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

(21) BR 112020018784-4 A2

(22) Data do Depósito: 19/03/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 13/10/2020

(54) Título: CONFIABILIDADE MELHORADA DE CANAL DE CONTROLE DE DOWNLINK FÍSICO (PDCCH) PARA COMUNICAÇÃO DE BAIXA LATÊNCIA DE ULTRA-CONFIABILIDADE (URLLC)

(51) Int. Cl.: H04L 5/00; H04L 1/08; H04L 1/18; H04W 72/00.

(30) Prioridade Unionista: 18/03/2019 US 16/356,095; 19/03/2018 US 62/644,994.

(71) Depositante(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): SEYEDKIANOUSH HOSSEINI; WANSHI CHEN; PETER GAAL.

(86) Pedido PCT: PCT US2019022957 de 19/03/2019

(87) Publicação PCT: WO 2019/183085 de 26/09/2019

(85) Data da Fase Nacional: 15/09/2020

(57) Resumo: CONFIABILIDADE MELHORADA DE CANAL DE CONTROLE DE DOWNLINK FÍSICO (PDCCH) PARA COMUNICAÇÃO DE BAIXA LATÊNCIA DE ULTRACONFIABILIDADE (URLLC) Certos aspectos da presente revelação dizem respeito geralmente a sistemas de comunicações sem fio, e mais particularmente, a melhorar confiabilidade de uma transmissão de canal de controle de downlink físico (PDCCH). Em alguns casos, confiabilidade melhorada pode ser alcançada aumentando um número de CCEs disponíveis para a transmissão PDCCH e/ou transmitir múltiplas cópias de transmissão PDCCH na frequência.

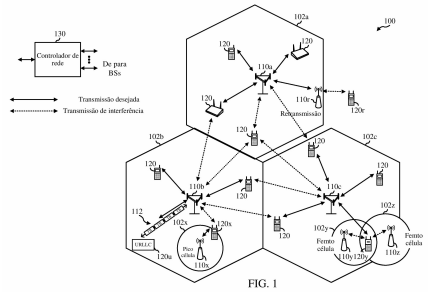


FIG. 1

"CONFIABILIDADE MELHORADA DE CANAL DE CONTROLE DE DOWNLINK FÍSICO (PDCCH) PARA COMUNICAÇÃO DE BAIXA LATÊNCIA DE ULTRA-CONFIABILIDADE (URLLC)"

FUNDAMENTOS

REIVINDICÇÃO DE PRIORIDADE SOB 35 USC § 119

[0001] Este pedido reivindica prioridade para o pedido de patente US N° 16/356.095, depositado em 18 de março de 2019, que reivindica prioridade e benefício do pedido de patente provisório US N° 62/644.994, depositado em 19 de março de 2018, ambos cedidos ao cessionário deste e aqui expressamente incorporado por referência.

CAMPO DA REVELAÇÃO

[0002] Aspectos da presente invenção relacionam-se geralmente a sistemas de comunicações sem fio e, mais particularmente, a aumentar a confiabilidade de informações de controle que programa ou aciona a transmissão de dados utilizando repetição.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

[0003] Sistemas de comunicação sem fio são amplamente implementados para prover vários serviços de telecomunicação, tais como telefonia, vídeo, dados, mensagens, radiodifusões, etc. Estes Sistemas podem empregar tecnologias de acesso múltiplo capazes de suportar comunicação com múltiplos usuários compartilhando recursos de sistema disponíveis (por exemplo, largura de banda e potência de transmissão). Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo incluem sistemas de Evolução de Longo Prazo (LTE) de Projeto de Parceria de 3ª Geração (3GPP), sistemas LTE Avançados (LTE-A), sistemas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por

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

[0004] Em alguns exemplos, um sistema de comunicação de acesso múltiplo sem fio pode incluir um número de estações base (BSs) que podem simultaneamente suportar a comunicação para múltiplos dispositivos de comunicação, de outra forma conhecidos como equipamento de usuário (UEs). Em rede LTE ou LTE-A, um conjunto de um ou mais gNBs pode definir um nó B (eNB). Em outros exemplos (por exemplo, em uma próxima geração, nova rádio (NR), ou rede de 5G), um sistema de comunicação de acesso múltiplo sem fio pode incluir várias unidades distribuídas (DUs) (por exemplo, unidades de borda (EUs), nós de borda (ENs), cabeçalhos de rádio (RHs), rádios inteligentes (SRHs), pontos de recebimento de transmissão (TRPs), etc.) em comunicação com um número de unidades centrais (CUs) (por exemplo, nós centrais (CNs), controladores de nó de acesso (ANCs), etc.), onde um conjunto de uma ou mais unidades distribuídas, em comunicação com uma unidade central, pode definir um nó de acesso (por exemplo, uma NR BS, uma NR NB, um nó de rede, um 5G NB, uma próxima geração NB, etc.). Um gNB ou DU pode se comunicar com um conjunto de UEs em canais de downlink (por exemplo, para transmissões a partir de uma estação base ou para um UE) e canais de uplink (por exemplo, para transmissões de um UE para um gNB ou DU).

[0005] Essas tecnologias de acesso múltiplo foram adotadas em vários padrões de telecomunicações para a provisão de um protocolo comum que permite que diferentes dispositivos sem fio se comuniquem em um nível municipal, nacional, regional e mesmo global. NR (por exemplo, acesso de rádio 5G) é um exemplo de um padrão de telecomunicações emergente. NR é um conjunto de aperfeiçoamentos para o padrão móvel LTE promulgado pelo 3 GPP. É projetado para melhor suportar o acesso da Internet de banda larga móvel ao melhorar a eficiência espectral, baixar custos, melhorar serviços, fazer uso de novo espectro, e melhor integrar com outros padrões abertos utilizando OFDMA com prefixo cíclico (CP) no downlink (DL) e no uplink (UL) assim como formação de feixe de suporte, tecnologia de antena de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO), e agregação de portadora.

[0006] Entretanto, conforme a demanda de acesso de banda larga móvel continua a aumentar, existe a necessidade de aperfeiçoamentos adicionais em tecnologia NR e LTE. De preferência, estes aperfeiçoamentos devem ser aplicáveis a outras tecnologias de acesso múltiplo e aos padrões de telecomunicação que empregam estas tecnologias.

[0007] Tais aperfeiçoamentos podem ajudar a alcançar objetivos de comunicação de baixa latência (URLLC) Ultra-confiáveis. Em geral, refere-se a serviços de comunicações para aplicações, tais como automação de fábrica e acionamento autónomo, que requerem alta latência (por exemplo, tempo de resposta de sub-milissegundos) alta confiabilidade (por exemplo, perda de menos de 1 em 105 pacotes).

BREVE SUMÁRIO

[0008] Os sistemas, métodos e dispositivos da revelação têm, cada um, vários aspectos, nenhum dos quais é exclusivamente responsável por seus atributos desejáveis. Sem limitar o escopo desta descrição, conforme expresso pelas reivindicações que se seguem, algumas características serão agora discutidas brevemente. Após considerar esta discussão, e particularmente após a leitura da seção intitulada "Descrição Detalhada" será entendido como as características desta descrição proporcionam vantagens que incluem comunicações melhoradas entre pontos de acesso e estações em uma rede sem fio.

[0009] Certos aspectos da presente invenção proporcionam um método para comunicação sem fio por uma entidade de rede. O método inclui geralmente transmitir pelo menos um canal de controle de downlink físico (PDCCH) que programa ou aciona a transmissão de dados, para ou de um equipamento de usuário (UE), como cópias diferentes de um mesmo bloco de transporte (TB) dentro de uma janela de repetição e tomando uma ou mais ações, ao transmitir pelo menos um PDCCH, projetado para melhorar a confiabilidade de recebimento pelo UE.

[0010] Certos aspectos da presente invenção proporcionam um método para comunicação sem fio por um equipamento de usuário (UE). O método geralmente inclui o monitoramento de pelo menos um canal físico de controle de downlink físico (PDCCH) a partir de uma entidade de rede que programa ou aciona a transmissão de dados, para ou do UE, como cópias diferentes de um mesmo bloco de transporte (TB) dentro de uma janela de repetição, em que a entidade

de rede leva uma ou mais ações projetadas para melhorar a confiabilidade de recebimento do PDCCH pelo UE e participar na transmissão baseada em repetição programada ou acionada por pelo menos um PDCCH.

[0011] Os aspectos, em geral, incluem métodos, aparelhos, sistemas, meios legíveis por computador, e sistemas de processamento, como substancialmente descrito aqui com referência a e conforme ilustrado pelos desenhos em anexo.

[0012] Para a consecução das finalidades precedentes e relacionadas, um ou mais aspectos compreendem as características daqui em diante completamente descritas e particularmente apontadas nas reivindicações. A descrição a seguir e os desenhos anexos apresentam em detalhes determinados aspectos ilustrativos de um ou mais aspectos. Estas características são indicativas, no entanto, de apenas algumas das várias maneiras nas quais os princípios de vários aspectos podem ser empregados, e pretende-se que esta descrição inclua todos os aspectos e seus equivalentes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0013] De modo que a maneira na qual as características acima citadas da presente descrição possam ser entendidas em detalhes, uma descrição mais particular, brevemente resumida acima, pode ser feita por referência a aspectos, algumas das quais são ilustradas nos desenhos em anexo. Deve ser notado, entretanto, que os desenhos anexos ilustram apenas certos aspectos típicos desta revelação e não devem, portanto, ser considerados como limitando seu

escopo, pois a descrição pode admitir outros aspectos igualmente efetivos.

[0014] A Figura 1 é um diagrama de blocos que ilustra conceitualmente um sistema de telecomunicações ilustrativo, de acordo com certos aspectos da presente invenção.

[0015] A Figura 2 é um diagrama de blocos que ilustra uma arquitetura lógica exemplar de uma rede de acesso de rádio distribuída (RAN), de acordo com certos aspectos da presente invenção.

[0016] A Figura 3 é um diagrama que ilustra uma arquitetura física exemplar de uma RAN distribuída, de acordo com certos aspectos da presente invenção.

[0017] A Figura 4 é um diagrama de blocos que ilustra conceitualmente um projeto de uma estação base exemplar (BS) e equipamento de usuário (UE), de acordo com certos aspectos da presente revelação.

[0018] A Figura 5 é um diagrama que mostra exemplos para implementar uma pilha de protocolos de comunicação, de acordo com certos aspectos da presente invenção.

[0019] A Figura 6 ilustra um exemplo de um formato de quadro para um novo sistema de rádio (NR), de acordo com certos aspectos da presente revelação.

[0020] As Figuras 7A e 7B ilustram diferentes abordagens de exemplo para A programação de transmissões utilizando repetição, de acordo com certos aspectos da presente invenção.

[0021] A Figura 8 ilustra operações exemplares para comunicação sem fio por uma entidade de rede (por

exemplo, gNB), de acordo com certos aspectos da presente revelação.

[0022] A Figura 9 ilustra operações exemplares para comunicação sem fio por um equipamento de usuário (UE), de acordo com certos aspectos da presente invenção.

[0023] A Figura 10 ilustra um exemplo de alocação de elemento de canal de controle aumentado (CCE), de acordo com certos aspectos da presente invenção.

[0024] A Figura 11 ilustra outra abordagem exemplar para programar transmissões utilizando repetição, de acordo com certos aspectos da presente invenção.

[0025] Para facilitar a compreensão, numerais de referência idênticos foram usados, onde possível, para designar elementos idênticos que são comuns às figuras. Contempla-se que os elementos descritos em um aspecto podem ser utilizados de forma benéfica em outros aspectos sem uma recitação específica.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0026] Como notado acima, além de requisitos de latência, aplicações tais como URLLC têm requisitos relativamente rigorosos em termos de confiabilidade. As transmissões baseadas em repetição podem ajudar a satisfazer os requisitos de confiabilidade permitindo que um receptor combine bits recebidos com os mesmos bits das transmissões anteriores. Infelizmente, esta confiabilidade melhorada não é realizada caso um canal de controle de downlink físico (PDCCH) programando tais transmissões baseadas em repetição não seja com sucesso.

[0027] Aspectos da presente invenção proporcionam técnicas para melhorar a confiabilidade de

sinalização que programa ou aciona transmissões baseadas em repetição. Tais técnicas podem melhorar a probabilidade de que um dispositivo receptor possa decodificar com sucesso uma transmissão de canal de controle que programa ou aciona transmissões de dados de uplink ou downlink enviadas utilizando repetição.

[0028] Aspectos da presente invenção proporcionam aparelhos, métodos, sistemas de processamento e meios passíveis de leitura por computador para NR (nova tecnologia de acesso de rádio ou tecnologia de 5G). NR pode suportar vários serviços de comunicação sem fio, tal como uma banda larga móvel melhorada (eMBB) que direciona a largura de banda larga (por exemplo, 80 MHz além), ondas milimétricas (mmW) visando a alta frequência de portadora (por exemplo, 27 GHz ou além), comunicações do tipo de máquina maciças (mMTC) objetivando as técnicas MTC compatíveis sem trás, e/ou o direcionamento crítico da missão de comunicações de baixa latência ultra-confiáveis (URLLC). Estes serviços podem incluir requisitos de latência e confiabilidade. Estes serviços também podem ter diferentes intervalos de tempo de transmissão (TTI) para satisfazer os requisitos de qualidade de serviço (QoS). Além disso, estes serviços podem coexistir no mesmo subquadro.

[0029] Em certos sistemas, (por exemplo, redes 3 GPP de evolução a longo prazo (LTE) Release-l3 (LTE)), as comunicações do tipo máquina melhoradas (eMTC) são suportadas, visando os dispositivos de baixo custo, com frequência no custo da capacidade de transmissão mais baixa. O eMTC pode envolver a operação semi-duplex (HD) na

qual as transmissões de uplink e as transmissões de downlink podem ambas ser realizadas - mas não simultaneamente. Alguns dispositivos eMTC (por exemplo, os UEs eMTC) podem procurar (por exemplo, ser configurado com ou monitorar) não mais do que em torno de 1 MHz ou seis blocos de recursos (RBs) de largura de banda em qualquer dado momento. Os UEs de eMTC Podem ser configurados para receber não mais do que cerca de 1000 bits por subquadro. Por exemplo, estes UEs eMTC podem suportar uma capacidade de transmissão máxima de cerca de 300 Kbits por segundo. Esta capacidade de transmissão pode ser suficiente para certos casos de utilização de eMTC, tal como um determinado rastreamento de atividades, rastreamento de medidor inteligente, e/ou atualizações, etc. que pode consistir em transmissões infrequentes de pequenas quantidades de dados; entretanto, maior capacidade de transmissão para dispositivos eMTC pode ser desejável para outros casos, tais como certos casos De utilização Internet-de-coisas (IoT), desgastáveis tais como relógios inteligentes, etc.

[0030] A descrição a seguir proporciona exemplos, e não é limitante do escopo, aplicabilidade, ou exemplos apresentados nas reivindicações. Mudanças podem ser feitas na função e arranjo de elementos discutidos sem se afastar do escopo da invenção. Vários exemplos podem omitir, substituir, ou adicionar vários procedimentos ou componentes como apropriado. Por exemplo, os métodos descritos podem ser executados em uma ordem diferente daquela descrita, e várias etapas podem ser adicionadas, omitidas ou combinadas. Também, características descritas com relação a alguns exemplos podem ser combinadas em

alguns outros exemplos. Por exemplo, um aparelho pode ser implementado ou um método pode ser praticado utilizando qualquer número dos aspectos expostos aqui. Além disso, o escopo da invenção destina-se a cobrir tal aparelho ou método que seja praticado utilizando-se outra estrutura, funcionalidade, ou estrutura e funcionalidade além dos vários aspectos da revelação aqui apresentada. Deve-se entender que qualquer aspecto da revelação aqui apresentada pode ser incorporado por um ou mais elementos de uma reivindicação. A palavra “exemplar” é aqui usada para significar “servindo como exemplo, caso, ou ilustração”. Qualquer aspecto descrito aqui como “exemplar” não deve ser necessariamente considerado como preferido ou vantajoso em relação a outros aspectos.

[0031] As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas para várias redes de comunicação sem fio tais como LTE, CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outras redes. Os termos "sistema de rede" e "sistema" são frequentemente utilizados de forma intercambiável. Uma rede CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Acesso de rádio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA inclui CDMA de Banda Larga (WCDMA) e outras variantes de CDMA. Cdma2000 cobre padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Uma rede TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Uma rede OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como NR (por exemplo, 5G), UTRA Evoluída (e-UTRA), banda Larga Ultra-Móvel (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDMA, Etc. UTRA E e-UTRA são Parte do sistema Universal De Telecomunicações Móveis

(UMTS). NR é uma tecnologia de comunicações sem fio emergente sob desenvolvimento em conjunto com o Fórum de tecnologia 5G (5 GTF). Evolução de Longo Prazo 3 GPP (LTE) E LTE-Avançado (LTE-A) são versões de UMTS que utilizam E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A E GSM são descritos em documentos de uma organização denominada "Projeto de Parceria de 3a Geração" (3 GPP). Cdma2000 e UMB são descritos em documentos de uma organização chamada de projeto de parceria de 3a geração 2 (3GPP2). As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas para as redes sem fio e as tecnologias de rádio mencionadas acima bem como outras redes sem fio e tecnologias de rádio. Para maior clareza, embora aspectos possam ser aqui descritos utilizando terminologia comumente associada com tecnologias sem fio 3G e/ou 4G, aspectos da presente revelação podem ser aplicados em outros sistemas de comunicação baseados em geração, tais como 5G e posteriormente, incluindo NR tecnologias.

SISTEMA DE COMUNICAÇÕES SEM FIO DE EXEMPLO

[0032] A Figura 1 ilustra uma rede sem fio exemplar 100 na qual aspectos da presente revelação podem ser realizados. Por exemplo, as técnicas apresentadas aqui podem ajudar a melhorar a confiabilidade de sinalização (por exemplo, a partir de uma estação base 110) que programa ou aciona transmissões baseadas em repetição (112). Tais técnicas podem melhorar a probabilidade de que um dispositivo receptor (por exemplo, um URC capaz de UE l20u) possa decodificar com sucesso uma transmissão de canal de controle que programa ou aciona as transmissões baseadas em repetição 112.

[0033] A rede sem fio 100 pode ser, por exemplo, uma nova rede rádio (NR) ou 5G. Um UE 120 pode ser configurado para comunicações do tipo de máquina melhoradas (eMTC). O UE 120 pode ser considerado um dispositivo de baixo custo, UE de baixo custo, dispositivo eMTC e/ou UE eMTC. O UE 120 pode ser configurado para suportar maior largura de banda e/ou taxas de dados (por exemplo, mais de 1 MHz). O UE 120 pode ser configurado com uma pluralidade de regiões de banda estreita (por exemplo, 24 blocos de recursos (RBs) ou 96 RBs). O UE 120 pode receber uma alocação de recursos, a partir de um gNB 110, alocar recursos saltados de frequência dentro de uma largura de banda de sistema para o UE 120 monitorar e/ou transmitir. A alocação de recursos pode indicar recursos de frequência de banda estreita não contíguos para transmissão de uplink em pelo menos um subquadro. A alocação de recursos pode indicar que os recursos de frequência não estão contidos dentro de uma capacidade de largura de banda do UE para monitorar a transmissão no downlink. O UE 120 pode determinar, com base na alocação de recursos, banda estreita diferente dos recursos indicados na alocação de recursos a partir do gNB 110 para transmissão de uplink ou para monitoramento. A indicação de alocação de recursos (por exemplo, tal como aquela incluída nas informações de controle de downlink (DCI)) pode incluir um conjunto de subquadros alocados, parâmetros relacionados com salto de frequência e uma alocação explícita de recursos no primeiro subquadro dos subquadros alocados. A alocação de recursos saltados de frequência em subquadros subsequentes é obtida pela aplicação do procedimento de salto de frequência com

base nos parâmetros relacionados com o salto de frequência (que também podem ser parcialmente incluídos nas DCI e configurados parcialmente através da sinalização de controle de recurso de rádio (RRC)) a partir dos recursos alocados no primeiro sub-quadro dos subquadros alocados.

[0034] Como ilustrado na Figura 1, a rede sem fio 100 pode incluir um número de gNBs 110 e outras entidades de rede. A gNB pode ser uma estação que se comunica com os UEs. Cada gNB 110 pode prover cobertura de comunicação para uma área geográfica específica. Em 3 GPP, o termo "célula" pode referir-se a uma área de cobertura de um Nó B e/ou um subsistema NB atendendo esta área de cobertura, dependendo do contexto no qual o termo é usado. Em sistemas NR, o termo "célula" e NB, a próxima geração NB (gNB), 5G NB, ponto de acesso (AP), BS, NR BS, ou ponto de recebimento de transmissão (TRP) pode ser intercambiável. Em alguns exemplos, uma célula pode não estar necessariamente estacionária, e a área geográfica da célula pode se mover de acordo com a localização de um móvel gNB. Em alguns exemplos, os gNBs podem ser interconectados entre si e/ou a um ou mais outros gNBs ou nós de rede (não mostrados) na rede sem fio 100 através de vários tipos de interfaces backhaul como uma conexão física direta, uma rede virtual, ou similar utilizando qualquer rede de transporte adequada.

[0035] Em geral, qualquer número de redes sem fio pode ser implementado em uma dada área geográfica. Cada rede sem fio pode suportar uma tecnologia de acesso de rádio específica (RAT) e pode operar em uma ou mais frequências. Uma RAT Também pode ser referida como uma

tecnologia de rádio, uma interface aérea, etc. uma frequência também pode ser referida como um portador, um canal de frequência, um tom, uma sub-banda, uma subportadora, etc. Cada frequência pode suportar uma Única RAT em uma dada área geográfica a fim de evitar interferência entre redes sem fio de diferentes Ratos. Em alguns casos, redes RAT de NR ou 5G podem ser desenvolvidas.

[0036] Um gNB pode prover cobertura de comunicação para uma macro célula, uma célula pico, uma femto célula, e/ou outros tipos de células. Uma macro célula pode cobrir uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, vários quilómetros de raio) e pode permitir acesso irrestrito pelos UEs com assinatura de serviço. Uma célula pico pode cobrir uma área geográfica relativamente pequena e pode permitir acesso irrestrito pelos UEs com assinatura de serviço. Uma femto célula pode cobrir uma área geográfica relativamente pequena (por exemplo, uma casa) e pode permitir acesso restrito por UEs tendo associação com a femto célula (por exemplo, UEs em Um Grupo de Assinantes Fechados (CSG), UEs para usuários na casa, etc.). A gNB para uma macro célula pode ser referida como uma macro gNB. A gNB para uma célula pico pode ser referida como um pico gNB. A gNB para uma femto célula pode ser referida como uma femto gNB ou uma casa gNB. No exemplo mostrado na Figura 1, os gNBs 110a, 110b e 110c podem ser macro gNBs para as macro células l02a, l02b e l02c, respectivamente. O gNB 110x pode ser um pico gNB para uma célula pico l02x. Os gNBs 110y e 110z podem ser femto gNB

para as femto células l02y e l02z, respectivamente. Um gNB pode suportar uma ou múltiplas (por exemplo, três) células.

[0037] A rede sem fio 100 também pode incluir estações de retransmissão. Uma estação de retransmissão é uma estação que recebe uma transmissão de dados e/ou outras informações de uma estação a montante (por exemplo, um gNB ou um UE) e envia uma transmissão dos dados e/ou outras informações para uma estação a jusante (por exemplo, um UE ou um gNB). Uma estação de retransmissão também pode ser um UE que transfere transmissões para outros UEs. No exemplo mostrado na Figura 1, uma estação de retransmissão 11 ou pode se comunicar com o gNB 110a e um UE l20r a fim de facilitar a comunicação entre o gNB 110a e o UE l20r. Uma estação de retransmissão também pode ser referida como um relé gNB, um relé, etc.

[0038] A rede sem fio 100 pode ser uma rede heterogénea que inclui gNBs de diferentes tipos, por exemplo, macro gNB, pio gNB, femto gNB, reles, etc. estes tipos diferentes de gNBs podem ter diferentes níveis de potência de transmissão, diferentes áreas de cobertura, e diferentes impactos sobre a interferência na rede sem fio 100. Por exemplo, uma macro gNB pode ter um alto nível de potência de transmissão (por exemplo, 20 Watts) enquanto que pico gNB, femto gNB, e reles pode ter um nível de potência de transmissão mais baixo (por Exemplo, 1 Watt).

[0039] A rede sem fio 100 pode suportar operação síncrona ou assíncrona. Para a operação síncrona, os gNBs podem ter temporização de quadro similar, e as transmissões provenientes de gNBs diferentes podem ser aproximadamente alinhadas no tempo. Para a operação

assíncrona, os gNBs podem ter diferentes temporização de quadro, e as transmissões provenientes de gNBs diferentes podem não ser alinhadas em tempo. As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas tanto para operação síncrona como assíncrona.

[0040] Um controlador de rede 130 pode acoplar-se a um conjunto de gNBs e fornecer coordenação e controle para estes gNBs. O controlador de rede 130 pode se comunicar com os gNBs 110 através de um backhaul de retorno. Os gNBs 110 também podem se comunicar um com o outro, por exemplo, direta ou indiretamente através de backhaul sem fio ou com fio.

[0041] Os UEs 120 (por exemplo, l20x, l20y, etc.) podem ser dispersos por toda a rede sem fio 100, e cada UE pode ser estacionário ou móvel. Um UE também pode ser referido como uma estação móvel, um terminal, um terminal de acesso, uma unidade de assinante, uma estação, Um Equipamento de Premissa de Cliente (CPE), um telefone celular, um telefone inteligente, um assistente digital pessoal (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um computador laptop, um telefone sem fio, uma estação de laço local sem fio (WLL), um tablet, uma câmera, um dispositivo de jogo, um netbook, um livro inteligente, um ultra-falante, um dispositivo médico ou equipamento médico, um sensor/dispositivo biométrico, um dispositivo útil tal como um relógio inteligente, vestuário inteligente, óculos inteligentes, uma banda de pulso inteligente, joia inteligente (por exemplo, um anel inteligente, um bracelete inteligente, etc.), um dispositivo de entretenimento (por

exemplo, um dispositivo de música, um dispositivo de vídeo, um rádio de satélite, etc.), um componente ou sensor veicular, um medidor/sensor inteligente, um equipamento de fabricação industrial, um dispositivo de sistema de posicionamento global, ou qualquer outro dispositivo adequado que seja configurado para se comunicar através de um meio sem fio ou com fios. Alguns UEs podem ser considerados dispositivos de comunicação de tipo de máquina (MTC) ou dispositivos MTC (eMTC) evoluídos. Os UEs MTC e eMTC Incluem, por exemplo, robôs, drones, dispositivos remotos, sensores, medidores, monitores, etiquetas de localização, etc. que pode se comunicar com um gNB, outro dispositivo (por exemplo, dispositivo remoto), ou alguma outra entidade. Um nó sem fio pode fornecer, por exemplo, conectividade para ou a uma rede (por exemplo, uma rede de área ampla tal como a Internet ou uma rede celular) através de um link de comunicação com fio ou sem fio. Alguns UEs podem ser considerados dispositivos Internet-de-Coisas (IoT) ou Dispositivos de Banda Estreita (NB-IoT).

[0042] Na Figura 1, uma linha cheia com setas duplas indica as transmissões desejadas entre um UE e um gNB servindo, que é um gNB designado para servir o UE no downlink e/ou no uplink. Uma linha finamente tracejada com setas duplas indica as transmissões de interferência entre um UE e um gNB.

[0043] Certas redes sem fio (por exemplo, LTE) utilizam multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) no downlink e multiplexação por divisão de frequência de portadora única (SC-FDM) no uplink. OFDM e SC-FDM dividem a largura de banda do sistema em múltiplas

subportadoras ortogonais (K), que também são comumente referidas como tons, bins, etc. Cada subportadora pode ser modulada com dados. Em geral, os símbolos de modulação são enviados no domínio de frequência com OFDM e no domínio de tempo com SC-FDM. O espaçamento entre sub-portadoras adjacentes pode ser fixo, e o número total de subportadoras (K) pode depender da largura de banda do sistema. Por exemplo, o espaçamento das sub-portadoras pode ser de 15 kHz e a alocação mínima de recursos (por exemplo, uma RB) pode ser de 12 subportadoras (ou 180 kHz). Consequentemente, o tamanho de FFT nominal pode ser igual a 128, 256, 512, 1024 ou 2048 para largura de banda do sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 ou 20 megahertz (MHz), respectivamente. A largura de banda do sistema pode também ser dividida em sub-bandas. Por exemplo, uma sub-banda pode cobrir 1,08 MHz (isto é, 6 blocos de recursos), e pode haver 1, 2, 4, 8 ou 16 sub-bandas para largura de banda do sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 ou 20 MHz, respectivamente.

[0044] Embora aspectos dos exemplos aqui descritos possam ser associados com tecnologias LTE, aspectos da presente invenção podem ser aplicáveis a outros sistemas de comunicações sem fio, tal como NR.

[0045] NR pode utilizar OFDM com um CP no uplink e downlink e inclui suporte para operação semi-duplex utilizando TDD. Uma largura de banda de portadora de componente único de 100 MHz pode ser suportada. Os blocos de recursos NR podem abranger 12 sub-portadoras com uma largura de banda subportadora de 75 kHz por uma duração de 0,1 ms. Cada quadro de rádio pode consistir em duas meias-quadros, cada meio quadro consistindo em 5 subquadros, com

um comprimento de 10 ms. Consequentemente, cada subquadro pode ter um comprimento de 1 ms. Cada subquadro pode indicar uma direção de ligação (isto é, DL ou UL) para transmissão de dados e a direção de ligação para cada subquadro pode ser comutada dinamicamente. Cada subquadro pode incluir dados DL/UL bem como dados de controle DL/UL. Subquadros de UL e DL para NR podem ser conforme descrito em maiores detalhes abaixo com relação às Figuras 6 e 7. a Formação de Feixe pode ser suportada e a direção de feixe pode ser configurada dinamicamente. As transmissões MIMO com pré-codificação também podem ser suportadas. As configurações MIMO no DL podem suportar até 8 antenas de transmissão com transmissões de DL de múltiplas camadas até 8 fluxos e até 2 fluxos por UE. Transmissões de múltiplas camadas com até 2 fluxos por UE podem ser suportadas. A agregação de múltiplas células pode ser suportada com até 8 células de serviço.

[0046] Em LTE, o intervalo de tempo de transmissão básico (TTI) ou a duração do pacote é o sub-quadro 1. Em NR, um sub-quadro é ainda 1 ms, mas o TTI básico é referido como uma partição. Um sub-quadro contém um número variável de fendas (por exemplo,1,2, 4, 8, 16.), dependendo do espaçamento de tons (por exemplo,15,30, 60, 120, 240 kHz).

[0047] Em alguns exemplos, o acesso à interface aérea pode ser programado, em que uma entidade de programação (por exemplo, um gNB) aloca recursos para comunicação entre alguns ou todos os dispositivos e equipamentos dentro de sua área de serviço ou célula. A entidade de programação pode ser responsável pela

programação, atribuição, reconfiguração e liberação de recursos para uma ou mais entidades subordinadas. Isto é, para a comunicação programada, as entidades subordinadas utilizam recursos alocados pela entidade de programação. Os gNBs não são as únicas entidades que podem funcionar como uma entidade de escalonamento. Isto é, em alguns exemplos, um UE pode funcionar como uma entidade de programação, recursos de programação para uma ou mais entidades subordinadas (por exemplo, um ou mais outros UEs). Neste exemplo, o UE está funcionando como uma entidade de programação, e outros UEs utilizam recursos programados pelo UE para comunicação sem fio. Um UE pode funcionar como uma entidade de programação em uma rede ponto-a-ponto (P2P), e/ou em uma rede de entrelaçamento. Em um exemplo de rede de entrelaçamento, Os UEs podem opcionalmente comunicar-se diretamente uns com os outros além de se comunicar com a entidade de programação.

[0048] Assim, em uma rede de comunicação sem fio com acesso programado para recursos de tempo e frequência e tendo uma configuração celular, uma configuração P2P e uma configuração de malha, uma entidade de programação e uma ou mais entidades subordinadas podem se comunicar utilizando os recursos programados.

[0049] A Figura 2 ilustra uma arquitetura lógica exemplar de uma rede de acesso de rádio distribuída (RAN) 200, que pode ser implementada no sistema de comunicação sem fio ilustrado na Figura 1. Um nó de acesso 5G 206 pode incluir um controlador de nó de acesso (ANC) 202. O ANC 202 pode ser uma unidade central (CU) da RAN distribuída 200. A interface backhaul para a rede núcleo de

geração seguinte (NG-CN) 204 pode terminar no ANC 202. A interface backhaul para os nós de acesso de geração seguinte vizinhos (NG-ANs) 210 pode terminar no ANC 202. O ANC 202 pode incluir um ou mais TRPs 208 (que também podem ser referidos como BSs, NR BSs, gNBs, ou algum outro termo).

[0050] Os TRPs 208 podem ser uma DU. Os TRPs podem ser conectados a um ANC (ANC 202) ou mais de um ANC (não ilustrado). Por exemplo, para o compartilhamento de RAN, rádio como um serviço (RaaS), e Desenvolvimentos e aplicações Específicas de serviço, o TRP 208 pode ser conectado A mais de um ANC. A TRP pode incluir uma ou mais portas de antena. Os TRPs podem ser configurados para receber individualmente (por exemplo, seleção dinâmica) ou conjuntamente (por exemplo, transmissão conjunta) para o tráfego para um UE.

[0051] A arquitetura lógica da RAN distribuída 200 pode suportar soluções frontais através de diferentes tipos de desenvolvimento. Por exemplo, a arquitetura lógica pode ser baseada em capacidades de rede de transmissão (por exemplo, largura de banda, latência e/ou instabilidade). A arquitetura lógica pode compartilhar características e/ou componentes com LTE. O NG-AN 210 pode suportar a conectividade dual com NR o NG-AN 210 pode compartilhar um terminal comum para LTE e NR. A arquitetura lógica pode permitir a cooperação entre os TRPs 208g. Por exemplo, a cooperação pode ser pré-estabelecida dentro de um TRP e/ou através de TRPs através do ANC 202. Uma interface inter-TRP pode estar presente.

[0052] A arquitetura lógica da RAN distribuída 200 pode suportar uma configuração dinâmica de funções lógicas divididas. Como será descrito em maiores detalhes com referência à Figura 5, a camada de Controle de Recurso de Rádio (RRC), a camada de Protocolo de Convergência de Dados de Pacote (PDCP), a camada de Controle de Radioenlace (RLC), a camada de Controle de Acesso de Meio (MAC) e uma camada Física (PHY) podem ser adaptativamente colocadas na DU ou CU (por exemplo, TRP ou ANC, respectivamente).

[0053] A Figura 3 ilustra uma arquitetura física exemplar de uma RAN distribuída 300, de acordo com aspectos da presente invenção. Uma unidade de rede central centralizada (C-CU) 302 pode hospedar funções de rede de núcleo. A C-CU 302 pode ser instalada centralmente. A funcionalidade C-CU pode ser descarregada (por exemplo, para serviços sem fio avançados (AWS), em um esforço para lidar com a capacidade de pico.

[0054] Uma unidade RAN centralizada (C-RU) 304 pode hospedar uma ou mais funções de ANC. A C-RU 304 pode hospedar localmente as funções de rede de núcleo. A C-RU 304 pode ter desenvolvimento distribuído. A C-RU 304 pode ficar mais próxima da borda da rede.

[0055] A DU 306 pode hospedar um ou mais TRPs (por exemplo, um nó de borda (EN), uma unidade de borda (EU), uma cabeça de rádio (RH), uma cabeça de rádio inteligente (SRH), ou similar). A DU pode estar localizada nas bordas da rede com funcionalidade de radiofrequência (RF).

[0056] A Figura 4 ilustra os componentes ilustrativos do gNB 110 e do UE 120 ilustrados na Figura 1,

que podem ser utilizados para implementar aspectos da presente invenção para o salto de frequência para grandes alocações de largura de banda. Por exemplo, antenas 452, Tx/Rx 222, processadores 466, 458, 464 e/ou controlador/processador 480 do UE 120 e/ou antenas 434, processadores 460, 420, 438 e/ou controlador/processador 440 do gNB 110 podem ser usados para efetuar as operações descritas aqui e ilustradas com referência às Figuras 8 e 9.

[0057] A Figura 4 mostra um diagrama de blocos de um projeto de um gNB 110 e um UE 120, que pode ser um dos gNBs e um dos UEs Na figura 1. Para um cenário de associação restrito, o gNB 110 pode ser o macro gNB 110c na Figura 1, e o UE 120 pode ser o UE l20y. O gNB 110 também pode ser gNB de algum outro tipo. O gNB 110 pode ser equipado com antenas 434a a 434t, e o UE 120 pode ser equipado com antenas 452a a 452r.

[0058] No gNB 110, um processador de transmissão 420 pode receber dados a partir de uma fonte de dados 412 e controlar a informação a partir de um controlador/processador 440. As informações de controle podem ser para o Canal de Difusão Físico (PBCH), O canal indicador De Formato de controle Físico (PCFICH), O Canal Indicador ARQ híbrido Físico (PHICH), O Canal de Controle de downlink físico (PDCCH), etc. os dados podem ser para o Canal Compartilhado De Downlink físico (PDSCH), Etc. o processador 420 pode processar (por exemplo, codificar e mapear em símbolos) os dados e informações de controle para obter símbolos de dados e símbolos de controle, respectivamente. O processador 420 pode também gerar

símbolos de referência, por exemplo, para o PSS, SSS e sinal de referência específico de célula (CRS). Um processador de transmissão múltipla de múltiplas entradas (MIMO) de transmissão (TX) 430 pode efetuar processamento espacial (por exemplo, pré-codificação) nos símbolos de dados, os símbolos de controle e/ou os símbolos de referência, se aplicável, e pode fornecer fluxos de símbolos de saída para os moduladores (MODs) 432a a 432t. Cada modulador 432 pode processar um respectivo fluxo de símbolos de saída (por exemplo, para OFDM, etc.) para obter um fluxo de amostras de saída. Cada modulador 432 pode também processar (por exemplo, converter em analógico, amplificar, filtrar e converter ascendentemente) o fluxo de amostras de saída para obter um sinal de downlink. Os sinais de Downlink dos moduladores 432a a 432t podem ser transmitidos através das antenas 434a a 434t, respectivamente.

[0059] No UE 120, as antenas 452a a 452r podem receber os sinais de downlink a partir do gNB 110 e podem fornecer sinais recebidos para os demoduladores (DEMODs) 454a a 454r, respectivamente. Cada demodulador 454 pode condicionar (por exemplo, filtrar, amplificar, converter descendentemente e digitalizar) um respectivo sinal recebido para obter amostras de entrada. Cada demodulador 454 pode processar adicionalmente as amostras de entrada (por exemplo, para OFDM, etc.) para obter símbolos recebidos. Um detector MIMO 456 pode obter símbolos recebidos a partir de todos os demoduladores 454a A 454r, efetuar detecção MIMO nos símbolos recebidos se aplicável, e fornecer símbolos detectados. Um processador de

recebimento 458 pode processar (por exemplo, demodular, desintercalar e decodificar) os símbolos detectados, fornecer dados decodificados para o UE 120 a um depósito de dados 460, e fornecer informações de controle decodificadas a um controlador/processador 480.

[0060] No uplink, no UE 120, um processador de transmissão 464 pode receber e processar dados (por exemplo, para o Canal Compartilhado de uplink Físico (PUCCH)) de uma fonte de dados 462 e informações de controle (por exemplo, para o Canal de controle de uplink físico (PUCCH) do controlador/processador 4802. O processador de transmissão 464 também pode gerar símbolos de referência para um sinal de referência. Os símbolos do processador de transmissão 464 podem ser pré-codificados por um processador MIMO TX 466 se aplicável, adicionalmente processado pelos demoduladores 454a a 454r (por exemplo, para SC-FDM, etc.), e transmitido para o gNB 1101. No gNB 110, os sinais de uplink Provenientes do UE 120 podem ser recebidos pelas antenas 434, processados pelos moduladores 432, detectados por um detector MIMO 436 se aplicável, e adicionalmente processados por um processador de recebimento 438 para obter dados decodificados e informações de controle enviadas pelo UE 120. O processador de recebimento 438 pode fornecer os dados decodificados a um depósito de dados 439 e as informações de controle decodificadas para o controlador/processador 440.

[0061] Os controladores/processadores 440 e 480 podem direcionar a operação no gNB 110 e no UE 120, respectivamente. O processador 440 e/ou outros processadores e módulos no gNB 110 podem executar ou

dirigir, por exemplo, a execução de vários processos para as técnicas aqui descritas. O processador 480 e/ou outros processadores e módulos no UE 120 também podem executar ou dirigir, por exemplo, a execução dos blocos funcionais ilustrados nas Figuras 9 e 11, e/ou outros processos para as técnicas aqui descritas. O processador 440 e/ou outros processadores e módulos no gNB 110 também podem executar ou dirigir, por exemplo, a execução dos blocos funcionais ilustrados na Figura 10 e/ou outros processos para as técnicas aqui descritas. As memórias 442 e 482 podem armazenar dados e códigos de programa para o gNB 110 e o UE 120, respectivamente. Um programador 444 pode programar os UEs para a transmissão de dados no downlink e/ou no uplink.

[0062] A Figura 5 ilustra um diagrama 500 que mostra exemplos para implementar uma pilha de protocolos de comunicações, de acordo com aspectos da presente invenção. As pilhas de protocolo de comunicações ilustradas podem ser implementadas por dispositivos que operam em sistema 5G (por exemplo, um sistema que suporta mobilidade baseada em uplink). O diagrama 500 ilustra uma pilha de protocolo de comunicações incluindo uma camada de Controle de Recurso de Rádio (RRC) 510, uma camada de protocolo de Convergência de Dados em Pacote (PDCP) 515, uma camada de Controle de Radioenlace (RLC) 520, uma camada de Controle de Acesso ao Meio (MAC) 525, e uma camada Física (PHY) 530. Em vários exemplos, as camadas de uma pilha de protocolo podem ser implementadas como módulos separados de software, partes de um processador ou ASIC, partes de dispositivos não-colocados conectados por uma ligação de comunicações, ou várias combinações dos mesmos. Implementações combinadas e

não-combinadas podem ser usadas, por exemplo, em uma pilha de protocolo para um dispositivo de acesso de rede (por exemplo, ANs, CUs, e/ou DUs) ou um UE.

[0063] Uma primeira opção 505-a mostra uma implementação dividida de uma pilha de protocolo, na qual a implementação da pilha de protocolo é dividida entre um dispositivo de acesso de rede centralizado (por exemplo, um ANC 202 na Figura) e um dispositivo de acesso de rede distribuída (por exemplo, DU 208 Na figura). Na primeira opção 505-a, uma camada RRC 510 e uma camada PDCP 515 podem ser implementadas pela unidade central, e uma camada RLC 520, uma camada MAC 525 e uma camada PHY 530 podem ser implementadas pela DU. Em vários exemplos, a CU e a DU podem ser combinadas ou não-combinadas. A primeira opção 505-a pode ser útil em uma macro célula, micro-célula, ou implantação de células pico.

[0064] Uma segunda opção 505-b mostra uma implementação unificada de uma pilha de protocolo, na qual a pilha de protocolo é implementada em um único dispositivo de acesso de rede (por exemplo, nó de acesso (AN), nova estação base de rádio (NR BS), um novo Nó B de rádio (NR NB), um nó de rede (NN), ou similar.). Na segunda opção, a camada RRC 510, a camada PDCP 515, a camada RLC 520, a camada MAC 525 e a camada PHY 530 podem ser implementadas pela AN. A segunda opção 505-b pode ser útil em um desenvolvimento de femto células.

[0065] Independentemente de se um dispositivo de acesso de rede implementa parte ou toda a pilha de protocolos, um UE pode implementar uma pilha de protocolo

inteira (por exemplo, a camada RRC 510, a camada PDCP 515, a camada RLC 520, a camada MAC 525 e a camada PHY 530).

[0066] A Figura 6 é um diagrama que mostra um exemplo de um formato de quadro 600 para NR a linha de tempo de transmissão para cada um dos downlink e uplink pode ser dividida em unidades de quadros de rádio. Cada quadro de rádio pode ter uma duração predeterminada (por exemplo, 10 ms) e pode ser dividido em 10 subquadros, cada um de 1 ms, com índices de 0 a 9. Cada subquadro pode incluir um número variável de intervalos dependendo do espaçamento de sub-portadoras. Cada partição pode incluir um número variável de períodos de símbolos (por exemplo, 7 ou 14 símbolos) dependendo do espaçamento de sub-portadoras. Os períodos de símbolos em cada partição podem ser atribuídos índices. Um mini-partição, que pode ser referido como uma estrutura de sub-partição, refere-se a um intervalo de tempo de transmissão que tem uma duração menor do que um intervalo (por exemplo, 2, 3 ou 4 símbolos).

[0067] Cada símbolo em uma partição pode indicar uma direção de ligação (por exemplo, DL, UL ou flexível) para transmissão de dados e a direção de ligação para cada subquadro pode ser comutada dinamicamente. As direções de ligação podem ser baseadas no formato de fenda. Cada partição pode incluir dados DL/UL bem como informações de controle DL/UL.

[0068] Em NR, um bloco de sinal de sincronização (SS) é transmitido. O bloco SS inclui um PSS, um SSS e um PBCH De dois símbolos. O bloco SS pode ser transmitido em um local de intervalo fixo, tal como os símbolos 0-3, conforme mostrado na Figura 6. O PSS e o SSS

podem ser utilizados pelos UEs Para a busca e aquisição de células. O PSS pode fornecer temporização de meio quadro, o SS pode fornecer o comprimento de CP e temporização de quadro. O PSS e SSS Podem fornecer a identidade da célula. O PBCH porta algumas informações básicas do sistema, tais como a largura de banda do sistema de downlink, a informação de temporização dentro do quadro de rádio, A periodicidade do conjunto de rajada de SS, o número de quadro do sistema, etc. Os blocos de SS podem ser organizados em Rajadas de SS para suportar a varredura do feixe. Informações de sistema adicionais, tais como as informações de sistema mínimas restantes (RMSI), os blocos de Informações de sistema (SIBs), outras informações de sistema (OSI) podem ser transmitidas em um canal compartilhado de downlink físico (PDSCH) em determinados subquadros.

[0069] Em algumas circunstâncias, duas ou mais entidades subordinadas (por exemplo, UEs) podem se comunicar entre si utilizando sinais de enlace lateral. As aplicações em mundo Real de tais comunicações de enlace lateral podem incluir a segurança pública, os serviços de proximidade, As Comunicações do UE-a-rede, As Comunicações do veículo-a-veículo (V2V), as comunicações Internet-de-Tudo (IoE), as comunicações de IoT, a malha crítica da missão, e/ou várias outras aplicações adequadas. Geralmente, um sinal de enlace lateral pode se referir a um sinal comunicado a partir de uma entidade subordinada (por exemplo, UE1) para outra entidade subordinada (por exemplo, UE2) Sem retransmitir essa comunicação através da entidade de programação (por exemplo, UE ou gNB), mesmo que a

entidade de programação possa ser utilizada para programar e/ou controlar finalidades. Em alguns exemplos, os sinais de enlace lateral podem ser comunicados utilizando um espectro licenciado (diferentemente das redes de área local sem fio, que tipicamente utilizam um espectro não licenciado).

[0070] Um UE pode operar em várias configurações de recursos de rádio, incluindo uma configuração associada com a transmissão de pilotos utilizando um conjunto dedicado de recursos (por exemplo, um estado dedicado de controle de recurso de rádio (RRC), etc.) ou uma configuração associada com a transmissão de pilotos utilizando um conjunto comum de recursos (por exemplo, um estado comum de RRC, etc.). Ao operar no estado dedicado de RRC, o UE pode selecionar um conjunto dedicado de recursos para transmitir um sinal piloto para uma rede. Ao operar no estado comum de RRC, o UE pode selecionar um conjunto comum de recursos para transmitir um sinal piloto para a rede. Em qualquer caso, um sinal piloto transmitido pelo UE pode ser recebido por um ou mais dispositivos de acesso à rede, tal como uma AN, ou uma DU, ou partes dos mesmos. Cada dispositivo de acesso de rede de recebimento pode ser configurado para receber e medir os sinais piloto transmitidos no conjunto comum de recursos, e também receber e medir os sinais piloto transmitidos em conjuntos dedicados de recursos alocados aos UEs para os quais o dispositivo de acesso de rede é um membro de um conjunto de monitoramento de dispositivos de acesso de rede para o UE. Um ou mais dos dispositivos de acesso de rede de recebimento, ou uma CU à qual o dispositivo de acesso de

rede de recebimento (s) transmite as medições dos sinais piloto, pode utilizar as medições para identificar as células de serviço Para os UEs, ou para iniciar uma mudança de célula de serviço para um ou mais dos UEs.

[0071] Como observado acima, URLLC geralmente se refere a aplicações de comunicação com requisitos relativamente apertados (por exemplo, rigorosos) para a entrega bem sucedida de um pacote dentro de uma linha morta severa (por exemplo, 1 ms) com probabilidade muito alta (por exemplo, 99,999%) de sucesso. A confiabilidade de uma transmissão de downlink (DL) depende da confiabilidade tanto do canal de controle de downlink físico (PDCCH) como do canal compartilhado de downlink físico (PDSCH). A confiabilidade do PDSCH pode ser melhorada com o uso de solicitação de repetição automática híbrida (HARQ) (ou solicitação de repetição automática (ARQ)) que permite que o receptor combine cópias diferentes do mesmo pacote de dados. Entretanto, o pacote de PDSCH (pacote de dados) não é decodificável se o PDCCH Correspondente (pacote de controle) não for detectado. Quando o tamanho do pacote de dados é comparável com aquele do pacote de controle (como em muitas aplicações de URW), o canal de controle se torna o gargalo da comunicação total.

Técnicas de exemplo para melhorar a confiabilidade de PDCCH para URLLC

[0072] Certos aspectos da presente invenção proporcionam aparelhos e técnicas para melhorar a confiabilidade da decodificação de PDCCH, por exemplo, por transmissão baseada em repetição ou aumenta a quantidade ou recursos (por exemplo, CCEs) alocados para transmissão de

PDCCH. As transmissões baseadas em repetição podem ocorrer tanto no DL (por exemplo, PDSCH) quanto na direção UL (PUC). As abordagens baseadas em repetição podem incluir tanto abordagens baseadas em programação (baseadas em concessões) quanto de programação semi-persistente (SPS) (de concessão livre com ou sem sinalização de ativação) para permitir repetições. As transmissões livres de concessões podem reduzir a latência pela remoção da necessidade de transmitir um PDCCH contendo uma concessão, ao invés de utilizar recursos pré-alocados para as transmissões baseadas em repetição. Em alguns casos, a sinalização de informações de controle de downlink (DCI) pode ser usada para ativar e/ou desativar as transmissões baseadas em repetição, notificando um UE quando monitorar para transmissões de PDSCH Baseadas em repetição ou enviar transmissões PUC baseadas em repetição.

[0073] Em alguns casos de transmissões baseadas em programação, cada cópia (repetição) do mesmo bloco de transporte (TB) pode ter sua própria concessão dedicada. Por exemplo, a Figura a ilustra uma linha de tempo 700A exemplar de transmissões de DL baseadas em repetição, onde cada Transmissão de PDSCH é programada por seu próprio PDCCH. Em outros casos, uma única concessão pode programar múltiplas cópias do mesmo TB.

[0074] Por exemplo, a Figura 7B ilustra uma linha de tempo 700B exemplar de transmissões de DL baseadas em repetição, onde a série de transmissões de PDSCH é programada por um único PDCCH.

[0075] Nos exemplos mostrados nas Figuras 7A e 7B, os dados de PDSCH são repetidos quatro vezes, uma vez

em cada um dos quatro intervalos de tempo de transmissão sucessivos (TTIs 1-4). Em outras palavras, a janela de repetição neste caso ultrapassa 4 TTIs. Naturalmente, o tamanho de janela de repetição (e número de repetições) pode variar e pode ser configurado. Em alguns casos, cada TTI pode ser uma partição (por exemplo, metade de um subquadro). Deve ser observado que em outros casos (por exemplo, NR), cada partição pode ser um TTI. Em alguns casos, um TTI encurtado (sTTI) pode ser menor do que um intervalo (por exemplo, uma mini-partição). Em geral, a duração do TTI pode ser escalável. Além disso, embora sejam mostrados exemplos de transmissões de DL baseadas em repetição, uma abordagem similar pode ser utilizada para programar transmissões de UL baseadas em repetição, onde o UE envia o mesmo TB em transmissões PUSCH através de Múltiplos TTIs (embora possa haver algum retardo de programação entre um PUSCH e um PDCCH que o programa).

[0076] Para uma abordagem baseada em SPS (isenta de concessões), o UE pode ser pré-configurado com alguns recursos (por exemplo, conjuntos de recursos) ou conjuntos de recursos de controle (CORESETs). Nesta abordagem, a repetição pode ser ativada (reativada ou liberada) através de uma transmissão de informações de controle de downlink (DCI). Em tais casos, as DCI podem indicar qual conjunto de recursos utilizar. Para uma abordagem semelhante a SPS sem sinalização de ativação, o UE pode ser configurado para receber/transmitir múltiplas cópias do mesmo TB por meio de uma sinalização de camada mais alta.

[0077] Como notado acima, para ambas as transmissões baseadas em programação baseadas em escalonamento e baseadas em SPS, a falha de decodificar o PDCCH que programa ou aciona as transmissões torna as transmissões decodificáveis. Portanto, os aspectos da presente invenção proporcionam técnicas que podem ajudar a obter maior confiabilidade da transmissão de PDCCH.

[0078] Por exemplo, a Figura 8 ilustra operações de exemplo 800 para comunicação sem fio por uma entidade de rede que pode ajudar a melhorar a confiabilidade de uma transmissão de PDCCH, de acordo com certos aspectos da presente invenção. As operações 800 podem ser realizadas, por exemplo, por uma estação base 110 mostrada na Figura 1 (por exemplo, um gNB).

[0079] As operações 800 começam, no bloco 802, pela transmissão de pelo menos um canal de controle de downlink físico (PDCCH) que programa ou aciona a transmissão de dados, para ou de um equipamento de usuário (UE), como cópias diferentes de um mesmo bloco de transporte (TB) dentro de uma janela de repetição. Por exemplo, o PDCCH pode conter uma concessão para transmissões de PDSCH ou PUC baseadas em Repetição ou, no caso de programação livre de concessões, pode incluir DCI para desencadear transmissões baseadas em repetição.

[0080] Em 804, a entidade de rede leva uma ou mais ações, ao transmitir o pelo menos um PDCCH, projetado para melhorar a confiabilidade de recebimento pelo UE. Como será descrito em maiores detalhes abaixo, as ações podem incluir aumentar o número de CCEs disponíveis para a

transmissão de PDCCH e/ou transmitir múltiplas cópias da transmissão de PDCCH em frequência.

[0081] A Figura 9 ilustra operações exemplares 900 para comunicação sem fio por um UE, de acordo com certos aspectos da presente invenção. As operações 900 podem ser realizadas, por exemplo, por um UE (por exemplo, um UE 120 da Figura 1) para processar as transmissões de PDCCH enviadas por uma entidade de rede executando as operações 800 descritas acima.

[0082] As operações 900 começam, no bloco 902, pelo monitoramento de pelo menos um canal de controle de downlink físico (PDCCH) a partir de uma entidade de rede que programa ou aciona a transmissão de dados, para ou do UE, como cópias diferentes de um mesmo bloco de transporte (TB) dentro de uma janela de repetição, em que a entidade de rede leva uma ou mais ações projetadas para melhorar a confiabilidade de recebimento do PDCCH pelo UE. Como notado acima, o PDCCH pode conter uma concessão para transmissões de PDSCH ou PUC baseadas em Repetição ou, no caso de programação livre de concessões, pode incluir DCI para desencadear transmissões baseadas em repetição. Em alguns casos, após a detecção de DCI em um TTI, o UE não pode monitorar as DCI novamente até o final da janela de repetição.

[0083] Em 904, o UE participa da transmissão baseada em repetição programada ou acionada por pelo menos um PDCCH. Para transmissões de PDSCH baseadas em repetição, em alguns casos, o UE só pode enviar um relatório de Confirmação HARQ após o último PDSCH na janela de repetição. Em outros casos, o UE pode enviar um relatório

mais cedo, o que poderia permitir que a entidade de rede de transmissão pare o envio do PDSCH antes do término da janela de repetição (por exemplo, terminação precoce).

[0084] Como notado acima, e ilustrado na Figura 7A, cada cópia de um TB pode ter seu próprio PDCCH. Em tais casos, se houver uma ligação entre cópias diferentes do mesmo TB (em termos de alocação de recursos), pode ser suficiente para o UE decodificar apenas um dos PDCCHs para permitir a combinação HARQ de dados através de transmissões. Em outras palavras, dada uma decodificação PDCCH bem sucedida, o UE saberia a localização de outras transmissões de PDSCH. Em tais casos, o UE pode monitorar para o controle em cada TTI dentro da janela de repetição.

[0085] Quando um único PDCCH programa múltiplas cópias do mesmo TB, como mostrado na Figura 7B, visto que o PDCCH não é repetido, a confiabilidade do PDCCH pode ser melhorada de acordo com aspectos da presente descrição. Como será descrito em maiores detalhes abaixo, tais aperfeiçoamentos também podem ser aplicados à programação baseada em concessões, onde o PDCCH porta uma programação de concessão e de concessão, onde o PDCCH porta DCI que ativam ou liberam transmissões baseadas em repetição com uma abordagem Semelhante a SPS.

[0086] Um modo de aumentar a confiabilidade (por exemplo, de uma única programação de transmissão de PDCCH múltiplo) é aumentar o nível de agregação (AL) utilizado para transmitir O PDCCH. Para o transporte de um PDCCH, são usados múltiplos elementos de Canal de Controle (CCEs). Um nível de agregação (AL) define o número de CCEs utilizados para Transmissão de PDCCH para um UE. Alguns

padrões de comunicação sem fio podem definir, para a transmissão de um PDCCH. Como exemplo, NR Release-15 define AL 1, 2, 4, 8 e 16.

[0087] Aspectos da presente invenção podem aumentar o número de CCEs disponíveis para transmissão de PDCCH que pode permitir um maior número de candidatos de decodificação em um maior nível de agregação (do que seria possível sem o aumento). O aumento do nível de agregação, utilizando mais recursos, leva ao ganho de decodificação e pode ajudar a aumentar a probabilidade de decodificação de PCCH bem sucedida.

[0088] Por exemplo, com um comprimento de TTI encurtado (sTTI) de dois Símbolos OFDM (referidos como "2os"), o UE pode monitorar um espaço de busca (por sTTI e por CC) pode ser limitado a 16 CCEs. Portanto, neste caso, somente um candidato PDCCH da AL 16 pode ser considerado. Como resultado, se o PDCCH For transmitido com AL 16, ambas as concessões DL e UL não podem ser transmitidas juntas.

[0089] Uma abordagem para tratar isto é aumentar o limite CCE em um TTI (por exemplo, o primeiro TTI carregando o PDCCH programando múltiplas Transmissões PDSCH ou PUC), enquanto mantendo o limite CCE padrão (não aumentado) em outros TTIs na janela de repetição. Por exemplo, conforme ilustrado na Figura 10A, no TTI 1, o limite CCE pode ser aumentado para 32, acomodando 2 candidatos de AL 16. Para Os TTIs restantes (TTI2-TTIN), o limite CCE comum (não aumentado) de 16 pode ser mantido, conforme ilustrado na figura 10B. Esta abordagem pode ajudar a permitir. Com esta abordagem, quando o PDCCH é

detectado, o UE não precisa monitorar o controle sobre (outros) TTIs na janela de repetição.

[0090] Em alguns casos, as várias abordagens apresentadas aqui para aumentar a confiabilidade de PDCCH podem ser habilitadas com base na Capacidade do UE. Por exemplo, a abordagem de limite CCE aumentada (para TTIs portando PDCCH) pode ser utilizada se o UE (BDs) monitorar o número aumentado de candidatos de descodificação. Por exemplo, se uma atribuição DL (UL) for recebida, então o UE monitora somente as atribuições de DCIs para UL (DL) dentro da janela. Quantas CCEs podem ser usadas em outros TTIs dentro da janela de repetição também podem ser baseadas em uma capacidade UE. De forma similar, o número de decodificadores/Centrais cegos que o UE deve monitorar pode ser reduzido de acordo com a capacidade do UE.

[0091] Em alguns casos, o limite CCE pode ser mantido inalterado (por exemplo, como 16 CCEs para um s sTTI) para todos os TTIs. Como notado acima, neste caso, se a AL 16 for necessária e o limite for 16 CCEs, pode ser enviada apenas uma concessão (DL ou UL). Para resolver este problema, entretanto, a concessão DL (ou UL) pode ainda ser enviada com uma AL determinada para ser apropriada para detecção confiável. A concessão pode incluir um campo de informação para acionar transmissões de UL (DL). A concessão também pode ter um campo para indicar uma direção (por exemplo, transmissão DL ou UL).

[0092] Em alguns casos, um conjunto de recursos pode ser configurado para um UE para transmissões baseadas em repetição. Por exemplo, a configuração pode especificar um tipo de alocação de recurso (RA), tamanho de

janela de repetição, sequência de versão de redundância (RV), MCS e semelhantes. Uma transmissão de DCI que aciona transmissões baseadas em repetição pode indicar que estes recursos podem ser usados. Em alguns casos, múltiplos conjuntos de recursos podem ser configurados para um UE (que pode mesmo ser compartilhado através dos UEs). Em tais casos, o gatilho de DCI pode indicar que um (dos múltiplos conjuntos) pode ser usado pelo UE.

[0093] De acordo com aspectos da presente descrição, em vez de (ou além de) repetição de PDCCH em tempo, uma Transmissão de PDCCH pode ser repetida em frequência. Por exemplo, conforme ilustrado pela linha de tempo 1100 na Figura 1, PDCCHs portando diferentes cópias das mesmas DCI podem ser enviados com diferentes recursos de frequência através do mesmo CC (por exemplo, através de diferentes Conjuntos de RB ou CORESETs), ou por CCs diferentes. O DCI Pode apontar para o mesmo PDSCH (ou série de transmissões de PDSCH) na janela de repetição ou o DCI pode ativar uma transmissão baseada em repetição livre de concessões. Desta maneira, a confiabilidade pode ser melhorada pela transmissão do mesmo PDCCH múltiplas vezes através de diferentes conjuntos de RB ou CORESETs em um dado TTI.

[0094] Como observado acima, pode não ser necessário que o UE execute a combinação através de transmissões de PDCCH. Em outras palavras, se o UE detecta com sucesso uma transmissão de PDCCH, um PDSCH (ou série de Transmissões de PDSCH) pode ser encontrado. Em qualquer caso, o esquema mostrado na Figura 1 fornece diversidade (frequência) para a descodificação do PDCCH.

[0095] Várias otimizações também podem ser aplicadas para melhorar as melhorias discutidas acima. Por exemplo, aperfeiçoamentos Adicionais de DCI, tais como repetições de DCI/DCI compactas/Maiores, podem Somente Ser habilitados se a transmissão baseada em repetição (para PDSCH/PUC) for configurada. Isto pode fazer sentido, por exemplo, porque se a repetição for necessária para um canal de dados, é provável que o UE esteja em cobertura pobre. As otimizações de PDCCH descritas aqui podem ser particularmente úteis neste caso.

[0096] Também pode ser observado que repetições de PDSCH/PUC podem ser configuradas separadamente (por exemplo, se As redes DL e UL são diferentes) ou conjuntamente. Em outras palavras, transmissões de DL baseadas em repetição podem ser configuradas, mas não transmissões de UL baseadas em repetição (ou vice-versa).

[0097] Além disso, quando a repetição de PDSCH é configurada, a realimentação HARQ-ACK pode ser configurada semiestaticamente ou dinamicamente de acordo com uma variedade de opções. De acordo com uma opção, um UE pode ser configurado para não fornecer realimentação (por exemplo, isto poderia ser o caso quando o limite de retardo é muito curto, e não há tempo para retransmissões baseadas em HARQ).

[0098] Como notado acima, em alguns casos, um UE pode ser configurado para fornecer HARQ-ACK após cada cópia de um TB ser recebida. Esta opção pode ser útil, por exemplo, para terminação precoce ou para desencadear mais retransmissões com adaptação de malha aberta (OL). Como

também notado, em outros casos, uma única realimentação HARQ-ACK pode ser provida somente após a extremidade da janela de repetição.

[0099] Em alguns casos, a opção HARQ-ACK finalmente configurada pode depender do comprimento do TTI. Por exemplo, a última opção HARQ-ACK pode ser selecionada para 2 os sTTI, enquanto que uma das opções para fornecer HARQ-ACK pode ser provida para TTIs mais longos.

[0100] Em alguns casos, a seleção pode (também) ser dependente da capacidade do UE, de uma linha de tempo de processamento, de um valor de avanço de temporização (TA), ou similar. Por exemplo, a última opção HARQ-ACK pode ser selecionada para os UEs com uma linha de tempo de processamento maior, enquanto uma das opções para fornecer HARQ-ACK pode ser selecionada para os UEs com tempos de processamento menores.

[0101] Os métodos aqui descritos compreendem uma ou mais etapas ou ações para a obtenção do método descrito. As etapas e/ou ações do método podem ser intercambiadas umas com as outras sem se afastar do escopo das reivindicações. Em outras palavras, a menos que uma ordem específica de etapas ou ações seja especificada, a ordem e/ou o uso de etapas e/ou ações específicas pode ser modificada sem se afastar do escopo das reivindicações.

[0102] Como aqui utilizado, uma frase refere-se a "pelo menos um de" uma lista de itens refere-se a qualquer combinação desses itens, incluindo membros simples. Como um exemplo, pelo menos um dos: a, b, ou c, destina-se a cobrir a, b, c, a-b, a-c, b-c e a-b-c, bem como qualquer combinação com múltiplos do mesmo elemento

(por exemplo, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c e c-c-c ou qualquer outra ordenação de a, b e c).

[0103] Conforme aqui utilizado, o termo "determinação" abrange uma ampla variedade de ações. Por exemplo, a determinação de eventos de determinação pode incluir cálculo, computação, processamento, derivação, investigação, procura (por exemplo, olhando em uma tabela, uma base de dados ou outra estrutura de dados), determinação e semelhantes. Também, a determinação de eventos de determinação pode incluir o recebimento (por exemplo, informação de recebimento), acessar (por exemplo, acessar dados em uma memória) e semelhantes. Também, a determinação da seleção pode incluir a resolução, a seleção, a escolha, o estabelecimento e similares.

[0104] A descrição anterior é provida para permitir que qualquer pessoa versada na técnica pratique os vários aspectos aqui descritos. Várias modificações a estes aspectos serão prontamente evidentes para os versados na técnica, e os princípios genéricos aqui definidos podem ser aplicados a outros aspectos. Portanto, não se pretende que as reivindicações sejam limitadas aos aspectos aqui apresentados, devendo ser acordado o escopo completo compatível com as reivindicações de linguagem, em que a referência a um elemento no singular não se destina a significar um e apenas um, a menos que especificamente declarado, mas, ao invés disso, um ou mais. A menos que especificamente declarado de outra forma, o termo "algumas vezes" refere-se a um ou mais. Todos os equivalentes estruturais e funcionais aos elementos dos vários aspectos

descritos por toda esta descrição que são conhecidos ou posteriormente vêm a ser conhecidos por aqueles versados na técnica, são expressamente incorporados aqui por referência e destinam-se a ser abrangidos pelas reivindicações. Além do mais, nada aqui apresentado destina-se a ser dedicado ao público, independentemente de tal revelação estar explicitamente recitada nas reivindicações. Nenhum elemento de reivindicação deve ser interpretado sob as provisões de 35 USC § 112, sexto parágrafo, a menos que o elemento seja expressamente recitado utilizando a frase "dispositivo" para exibição ou, no caso de uma reivindicação de método, o elemento é citado utilizando a frase " etapa para".

[0105] As várias operações dos métodos descritos acima podem ser realizadas por qualquer meio adequado capaz de executar as funções correspondentes. Os meios podem incluir vários componentes de hardware e/ou software (s) e/ou módulo (s), incluindo, mas sem limitações, um circuito, um circuito integrado de aplicação Específica (ASIC), ou processador. Por exemplo, os processadores 460, 420, 438 e/ou controlador/processador 440 da BS 110 podem ser configurados para executar operações 800 da Figura 8, enquanto os processadores 466, 458, 464 e/ou controlador/processador 480 do UE 120 podem ser configurados para executar operações 900 da Figura 9

[0106] Os vários blocos lógicos ilustrativos, módulos e circuitos descritos com relação à presente descrição podem ser implementados ou executados com um processador de finalidade geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado específico de aplicação (ASIC), um arranjo de porta programável em campo

(FPGA) ou outro dispositivo lógico programável (PLD), porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos, ou qualquer combinação dos mesmos projetada para executar as funções descritas aqui. Um processador de uso geral pode ser um microprocessador, mas na alternativa, o processador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador ou máquina de estado comercialmente disponível. Um processador também pode ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo DSP, ou qualquer outra configuração tal.

[0107] Se implementado em hardware, uma configuração de hardware exemplar pode compreender um sistema de processamento em um nó sem fio. O sistema de processamento pode ser implementado com uma arquitetura de barramento. O barramento pode incluir qualquer número de barramentos de interconexão e pontes, dependendo da aplicação específica do sistema de processamento e das restrições globais do projeto. O barramento pode ser conectado a vários circuitos, incluindo um processador, um meio legível por máquina, e uma interface de barramento. A interface de barramento pode ser utilizada para conectar um adaptador de rede, entre outras coisas, ao sistema de processamento através do barramento. O adaptador de rede pode ser usado para implementar as funções de processamento de sinal da camada PHY. No caso de um UE 120 (ver Figura), uma interface de usuário (por exemplo, teclado, visor, mouse, joystick, etc.) também pode ser conectada ao

barramento. O barramento pode também ligar vários outros circuitos, tais como fontes de temporização, periféricos, reguladores de tensão, circuitos de gerenciamento de energia, e semelhantes, que são bem conhecidos na técnica e, portanto, não serão descritos. O processador pode ser implementado com um ou mais processadores de uso geral e/ou propósito especial. Exemplos incluem microprocessadores, microcontroladores, processadores DSP e outros circuitos que podem executar software. Aqueles versados na técnica reconhecerão como implementar a funcionalidade descrita para o sistema de processamento, dependendo da aplicação específica e das restrições globais de projeto impostas ao sistema global.

[0108] Se implementado em software, as funções podem ser armazenadas ou transmitidas através de uma ou mais instruções ou código em um meio legível por computador. O software deve ser interpretado amplamente para significar instruções, dados, ou qualquer combinação dos mesmos, seja referido como software, firmware, middleware, microcódigo, linguagem de descrição de hardware, ou de outra forma. Meios passíveis de leitura por computador incluem meios de armazenamento de computador e meios de comunicação incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. O processador pode ser responsável por gerenciar o barramento e o processamento geral, incluindo a execução de módulos de software armazenados no meio de armazenamento legível por máquina. Um meio de armazenamento legível por computador pode ser acoplado a um processador tal que o processador possa ler informação a partir de, e gravar

informações no, meio de armazenamento. Na alternativa, o meio de armazenamento pode ser integrante com o processador. A título de exemplo, o meio legível por máquina pode incluir uma linha de transmissão, uma onda portadora modulada por dados, e/ou um meio de armazenamento legível por computador com instruções armazenadas no mesmo separadas do nó sem fio, tudo o qual pode ser acessado pelo processador através da interface de barramento. Alternativamente, ou além disso, o meio legível por máquina, ou qualquer porção do mesmo, pode ser integrado no processador, tal como o caso de armazenamento temporário e/ou arquivos de registradores gerais. Exemplos de meios de armazenamento legível por máquina podem incluir, por meio de exemplo, RAM (memória de Acesso Aleatório), memória flash, ROM (memória Somente de Leitura), PROM (memória Somente de Leitura Programável), EPROM (memória Somente de Leitura Programável Apagável), EEPROM (memória Somente de Leitura Programável Eletricamente Apagável), registradores, discos magnéticos, discos ópticos, discos rígidos, ou qualquer outro meio de armazenamento adequado, ou qualquer combinação dos mesmos. A mídia legível por máquina pode ser incorporada em um produto de programa de computador.

[0109] Um módulo de software pode compreender uma única instrução, ou muitas instruções, e pode ser distribuído através de vários diferentes segmentos de código, entre programas diferentes, e através de múltiplos meios de armazenamento. A mídia legível por computador pode compreender um número de módulos de software. Os módulos de software incluem instruções que, quando executadas por um aparelho tal como um processador, fazem com que o sistema

de processamento execute várias funções. Os módulos de software podem incluir um módulo de transmissão e um módulo de recebimento. Cada módulo de software pode residir em um único dispositivo de armazenamento ou ser distribuído através de múltiplos dispositivos de armazenamento. A título de exemplo, um módulo de software pode ser carregado na RAM a partir de um disco rígido quando ocorre um evento de disparo. Durante a execução do módulo de software, o processador pode carregar algumas das instruções em cache para aumentar a velocidade de acesso. Uma ou mais linhas de cache podem então ser carregadas em um arquivo de registradores gerais para execução pelo processador. Quando se referindo à funcionalidade de um módulo de software abaixo, será entendido que tal funcionalidade é implementada pelo processador quando executando instruções a partir daquele módulo de software.

[0110] Também, qualquer conexão é apropriadamente denominada um meio legível por computador. Por exemplo, se o software For transmitido a partir de um website, servidor, ou outra fonte remota utilizando um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par torcido, linha de assinante digital (DSL), ou tecnologias sem fio tais como infravermelho (IR), rádio e microondas, então o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par torcido, DSL ou tecnologias sem fio tais como infravermelho, rádio e microondas são incluídos na definição de meio. Disco e disk, conforme aqui usado, incluem disco compacto (CD), disco laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexível, e disco Blu-ray ® onde discos usualmente reproduzem dados magneticamente, enquanto discos reproduzem

dados opticamente com lasers. Assim, em alguns aspectos, a mídia legível por computador pode compreender mídia legível por computador não transicional (por exemplo, mídia tangível). Além disso, para outros aspectos, a mídia legível por computador pode compreender mídia legível por computador transitória (por exemplo, um sinal). Combinações do dito acima também devem ser incluídas no escopo de meios passíveis de leitura por computador.

[0111] Assim, certos aspectos podem compreender um produto de programa de computador para a realização das operações aqui apresentadas. Por exemplo, tal produto de programa de computador pode compreender um meio legível por computador tendo instruções armazenadas (e/ou codificadas) nele, as instruções sendo executáveis por um ou mais processadores para realizar as operações descritas aqui.

[0112] Além disso, deve-se apreciar que os módulos e/ou outros meios apropriados para a realização dos métodos e técnicas aqui descritos podem ser baixados e/ou de outra forma obtidos por um terminal de usuário e/ou estação base conforme aplicável. Por exemplo, tal dispositivo pode ser acoplado a um servidor para facilitar a transferência de meios para a realização dos métodos aqui descritos. Alternativamente, vários métodos aqui descritos podem ser providos através de meios de armazenamento (por exemplo, RAM, ROM, um meio físico de armazenamento tal como um disco compacto (CD) ou disco flexível, etc.), tal que um terminal de usuário e/ou estação base pode obter os vários métodos mediante acoplamento ou fornecimento do meio de armazenamento para o dispositivo. Além disso, qualquer

outra técnica adequada para fornecer os métodos e técnicas aqui descritas a um dispositivo pode ser utilizada.

[0113] Deve-se entender que as reivindicações não são limitadas à configuração e componentes precisos ilustrados acima. Várias modificações, mudanças e variações podem ser feitas na disposição, operação e detalhes dos métodos e aparelhos descritos acima sem se afastar do escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comunicações sem fio por uma entidade de rede, compreendendo:

transmitir pelo menos um canal de controle de downlink físico (PDCCH) que programa ou aciona transmissão de dados, para ou de um equipamento de usuário (UE), como cópias diferentes de um mesmo bloco de transporte (TB) dentro de uma janela de repetição; e

tomar uma ou mais ações, quando transmitindo o pelo menos um PDCCH, projetado para melhorar confiabilidade de recebimento pelo UE.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que um PDCCH único programa múltiplas cópias do TB.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, em que a uma ou mais ações compreende:

usar um limite de elemento de canal de controle (CCE) aumentado para pelo menos um dentre um primeiro intervalo de tempo de transmissão (TTI) da janela de repetição; e

usar um limite de CCR menor que o limite de CCR aumentado para um ou mais outros TTIs na janela de repetição.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, em que:

o PDCCH é transmitido usando um nível de agregação de pelo menos 16; e

o limite de CCE aumentado acomoda pelo menos dois candidatos no nível de agregação dentro de um único TTI.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, em que o limite de CCE aumentado é determinado pelo menos em parte com base em uma capacidade do UE.

6. Método, de acordo com a reivindicação 2, em que a uma ou mais ações compreende:

determinar um nível de agregação apropriado para transmitir o PDCCH; e transmitir o PDCCH no nível de agregação determinado.

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

o PDCCH inclui um campo de informações para acionar a transmissão de dados baseada em repetição, para ou do UE.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que uma ou mais ações compreende:

transmitir múltiplas cópias do PDCCH com repetição em frequência.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, em que cada cópia do PDCCH indica um mesmo canal compartilhado de downlink físico (PDSCH) ou séries de PDSCHs dentro da janela de repetição.

10. Método, de acordo com a reivindicação 8, em que cada cópia de PDCCH ativa uma transmissão baseada em repetição livre de concessão.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que uma ou mais ações projetadas para melhorar confiabilidade de recebimento do PDCCH pelo UE são tomadas apenas se o UE é configurado para transmissão baseada em repetição ou recebimento de transmissão baseada em repetição.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o UE é configurado para receber transmissões de downlink baseadas em repetição, monitorar para retorno de confirmação de solicitação de retransmissão automática híbrida (HARQ) do UE após todas cópias da transmissão de downlink serem transmitidas.

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

quando o UE é configurado para receber transmissões de downlink baseadas em repetição, receber retorno de confirmação de solicitação de retransmissão automática híbrida (HARQ) indicando que uma cópia da transmissão de downlink foi recebida com sucesso pelo UE antes do fim da janela de repetição; e

em resposta ao retorno de confirmação de HARQ, terminar as transmissões de downlink baseadas em repetição mais cedo.

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

monitorar por pelo menos um canal de controle de downlink físico (PDCCH) de uma entidade de rede que programa ou aciona transmissão de dados, para ou do UE, como cópias diferentes de um mesmo bloco de transporte (TB) dentro de uma janela de repetição, em que a entidade de rede toma uma ou mais ações projetadas para melhorar confiabilidade de recebimento do PDCCH pelo UE; e

participar na transmissão baseada em repetição programada ou acionada por pelo menos um PDCCH.

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, em que um único PDCCH programa múltiplas cópias do TB.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, em que a uma ou mais ações tomadas pela entidade de rede compreende:

usar um limite de elemento de canal de controle (CCE) aumentado por pelo menos um dentre um intervalo de tempo de transmissão (TTI) da janela de repetição; e

usar um limite de CCE menor que o limite de CCE aumentado para um ou mais outros TTIs na janela de repetição.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, em que:

o PDCCH é transmitido usando um nível de agregação de pelo menos 16; e

o limite de CCE aumentado acomoda pelo menos dois candidatos de decodificação, monitorados pelo UE, no nível de agregação dentro de um único TTI.

18. Método, de acordo com a reivindicação 16, em que o limite de CCE aumentado é determinado pelo menos em parte baseado na capacidade do UE.

19. Método, de acordo com a reivindicação 15, em que a uma ou mais ações tomadas pela entidade de rede compreende:

determinar um nível de agregação apropriado para transmitir o PDCCH; e

transmitir o PDCCH no nível de agregação determinado.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, em que:

o PDCCH inclui um campo de informações para acionar a transmissão de dados baseada em repetição, para ou do UE.

21. Método, de acordo com a reivindicação 14, em que a uma ou mais ações tomadas pela entidade de rede compreende:

transmitir múltiplas cópias do PDCCH com repetição em frequência.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, em que cada cópia do PDCCH indica um mesmo canal compartilhado de downlink físico (PDSCH) ou séries de PDSCHs dentro da janela de repetição.

23. Método, de acordo com a reivindicação 21, em que cada cópia do PDCCH ativa uma transmissão baseada em repetição livre de concessão.

24. Método, de acordo com a reivindicação 14, em que a uma ou mais ações projetadas para melhorar confiabilidade de recebimento do PDCCH pelo UE são tomadas apenas se o UE é configurado para transmissão baseada em repetição ou recebimento de transmissão baseada em repetição.

25. Método, de acordo com a reivindicação 14, em que o UE é configurado para receber transmissões de downlink baseadas em repetição, fornecendo retorno de confirmação de solicitação de retransmissão automática híbrida (HARQ) após a última cópia da transmissão de downlink na janela de repetição.

26. Método, de acordo com a reivindicação 14, em que, quando o UE é configurado para receber transmissão de downlink baseada em repetição, o UE é configurado para

fornecer retorno de confirmação de solicitação de retransmissão automática híbrida (HARQ) após cada cópia da transmissão de downlink na janela de repetição.

27. Aparelho para comunicações sem fio por uma entidade de rede, compreendendo:

meios para transmitir pelo menos um canal de controle de downlink físico (PDCCH) que programa ou aciona transmissão de dados, para ou de um equipamento de usuário (UE), como diferentes cópias de um mesmo bloco de transporte (TB) dentro de uma janela de repetição; e

meios para tomar uma ou mais ações, quando transmitindo o pelo menos um PDCCH, projetado para melhorar confiabilidade de recebimento pelo UE.

28. Aparelho para comunicações sem fio por um equipamento de usuário (UE), compreendendo:

meios para monitorar pelo menos um canal de controle de downlink físico (PDCCH) de uma entidade de rede que programa ou aciona transmissão de dados, para ou do UE, como diferentes cópias de um mesmo bloco de transporte (TB) dentro de uma janela de repetição, em que a entidade de rede toma uma ou mais ações projetadas para melhorar confiabilidade de recebimento do PDCCH pelo UE; e

meios para participar na transmissão baseada em repetição programada ou acionada por pelo menos um PDCCH.

29. Aparelho para comunicações sem fio por uma entidade de rede, compreendendo:

um transmissor configurado para transmitir pelo menos um canal de controle de downlink físico (PDCCH) que programa ou aciona transmissão de dados, para ou de um equipamento de usuário (UE), como diferentes cópias de um

mesmo bloco de transporte (TB) dentro de uma janela de repetição; e

pelo menos um processador configurado para tomar uma ou mais ações, quando transmitindo o pelo menos um PDCCH, projetado para melhorar confiabilidade de recebimento pelo UE.

30. Aparelho para comunicações sem fio por um equipamento de usuário (UE), compreendendo:

um receptor configurado para monitorar pelo menos um canal de controle de downlink físico (PDCCH) de uma entidade de rede que programa ou aciona transmissão de dados, para ou do UE, como diferentes cópias de um mesmo bloco de transporte (TB) dentro de uma janela de repetição, em que a entidade de rede toma uma ou mais ações projetadas para melhorar confiabilidade de recebimento do PDCCH pelo UE; e

pelo menos um processador configurado para participar na transmissão baseada em repetição programada ou acionada por pelo menos um PDCCH.

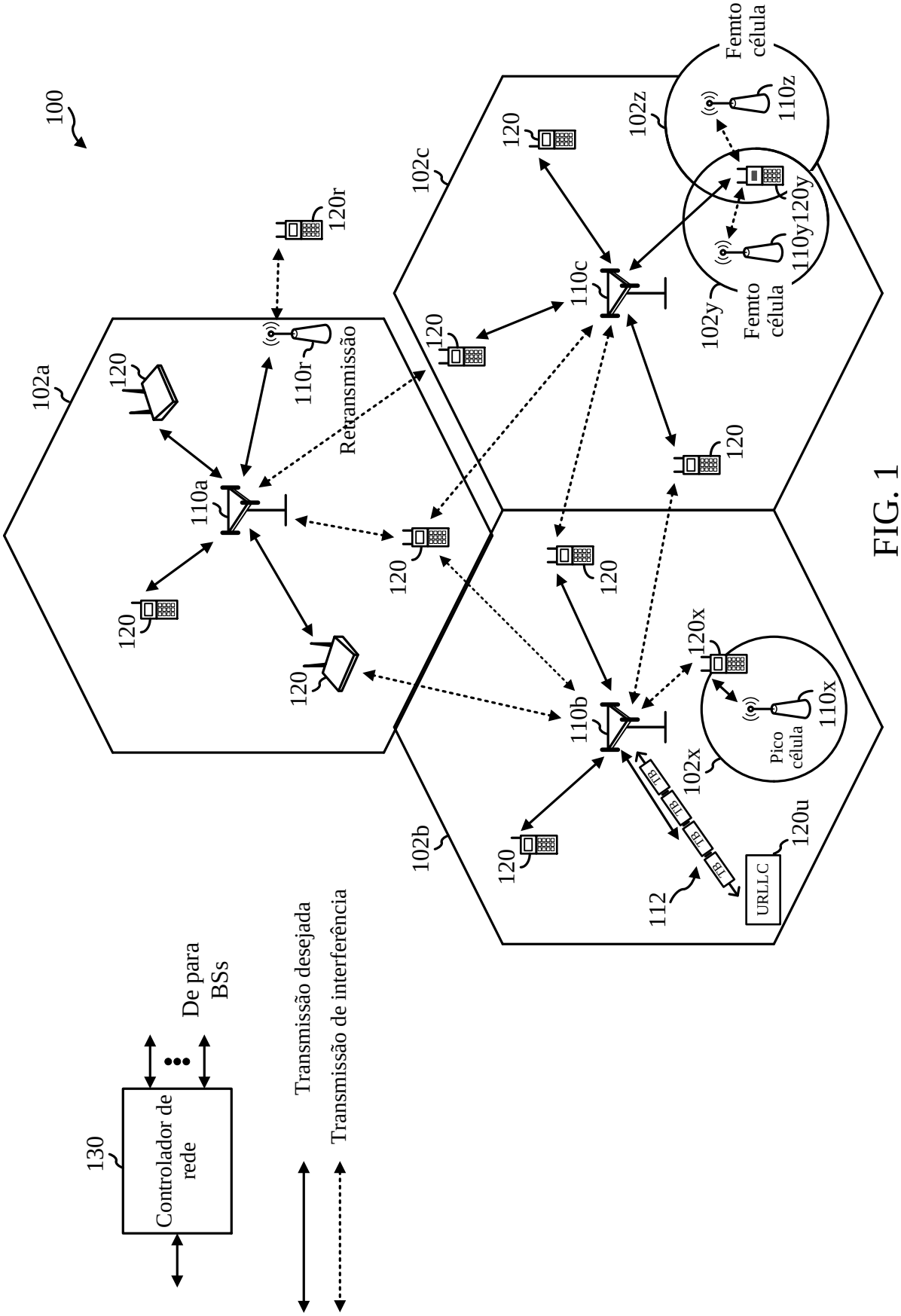

100
102a
102b
102c
102x
102y
102z
110a
110b
110c
110r
110x
110y
110z
120
120r
120x
120y
120u
Retransmissão
Femto célula
Pico célula
URLLC
TB
112
130
Controlador de rede
De para BSs
Transmissão desejada
Transmissão de interferência

FIG. 1

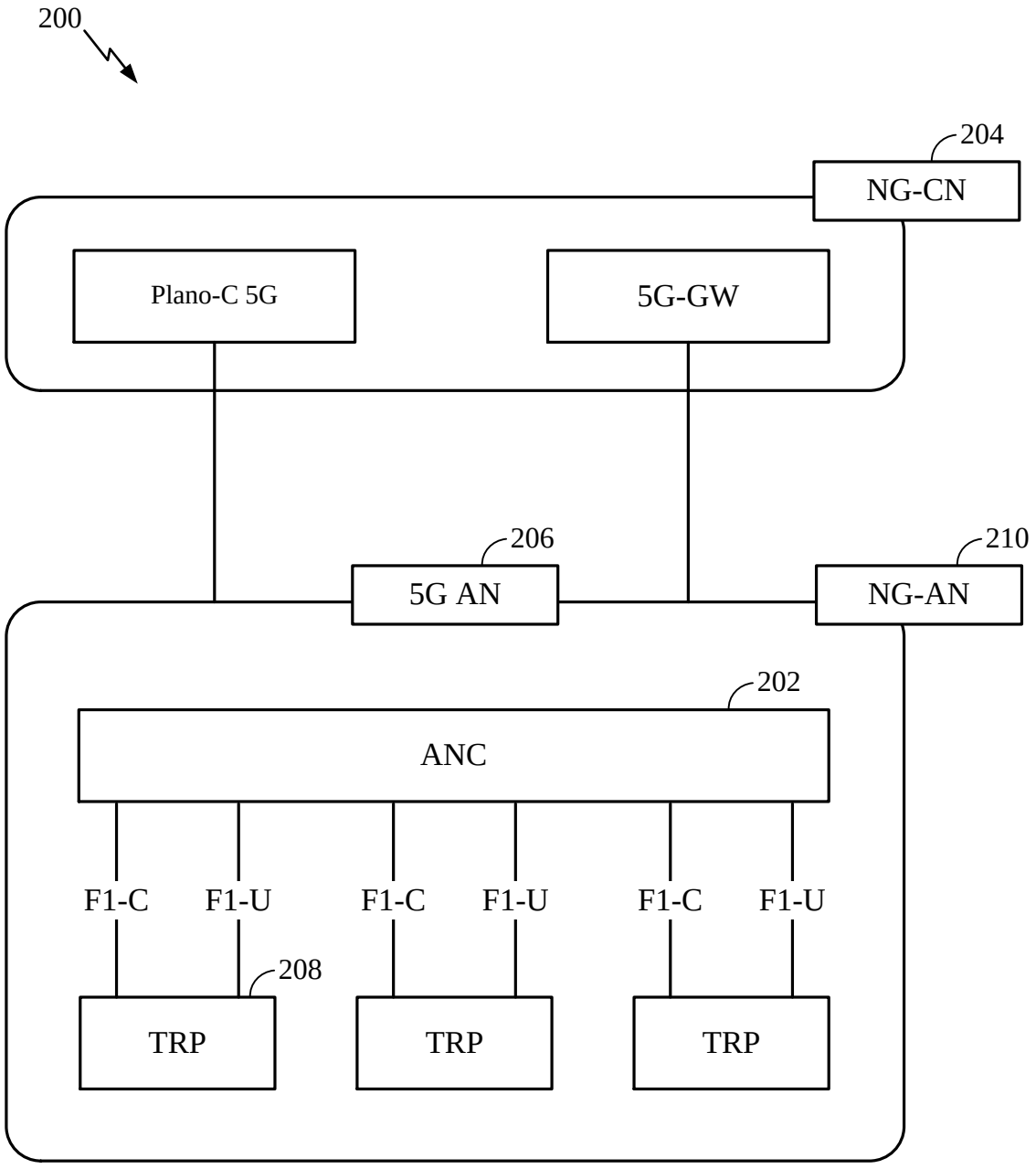

200
204
NG-CN
Plano-C 5G
5G-GW
206
5G AN
210
NG-AN
202
ANC
F1-C
F1-U
F1-C
F1-U
F1-C
F1-U
208
TRP
TRP
TRP

FIG. 2

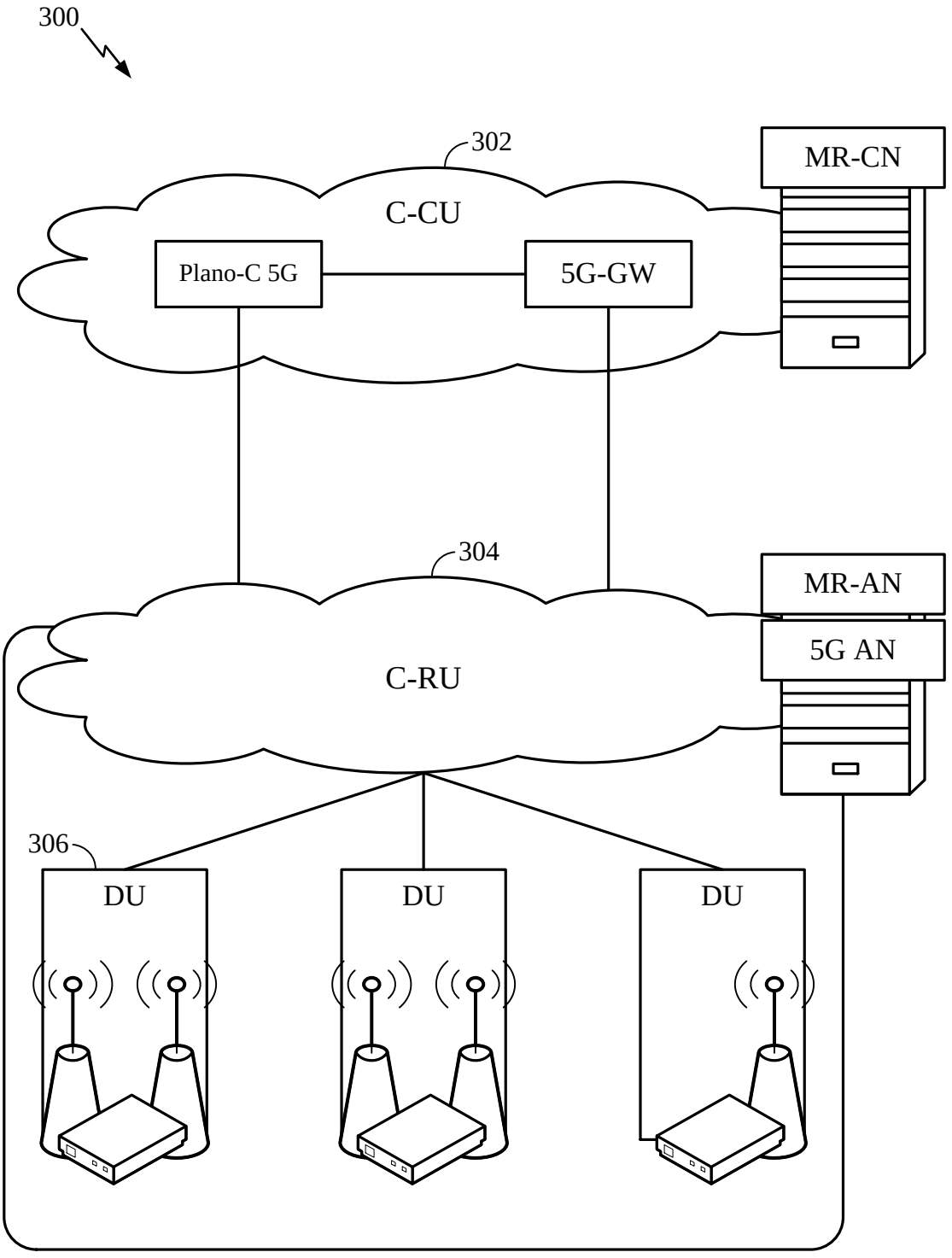


FIG. 3

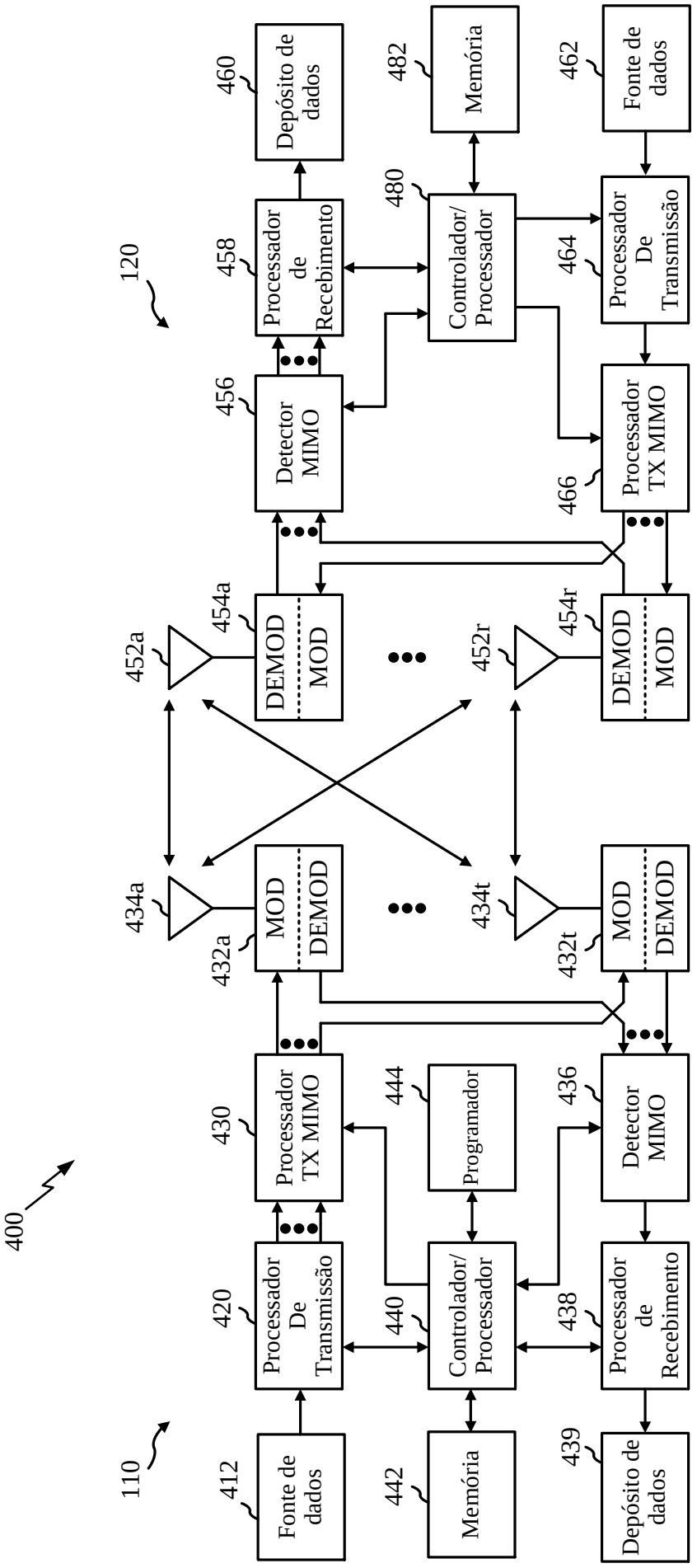

400
110
120
412
Fonte de dados
420
Processador De Transmissão
430
Processador TX MIMO
432a
MOD
DEMOD
434a
452a
454a
DEMOD
MOD
456
Detector MIMO
458
Processador de Recebimento
460
Depósito de dados
440
Controlador/ Processador
442
Memória
444
Programador
480
Controlador/ Processador
482
Memória
438
Processador de Recebimento
439
Depósito de dados
436
Detector MIMO
432t
MOD
DEMOD
434t
452r
454r
DEMOD
MOD
466
Processador TX MIMO
464
Processador De Transmissão
462
Fonte de dados

FIG. 4

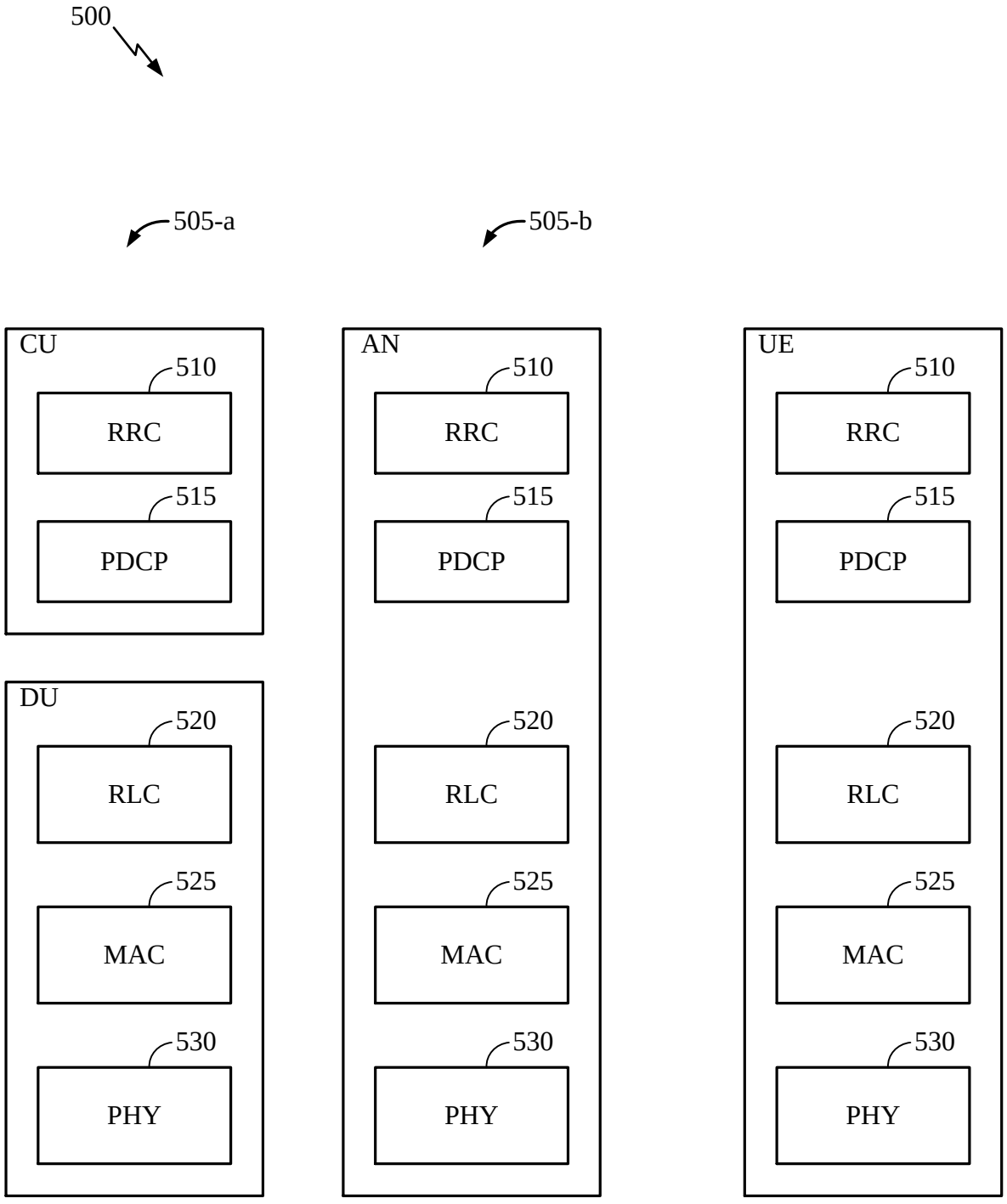

500
505-a
505-b
CU
510
RRC
515
PDCP
DU
520
RLC
525
MAC
530
PHY
AN
510
RRC
515
PDCP
520
RLC
525
MAC
530
PHY
UE
510
RRC
515
PDCP
520
RLC
525
MAC
530
PHY

FIG. 5

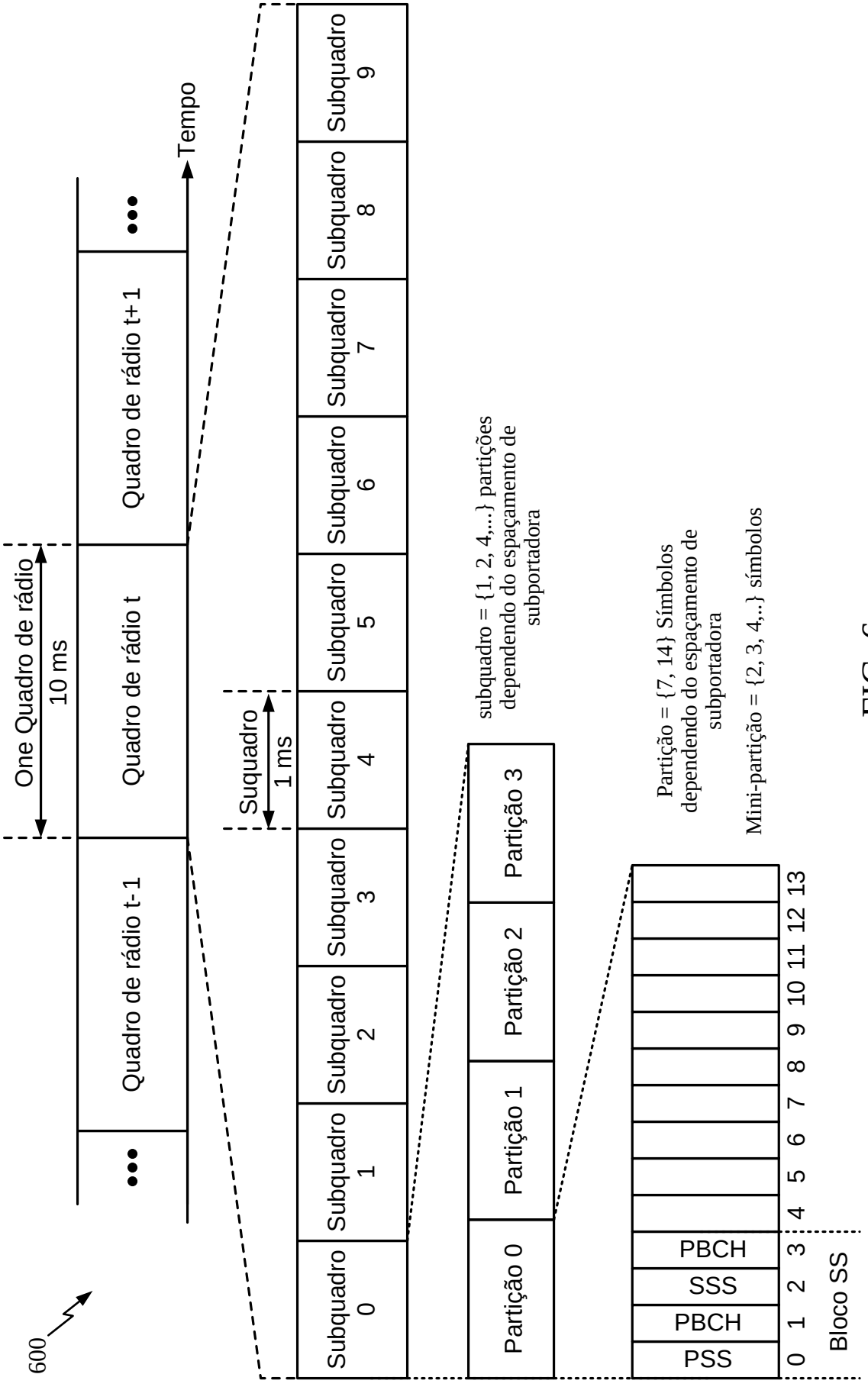

600
One Quadro de rádio
10 ms
Quadro de rádio t-1
Quadro de rádio t
Quadro de rádio t+1
Tempo
Suquadro
1 ms
Subquadro 0
Subquadro 1
Subquadro 2
Subquadro 3
Subquadro 4
Subquadro 5
Subquadro 6
Subquadro 7
Subquadro 8
Subquadro 9
subquadro = {1, 2, 4,...} partições dependendo do espaçamento de subportadora
Partição 0
Partição 1
Partição 2
Partição 3
Partição = {7, 14} Símbolos dependendo do espaçamento de subportadora
Mini-partição = {2, 3, 4,..} símbolos
PSS
PBCH
SSS
PBCH
Bloco SS
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

FIG. 6

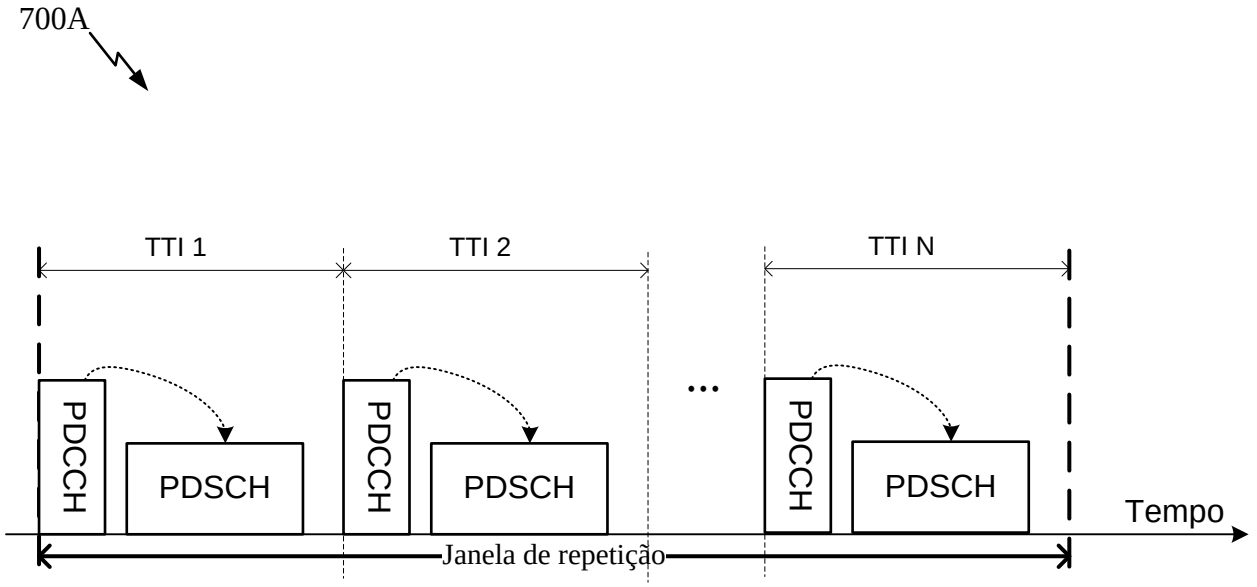

700A
TTI 1
TTI 2
TTI N
PDCCH
PDSCH
PDCCH
PDSCH
PDCCH
PDSCH
Tempo
Janela de repetição

FIG. 7A

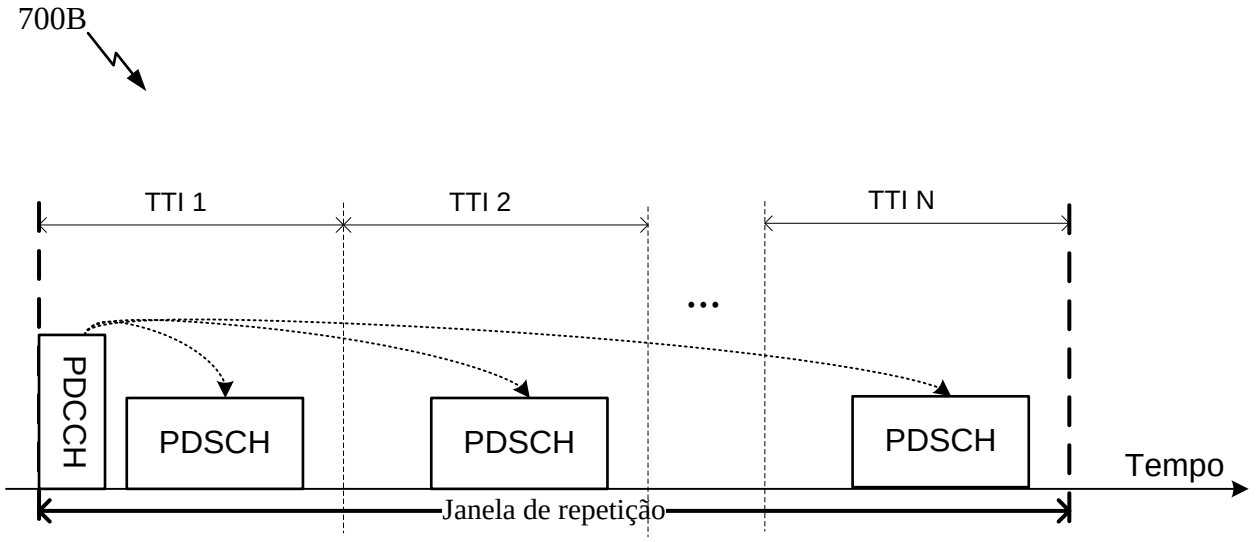

700B
TTI 1
TTI 2
TTI N
PDCCH
PDSCH
PDSCH
PDSCH
Tempo
Janela de repetição

FIG. 7B

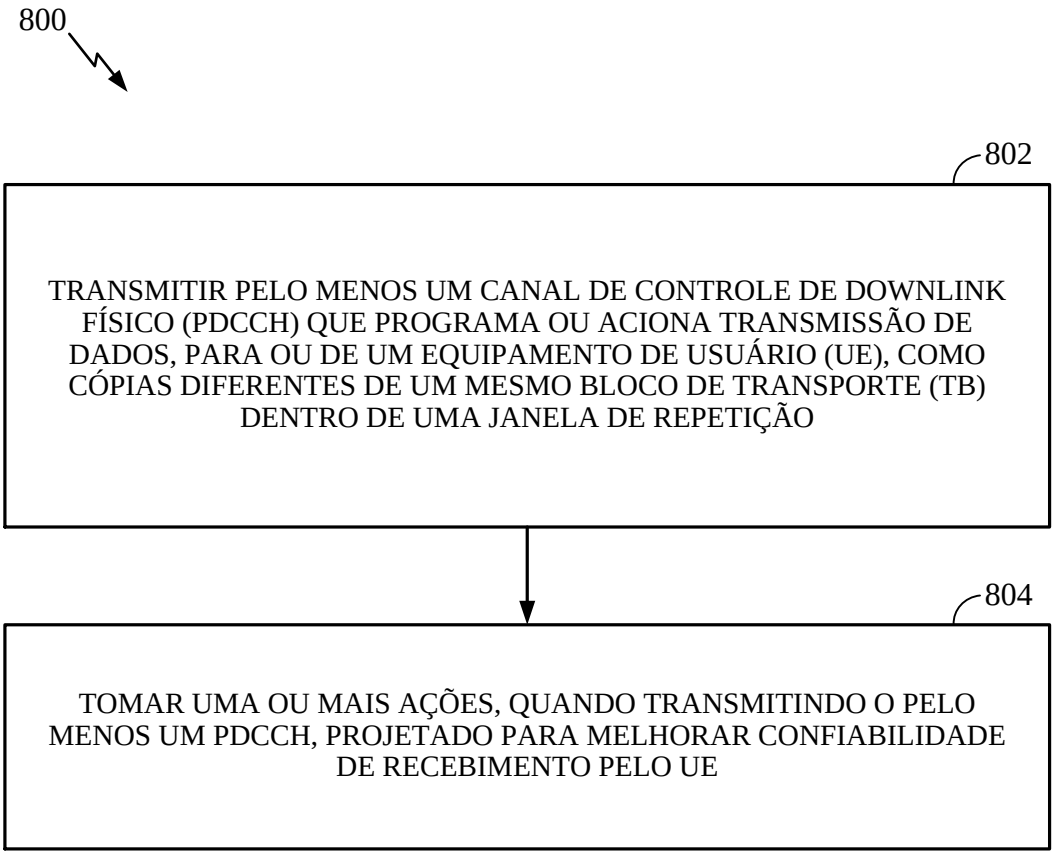

800
802
TRANSMITIR PELO MENOS UM CANAL DE CONTROLE DE DOWNLINK FÍSICO (PDCCH) QUE PROGRAMA OU ACIONA TRANSMISSÃO DE DADOS, PARA OU DE UM EQUIPAMENTO DE USUÁRIO (UE), COMO CÓPIAS DIFERENTES DE UM MESMO BLOCO DE TRANSPORTE (TB) DENTRO DE UMA JANELA DE REPETIÇÃO
804
TOMAR UMA OU MAIS AÇÕES, QUANDO TRANSMITINDO O PELO MENOS UM PDCCH, PROJETADO PARA MELHORAR CONFIABILIDADE DE RECEBIMENTO PELO UE

FIG. 8

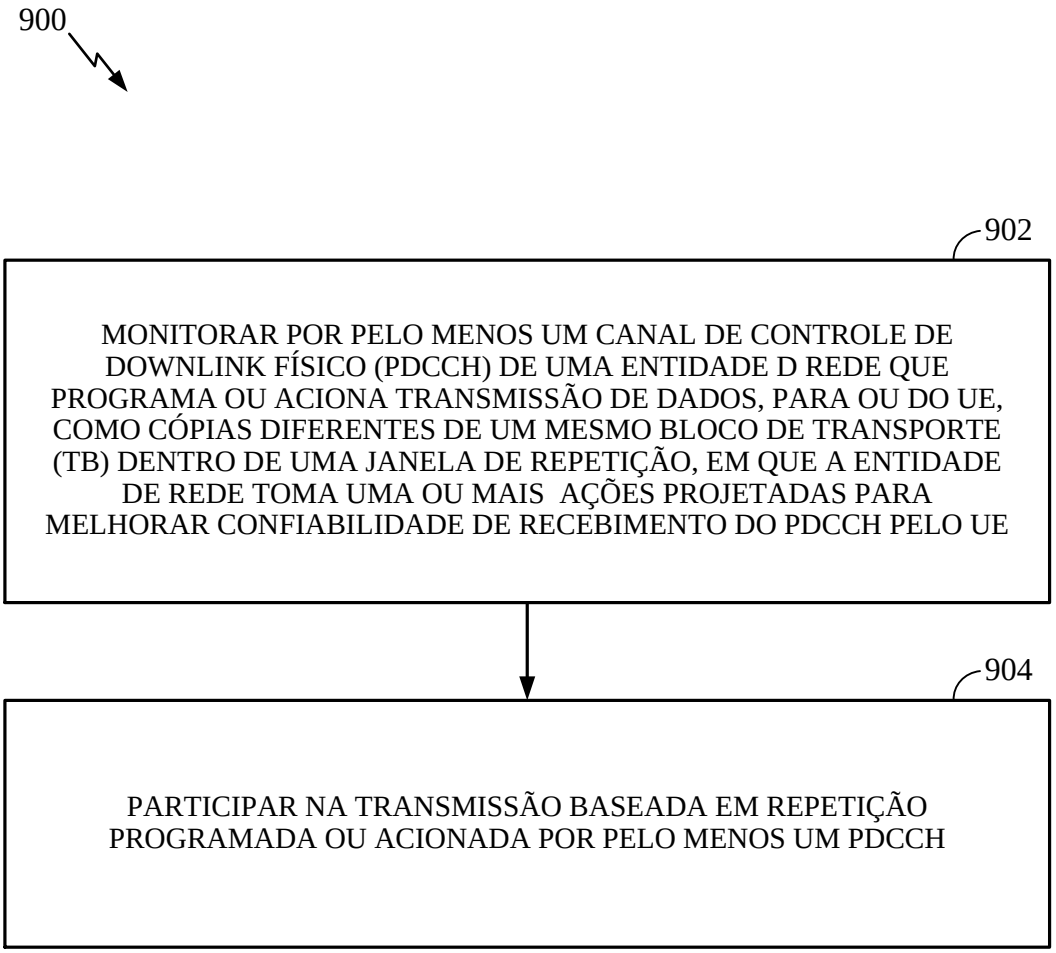

900
902
MONITORAR POR PELO MENOS UM CANAL DE CONTROLE DE DOWNLINK FÍSICO (PDCCH) DE UMA ENTIDADE D REDE QUE PROGRAMA OU ACIONA TRANSMISSÃO DE DADOS, PARA OU DO UE, COMO CÓPIAS DIFERENTES DE UM MESMO BLOCO DE TRANSPORTE (TB) DENTRO DE UMA JANELA DE REPETIÇÃO, EM QUE A ENTIDADE DE REDE TOMA UMA OU MAIS AÇÕES PROJETADAS PARA MELHORAR CONFIABILIDADE DE RECEBIMENTO DO PDCCH PELO UE
904
PARTICIPAR NA TRANSMISSÃO BASEADA EM REPETIÇÃO PROGRAMADA OU ACIONADA POR PELO MENOS UM PDCCH

FIG. 9

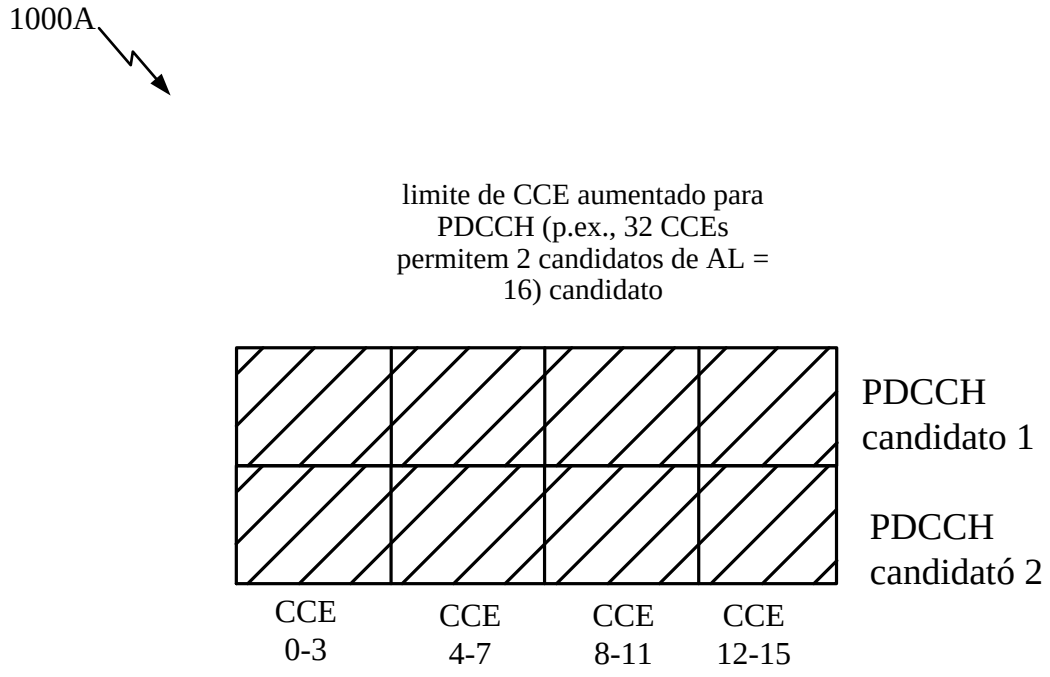


FIG. 10A

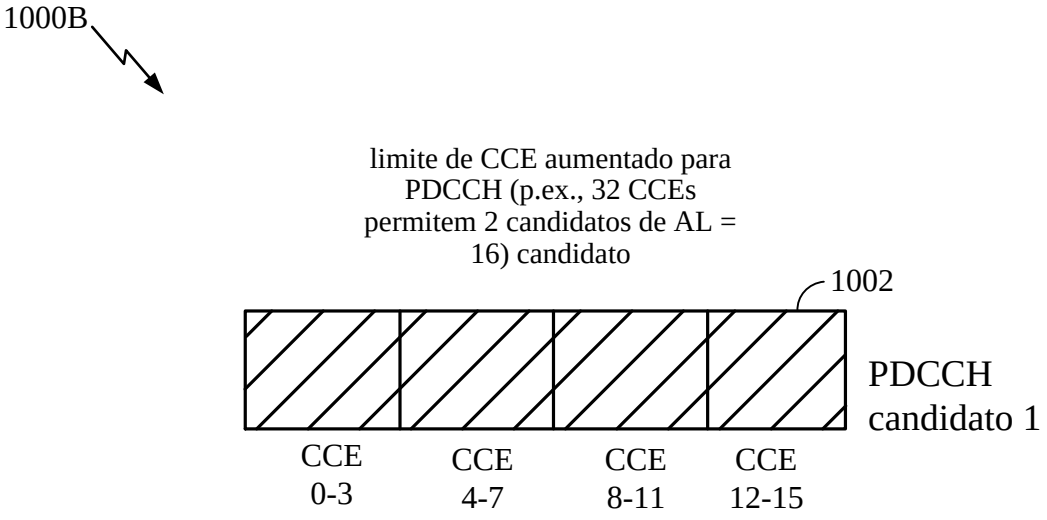


FIG. 10B

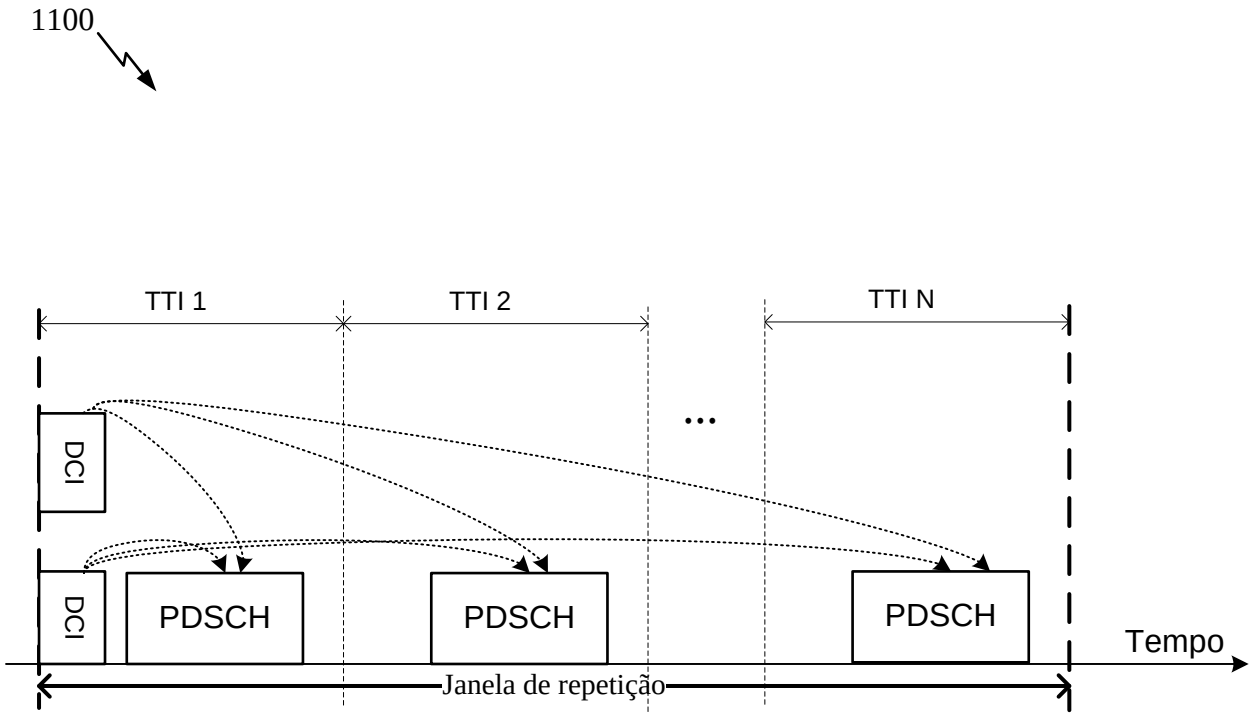

1100
TTI 1
TTI 2
TTI N
...
DCI
DCI
PDSCH
PDSCH
PDSCH
Tempo
Janela de repetição

FIG. 11

RESUMO

"CONFIABILIDADE MELHORADA DE CANAL DE CONTROLE DE DOWNLINK FÍSICO (PDCCH) PARA COMUNICAÇÃO DE BAIXA LATÊNCIA DE ULTRA-CONFIABILIDADE (URLLC)"

Certos aspectos da presente revelação dizem respeito geralmente a sistemas de comunicações sem fio, e mais particularmente, a melhorar confiabilidade de uma transmissão de canal de controle de downlink físico (PDCCH). Em alguns casos, confiabilidade melhorada pode ser alcançada aumentando um número de CCEs disponíveis para a transmissão PDCCH e/ou transmitir múltiplas cópias de transmissão PDCCH na frequência.