base no número de recursos de CSI-RS configurados. No bloco 703, o

UE codifica o relatório conjunto, e, no bloco 704, transmite o relatório conjunto codificado à estação base servidora. O UE, como o UE 1000, pode codificar o relatório conjunto através da execução de lógica de relatório conjunto de BI/RI 1007, que, sob o controle do controlador/processador 280, poderia codificar o relatório conjunto para transmissão através de rádios sem fio 1001a-r e antenas 252a-r.

[0081] Em um aspecto para determinar as larguras de bit fixas com base em uma regra predefinida, o número de bits do relatório de RI é determinado dentro da execução da lógica de relatório conjunto de BI/RI 1007 de acordo com a equação:

$$\#bits \text{ para RI} = \log_2 (\min (\max (N_k), N_{layer})) \quad (2)$$

em que $\max (N_k)$ é o número máximo de portas de antena configuradas através de todos os recursos de CSI-RS, e N_{layer} é o número máximo de camadas suportado pelo UE. O número de bits para o relatório de BI é determinado de acordo com a equação:

$$\#bits \text{ para BI} = \text{ceil} (\log_2 (K)) \quad (3)$$

em que K é o número total de recursos de CSI-RS configurados para os relatos de CSI.

[0082] Em aspectos adicionais da presente revelação que proporcionam os relatos conjuntos de BI/RI, o relatório conjunto pode ser transmitido em PUSCH. Para mapeamento de BI em PUSCH, quando a codificação conjunta de RI e BI for usada, o tamanho de carga útil total pode ser de até 25 bits, como resultado da agregação de bits de BI/RI de acordo com múltiplos processos de CSI e múltiplas

células de enlace descendente. Por exemplo, quando $N_{total} = 32$, o BI/RI conjunto por CC é $\log_2(N_{total}) = 5$ bits, que representa 5 CCs de enlace descendente ou processos de CSI. Atualmente, as larguras de bit para feedback de RI em PUSCH para múltiplas CCs são limitadas a $3 \times 5 = 15$ bits. A codificação de canal para o RI está baseada na codificação de bloco com tamanho de carga útil total $0 \leq 21$. Portanto, quando as larguras de bit totais para feedback de RI em PUSCH forem maiores que 21 bits, valores de codificação de canal e deslocamento de codificação podem ser considerados. Se $0 \leq 21$, a codificação de bloco pode ser usada. Se $0 > 21$, uma codificação convolucional, como tail biting convolutional code (TBCC), pode ser usada. Um β_{RI}^{offset} adicional pode ser configurado para TBCC além daquele usado para a codificação de bloco.

[0083] Aspectos adicionais da presente revelação são relatados para relaxamento de processamento de feedback de CSI. Para multiponto coordenado (CoMP) com múltiplos processos de CSI, o relaxamento da linha de tempo de processamento de feedback de CSI pode ser permitido para aliviar a complexidade de computação. Para uma determinada célula de serviço, não se espera que um UE receba um acionador de CSI para atualizar o CSI para mais do que processos de CSI NCSI-P, em que os valores permitidos de NCSI-P incluem $\{1, 3, 4\}$ com base na capacidade do UE. Quando o número de solicitações de CSI não relatadas exceder um limiar ($N_x < N_u$), as solicitações de CSI adicionais acima do limiar são permitidas com base em informações de medição desatualizadas. Em sistemas de FDD,

$N_x = N_{CSI-P}$ e N_u é o número de processos de CSI não relatados que são contados até o subquadro de acionamento de CSI atual. A regra de relaxamento pode ser aplicada independentemente por célula de serviço (CC) e nenhum relaxamento é permitido quando apenas um único processo de CSI for configurado para a célula de serviço. O relaxamento da linha de tempo também pode ser aplicado, por exemplo, em que um recurso de referência de CSI é atrasado por um subquadro adicional em comparação com o subquadro de solicitação de CSI. Para o FD-MIMO, com a introdução de 12 e 16 portas de CSI-RS com uma configuração separada de recursos de CSI-RS para diferentes processos de CSI, o relaxamento de complexidade de processamento de CSI pode ser redesenhado.

[0084] A Figura 8 é um diagrama de blocos que ilustra exemplos de blocos executados para implementar um aspecto da presente revelação. Os exemplos de blocos da Figura 8 também serão descritos em relação aos componentes e hardware de UE 1000, ilustrados na Figura 10. No bloco 800, um UE recebe uma pluralidade de solicitações de CSI para os relatos de CSI de uma ou mais CCs. O UE, como o UE 1000, recebe solicitações de CSI de sua célula de serviço através das antenas 252a-r e rádios sem fio 1001a-r. As solicitações de CSI podem se referir a CCs diferentes e processos de CSI-RS diferentes configurados para o feedback de CSI.

[0085] No bloco 802, o UE identifica uma ou mais solicitações de CSI não relatadas da pluralidade de solicitações de CSI, em que a uma ou mais solicitações de CSI não relatadas são determinadas antes de um subquadro de

acionamento de CSI atual. O UE, como o UE 1000, executa a lógica de relaxação de processamento de CSI 1006, armazenada na memória 282, sob o controle de controlador/processador 280, para identificar as solicitações de CSI não relatadas. As solicitações de CSI não relatadas são as solicitações às quais o UE não respondeu com relatórios de CSI antes do quadro de acionamento de CSI atual.

[0086] No bloco 803, o UE determina um número total de portas de antena de CSI-RS combinadas através das solicitações de CSI não relatadas, em que o número total de portas de antena de CSI-RS é determinado por CC ou através de todas as CCs. O UE, como o UE 1000 que executa a lógica de relaxamento de processamento de CSI 1006 determina o número total de portas de antena de CSI-RS. O número total de portas de antena de CSI-RS das solicitações de CSI não relatadas é relatado para o número máximo de portas de antena de CSI-RS associadas ao UE para processos de CSI. O número máximo de tais portas de antena de CSI-RS será considerado um orçamento ou limiar de acionamento.

[0087] No bloco 804, o UE realizará o relaxamento de feedback de CSI de uma ou mais solicitações de CSI da pluralidade de solicitações de CSI em resposta ao número total de portas de CSI-RS para as solicitações de CSI não relatadas que excede um limiar de acionamento. Através da execução de lógica de relaxamento de processamento de CSI 1006, o UE 1000 compara o número total de portas de antenas de CSI-RS com o orçamento ou limiar de acionamento antes de aplicar o relaxamento de feedback de CSI. O relaxamento de feedback de CSI pode incluir tanto

permitir que as solicitações de CSI não relatadas adicionais sejam baseadas em informações de medição desatualizadas como retardar o tempo de emissão de CSI por um número predeterminado de subquadros.

[0088] A Figura 9A é um diagrama de blocos que ilustra um primeiro aspecto exemplificativo de relaxamento de feedback de CSI por um UE 901 configurado de acordo com um aspecto da presente revelação. O fluxo de transmissão 90 ilustra doze subquadros (SF 0 a SF 11) de comunicação entre a estação base servidora 900 e o UE 901. Conforme ilustrado na Figura 9A, o relaxamento de processamento de feedback de CSI depende do número total de portas de CSI-RS combinadas através de todos os processos de CSI-RS por CC. Os valores permitidos para as portas de CSI-RS, $N_{CSI-RS-Port}$, são {16, 32, 64}, com base na capacidade de UE. Com os propósitos do exemplo ilustrado na Figura 9A, $N_{CSI-RS-Port} = 32$. Além disso, há quatro processos de CSI configurados para feedback de CSI, os processos de CSI #1 ($K=1$, $N_k = 16$), o processo de CSI #2 ($K=1$, $N_k = 8$), o processo de CSI #3 ($K=2$, $N_k = 8$) e o processo de CSI #4 ($K=1$, $N_k = 8$). O número máximo total de portas de CSI-RS de recursos de CSI-RS associados a todos os processos de CSI configurados por CC será não mais que $N_{CSI-RS-Port}$. Entretanto, nenhum relaxamento será acionado quando o número total de portas de CSI-RS através de todos os processos de CSI configurados para a célula de serviço for 8 ou menos.

[0089] Para um acionamento de CSI, se o número de portas de CSI-RS através de todas as solicitações de CSI não relatadas exceder um orçamento ou limiar de

acionamento, determinado por ($N_{x-ports} < N_{u-ports}$), então as solicitações de CSI adicionais são permitidas para serem baseadas em medições desatualizadas. Para FDD, $N_{x-ports} = N_{CSI-RS-Port}$ e $N_{u-ports}$ é o número de portas de CSI-RS combinadas através dos processos de CSI não relatados para a célula de serviço contada antes dos subquadros de acionamento de CSI. Os processos de CSI associados às solicitações de CSI adicionais são ordenados de acordo com o índice de processo de CSI e apenas o processos de CSI N_p de menor indexação com um número total de portas de CSI-RS menor que o orçamento de acionamento podem ser relatados com CSI precisas.

[0090] Novamente com referência à Figura 9A, no subquadro 2, a estação base 900 envia três solicitações de CSI para o processo de CSI #1, o processo de CSI #2 e o processo de CSI #4. Considerando-se o número total de portas de CSI-RS combinadas através dos processos de CSI não relatados (por exemplo, processos de CSI #1, #2 e #4, $16 + 8 + 8$), e o orçamento ou limiar de acionamento $N_{CSI-RS-Port} = 32$, as solicitações de CSI para os processos de CSI #1, #2 e #4 estão dentro do orçamento de acionamento, o UE 901 pode medir e relatar precisamente as CSI para aquelas solicitações. No subquadro 4, a estação base 900 transmite outra solicitação de CSI para o processo de CSI #4. O número de portas de CSI-RS do processo de CSI não relatado é somado por 8 portas de antena do processo de CSI #4. De modo similar, a solicitação de CSI no subquadro 5 do processo de CSI #3 soma mais 16 portas de antena ao número de processos de CSI não relatados. Dessa forma, no subquadro 4, o orçamento de acionamento é excedido com as

duas solicitações de CSI dos processos de CSI #4 e #3 que são consideradas para o relaxamento com um detrimento com base em informações de medição imprecisas nas respostas de CSI transmitidas pelo UE 901 nos subquadros 8 e 9, respectivamente. Ademais, no subquadro 6, o UE 901 transmite relatórios de CSI precisos para processos de CSI #1, #2 e #4 à estação base 900.

[0091] No subquadro 7, a estação base 900 transmite uma solicitação de CSI para o processo de CSI #2. Nesse momento, o número total de portas de CSI-RS através de todos os processos de CSI não relatados é 32 ($8 + 16 + 8$) através do processo de CSI #4, #3 e #2, que é não maior que o orçamento ou limiar de acionamento. Dessa forma, o relatório de CSI correspondente para o processo de CSI #2 transmitido pelo UE 901 será preciso. No subquadro 8 e no subquadro 9, respectivamente, o UE 901 transmite relatórios de CSI imprecisos para os processos de CSI #4 e #3.

[0092] Em um aspecto alternativo para proporcionar o relaxamento de processamento de feedback de CSI, a determinação para verificar se deve implementar o relaxamento depende do número total de recursos de CSI-RS combinados através de todas as CCs e todos os processos de CSI. Em tais aspectos, os valores permitidos de $N_{CSI-RS-res}$ são $\{1, 3, 4, 8, 24, 32\}$ com base na capacidade de UE. Todos os recursos de CSI-RS são igualmente complicados independentemente do número de portas de antena. Portanto, o número total de recursos de CSI-RS através de todos os processos de CSI com uma solicitação de CSI aperiódica é não mais que $N_{CSI-RS-res}$. O relaxamento da linha de tempo pode se aplicar independentemente a cada célula de serviço, sem

o relaxamento permitido quando o número total de recursos de CSI-RS em todos os processos de CSI configurados para a célula de serviço for igual a um. Para um acionamento de CSI, se o número de recursos de CSI-RS através de todas as solicitações de CSI não relatadas exceder um orçamento ou limiar de acionamento ($N_x < N_u$), solicitações de CSI adicionais são permitidas para serem baseadas em medições desatualizadas. Para FDD, $N_x = N_{CSI-RS-res}$ e N_u é o número de recursos de CSI-RS combinados através dos processos de CSI não relatados para todas as CCs que são contadas até os subquadros de acionamento de CSI. Os processos de CSI associados a solicitações de CSI adicionais são primeiramente ordenados de acordo com o índice de CC e, então, o índice de processo de CSI que resulta apenas nos processos de CSI N_p de menor indexação com um número total de recursos de CSI-RS menor que o orçamento de acionamento pode ser relatado com CSI precisas.

[0093] A Figura 9B é um diagrama de blocos que ilustra um primeiro aspecto exemplificativo de relaxamento de feedback de CSI por um UE 901 configurado de acordo com um aspecto da presente revelação. O fluxo de transmissão 91 ilustra doze subquadros (SF 0 a SF 11) de comunicação entre as estações base de serviço 900 e 902 e o UE 901. Com os propósitos do aspecto ilustrado na Figura 9B, o número total de recursos de CSI-RS através de todos os processos de CSI, $N_{CSI-RS-res}$, é 8. Quatro processos de CSI são configurados através de duas CCs separadas, com as estações base 900 e 902 transmitindo as solicitações de CSI ao UE 901 para o processo de CSI #1 (CC#1-estação base 900, $K=2$), processo de CSI #2 (CC#2-estação base 902, $K=2$),

processo de CSI #3 (CC#2-estação base 902, $K=1$), e processo de CSI #4 (CC#2-estação base 902, $K=4$).

[0094] No subquadro 2, a estação base 900 transmite uma solicitação de CSI do processo de CSI #1 e a estação base 902 transmite as solicitações de CSI para os processos de CSI #2 e #4. O orçamento de acionamento de 8 recursos ($N_{CSI-RS-res}$, é 8) é, portanto, acomodado pelas três solicitações de CSI de estações base 900 e 902, e a conta de processos de CSI não relatados se torna 3 e o número total recursos de CSI-RS associados é $N_u = 2 + 2 + 4$. Nos subquadros 4 e 5, a estação base 902 transmite solicitações de CSI adicionais de processos de CSI #4 e #3. Incluindo os recursos de CSI-RS adicionais, N_u é aumentado para $2 + 2 + 4 + 4 + 1 = 13$ excedendo o orçamento ou limiar de acionamento. Devido ao fato de as solicitações de CSI para os processos de CSI #4 e #3 ocorrerem além do orçamento de acionamento, o UE 901 considera esses acionamentos de solicitação inválidos. No subquadro 6, o UE 901 transmite relatórios de CSI precisos para processos de CSI #1, #2 e #4. Devido ao fato de as solicitações de CSI desses relatórios ocorrerem dentro do orçamento ou limiar de acionamento para o UE 901, esses relatórios são baseados em informações de medições de CSI precisas. No subquadro 7, a estação base 902 transmite uma solicitação de CSI para o processo de CSI #2. Após os relatos dos processos de CSI #1, #2 e #4, os processos de CSI não relatados são reduzidos apenas com os processos de CSI #4, #3 e #2 e N_u é reduzido para $4 + 1 + 2 = 7 < N_{CSI-RS-res}$, que significa que o UE 901 considerará a solicitação de CSI do processo de CSI

#2 m acionamento válido. Nos subquadros 8 e 9, a transmissão de relatórios de CSI para os processos de CSI #4 e #3 é baseada em informações de medição de CSI imprecisas de acordo com o processo de relaxamento ao receber as solicitações para esses relatórios embora excedendo o orçamento ou limiar de acionamento. No subquadro 11, o UE 901 relata o relatório de CSI preciso para o processo de CSI #2 à estação base 902. Devido ao fato de a solicitação de CSI para o processo de CSI #2 chegar ao UE 901 quando o orçamento de acionamento estava disponível, o UE 901 foi capaz de usar informações de medição de CSI precisas ao determinar o relatório de CSI transmitido à estação base 902 no subquadro 11.

[0095] Em aspectos alternativos da presente revelação, a ativação do relaxamento de processamento de feedback da CSI depende do número total de portas de CSI-RS combinadas em todos os CCs e em todos os processos de CSI-RS. Em tais aspectos, os valores permitidos de $N_{CSI-RS-Port}$ são {16, 32, 64, 128, 512} com base na capacidade de UE. O número máximo de portas de CSI-RS através de todos os processos de CSI com um acionamento de solicitação de CSI aperiódica não poderia ser maior que $N_{CSI-RS-Port}$. O relaxamento da linha de tempo pode se aplicar independentemente a cada célula de serviço, porém nenhum relaxamento é implementado quando o número total de portas de CSI-RS através de todos os processos de CSI configurados para a célula de serviço não for maior que 8. Para um acionamento de CSI, se o número de portas de CSI-RS através de todas as solicitações de CSI não relatadas exceder um orçamento ou limiar de acionamento ($N_{x-ports} < N_{u-ports}$), o

relaxamento é ativado para solicitações de CSI adicionais que são permitidas para serem baseadas em medições desatualizadas. Para FDD, $N_{x-ports} = N_{CSI-RS-Port}$ e $N_{u-ports}$ é o número de portas de CSI-RS combinadas através dos processos de CSI não relatados para todas as CCs que são contadas até os subquadros de acionamento de CSI. Os processos de CSI associados às solicitações de CSI adicionais são ordenados de acordo com o índice de processo de CSI e apenas o processos de CSI N_p de menor indexação com um número total de portas de CSI-RS menor que o orçamento de acionamento podem ser relatados com CSI precisas.

[0096] A Figura 9C é um diagrama de blocos que ilustra um primeiro aspecto exemplificativo de relaxamento de feedback de CSI por um UE 901 configurado de acordo com um aspecto da presente revelação. O fluxo de transmissão 92 ilustra doze subquadros (SF 0 a SF 11) de comunicação entre as estações base de serviço 900, 902 e 903 e o UE 901. Com os propósitos do aspecto ilustrado na Figura 9C, o número total de portas de CSI-RS através de todas as CCs e todos os processos de CSI, $N_{CSI-RS-port}$, é 32. Quatro processos de CSI são configurados através de três CCs separadas, com as estações base 900, 902 e 903 transmitindo as solicitações de CSI ao UE 901 para o processo de CSI #1-1 (CC#1-estação base 900, $K=1$, $N_k=16$), processo de CSI #2-1 (CC#2-estação base 902, $K=1$, $N_k=8$), processo de CSI #2-2 (CC#2-estação base 902, $K=1$, $N_k=8$), e processo de CSI #3-1 (CC#3-estação base 903, $K=2$, $N_k=8$).

[0097] No subquadro 2, as estações base 900 e 902 transmitem solicitações de CSI para processos de CSI

#1-1 e #2-1 ao UE 901. O UE 901 determina o número total de portas de CSI-RS associados aos processos de CSI #1-1 e #2-1 ($N_u = 16 + 8$) e compara o mesmo com o orçamento de acionamento, $N_{CSI-RS-port} = 32$. No subquadro 4, as estações base 902 e 903 transmitem solicitações de CSI para processos de CSI #2-2 e #3-1 ao UE 901. No subquadro 4, o número total de portas de CSI-RS dos processos de CSI não relatados é aumentado para $N_u = 16 + 8 + 8 + 8$ e maior que o orçamento ou limiar de acionamento. O UE 901 identifica as solicitações de CSI para o processo de CSI #2-2 como uma solicitação válida, enquanto a solicitação de CSI do processo de CSI #3-1 da estação base 903 é identificada como inválida, como, com base na priorização, é considerada após o orçamento ou limiar de acionamento ser excedido.

[0098] No subquadro 6, o UE 901 transmite relatórios de CSI precisos para processos de CSI #1-1 e #2-1. O número de portas de CSI-RS dos processos de CSI não relatados é reduzido quando os relatórios de CSI dos processos de CSI #1-1 e #2-1 forem transmitidos pelo UE 901. No subquadro 7, a estação base 902 transmite outra solicitação de CSI para o processo de CSI #2-1. Devido ao fato de que o UE 901 e a solicitação para o processo de CSI #2-1 estão dentro do orçamento ou limiar de acionamento, o UE 901 identifica a solicitação de CSI como uma solicitação válida que será baseada em informações de medição de CSI precisas. No subquadro 8, o UE 901 transmite o relatório de CSI preciso do processo de CSI #2-2 e o relatório de CSI impreciso do processo de CSI #3-1. Por fim, no subquadro 11, o UE 901 transmite o relatório de CSI preciso para o processo de CSI #2-1 de acordo com a solicitação recebida

da estação base 902 no subquadro 7.

[0099] O versado na técnica poderia entender que as informações e sinais podem ser representados usando qualquer uma dentre uma variedade de tecnologias e técnicas diferentes. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informações, sinais, bits, símbolos e chips que podem ser mencionados ao longo da descrição acima podem ser representados por tensões, correntes, ondas eletromagnéticas, campos ou partículas magnéticas, campo ou partículas ópticas, ou qualquer combinação dos mesmos.

[00100] Os blocos funcionais e módulos descritos no presente documento podem compreender processadores, dispositivos eletrônicos, dispositivos de hardware, componentes eletrônicos, circuitos lógicos, memórias, códigos de software, códigos de firmware, etc., ou qualquer combinação dos mesmos.

[00101] A presente revelação compreende um primeiro aspecto, como um meio legível por computador não temporário que tem código do programa gravado no mesmo, sendo que o código do programa compreende:

código do programa para fazer com que um computador obtenha uma identificação de uma pluralidade de sinais de referência de informações de estado de canal (CSI-RS) associados a um processo de CSI;

código de programa para fazer com que o computador determine se um indicador de seleção de feixe anterior foi relatado à estação base servidora em uma última oportunidade de relato de indicador de seleção de feixe;

código de programa, executável em resposta à

determinação que o indicador de seleção de feixe anterior foi relatado:

determinar um recurso de CSI-RS da pluralidade de recursos de CSI-RS indicados pelo indicador de seleção de feixe anterior; e

selecionar um tipo de relatório de informações de estado de canal (CSI) com base no número de portas de antena associadas ao recurso de CSI-RS determinado; e

código de programa para fazer com que o computador relate as CSI à estação base servidora de acordo com o tipo de relatório de CSI selecionado.

[00102] Com base no primeiro aspecto, o meio legível por computador não temporário de um segundo aspecto, que inclui adicionalmente código de programa, executável em resposta à determinação que o indicador de seleção de feixe anterior não foi relatado à estação base servidora:

selecionar um recurso de CSI-RS padrão da pluralidade de recursos de CSI-RS com base em uma regra predefinida; e

selecionar o tipo de relatório de CSI de acordo com o recurso de CSI-RS padrão selecionado.

[00103] Com base no segundo aspecto, o meio legível por computador não temporário de um terceiro aspecto, em que a regra predefinida inclui código de programa para fazer com que o computador:

determine um dentre uma pluralidade de recursos de CSI-RS que têm um índice de recurso mais baixo em um processo de CSI; ou

determine um dentre a pluralidade de recursos de CSI-RS que têm uma porta de antena máxima.

[00104] Com base no primeiro aspecto, o meio legível por computador não temporário de um quarto aspecto, inclui adicionalmente:

código de programa para fazer com que o computador determine se um indicador de classificação foi relatado após o relatório do indicador de seleção de feixe anterior;

código de programa, executável em resposta à determinação da ausência de um indicador de classificação:

fazer com que o computador identifique uma classificação de referência padrão; e

fazer com que o computador meça as CSI do recurso de CSI-RS condicionado na classificação de referência padrão identificada.

[00105] Com base no quarto aspecto, o meio legível por computador não temporário de um quinto aspecto, em que o código de programa para fazer com que o computador identifique a classificação de referência padrão inclui:

código de programa para fazer com que o computador determine o número de portas de antena associadas ao recurso de CSI-RS identificado por um último indicador de seleção de feixe relatado;

código de programa para fazer com que o computador identifique um indicador de classificação mais baixa possível associado ao número de portas de antena, em que a classificação de referência padrão é o indicador de classificação mais baixa possível.

[00106] Um sexto aspecto do meio legível por

computador não temporário de qualquer combinação do primeiro ao quinto aspectos.

[00107] A presente revelação compreende um sétimo aspecto, como um meio legível por computador não temporário que tem código do programa gravado no mesmo, sendo que o código do programa compreende:

código do programa para fazer com que um computador obtenha uma identificação de uma pluralidade de sinais de referência de informações de estado de canal (CSI-RS) associados a um processo de CSI;

código de programa para fazer com que o computador determine se deve combinar um indicador de seleção de feixe e um indicador de classificação em um relatório conjunto para relatar à estação base servidora, em que o indicador de seleção de feixe identifica um recurso de CSI-RS da pluralidade de recursos de CSI-RS;

código de programa para fazer com que o computador defina uma largura de bit para o relatório conjunto, em que a largura de bit é fixa;

código de programa para fazer com que o computador codifique o relatório conjunto; e

código de programa para fazer com que o computador transmita o relatório conjunto codificado à estação base servidora.

[00108] Com base no sétimo aspecto, o meio legível por computador não temporário de um oitavo aspecto, em que o código de programa para fazer com que o computador defina a largura de bit inclui:

código de programa para fazer com que o

computador determine uma largura de bit de indicador de classificação de acordo com:

largura de bit de indicador de classificação = $\log_2 (\min (\max (N_k), N_{layer}))$,

em que N_{layer} é um número máximo de camadas suportado por um equipamento de usuário (UE) servido pela estação base servidora e N_k é um número de portas de antena associado a um k-ésimo recurso de CSI-RS da pluralidade de recursos de CSI-RS ;

código de programa para fazer com que o computador determine uma largura de bit de indicador de seleção de feixe de acordo com:

largura de bit de indicador de seleção de feixe = $\text{ceil} (\log_2 (K))$,

em que K é um número da pluralidade de recursos de CSI-RS ; e

código de programa para fazer com que o computador concatene o indicador de seleção de feixe da largura de bit de indicador de seleção de feixe com o indicador de classificação da largura de bit de classificação no relatório conjunto.

[00109] Com base no sétimo aspecto, o meio legível por computador não temporário de um nono aspecto, em que o código de programa para fazer com que o computador transmita o relatório conjunto codificado inclui código de programa para fazer com que o computador transmita o relatório conjunto codificado em um canal de dados compartilhados de enlace ascendente, sendo que o meio legível por computador não temporário inclui adicionalmente

a configuração do pelo menos um processador:

código de programa para fazer com que o computador receba um acionamento de CSI aperiódico para relatos de CSI a uma pluralidade de processos de CSI e uma pluralidade de células de enlace descendente ;

código de programa para fazer com que o computador concatene o relatório conjunto codificado do indicador de classificação através da pluralidade de processos de CSI e a pluralidade de células de enlace descendente ;

código de programa para fazer com que o computador determine um tamanho de carga útil total do indicador de classificação do relatório conjunto codificado agregado ;

código de programa para fazer com que o computador execute o código de canal do indicador de classificação com o uso de:

um código de bloco quando o tamanho de carga útil total for menor ou igual a um valor limiar ; ou

um código de convolução quando o tamanho de carga útil total exceder o valor limiar.

[00110] Com base no nono aspecto, o meio legível por computador não temporário de um décimo aspecto, em que o código de programa para fazer com que o computador execute o código de canal inclui adicionalmente código de programa para fazer com que o computador execute código de canal do indicador de classificação do relatório conjunto codificado agregado com o uso de:

um primeiro parâmetro de deslocamento de

codificação é menor ou igual ao valor limiar; ou

um segundo parâmetro de deslocamento de codificação quando o tamanho de carga útil total exceder o valor limiar.

[00111] Um décimo-primeiro aspecto do meio legível por computador não temporário de qualquer combinação do sétimo ao décimo aspectos.

[00112] A presente revelação compreende um décimo-segundo aspecto, como um meio legível por computador não temporário que tem código do programa gravado no mesmo, sendo que o código do programa compreende código de programa para fazer com que um computador receba uma pluralidade de solicitações de informações de estado de canal (CSI) para relatos de CSI para uma ou mais portadoras componentes (CCs); código de programa para fazer com que o computador identifique uma ou mais solicitações de CSI não relatadas da pluralidade de solicitações de CSI, em que a uma ou mais solicitações de CSI não relatadas são determinadas antes de um subquadro de acionamento de CSI atual; código de programa para fazer com que o computador determine um número total de portas de informações de estado de canal -sina de referência (CSI-RS) combinadas através de todas dentre a uma ou mais solicitações de CSI não relatadas, em que o número total de portas de CSI-RS é determinado em um dentre: por CC ou através de todas dentre a uma ou mais CCs; e código de programa para fazer com que o computador realize o relaxamento de feedback de CSI de uma ou mais solicitações de CSI da pluralidade de solicitações de CSI em resposta ao número total de portas de CSI-RS que excede um limiar de acionamento.

[00113] Com base no décimo-segundo aspecto, o meio legível por computador não temporário de um décimo-terceiro aspecto, em que o código de programa para fazer com que o computador realize o relaxamento de feedback de CSI inclui código de programa para fazer com que o computador relate CSI com base em medições de CSI desatualizadas da uma ou mais solicitações de CSI.

[00114] Com base no décimo-segundo aspecto, o meio legível por computador não temporário de um décimo-quarto aspecto, em que o limiar de acionamento é determinado por um número total de portas de CSI-RS suportadas pela capacidade de UE.

[00115] Com base no décimo-terceiro aspecto, o meio legível por computador não temporário de um décimo-quinto aspecto, inclui adicionalmente:

código de programa para fazer com que o computador ordene a pluralidade de solicitações de CSI de acordo com o índice de portadora componente ;

código de programa para fazer com que o computador ordene adicionalmente a pluralidade de solicitações de CSI de acordo com um índice de um processo de CSI para a mesma portadora componente, em que a uma ou mais solicitações de CSI identificadas para relaxamento de feedback de CSI são identificadas através da pluralidade de solicitações de CSI ordenadas.

[00116] Um décimo-sexto aspecto do meio legível por computador não temporário de qualquer combinação do décimo-segundo ao décimo-quinto aspectos.

[00117] Os versados na técnica poderiam avaliar adicionalmente que as várias etapas de blocos lógicos,

módulos, circuitos e algoritmos ilustrativas descritas em conjunto com a revelação no presente documento podem ser implementadas como hardware eletrônico, software de computador ou combinações de ambos. Para ilustrar claramente essa intercambialidade de hardware e software, vários componentes, blocos, módulos, circuitos e etapas ilustrativos foram descritos acima em geral em termos de sua funcionalidade. A possibilidade de tal funcionalidade ser implementada como hardware ou software depende da aplicação específica e restrições de desenho impostas ao sistema geral. Os versados na técnica podem implementar a funcionalidade descrita de várias maneiras para cada aplicação específica, porém tais decisões de implementação não devem ser interpretadas como causadoras de um desvio do escopo da presente revelação. Os versados na técnica também reconhecerão prontamente que a ordem ou combinação de componentes, métodos ou interações que são descritos no presente documento são meramente exemplos e que os componentes, métodos ou interações dos vários aspectos da presente revelação podem ser combinados ou realizados de outras maneiras diferentes daquelas ilustradas e descritas no presente documento.

[00118] Os vários blocos lógicos, módulos e circuitos ilustrativos descritos em conjunto com a revelação no presente documento podem ser implementados ou executados com um processador de propósito geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado para aplicação específica (ASIC), uma matriz de portas programável em campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável, lógica de porta discreta ou transistor,

componentes de hardware discretos ou qualquer combinação dos mesmos projetados para executar as funções descritas no presente documento. Um processador de uso geral pode ser um microprocessador, porém alternativamente, o processador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador ou máquina de estado convencional. Um processador pode também ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo DSP, ou qualquer outra tal configuração.

[00119] As etapas de um método ou algoritmo descrito em conjunto com a revelação no presente documento podem ser incorporados diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador, ou em uma combinação dos dois. Um módulo de software pode residir em uma memória RAM, memória flash, memória ROM, memória EPROM, memória EEPROM, registros, disco rígido, um disco removível, um CD-ROM ou qualquer outra forma de meio de armazenamento conhecida na técnica. Um meio de armazenamento exemplificativo é acoplado ao processador, de modo que o processador possa ler informações e gravar informações no meio de armazenamento. Alternativamente, o meio de armazenamento pode ser integral ao processador. O processador e o meio de armazenamento podem residir em um ASIC. O ASIC pode residir em um terminal de usuário. Alternativamente, o processador e o meio de armazenamento podem residir como componentes distintos em um terminal de usuário.

[00120] Em um ou mais projetos exemplificadores, as funções descritas podem ser implementadas em hardware, software, firmware, ou qualquer combinação dos mesmos. 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 meio legível por computador inclui tanto meios de armazenamento de computador como meios de comunicação que incluem qualquer meio que facilita a transferência de um programa de computador de um local para outro. Os meios de armazenamento legíveis por computador podem ser quaisquer meios disponíveis que possam ser acessados por um computador de propósito geral ou propósito especial. A título de exemplo, e sem limitação, tais meios legíveis por computador podem compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento de disco óptico, armazenamento de disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnéticos ou qualquer outro meio que possa ser usado para transportar ou armazenar meios de código de programa desejado sob a forma de instruções ou estruturas de dados e que possa ser acessado por um computador de propósito geral ou de propósito especial ou um processador de propósito geral ou de propósito especial. Também, uma conexão pode ser adequadamente denominada um meio legível por computador. Por exemplo, se o software for transmitido de um site da Web, servidor ou outra fonte remota usando um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par torcido ou linha de assinante digital (DSL), então, o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par torcido, DSL estão incluídos na definição de meio. O disco e o disquete, como usado no presente

documento, incluem disco compacto (CD), disco a laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete e disco Blu-ray em que disquetes reproduzem dados magneticamente, enquanto os discos reproduzem dados opticamente com lasers. Combinações desses também podem estar incluídas dentro do escopo de meios legíveis por computador.

[00121] Como usado no presente documento, inclusive nas reivindicações, o termo "e/ou", quando usado em uma lista de dois ou mais itens, significa que qualquer um dos itens listados pode ser empregado por si próprio, ou qualquer combinação de dois ou mais de os itens listados pode ser empregada. Por exemplo, se uma composição for descrita como contendo os componentes A, B e/ou C, a composição pode conter A individualmente; B individualmente; C individualmente; A e B em combinação; A e C em combinação; B e C em combinação; ou A, B e C em combinação. Também, como usado no presente documento, inclusive nas reivindicações, "ou", como usado em uma lista de itens prefaciados por "pelo menos um dentre" indica uma lista disjuntiva de modo que, por exemplo, uma lista de "pelo menos um dentre A, B ou C" significa A ou B ou C ou AB ou AC ou BC ou ABC (ou seja, A e B e C) ou qualquer um desses em qualquer combinação dos mesmos.

[00122] A descrição anterior da revelação é fornecida para permitir que qualquer versado na técnica faça ou use a revelação. Várias modificações à revelação serão prontamente evidentes para os versados na técnica e os princípios genéricos definidos no presente documento podem ser aplicados a outras variações sem que se desvie do

espírito ou escopo da revelação. Dessa forma, a revelação não se destina a ser limitada aos exemplos e projetos descritos no presente documento, mas deve estar de acordo com o escopo mais amplo, consistente com os princípios e características inovadores revelados no presente documento.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de comunicação sem fio, caracterizado pelo fato de que compreende:

obter (700) identificação de uma pluralidade de recursos de sinais de referência de informações de estado de canal, CSI-RS, associados a um processo de CSI;

determinar (701) se deve combinar um indicador de seleção de feixe e um indicador de classificação para um relatório conjunto a ser relatado para uma estação base servidora, em que o indicador de seleção de feixe identifica o recurso CSI-RS da pluralidade de recursos CSI-RS;

definir (702) uma largura de bit para o relatório conjunto, onde a largura de bit é fixa;

codificar (703) o relatório conjunto;

concatenar o relatório conjunto através uma pluralidade de processos CSI e uma pluralidade de células de enlaces descendentes para formar um relatório conjunto agregado;

determinar um tamanho total de carga útil do relatório conjunto codificado agregado;

codificar canal para o relatório conjunto usando:

um código de bloco com um primeiro parâmetro deslocado de codificação quando o tamanho total de carga útil é menor que ou igual a um valor limiar; e

codificação de canal diferente do uso de código de bloco, com um segundo parâmetro deslocado de codificação, quando o tamanho total de carga útil excede o valor limiar; e

transmitir (704) o relatório conjunto codificado

agregado para a estação base servidora em um canal compartilhado de enlace ascendente físico, PUSCH.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a definição (702) da largura de bit compreende:

determinar uma largura de bit de indicador de classificação de acordo com:

largura de bit de indicador de classificação = $\log_2 (\min(\max(N_k), N_{layer}))$,

em que N_{layer} é um número máximo de camadas suportado por um equipamento de usuário, UE, servido pela estação base servidora e N_k é um número de portas de antena associado a um k-ésimo recurso de CSI-RS dentre a pluralidade de recursos de CSI-RS;

determinar uma largura de bit de indicador de seleção de feixe de acordo com:

largura de bit de indicador de seleção de feixe = $\text{ceil}(\log_2(K))$,

em que K é um número dentre a pluralidade de recursos de CSI-RS; e

concatenar o indicador de seleção de feixe da largura de bit de indicador de seleção de feixe com o indicador de classificação da largura de bit de classificação no relatório conjunto.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

receber um acionamento de CSI aperiódico para relatos de CSI para a pluralidade de processos de CSI e a pluralidade de células de enlace descendente;

onde a codificação de canal diferente do uso do código de bloco usa o código de convolução.

4. Aparelho configurado para comunicação sem fio, caracterizado pelo fato de que compreende:

meios para obter (700) identificação de uma pluralidade de recursos de sinais de referência de informações de estado de canal, CSI-RS, associados a um processo de CSI;

meios para determinar (701) se deve combinar um indicador de seleção de feixe e um indicador de classificação para um relatório conjunto a ser relatado para uma estação base servidora, em que o indicador de seleção de feixe identifica o recurso CSI-RS da pluralidade de recursos CSI-RS;

meios para definir (702) uma largura de bit para o relatório conjunto, onde a largura de bit é fixa;

meios para codificar (703) o relatório conjunto;

meios para concatenar o relatório conjunto através uma pluralidade de processos CSI e uma pluralidade de células de enlaces descendentes para formar um relatório conjunto agregado;

meios para determinar um tamanho total de carga útil do relatório conjunto codificado agregado;

meios para realizar codificação de canal para o relatório conjunto usando:

um código de bloco com um primeiro parâmetro deslocado de codificação quando o tamanho total de carga útil é menor que ou igual a um valor limiar; e

codificação de canal diferente do uso de código de bloco, com um segundo parâmetro deslocado de

codificação, quando o tamanho total de carga útil excede o valor limiar; e

meios para transmitir (704) o relatório conjunto codificado agregado para a estação base servidora em um canal compartilhado de enlace ascendente físico, PUSCH.

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os meios para definir (702) a largura de bit compreendem:

meios para determinar uma largura de bit de indicador de classificação de acordo com:

largura de bit de indicador de classificação = $\log_2 (\min(\max(N_k), N_{layer}))$,

em que N_{layer} é um número máximo de camadas suportado por um equipamento de usuário, UE, servido pela estação base servidora e N_k é um número de portas de antena associado a um k-ésimo recurso de CSI-RS dentre a pluralidade de recursos de CSI-RS;

meios para determinar uma largura de bit de indicador de seleção de feixe de acordo com:

largura de bit de indicador de seleção de feixe = $\text{ceil}(\log_2(K))$,

em que K é um número dentre a pluralidade de recursos de CSI-RS; e

meios para concatenar o indicador de seleção de feixe da largura de bit de indicador de seleção de feixe com o indicador de classificação da largura de bit de classificação no relatório conjunto.

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 4 ou 5, onde os meios para transmitir (704) o relatório conjunto codificado compreende meios para transmitir o relatório

conjunto codificado por um canal de dados compartilhado de enlace ascendente, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

meios para receber um acionamento de CSI aperiódico para relatos de CSI para uma pluralidade de processos de CSI e uma pluralidade de células de enlace descendente;

onde a codificação de canal diferente do uso do código de bloco usa um código de convolução.

7. Memória legível por computador caracterizada pelo fato de que compreende instruções armazenadas na mesma, as instruções sendo executáveis por um computador para realizar as etapas de método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 3.

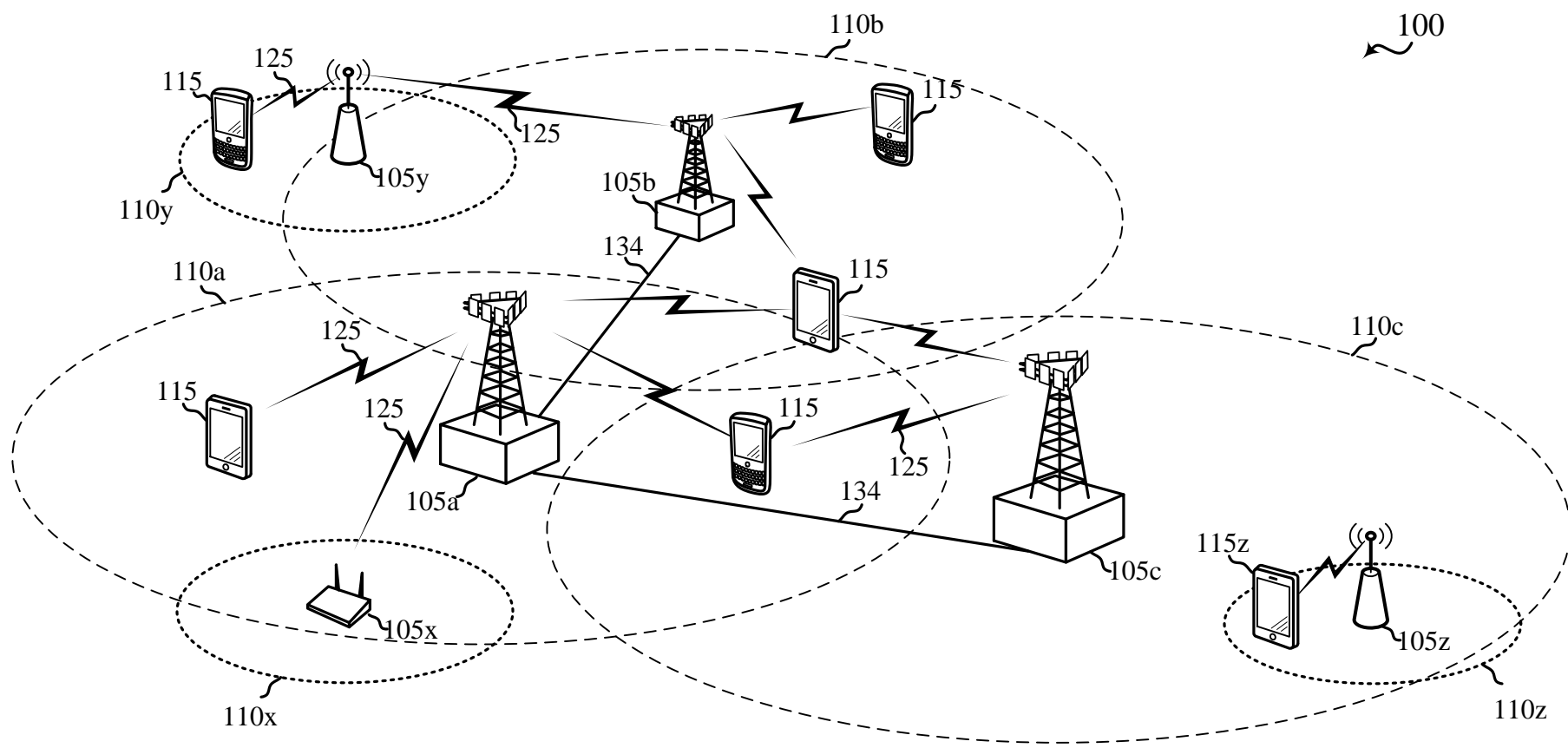


FIG. 1

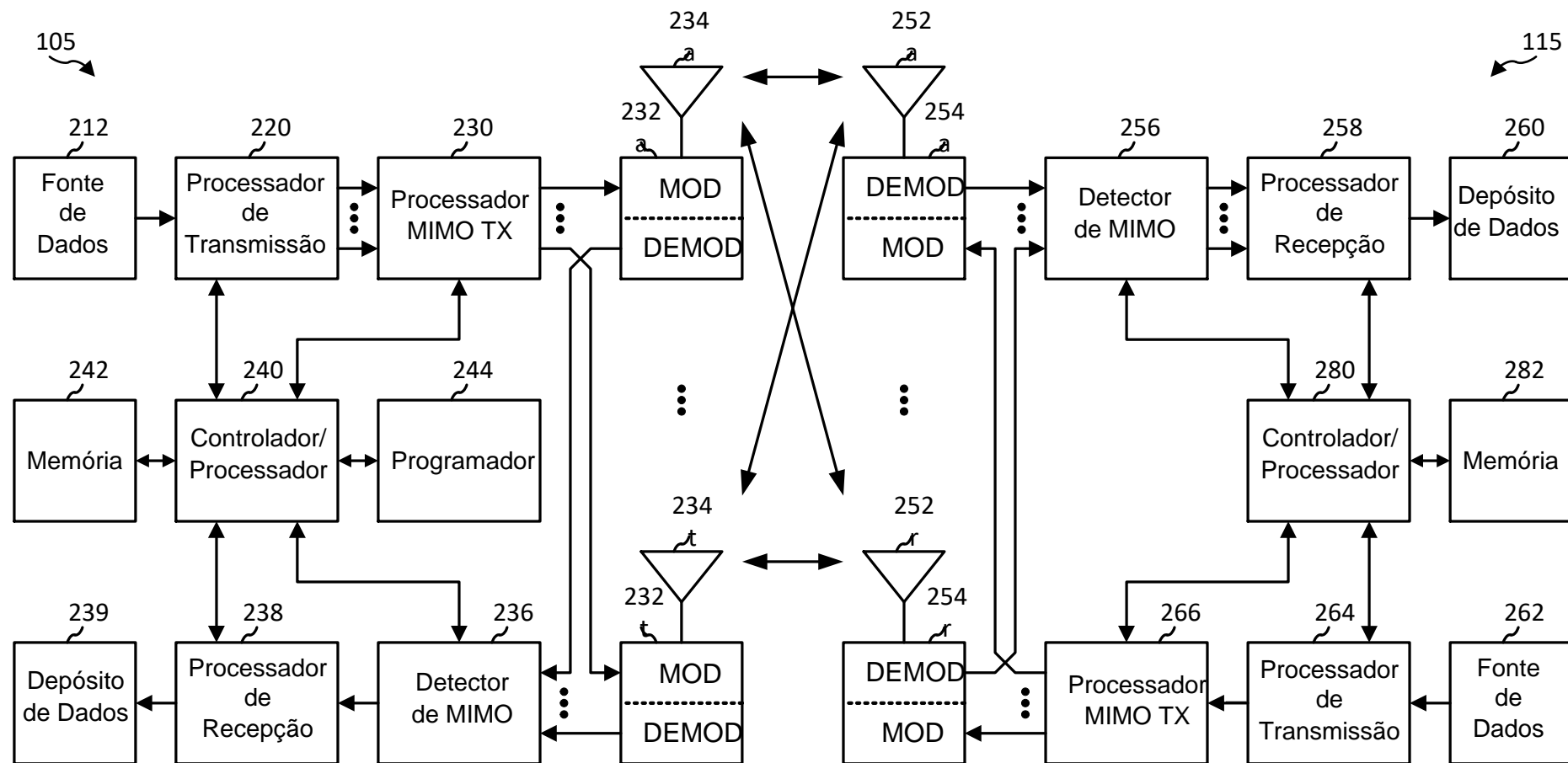
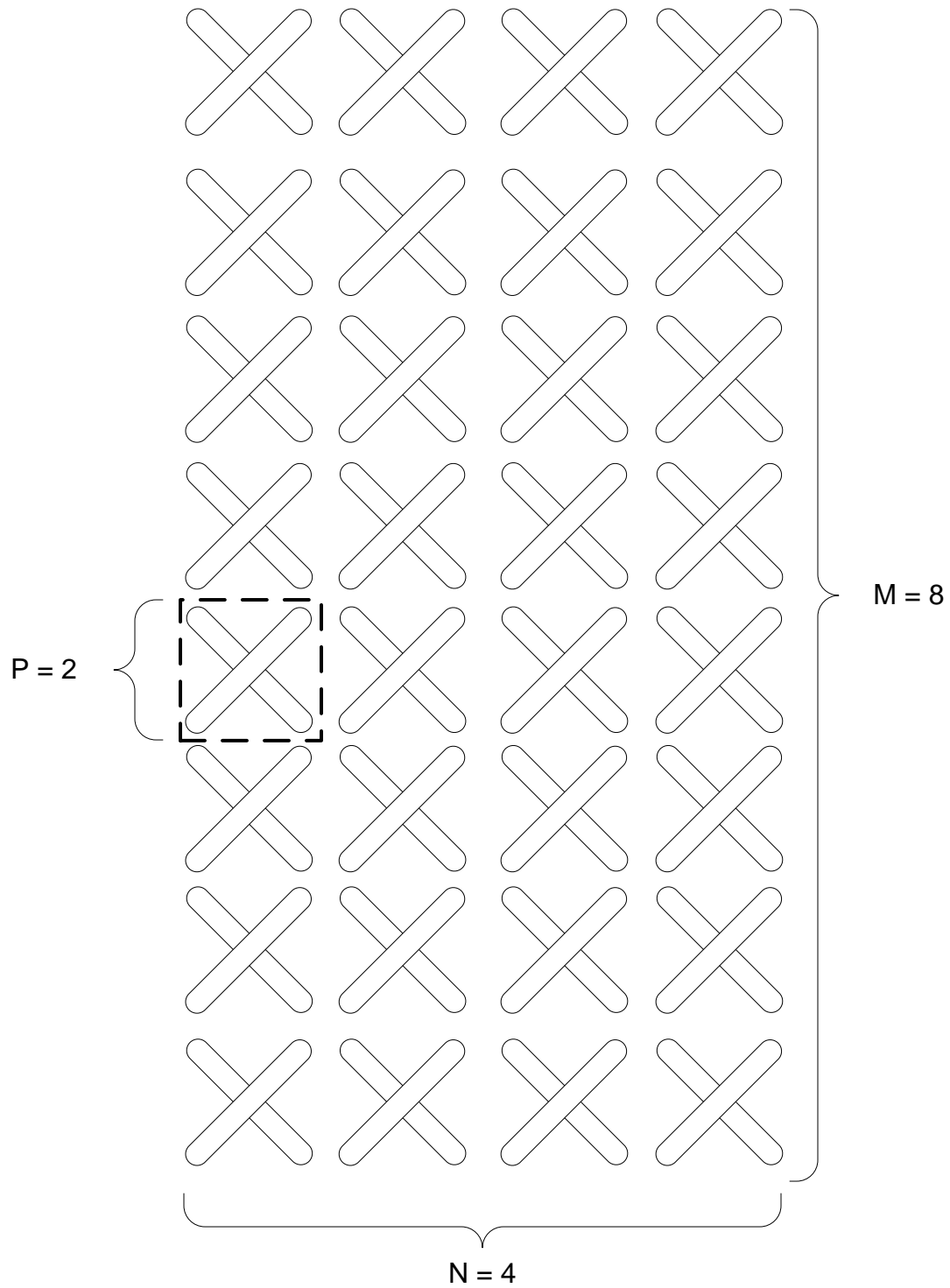


FIG. 2

30

**FIG. 3**

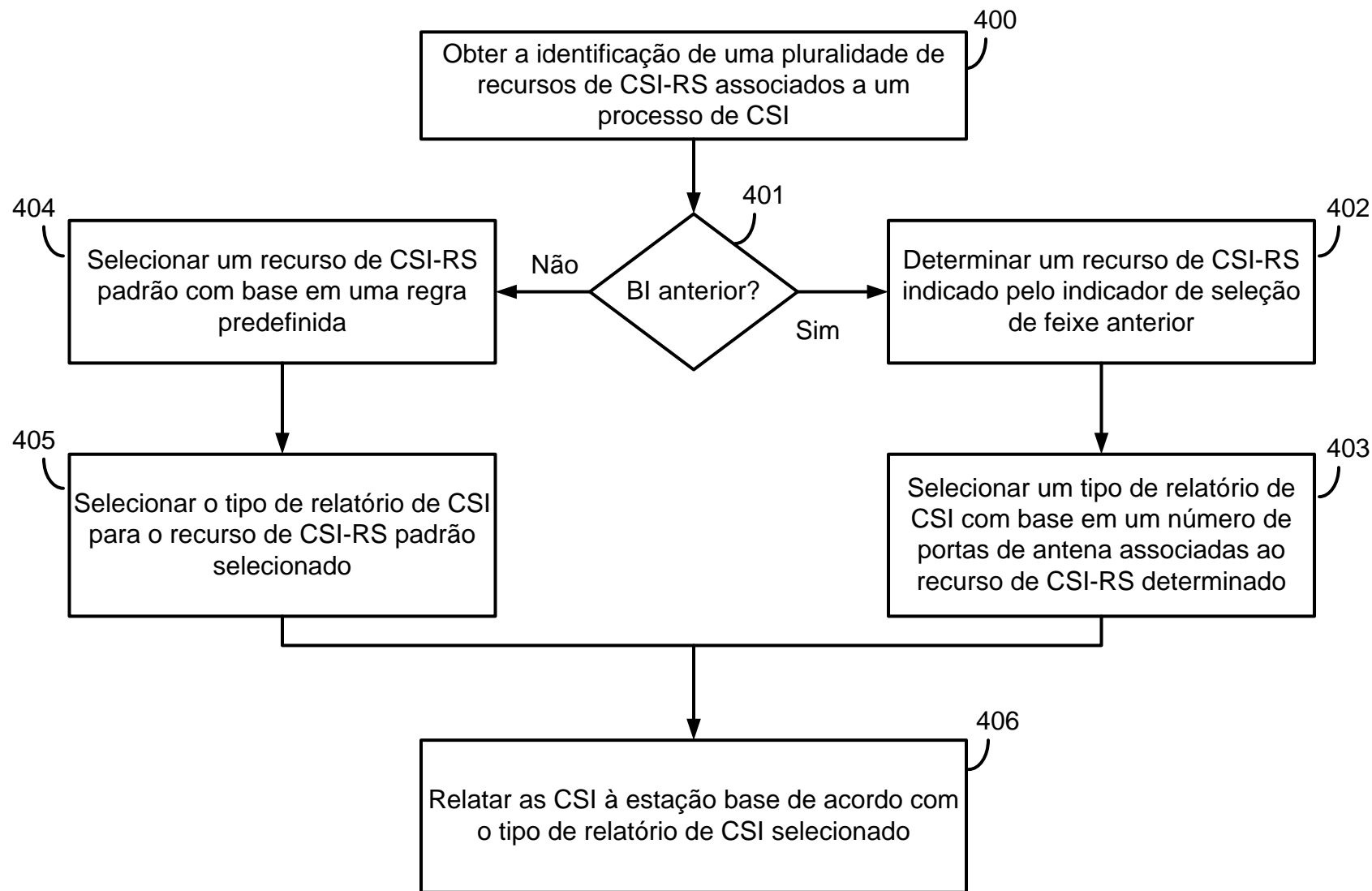


FIG. 4

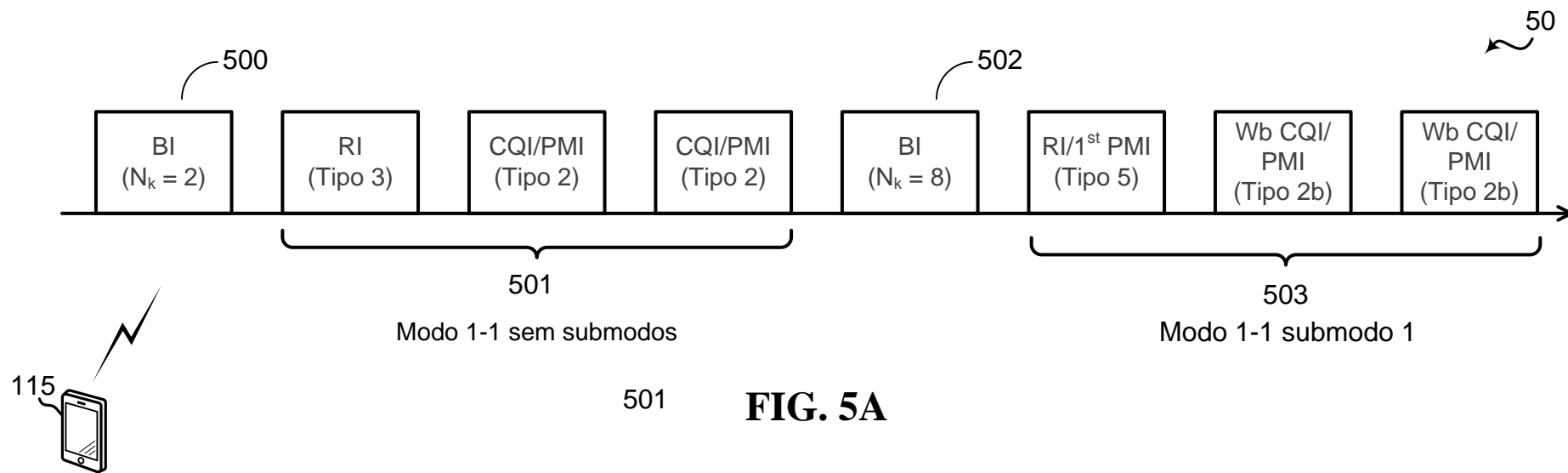


FIG. 5A

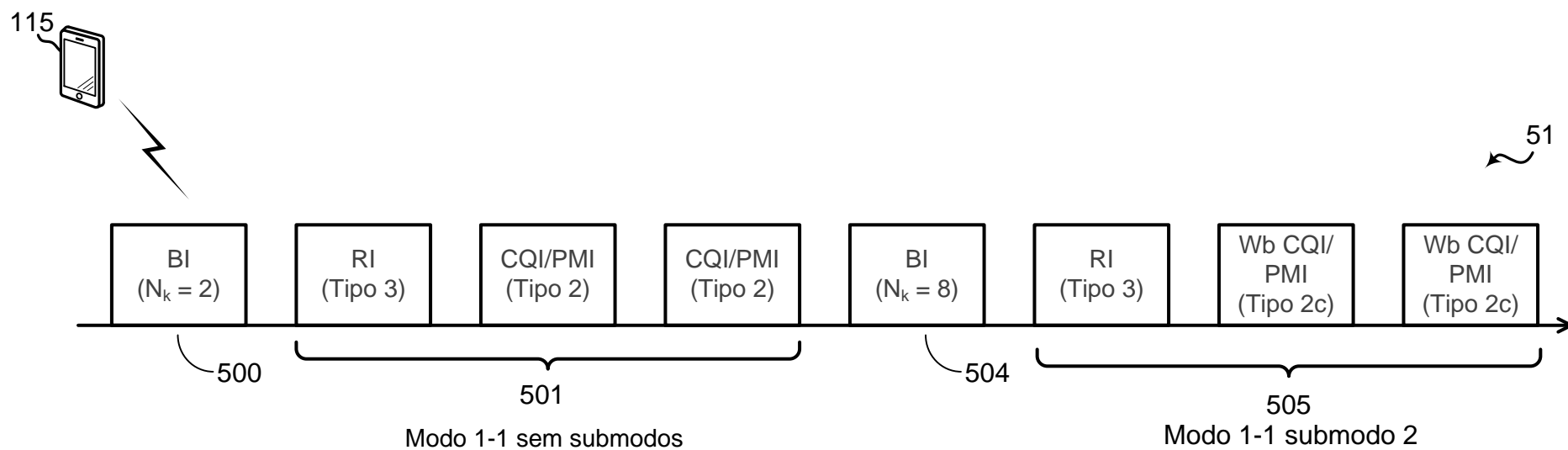


FIG. 5B

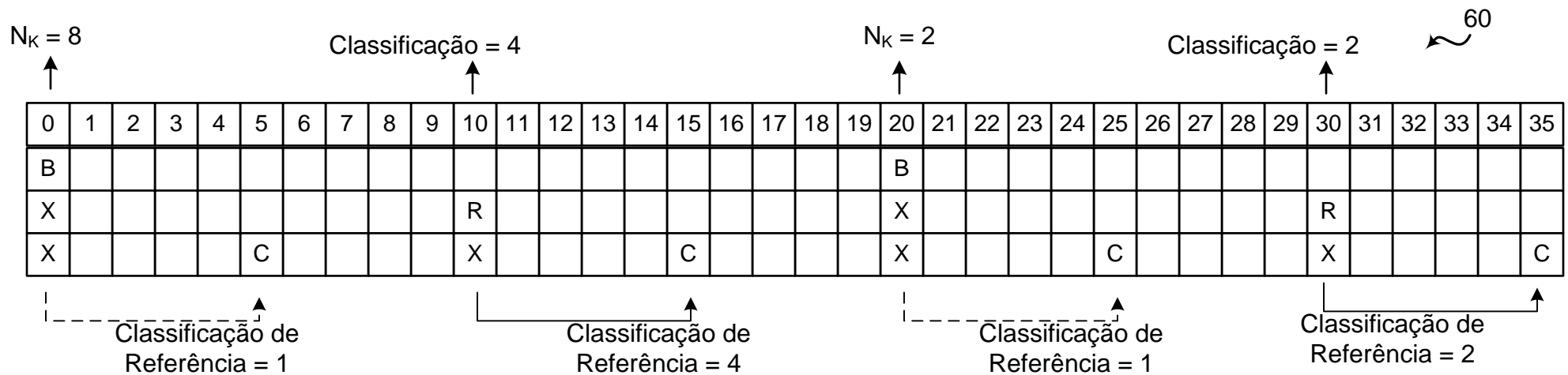


FIG. 6A

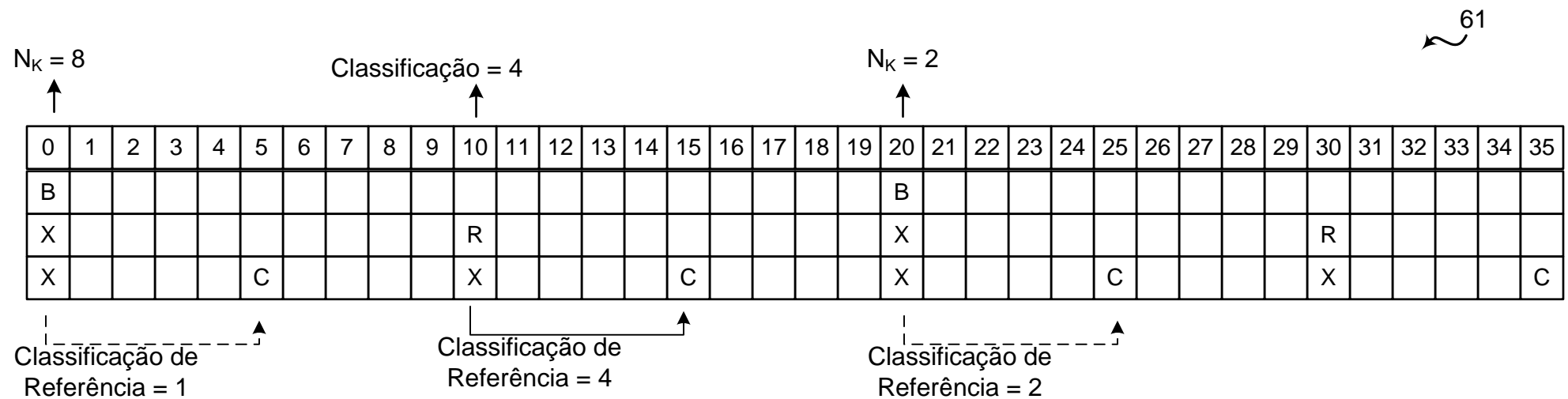
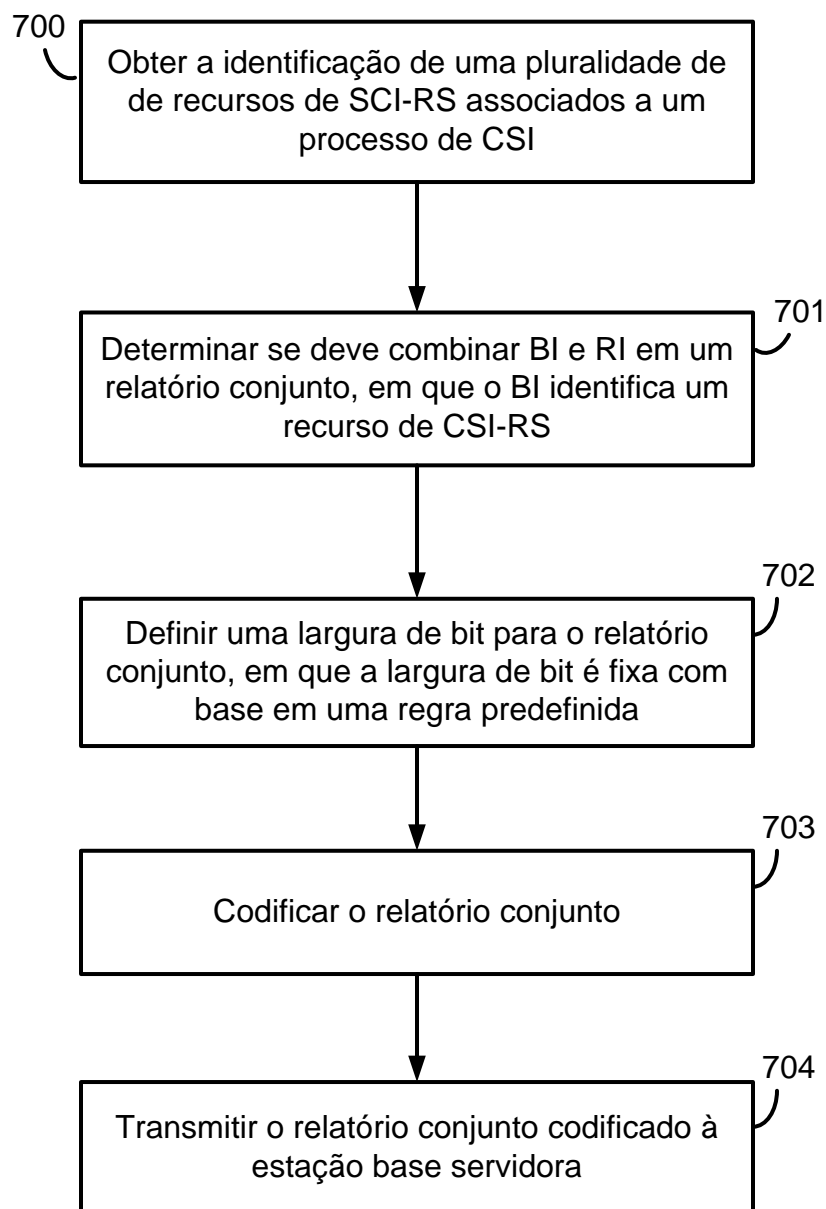
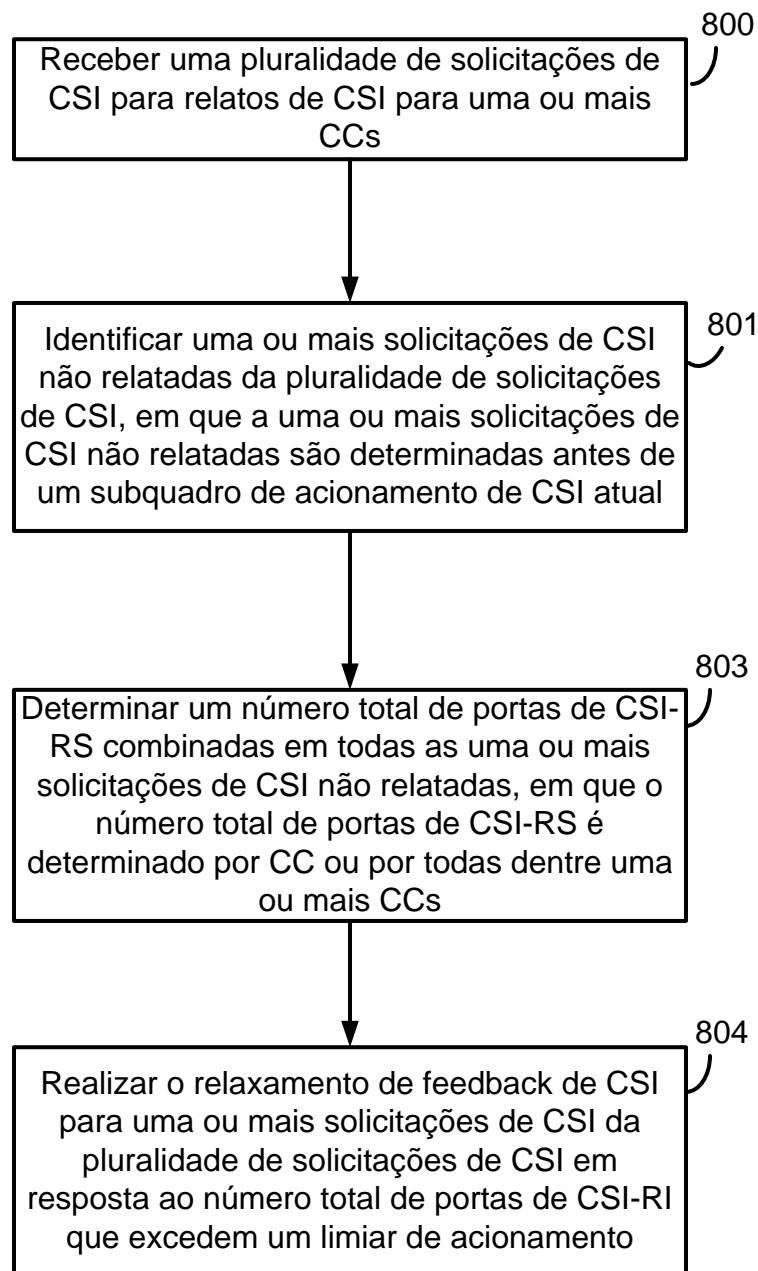


FIG. 6B

**FIG. 7**

**FIG. 8**

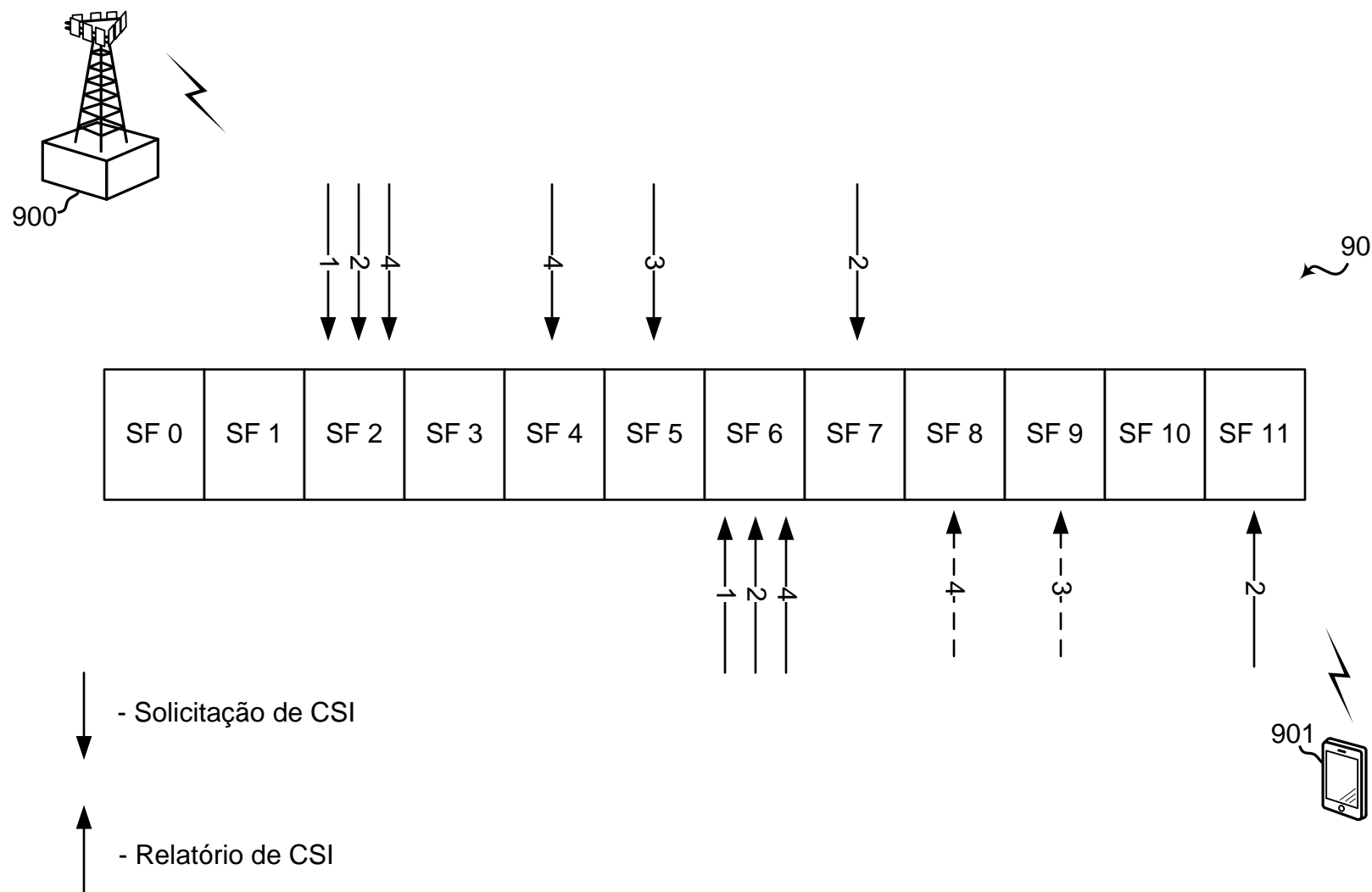


FIG. 9A

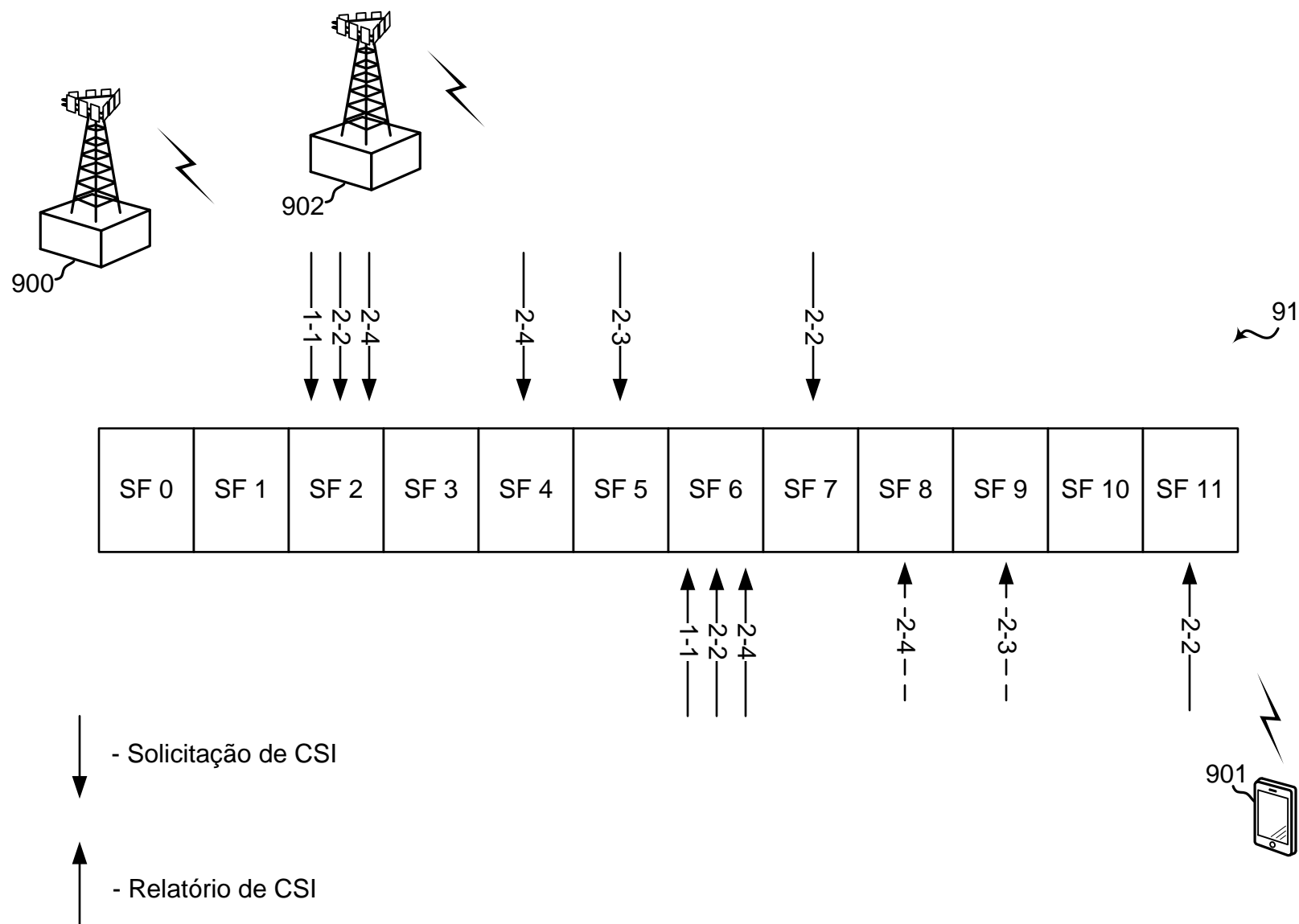


FIG. 9B

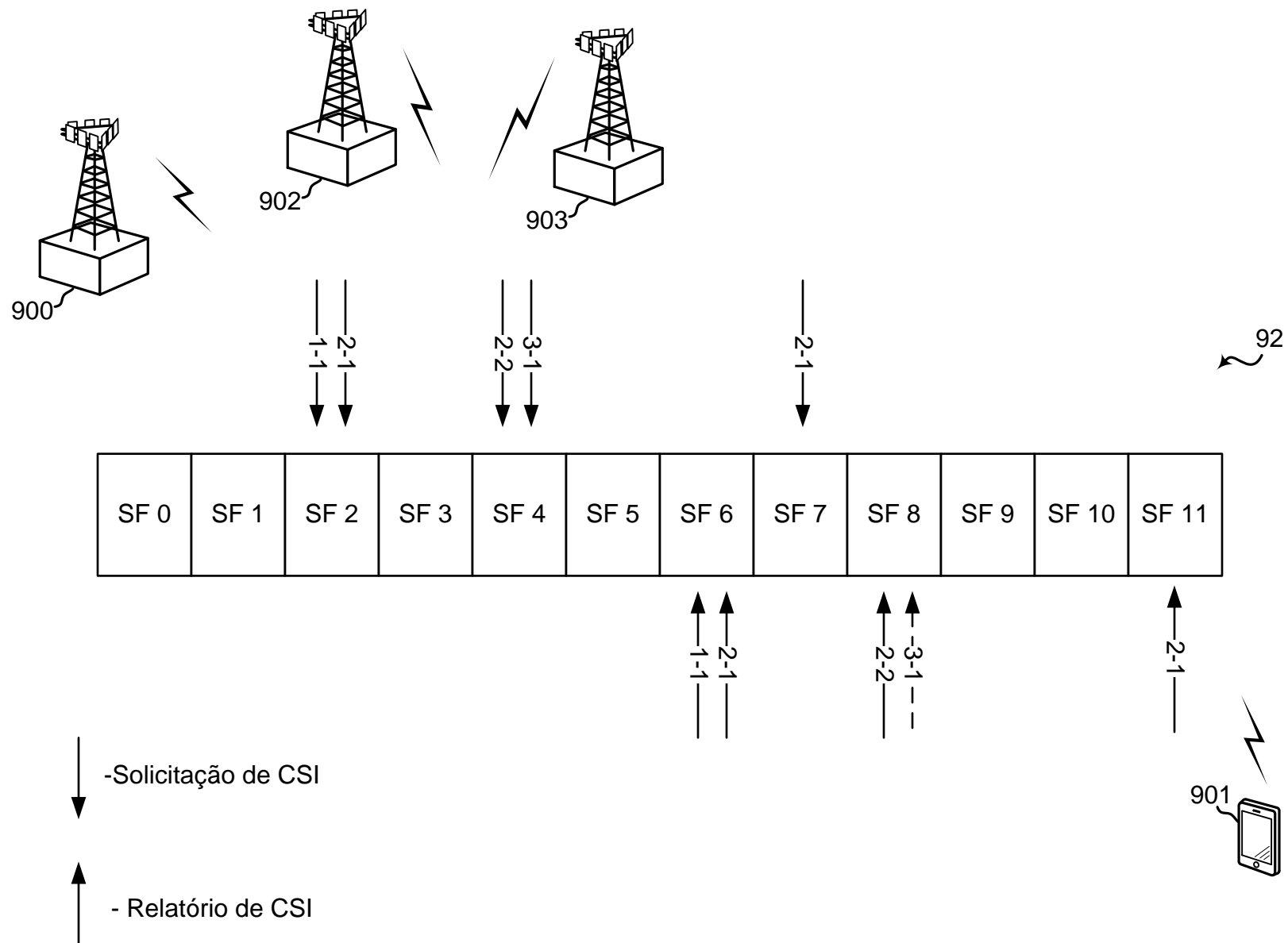
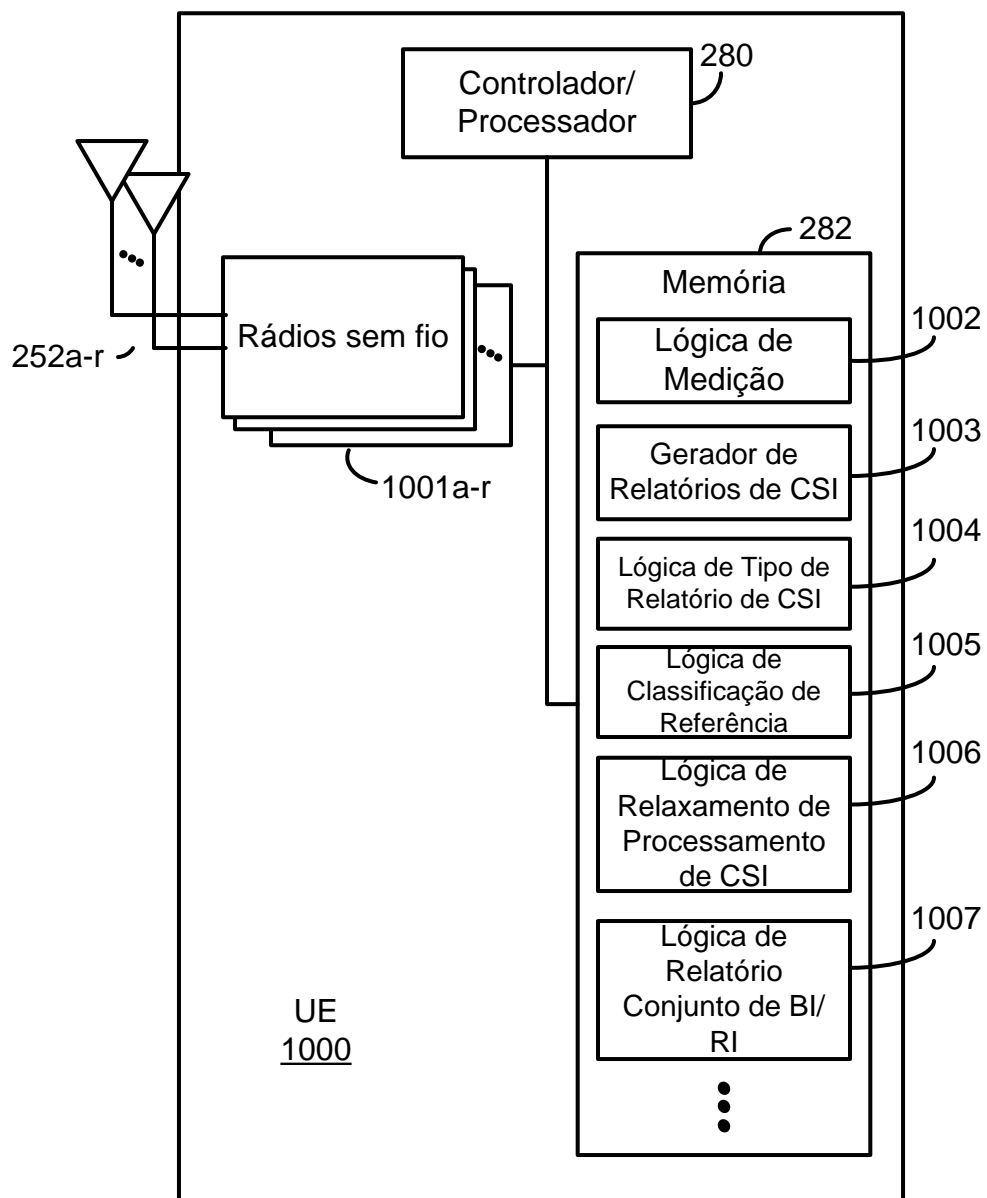


FIG. 9C

**FIG. 10**