



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(11) BR 112017008605-0 B1

(22) Data do Depósito: 06/10/2015

(45) Data de Concessão: 07/11/2023

(54) Título: PROJETO DE PILOTO HÍBRIDO PARA COMUNICAÇÃO DE BAIXA LATÊNCIA

(51) Int.Cl.: H04L 5/00.

(30) Prioridade Unionista: 07/05/2015 US 14/706,193; 29/10/2014 US 62/072,329.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): JING JIANG; JOSEPH BINAMIRA SORIAGA; TINGFANG JI; JOHN EDWARD SMEE; PETER GAAL; KRISHNA KIRAN MUKKAVILLI; NAGA BHUSHAN; ALEXEI YURIEVITCH GOROKHOV.

(86) Pedido PCT: PCT US2015054211 de 06/10/2015

(87) Publicação PCT: WO 2016/069219 de 06/05/2016

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/04/2017

(57) Resumo: PROJETO DE PILOTO HÍBRIDO PARA COMUNICAÇÃO DE BAIXA LATÊNCIA. Métodos, sistemas e dispositivos são descritos para comunicação sem fio em um UE. Uma estação base pode selecionar uma configuração de piloto híbrido incluindo um piloto periódico relativamente escasso e um piloto denso embutido em um ou mais símbolos de uma rajada de baixa latência. Um equipamento de usuário (UE) pode gerar uma estimativa de canal média de estatística de longo prazo com base no piloto periódico e uma estimativa de canal instantânea (por exemplo, para demodulação) com base no piloto denso embutido na rajada de baixa latência. O UE pode refinar a estimativa de canal instantânea através da conversão de um canal de controle embutido com a rajada. Em alguns casos, a estação base pode embutir os pilotos densos no primeiro símbolo de uma rajada e transmitir símbolos de baixa latência subsequentes com um piloto de densidade reduzida (ou sem tons de piloto).

"PROJETO DE PILOTO HÍBRIDO PARA COMUNICAÇÃO DE BAIXA
LATÊNCIA"

REFERÊNCIAS CRUZADAS

[0001] O presente Pedido de Patente reivindica prioridade ao Pedido de Patente U.S. No. 14/706,193 por Jiang et al., Intitulado "Híbrid Pilot Design for Low Latency Communication", depositado em 07 de maio de 2015, e Pedido de Patente Provisório U.S. No. 62/072.329 por Jiang et al, intitulado. "Híbrid Pilot Design for Low Latency Communication", depositado em 29 de outubro de 2014, cada um dos quais é atribuído à cessionária dos mesmos.

FUNDAMENTOS

CAMPO DE DIVULGAÇÃO

[0002] O que se segue refere-se geralmente a comunicação sem fio, e mais especificamente ao projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

[0003] Sistemas de comunicações sem fio são amplamente utilizados para prover vários tipos de conteúdo de comunicação, tais como voz, vídeo, dados em pacotes, troca mensagens, broadcast, e assim por diante. Estes sistemas podem ser sistemas de múltiplo acesso capazes de suportar a comunicação com múltiplos usuários compartilhando os recursos de sistema disponíveis (por exemplo, tempo, frequência e potência). Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo incluem 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), (por exemplo, um sistema de Evolução de Longo Prazo (LTE)).

[0004] A título de exemplo, um sistema de comunicações de múltiplo acesso sem fio pode incluir várias estações base, cada uma simultaneamente suportando comunicação para múltiplos dispositivos de comunicação, que podem ser de outro modo conhecidos como equipamento de usuário (UEs). Uma estação base pode se comunicar com os dispositivos de comunicação em canais de downlink (por exemplo, para as transmissões a partir de uma estação base para um UE) e os canais de uplink (por exemplo, para transmissões a partir de um UE para uma estação base).

[0005] Em alguns sistemas sem fio, o tráfego pode incluir uma estrutura de quadro de baixa latência que pode ser sensível a flutuações instantâneas em qualidade de canal (por exemplo, a partir de interferência ou ruído). Em tais casos, os pilotos periódicos amplamente espaçados podem não suficientemente caracterizar um canal (por exemplo, eles podem não ser adequados para a estimação de canal instantânea para demodulação). No entanto, os pilotos periódicos densamente espaçados podem resultar em overhead significativo.

SUMÁRIO

[0006] A presente divulgação pode referir-se geralmente a sistemas de comunicações sem fio, e mais particularmente, a sistemas melhorados, métodos ou aparelhos para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência. Uma estação base pode selecionar uma configuração de piloto híbrido incluindo um piloto periódico relativamente escasso e um piloto denso embutido em um ou mais símbolos de uma rajada de baixa latência. Um equipamento de usuário (UE) pode gerar uma estimação de canal média de estatística de longo prazo (ou estatísticas de longo prazo do canal, tais como o perfil de atraso de potência de canal (PDP), centro de massa, padrão de

interferência, etc.) com base no piloto periódico e uma estimação de canal instantânea (por exemplo, para demodulação) com base no piloto denso embutido na rajada de baixa latência. O UE pode refinar a estimação de canal instantânea (isto é, executar limpeza ou colocação em janelas de canal no domínio do tempo com base em canal de longo prazo de PDP) por conversão de um canal de controle embutido com a rajada. Em alguns casos, a estação base pode embutir os pilotos densos no primeiro símbolo de uma rajada e transmitir símbolos de baixa latência subsequentes com um piloto de densidade reduzida (ou sem tons de piloto).

[0007] Um método de comunicação sem fio em um UE é descrito. O método pode incluir receber um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, e receber uma rajada de baixa latência compreendendo um segundo conjunto embutido de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico.

[0008] Um aparelho para comunicação sem fio em um UE é descrito. O aparelho pode incluir meios para receber um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, e meios para receber uma rajada de baixa latência compreendendo um segundo conjunto embutido de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico.

[0009] Um outro aparelho para a comunicação sem fio em um UE é descrito. O aparelho pode incluir um

processador, memória em comunicação eletrônica com o processador, e instruções armazenadas na memória, em que as instruções são executáveis pelo processador preparado para receber um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, e receber uma rajada de baixa latência compreendendo um segundo conjunto embutido de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico.

[0010] Um código de armazenamento de meio legível por computador não transitório para comunicação sem fio em um UE é descrito. O código pode incluir instruções executáveis para receber um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, e receber uma rajada de baixa latência compreendendo um segundo conjunto embutido de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico.

[0011] Alguns exemplos do método, aparelhos, ou meio legível por computador não transitório descritos acima podem ainda incluir a geração de uma estimação de canal de longo prazo, com base pelo menos em parte no primeiro conjunto de sinais de piloto. Adicional ou alternativamente, alguns exemplos podem incluir a geração de uma estimação de canal instantânea com base pelo menos em parte, no segundo conjunto de sinais de piloto.

[0012] Alguns exemplos do método, aparelhos, ou meio legível por computador não transitório descritos acima podem ainda incluir demodular a rajada de baixa latência

utilizando a estimação de canal de longo prazo e a estimação de canal instantânea. Adicional ou alternativamente, alguns exemplos podem incluir a transmissão de uma mensagem de informação de estado de canal para uma estação base com base na estimação de canal de longo prazo.

[0013] Alguns exemplos do método, aparelhos, ou meio legível por computador não transitório descritos acima podem ainda incluir a atualização de um loop de rastreamento com base pelo menos em parte na estimação de canal de longo prazo. Adicional ou alternativamente, em alguns exemplos, a rajada de baixa latência compreende uma ou mais transmissões de canal de controle.

[0014] Alguns exemplos do método, aparelhos, ou meio legível por computador não transitório descritos acima podem ainda incluir a conversão as transmissões de canal de controle em dados piloto para demodulação da rajada de baixa latência. Adicional ou alternativamente, alguns exemplos podem incluir refinando uma estimação de canal com base no canal de controle convertido.

[0015] Alguns exemplos do método, aparelhos, ou meio legível por computador não transitório descritos acima pode ainda incluir receber uma rajada de baixa latência subsequente sem pilotos com base em uma configuração de transmissão de rajada subsequente. Adicional ou alternativamente, em alguns exemplos, a configuração de transmissão de piloto em rajada compreende um conjunto embutido de sinais de piloto com base em uma transmissão de uma classificação.

[0016] Em alguns exemplos do método, aparelhos, ou meio legível por computador não transitório descritos acima, a configuração de transmissão de piloto em rajada compreende um conjunto embutido de sinais de piloto com

base em uma transmissão de duas classificações. Adicional ou alternativamente, em alguns exemplos, a configuração de transmissão de piloto em rajada compreende uma densidade de piloto mais elevada do que a configuração de transmissão de piloto periódico.

[0017] Em alguns exemplos do método, aparelhos, ou meio legível por computador não transitório descritos acima, o segundo conjunto embutido de sinais de piloto é sinais de piloto de demodulação.

[0018] Um método de comunicação sem fio em uma estação base é descrito. O método pode incluir a transmissão de um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, embutir um segundo conjunto de sinais de piloto em uma rajada de baixa latência com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico, e transmitir a rajada de baixa latência que compreende o segundo conjunto embutido de sinais de piloto.

[0019] Um aparelho para comunicação sem fio em uma estação base é descrito. O aparelho pode incluir meios para transmitir um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, meios para embutir um segundo conjunto de sinais de piloto em uma rajada de baixa latência com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico, e meios para transmitir a rajada de baixa latência que compreende o segundo conjunto embutido de sinais de piloto.

[0020] Um outro aparelho para a comunicação sem fio em uma estação base é descrito. O aparelho pode incluir um processador, memória eletrônica em comunicação com o processador, e instruções armazenadas na memória, em que as instruções são executáveis pelo processador para transmitir um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, embutir um segundo conjunto de sinais de piloto em uma rajada de baixa latência com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico, e transmitir a rajada de baixa latência que compreende o segundo conjunto embutido de sinais de piloto.

[0021] Um código de armazenamento de meio legível por computador não transitório para comunicação sem fio em uma estação base é descrito. O código pode incluir instruções executáveis para transmitir um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, embutir um segundo conjunto de sinais de piloto em uma rajada de baixa latência com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico, e transmitir a rajada de baixa latência que compreende o segundo conjunto embutido de sinais de piloto.

[0022] Alguns exemplos do método, aparelhos, ou meio legível por computador não transitório descritos acima pode, ainda, incluir selecionar a configuração de transmissão de piloto em rajada para compreender uma densidade de piloto mais elevada do que a configuração de transmissão de piloto periódico. Adicional ou

alternativamente, alguns exemplos podem incluir selecionar a configuração de transmissão de piloto em rajada para compreender um conjunto embutido de sinais de piloto em um símbolo de dados com uma densidade de tom em um domínio da frequência correspondente a um perfil de atraso de potência de canal (PDP) da rajada de baixa latência para a um esquema de transmissão de uma classificação.

[0023] Alguns exemplos do método, aparelhos, ou meio legível por computador não transitório descritos acima podem ainda incluir selecionar a configuração de transmissão de piloto em rajada para compreender um conjunto embutido de sinais de piloto em um símbolo de dados com uma densidade de tom em um domínio da frequência correspondendo a um canal de PDP da rajada de baixa latência para esquema de transmissão de duas classificações. Adicional ou alternativamente, alguns exemplos podem incluir a transmissão de uma rajada de baixa latência subsequente sem um conjunto de sinais de piloto com base em uma configuração de transmissão de piloto em rajada subsequente.

[0024] Em alguns exemplos do método, aparelhos, ou meio legível por computador não transitório descritos acima, a rajada de baixa latência compreende uma ou mais transmissões de canal de controle. Adicional ou alternativamente, em alguns exemplos, o segundo conjunto embutido de sinais de piloto são sinais de piloto de demodulação.

[0025] O acima delineou bastante amplamente as características e vantagens técnicas de exemplos de acordo com a divulgação, a fim de que a descrição detalhada que se segue possa ser melhor compreendida. Características e vantagens adicionais serão descritas adiante. A concepção e exemplos específicos divulgados podem ser facilmente

utilizados como uma base para modificar ou projetar outras estruturas para a realização dos mesmos fins da presente divulgação. Tais construções equivalentes não se afastam do âmbito das reivindicações anexas. Características dos conceitos aqui divulgados, tanto a sua organização quanto método de operação, juntamente com vantagens associadas serão melhor compreendidas a partir da descrição seguinte quando considerada em conexão com as figuras anexas. Cada uma das figuras é provida para fins de ilustração e descrição somente, e não como uma definição dos limites das reivindicações.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0026] Uma compreensão adicional da natureza e vantagens da presente divulgação pode ser realizada tomando como referência os seguintes desenhos. Nas figuras anexas, componentes ou características semelhantes podem ter o mesmo marcador de referência. Além disso, diversos componentes do mesmo tipo podem ser distinguidos pelo seguinte marcador de referência por um traço e um segundo marcador que se distingue entre os componentes semelhantes. Se apenas o primeiro marcador de referência é usado na especificação, a descrição é aplicável a qualquer um dos componentes semelhantes que têm o mesmo primeiro marcador de referência, independentemente do segundo marcador de referência.

[0027] A figura 1 ilustra um exemplo de um sistema de comunicações sem fio para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0028] A figura 2 ilustra um exemplo de um subsistema de comunicações sem fio para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0029] A figura 3A ilustra um exemplo de uma estrutura de transmissão para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0030] A figura 3B ilustra um exemplo de uma estrutura de transmissão para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0031] A figura 4 ilustra um exemplo de um fluxo de processo para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0032] A figura 5 ilustra um exemplo de uma estrutura de rajada de baixa latência para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0033] A figura 6 mostra um diagrama de blocos de um equipamento de usuário (UE) configurado para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0034] A figura 7 mostra um diagrama de blocos de um UE configurado para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0035] A figura 8 mostra um diagrama de blocos de um módulo de piloto híbrido configurado para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0036] A figura 9 ilustra um diagrama de blocos de um sistema que inclui um UE configurado para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0037] A figura 10 mostra um diagrama de blocos de uma estação base configurada para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0038] A figura 11 mostra um diagrama de blocos de um módulo de piloto híbrido de estação base configurada para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0039] A figura 12 mostra um diagrama de blocos de uma estação base configurada para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0040] A figura 13 ilustra um diagrama de blocos de um sistema que inclui uma estação base configurada para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0041] A figura 14 mostra um fluxograma que ilustra um método para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0042] A figura 15 mostra um fluxograma que ilustra um método para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0043] A figura 16 mostra um fluxograma que ilustra um método para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0044] A figura 17 mostra um fluxograma que ilustra um método para o projeto de piloto híbrido para

comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação;

[0045] A figura 18 mostra um fluxograma que ilustra um método para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com diversos aspectos da presente divulgação; e

[0046] A figura 19 mostra um fluxograma que ilustra um método para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0047] As características descritas geralmente referem-se a sistemas melhorados, métodos ou aparelhos para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência. Em alguns sistemas de comunicação sem fio, um sistema de piloto periódico pode ser usado para adquirir estimativas de canal. No entanto, para algumas aplicações (por exemplo, tráfego de rajada de baixa latência ou imprevisível), transmissão periódica pode não suficientemente caracterizar um canal para demodulação. Assim, um sistema sem fio pode utilizar uma estrutura de piloto híbrido (por exemplo, usando ambos piloto periódico e pilotos embutidos). Por conseguinte, as estatísticas do canal de longo prazo podem ser rastreadas por pilotos periódicos e estimativas de canal instantâneas podem ser feitas com os pilotos embutidos (por exemplo, pilotos de rajada) e sinais de controle.

[0048] Uma configuração de piloto em rajada pode adquirir uma estimação de canal instantânea usando pilotos de demodulação que são embutidos nos dados de baixa latência. Este esquema de projeto pode reduzir o overhead de piloto periódico e pode resultar em sinalização periódica diminuída com respeito aos pilotos embutidos. A

qualidade da estimação do canal instantânea pode ser ainda aumentada por meio de conversão de sinais de controle embutidos, que pode ser associada com os dados de baixa latência, em pilotos após a informação de controle ter sido processada. A configuração pode também ser adaptada utilizando pilotos de sinal de referência de demodulação de banda larga (WB DMRS) para obter estimativas de canal instantâneas para comunicações utilizando múltiplas antenas de transmissão e formação de feixe. Um piloto periódico pode ser utilizado para capturar as estimativas de parâmetros de longo prazo (por exemplo, perfil de atraso de potência (PDP), centro de massa (COM), estimação de interferência, etc.) e assim melhorar a estimação de canal para demodulação de baixa latência. O uso de pilotos periódicos também pode prover retorno de estado de canal para determinar a qualidade de canal, taxa de dados e classificação para o UE. Em alguns exemplos, os pilotos periódicos podem ser utilizados para loop de rastreamento, e um piloto de sinal de referência de demodulação (DMRS) pode ser enviado periodicamente para iniciar a criação do canal de estimação do piloto embutido.

[0049] Ambos os pilotos periódicos e pilotos embutidos podem ser processados em conjunto para prover uma estimação de canal; pilotos de demodulação de baixa latência podem capturar a realização de canal instantâneo enquanto pilotos periódicos podem prover estatísticas de longo prazo usadas para melhorar a qualidade geral da estimação do canal. Em alguns exemplos, a estrutura de piloto híbrido pode ser utilizada para desenvolver estimativas de interferência. Por exemplo, pilotos de demodulação de baixa latência / de controle podem capturar as características de interferência instantâneas enquanto pilotos periódicos podem ser usados para caracterizar os

padrões de interferência de longo prazo. A estimação de interferência instantânea pode ser classificada de acordo com diferentes grupos de interferência de longa duração.

[0050] A descrição seguinte provê exemplos, e não é limitativa do âmbito, aplicabilidade, ou exemplos apresentados nas reivindicações. Podem ser feitas alterações na função e disposição dos elementos discutidos, sem se afastar do âmbito da divulgação. Vários exemplos podem omitir, substituir, ou adicionar vários procedimentos ou componentes conforme apropriado. Por exemplo, os métodos descritos podem ser realizados em uma ordem diferente da descrita, e várias etapas podem ser adicionadas, omitidas, ou combinadas. Além disso, as características descritas em relação a alguns exemplos podem ser combinadas em outros exemplos.

[0051] A figura 1 ilustra um exemplo de um sistema de comunicações sem fio 100, de acordo com diversos aspectos da presente divulgação. O sistema 100 inclui estações base 105, pelo menos um UE 115, e uma rede núcleo 130. A rede núcleo 130 pode prover a autenticação do usuário, a autorização de acesso, o acompanhamento, a conectividade de protocolo Internet (IP), e outras funções de acesso, roteamento, ou mobilidade. As estações base 105 fazem interface com a rede núcleo 130 por meio de links de canal de retorno 132 (por exemplo, S1, etc.). As estações base 105 podem executar a configuração e programação de rádio para comunicação com os UEs 115, ou podem operar sob o controle de um controlador de estação base (não mostrado). Em vários exemplos, as estações base 105 podem comunicar-se, quer direta ou indiretamente (por exemplo, através da rede núcleo 130), uma com a outra ao longo de links de canal de retorno 134 (por exemplo, X1, etc.), que podem ser links de comunicação com fio ou sem fio.

[0052] As estações base 105 podem se comunicar de forma sem fio com os UEs 115 através de uma ou mais antenas da estação base. Cada uma das estações base 105 pode prover cobertura de comunicação para uma respectiva área de cobertura geográfica 110. Em alguns exemplos, as estações base 105 podem ser referidas como uma estação base transceptora, uma estação rádio base, um ponto de acesso, um transceptor de rádio, um NÓB, eNÓB (eNB), NÓB nativo, um eNÓB Nativo, ou alguma outra terminologia adequada. A área de cobertura geográfica 110 para uma estação base 105 pode ser dividida em setores que constituem apenas uma parte da área de cobertura (não mostrada). O sistema de comunicações sem fio 100 pode incluir estações base 105 de diferentes tipos (por exemplo, estações base de célula macro ou pequena). Pode haver sobreposição de áreas de cobertura geográfica 110 para tecnologias diferentes.

[0053] Em alguns exemplos, o sistema de comunicações sem fio 100 é uma rede de Evolução de Longo Prazo (LTE) / LTE Avançada (LTE-A). Em redes LTE / LTE-A, o termo nó B evoluído (eNB) pode ser geralmente utilizado para descrever as estações base 105, enquanto que o termo UE pode ser geralmente utilizado para descrever os UEs 115. As comunicações sem fio do sistema 100 pode ser uma rede LTE / LTE-A heterogênea na qual diferentes tipos de eNBs proveem cobertura para várias regiões geográficas. Por exemplo, cada eNB ou estação base 105 pode prover cobertura de comunicação para um macro célula, uma pequena célula, ou outros tipos de células. O termo "células" é um termo 3GPP que pode ser usado para descrever uma estação base, uma portadora ou portadora de componente associada com uma estação base, ou uma área de cobertura (por exemplo, o setor, etc.) de uma portadora ou estação base, dependendo do contexto.

[0054] Uma célula macro geralmente abrange uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, vários km de raio) e pode permitir um acesso sem restrições por UEs 115 com assinaturas de serviço com o provedor de rede. Uma pequena célula é uma estação base de baixa potência, em comparação com uma célula macro, que pode funcionar nas mesmas ou diferentes (por exemplo, licenciadas, não licenciadas, etc.) bandas de frequência que células macro. Pequenas células podem incluir células pico células, femto células, e micro células de acordo com vários exemplos. Uma célula pico, por exemplo, pode cobrir uma área geográfica pequena e pode permitir o acesso irrestrito por UEs 115 com assinaturas de serviços com o provedor de rede. Uma célula femto também pode cobrir uma pequena área geográfica (por exemplo, uma casa) e pode prover o acesso restrito por UEs 115 tendo uma associação com a célula femto (por exemplo, os UE 115 em um grupo de assinantes fechado (CSG), UEs 115 para usuários domésticos, e assim por diante). Um eNB para uma célula macro pode ser referido como um eNB macro. Um eNB para uma célula pequena pode ser referido como uma eNB de célula pequena, um eNB pico, um eNB femto, ou um eNB nativo. Um eNB pode suportar uma ou múltiplas (por exemplo, duas, três, quatro, e semelhantes) células (por exemplo, portadoras de componentes).

[0055] O sistema de comunicações sem fio 100 pode suportar operação síncrona ou assíncrona. Para um funcionamento síncrono, as estações base 105 podem ter temporização de quadro semelhante, e as transmissões a partir de diferentes estações base 105 podem ser aproximadamente alinhadas no tempo. Para a operação assíncrona, as estações base 105 podem ter diferentes temporização de quadro, e as transmissões a partir de diferentes estações base 105 não podem ser alinhadas no

tempo. As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas tanto para as operações síncronas quanto assíncronas.

[0056] As redes de comunicação que podem acomodar alguns dos vários exemplos divulgados podem ser redes com bases em pacotes que operam de acordo com uma pilha de protocolos de camadas. No plano de usuário, as comunicações na camada de portador ou protocolo de convergência de dados em pacote (PDCP) pode ser com base em IP. A camada de controle de ligação de rádio (RLC) pode realizar a segmentação de pacotes e remontagem para se comunicar através de canais lógicos. Uma camada de controle de acesso ao meio (MAC) pode executar manipulação de prioridade e multiplexação de canais lógicos para os canais de transporte. A camada MAC pode também usar solicitação de repetição automática híbrida (HARQ) para prover retransmissão na camada MAC para melhorar a eficiência do link. No plano de controle, a camada de protocolo de controle de recursos rádio (RRC) pode prover estabelecimento, configuração, e manutenção de uma conexão RRC entre um UE 115 e as estações base 105. A camada de protocolo RRC pode também ser utilizada para suporte da rede núcleo 130 de portadores de rádio para os dados do plano de usuário. Na camada física (PHY), os canais de transporte podem ser mapeados para os canais físicos.

[0057] Os UEs 115 pode ser disperso por todo o sistema de comunicações sem fio 100, e cada UE 115 pode ser fixo ou móvel. Um UE 115 pode também incluir ou ser referido pelos versados na técnica como uma estação móvel, uma estação de assinante, uma unidade móvel, uma unidade de assinante, uma unidade sem fio, uma unidade remota, um dispositivo móvel, um dispositivo sem fio, um dispositivo de comunicações sem fio, um dispositivo remoto, uma estação de assinante móvel, um terminal de acesso, um terminal

móvel, um terminal sem fio, um terminal remoto, um aparelho, um agente de usuário, um cliente móvel, um cliente, ou alguma outra terminologia adequada. O UE 115 pode ser um telefone celular, um assistente pessoal digital (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um computador tablet, um computador laptop, um telefone sem fio, uma estação de loop local sem fio (WLL), ou algo semelhante. O UE pode ser capaz de se comunicar com vários tipos de estações base e equipamentos de rede, incluindo eNBs macro, eNBs de pequenas células, estações retransmissoras base, e similares.

[0058] Os links de comunicação 125 mostrados no sistema de comunicações sem fio 100 podem incluir transmissões uplink (UL) a partir de um UE 115 para uma estação base 105, ou transmissões de downlink (DL), a partir de uma estação base 105 para um UE 115. As transmissões de downlink também podem ser chamadas transmissões de link direto enquanto as transmissões de uplink também podem ser chamadas transmissões de link reverso. Cada link de comunicação 125 pode incluir uma ou mais portadoras, em que cada portadora pode ser um sinal constituído por múltiplas subportadoras (por exemplo, sinais de formas de onda de diferentes frequências) moduladas de acordo com as diferentes tecnologias de rádio descritas acima. Cada sinal modulado pode ser enviado sobre uma subportadora diferente e pode transportar informação de controle (por exemplo, sinais de referência, canais de controle, etc.), informação geral, dados de usuário, etc. Os links de comunicações 125 podem transmitir comunicações bidirecionais utilizando operação de dúplex por divisão de frequência (FDD) (por exemplo, usando recursos do espectro pareado) ou dúplex por divisão de tempo (TDD) (por exemplo,

utilizando recursos do espectro não pareado). Estruturas de quadro podem ser definidas para FDD (por exemplo, estrutura de quadro tipo 1) e TDD (por exemplo, estrutura de quadro tipo 2).

[0059] Em algumas modalidades do sistema 100, as estações base 105 ou UEs 115 podem incluir múltiplas antenas para empregar esquemas de diversidade de antena para melhorar qualidade e fiabilidade de comunicação entre as estações base 105 e UEs 115. Adicional ou alternativamente, as estações base 105 ou UEs 115 podem empregar várias técnicas de Múltipla Entrada e Múltipla Saída (MIMO) que podem se beneficiar de ambientes de múltiplos percursos para transmitir várias camadas espaciais portando os mesmos ou diferentes dados codificados.

[0060] O sistema de comunicações sem fio 100 pode suportar operação em várias células ou portadoras, uma característica que pode ser referida como agregação de portadora (CA) ou operação de multiportadora. Um veículo pode também ser referido como uma portadora de componentes (CC), uma camada, um canal, etc. Os termos "portadora", "portadora de componente", "células", e "canal" podem ser utilizados aqui indiferentemente. Um UE 115 pode ser configurado com várias CCs de downlink e uma ou mais CCs de uplink para a agregação de portadora. Agregação de portadora pode ser usada com ambas portadoras de componentes de FDD e TDD.

[0061] Os intervalos de tempo em LTE podem ser expressos em múltiplos de uma unidade de tempo básica (por exemplo, o período de amostragem, $T_s = 1/30720000$ segundo). Recursos de tempo podem ser organizados de acordo com estruturas de rádio de 10 ms de comprimento ($T_f = 307200 - T_s$), que podem ser identificadas por um número do quadro do

sistema (SFN) que varia de 0 a 1023. Cada quadro pode incluir dez subquadros de 1ms numerados de 0 a 9. Um subquadro pode ser ainda dividido em duas partições de 0,5 ms, cada uma das quais contém 6 ou 7 períodos de símbolo de modulação (dependendo do comprimento do prefixo cíclico prefixado para cada símbolo). Excluindo o prefixo cíclico, cada símbolo contém 2048 períodos de amostra. Em alguns casos, o subquadro pode ser a menor unidade de programação, também conhecida como um intervalo de tempo de transmissão (TTI). Em outros casos, um TTI pode ser mais curto do que um subquadro ou pode ser selecionado de forma dinâmica (por exemplo, em rajadas de TTI curtas ou em portadoras de componentes selecionados usando TTI curto).

[0062] Em alguns sistemas sem fio, como em um sistema LTE, uma estação base 105 pode inserir símbolos de piloto periódico, tais como CRS para auxiliar UEs 115 na estimação de canal e para a demodulação coerente. CRS pode incluir uma de 504 identidades de células diferentes. Elas podem ser moduladas utilizando chaveamento por deslocamento de fase em quadratura (QPSK) e potência reforçada (por exemplo, transmitido a 6 dB mais elevada do que os elementos de dados ao redor) para torná-las resistentes ao ruído e interferência. CRS pode ser embutido em 4 a 16 elementos de recursos em cada bloco de recursos com base no número de portas de antena ou camadas (até 4) dos UEs de recepção 115. Em adição a CRS, que pode ser utilizado por todos os UEs 115 na área de cobertura 110 da estação base 105, os sinais de referência de demodulação (DMRS) podem ser dirigidos para UEs específicos 115 e podem ser transmitidos apenas em blocos de recursos atribuídos aos UEs 15. DMRS podem incluir sinais em 6 elementos de recursos em cada bloco de recursos em que eles são transmitidos. Em alguns casos, dois conjuntos de DMRS podem

ser transmitidos em elementos de recursos adjacentes. Em alguns casos, os sinais de referência adicionais conhecidos como sinais de referência de informação de estado do canal (CSI-RS) podem ser incluídos para auxiliar a geração de CSI. No UL, um UE 115 pode transmitir uma combinação de sinais de referência de som periódicos (SRS) e DMRS UL para adaptação de link e demodulação, respectivamente.

[0063] De acordo com a presente divulgação, uma estação base 105 pode selecionar uma configuração de piloto híbrido incluindo um piloto periódico relativamente escasso e um piloto denso embutido em um ou mais símbolos de uma rajada de baixa latência. Um UE 115 pode gerar uma estimação de canal de estatística média de longo prazo com base no piloto periódico e uma estimação de canal instantânea (por exemplo, para a demodulação) com base no piloto denso embutido na rajada de baixa latência. O UE 115 pode refinar a estimação de canal instantânea (isto é, executar a limpeza do canal no domínio do tempo ou colocação em janela com base em PDP de canal de longo prazo) por conversão de um canal de controle embutido com a rajada. Em alguns casos, a estação base 105 pode embutir os pilotos densos no primeiro símbolo de uma rajada e transmitir símbolos de baixa latência subsequentes com um piloto de densidade reduzida (ou sem tons de piloto).

[0064] A figura 2 ilustra um exemplo de um subsistema de comunicações sem fio 200 para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. O subsistema de comunicações sem fio 200 pode incluir um UE 115-a, que pode ser um exemplo de um UE 115 descrito acima com referência à figura 1. O subsistema de comunicações sem fio 200 pode também incluir uma estação base 105-a, que pode ser um exemplo de uma estação base 105 acima descrita com

referência à figura 1. A estação base 105-a pode se comunicar UE 115-a via downlink 205, como geralmente descrito acima com referência à figura 1. A comunicação pode incluir dados, informação de controle, e sinais de piloto (por exemplo, sinais de pilotos de demodulação (DMRS), DMRS de banda larga (WBDMRS), sinais de referência específicos de células (CRS), e semelhantes).

[0065] Em alguns casos estação base 105-a pode transmitir sinais de piloto periódico 210, que podem ser utilizados pelo UE 115-a para determinar as estimativas de canal de longa duração e para decodificar os sinais de controle de forma fiável. UE 115-a pode utilizar pilotos periódicos para caracterizar um canal e potencialmente melhorar a qualidade da comunicação. No entanto, em alguns casos (por exemplo, para dados de baixa latência) estimativas de canal de longo prazo podem não ser suficientes para caracterizar o canal. Por exemplo, os dados de baixa latência podem ser suscetíveis a flutuações de canal instantâneas (por exemplo, interferência), que podem não ser adequadamente capturadas pelos pilotos periódicos. Assim, o subsistema sem fio 200 pode utilizar uma estrutura de piloto híbrido que emprega pilotos de rajada para as estimativas de canal instantâneas e pilotos periódicos para estimativas de canal de longo prazo melhoradas. Em alguns casos, o piloto periódico pode não ser formado por feixe da mesma maneira que os pilotos em rajada. Por exemplo, pilotos CSI-RS periódicos podem ser utilizados para estatísticas de canal de rastreamento e retorno CSI, ao passo que os pilotos de DMRS podem ser utilizados em rajadas formadas por feixe.

[0066] Por exemplo, downlink 205 pode incluir ambos os sinais de piloto periódico 210 e os sinais de piloto em rajada 215. Sinais de piloto periódico 210 podem

ser transmitidos em intervalos fixos para estabelecer e manter um canal de estimativas dos parâmetros de longo prazo (por exemplo, perfil de atraso de potência (PDP), centro de massa (COM), interferência, etc.). Em alguns casos, os sinais de piloto periódico 210 podem prover retorno de estado de canal para determinar a qualidade do canal, a taxa de dados, e o grau que pode ser usado no UE 115-a. Sinais de piloto em rajada 215 podem embutidos em dados de baixa latência e podem ser utilizados para caracterizar as variações de canais de curto prazo. Conseqüentemente, durante as transmissões de baixa latência, o UE 115-a pode utilizar ambas estimativas de canal de curto prazo e de longo prazo para decodificar sinais de controle. Em alguns casos, os sinais de piloto e de controle embutidos podem ser utilizados para capturar as características de interferência instantâneas e os sinais de piloto periódico podem ser usados para caracterizar os padrões de interferência de longo prazo. Apesar de descrito com referência ao downlink 205, o subsistema 200 pode utilizar uma estrutura de piloto híbrido para as comunicações a partir do UE 115-a para estação base 105-a (por exemplo, através do uplink).

[0067] Assim, a estação base 105-a pode selecionar uma configuração de piloto híbrido incluindo sinais de piloto periódico relativamente escassos 210 e os sinais de piloto em rajada 215. O UE 115-a pode gerar uma estimação de canal média estatística de longo prazo com base em sinais de piloto periódico 210 e um canal de estimação instantânea (por exemplo, para a demodulação) com base nos sinais de piloto em rajada densos 215. O UE 115 pode refinar a estimação de canal instantânea (isto é, executar limpeza de canal no domínio do tempo ou realizar janelas com base em PDP de canal de longo prazo) por

conversão de um canal de controle embutido com a rajada. Em alguns casos, a estação base 105 pode ser embutida em sinais de piloto em rajada 215 no primeiro símbolo de uma rajada e transmitir símbolos de baixa latência subsequentes com um piloto de densidade reduzida (ou sem tons de piloto).

[0068] A figura 3A ilustra um exemplo de uma estrutura de transmissão de piloto em rajada 301 para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. Estrutura de transmissão de piloto em rajada 301 pode ilustrar aspectos de uma transmissão de dados entre um UE 115 e uma estação base 105, tal como descrito acima com referência às figuras 1-2. Estrutura de transmissão de piloto em rajada 301 pode incluir uma primeira transmissão 305-a com sinais de piloto em rajada embutidos 215-a e uma segunda transmissão 310-a sem pilotos embutidos. Transmissão 305-a e transmissão 305-b podem incluir elementos de recursos de dados de sinais de controle 315-a e 325-a, espalhados em uma série de tons. Um UE 115 pode usar sinais de piloto em rajada embutidos 215-a para derivar uma estimativa de canal instantânea, e subsequentemente decodificar sinais de controle 315-a. Além disso, um UE 115 pode converter os sinais de controle decodificados 315-a em dados piloto para refinar a estimativa de canal instantânea, bem como demodular a rajada de baixa latência 305-a. Por exemplo, o UE 115 pode executar limpeza de canal no domínio do tempo ou enjanelamento com base em PDP de canal de longo prazo.

[0069] Por exemplo, em primeiro lugar baixa transmissão de latência 305-a pode ser recebida em um receptor de classificação 1 (por exemplo, em um UE). De acordo com a estrutura de transmissão de piloto em rajada

301, um sinal piloto em rajada 215-a pode ser embutido a cada quarto tom (por exemplo, a cada 4 tons de 320, pode haver dois elementos de recursos de dados de 325-a, um sinal de controle 315-a, e um sinal piloto em rajada 215-a).

Sinais de piloto em rajada 215-a podem ser utilizados por um UE 115 para obter uma estimação de canal instantânea de modo que os sinais de controle 315-a podem ser decodificados. Uma segunda transmissão de baixa latência 310-a pode ocorrer logo após a primeira transmissão de baixa latência 305-a. A segunda transmissão de baixa latência de 310-a pode não incluir sinais de piloto em rajada embutidos 215-a com os dados de baixa latência, mas em vez disso pode substituir os sinais de piloto em rajada 215-a com elementos de recursos de dados de 325-a. Um sinal de controle embutido 315-a pode ser decodificado usando a estimação de canal a partir da primeira transmissão de baixa latência instantânea 305-a. Quando os sinais de controle 315-a foram decodificados, os sinais de controle 315-a podem ser convertidos em dados piloto que podem ser utilizados para refinar ainda mais a estimação de canal para demodulação de elementos de recurso de dados 325-a.

[0070] Em alguns exemplos, a estrutura de transmissão de piloto em rajada 301 pode ser usada em conjunto com uma rajada de baixa latência (por exemplo, uma que inclui os dados de controle e de baixa latência) recebida em um receptor de classificação 1. Em tal cenário, sinal piloto em rajada 215-a pode ser embutido a cada quatro tons da rajada de baixa latência. Os sinais de piloto em rajada 215-a podem ser usados para obter uma estimação de canal instantânea de modo que os símbolos de controle podem ser decodificados. Uma vez que o símbolo de

controle é decodificado, os dados podem ser subsequentemente decodificados. A segunda rajada de baixa latência 310-a pode ocorrer logo após a primeira rajada de baixa latência 305-a. A segunda rajada de baixa latência 310-a pode não incluir pilotos embutidos com os dados de baixa latência, e um símbolo de controle pode ser decodificado utilizando a estimação de canal a partir da primeira rajada de baixa latência. Quando o símbolo de controle foi decodificado, o símbolo de controle pode em seguida ser convertido em um símbolo de piloto que pode refinar ainda mais a estimação de canal.

[0071] A figura 3B ilustra um exemplo de uma estrutura de transmissão de piloto em rajada 302 para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. Estrutura de transmissão de piloto em rajada 302 pode ser aspectos de uma transmissão de dados entre um UE 115 e uma estação base 105, tal como descrito acima com referência às figuras 1-2. Estrutura de transmissão de piloto em rajada 302 pode incluir uma primeira transmissão 305-b com sinais de piloto em rajada embutidos 215-b e uma segunda transmissão 310-b sem pilotos embutidos. Um UE 115 pode usar sinais de piloto em rajada embutidos 215-b para derivar uma estimação de canal instantânea, e subsequentemente decodificar sinais de controle 315-b. Além disso, um UE 115 pode converter os sinais de controle decodificados 315-b em sinais de piloto para refinar a estimação de canal para transmissão instantânea 310-b (isto é, executar limpeza de canal no domínio do tempo ou enjanelamento com base em PDP de canal de longo prazo).

[0072] Por exemplo, estrutura de transmissão de piloto em rajada 302 pode incluir uma primeira transmissão de baixa latência 305-b, que pode ser recebida em um

receptor classificação 2 (por exemplo, em um UE 115). Um conjunto de sinais de piloto em rajada 215-b pode ser embutido em tons contíguos (por exemplo, onde duas portas de transmissão são multiplexadas por divisão de frequência ou multiplexadas por divisão de código). Por exemplo, um conjunto de 6 tons 330 pode incluir dois sinais de pilotos de rajada 215-b, dois sinais de controle 315-b, e dois elementos de recursos de dados 325-a. Após a primeira transmissão 305-b, um UE 115 pode utilizar sinais de piloto em rajada 215-b para derivar uma estimação de canal instantâneo que pode ser usada para decodificar os sinais de controle 315-b. Uma segunda transmissão de baixa latência 310-b pode ocorrer depois da transmissão 305-b, e pode não incluir pilotos para a estimação do canal. Em vez disso, um UE 115 pode utilizar a estimação de canal instantânea da primeira transmissão 305-b para decodificar os sinais de controle 315-b. Uma vez que os sinais de controle 315-B foram decodificados, o UE 115 pode convertê-los em sinais de piloto e, assim, aperfeiçoar a estimação de canal instantânea.

[0073] Em alguns exemplos, a estrutura de transmissão de piloto em rajada 302 pode ser usada em conjunto com uma rajada de baixa latência (por exemplo, uma incluindo pares de símbolos de dados e símbolos de controle) recebida em um receptor de classificações 2. Em tal cenário, dois sinais de piloto em rajada 215-b podem ser embutidos em tons contíguos no início dos recursos alocados. Em ainda outro exemplo, o sinal piloto em rajada 215-b pode ser embutido quando se descobre que o tráfego de baixa latência está sendo utilizado, de outro modo, a estrutura de piloto e de controle pode ser otimizada para acomodar mais eficientemente o tráfego de canal atual.

[0074] A figura 4 ilustra um exemplo de um fluxo de processo 400 para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. O fluxo de processo 400 pode incluir um UE 115-b, que pode ser um exemplo de um UE 115 descrito acima com referência às figuras 1-2. O fluxo de processo 400 pode também incluir uma estação base 105-b, que pode ser um exemplo de uma estação base 105 descrita acima com referência às figuras 1-2. O fluxo de processo pode ser um aspecto de uma estrutura de transmissão de piloto em rajada, como descrito acima com referência às figuras 3A e 3B.

[0075] Na etapa 405, depois de selecionar uma configuração de piloto, a estação base 105-b pode transmitir um primeiro conjunto de sinais de piloto periódico para o UE 115-b. Os sinais de piloto podem basear-se em uma configuração de transmissão de piloto periódico. O UE 115-b pode receber os sinais de piloto periódico na etapa 405, e na etapa 410 o UE 115-b pode gerar uma estimativa de canal de longo prazo, com base pelo menos em parte no primeiro conjunto de pilotos. Em alguns casos, o UE 115-b pode transmitir uma mensagem de informação de estado de canal para uma estação base com base na estimativa de canal de longo prazo. Neste ou em outros casos, o UE 115-a pode atualizar um loop de rastreamento com base pelo menos em parte na estimativa de canal de longo prazo.

[0076] Na etapa 415, a estação base 105-b pode embutir um segundo conjunto de sinais de piloto em uma rajada de baixa latência com base em uma configuração de transmissão de piloto em rajada. Em alguns casos, a estação base 105-b pode selecionar a configuração de transmissão de piloto em rajada para incluir um conjunto embutido de

sinais de piloto em um símbolo de dados com uma densidade de tom em um domínio da frequência correspondente a um perfil de atraso de potência de canal (PDP) da rajada de baixa latência para um esquema de transmissão de classificação 1. Em outro exemplo, a estação base 105-b pode selecionar a configuração de transmissão de piloto em rajada para incluir um conjunto embutido de sinais de piloto em um símbolo de dados com uma densidade de tom em um domínio da frequência correspondente a um PDP de canal da rajada de baixa latência para um esquema de transmissão de classificação 2.

[0077] Na etapa 420, a estação base 105-b pode transmitir, e UE 115-b pode receber, a rajada de baixa latência incluindo o segundo conjunto embutido de sinais de piloto (por exemplo, os sinais de piloto de demodulação). Em alguns exemplos, a rajada de baixa latência pode incluir uma ou mais transmissões de canal de controle. Em alguns casos, o segundo conjunto embutido de sinais de piloto pode basear-se em uma configuração de transmissão de piloto em rajada que pode ser diferente da configuração de transmissão de piloto periódico (por exemplo, a configuração de transmissão de piloto em rajada compreende uma densidade de piloto mais elevada do que a configuração de transmissão de piloto periódico). Em alguns exemplos a configuração de transmissão de piloto em rajada pode incluir um conjunto embutido de sinais de piloto com base em uma transmissão de classificação 1. Em outros exemplos, a configuração de transmissão de piloto em rajada pode incluir um conjunto embutido de sinais de piloto com base em uma transmissão de classificação 2. Na etapa 425, o UE 115-b pode determinar uma estimativa de canal instantânea com base pelo menos em parte nos pilotos embutidos. Em alguns casos, a estação base 105-b pode transmitir uma

rajada de baixa latência subsequente sem um conjunto de sinais de piloto com base em uma configuração de transmissão de piloto em rajada subsequente.

[0078] Na etapa 430, o UE 115-a pode decodificar os sinais de canal de controle utilizando a estimação de canal instantânea. Em alguns casos, o UE 115-b pode utilizar a estimação de canal instantânea (por exemplo, uma derivada de pilotos embutidos) em conjunto com a estimação de canal de longo prazo (por exemplo, uma derivada de pilotos periódicos) para decodificar os símbolos de controle. Na etapa 435, o UE 115-a pode converter as uma ou mais transmissões dos canais de controle em dados piloto para a demodulação de rajada de baixa latência.

[0079] Na etapa 440, o UE 115-b pode refinar uma estimação de canal com base no canal de controle convertido. Na etapa 445, o UE 115-b pode decodificar os dados incluídos na rajada de baixa latência utilizando a estimação de canal refinado. Na etapa 450, a estação base 105-b pode transmitir os sinais de piloto periódico para o UE 115-b, de acordo com a configuração de transmissão de piloto periódico.

[0080] A figura 5 ilustra um exemplo de uma estrutura de rajada de baixa latência 500 para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. Em alguns casos, um sistema de comunicações sem fio (por exemplo, sistema de comunicações sem fio 100 da figura 1) pode ter mais do que uma estrutura de camada física hierárquica. Por exemplo, uma segunda camada hierárquica pode ter latência inferior em comparação com a primeira camada hierárquica. Um quadro de rádio 510 pode incluir dez subquadros de 1ms que incluem subquadros DL 525, 530 subquadros especiais, e subquadros UL 535, cada um dos quais pode ser usado para

transmitir símbolos de dados. As configurações de piloto descritas nesta divulgação podem ser usadas em conjunto com uma estrutura de quadro de duplexação por divisão de tempo (TDD) ou duplexação por divisão na frequência (FDD), qualquer uma das quais pode incluir uma duração reduzida de símbolo para rajadas de baixa latência. Estrutura de rajada de baixa latência 500 pode ilustrar uma estrutura de rajada para TDD. No entanto, um sistema de FDD também pode incluir uma estrutura de rajada de baixa latência. No caso de FDD, o sistema pode não incluir os subquadros especiais 530 para comutar um rádio de UL para DL ou vice-versa.

[0081] Um número de subquadros DL 525 pode ser substituído por subquadros de rajada 540 que podem ser transmitidos de acordo com uma camada hierárquica diferente dos subquadros DL 525, 530 subquadros especiais, e subquadros UL 535 (por exemplo, na segunda camada). Em alguns exemplos, os subquadros de rajada 540 podem incluir um maior número de símbolos de subquadros na primeira camada hierárquica (por exemplo, 88 símbolos em vez de 14 símbolos), e podem incluir símbolos DL 545, símbolos especiais 550, e símbolos UL 555. Em alguns casos, os símbolos 545, 550, e 555 podem ter uma duração de símbolo reduzida em relação aos símbolos transmitidos de acordo com a primeira camada hierárquica. A duração do símbolo reduzido pode permitir o reconhecimento de transmissões com uma latência reduzida.

[0082] No quadro TDD de primeira camada 510, um UE 115 pode receber uma transmissão DL em subquadro DL 525 e transmitir uma confirmação (ACK) de acordo com um esquema HARQ de primeira camada no qual ACKs são transmitidas em um primeiro subquadro disponível em ou após $k + 4$ subquadros após a recepção de uma transmissão de DL. Em alguns casos, subquadro $k + 4$ a partir de subquadro DL 525 pode ser outro

subquadro DL, e uma ACK / NACK 560 pode ser transmitida nos seguintes subquadros UL 565. Assim, neste exemplo, há um atraso de 7 ms entre subquadro DL 525 e a ACK / NACK 560 associada com o subquadro. No caso em que uma retransmissão é apropriada (por exemplo, depois de receber uma confirmação negativa (NACK)), a transmissão pode ser programada para um subquadro DL subsequente. A temporização de retransmissão pode resultar em um tempo de ida e volta (RTT) relativamente longo (por exemplo, um mínimo de 11 ms). Se uma confirmação é enviada no quarto subquadro após uma transmissão de DL (em FDD modo ACK/NACK pode ser transmitido de forma consistente no subquadro $k + 4$), o RTT mínimo pode ser de 8 ms.

[0083] Dentro de subquadros de rajada 540, a latência para prover ACK pode ser menos do que a latência para transmissões na primeira camada hierárquica. Em alguns casos, as transmissões utilizando a segunda camada hierárquica podem utilizar técnicas HARQ similares como com a primeira camada de transmissões. Isto é, ACK pode ser provida no símbolo $k + 4$ (onde k representa a transmissão de símbolos original), ou em um primeiro símbolo disponível para transmissão posterior. Em alguns casos, um desvio diferente de 4 pode ser utilizado para a segunda camada hierárquica. Por exemplo, um UE 115 pode receber uma transmissão DL no símbolo 545 e prover uma ACK / NACK 570 no símbolo UL 555, que é de cinco símbolos após a recepção da transmissão de DL no símbolo DL 545 (porque o quarto símbolo, na sequência da transmissão é um símbolo especial 550).

[0084] Deste modo, o UE 15 pode prover uma ACK / NACK 570 da transmissão DL dentro do subquadro de rajada 540, que é menor do que 1 ms após a recepção da transmissão de DL no símbolo DL 545. Em alguns exemplos, de modo

semelhante ao discutido anteriormente com respeito à figura 3A, a duração de símbolo para símbolos no subquadro de rajada 540 pode ser 11,36 μ s, resultando em uma confirmação sendo provida neste exemplo 56,8 μ s após a transmissão do símbolo DL 545. O eNB pode, em seguida, marcar qualquer retransmissão necessária e, portanto, pode prover, em alguns exemplos, um RTT resultante de cerca de 100 μ s ou menos.

[0085] Enquanto ACK / NACK 570 estão descritas com respeito a um UE 115 que recebe um símbolo DL 545, funções semelhantes podem ser realizadas para as transmissões UL. Por exemplo, um UE pode transmitir um símbolo UL 580 para um eNB, o que pode ser reconhecido pelo eNB através de ACK / NACK 575 que é provida no símbolo DL 585. No mesmo que uma retransmissão é necessário, uma tal retransmissão pode ser proporcionada em um símbolo UL subsequente a partir do UE e, portanto, pode novamente prover, em alguns exemplos, um RTT resultante de cerca de 100 ou menos. Por conseguinte, a latência associada com transmissões em subquadros de rajada 540 pode ser significativamente reduzida. Tal redução da latência pode permitir velocidades de dados melhoradas, através da redução da RTT que pode reduzir os tempos totais de retransmissão.

[0086] Uma estação base pode selecionar uma configuração de piloto híbrido incluindo um piloto periódico relativamente escasso e um piloto denso embutido em um ou mais símbolos de uma rajada de baixa latência. Um equipamento de usuário (UE) pode gerar uma estimação de canal média estatística de longo prazo com base no piloto periódico e uma estimação de canal instantânea (por exemplo, para a demodulação) com base no piloto denso embutido na rajada de baixa latência. O UE pode refinar a

estimação de canal instantânea através da conversão de um canal de controle embutido com a rajada. Em alguns casos, a estação base pode embutir os pilotos densos no primeiro símbolo de uma rajada e transmitir símbolos de baixa latência subsequentes com um piloto de densidade reduzida (ou sem tons de piloto).

[0087] A figura 6 mostra um diagrama de blocos de um UE 600 115-c configurado para projeto de piloto hyl05-ebrid para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. UE 115-c pode ser um exemplo de aspectos de um UE 115 descrito com referência às figuras 1-5. UE 115-c pode incluir um receptor 605, um módulo de piloto híbrido 610, ou um transmissor 615. UE 115-c também pode incluir um processador. Cada um destes componentes pode estar em comunicação uns com os outros.

[0088] Os componentes de um UE 15-c podem, individualmente ou coletivamente, ser implementados com, pelo menos um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), adaptado para executar algumas ou todas as funções aplicáveis em hardware. Alternativamente, as funções podem ser executadas por uma ou mais outras unidades de processamento (ou núcleos), em, pelo menos um IC. Em outras modalidades, outros tipos de circuitos integrados podem ser utilizados (por exemplo, ASICs estruturados / de Plataforma, uma arranjo de porta programável em campo (FPGA) ou outro IC semipersonalizado), que pode ser programado em qualquer forma conhecida na técnica. As funções de cada unidade também pode ser implementadas, no todo ou em parte, com instruções incorporadas em uma memória, formatadas para ser executadas por um ou mais processadores específicos de aplicação ou gerais.

[0089] O receptor 605 pode receber informação, tais como pacotes, dados de usuário, ou informação de

controle associada com vários canais de informação (por exemplo, canais de controle, canais de dados, e informação relacionada com a projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência, etc.). A informação pode ser passada para o módulo de piloto híbrido 610, e para outros componentes de um UE 115-c. Em alguns exemplos, o receptor 605 pode receber uma rajada de baixa latência subsequente sem pilotos com base em uma configuração de transmissão de rajada subsequente.

[0090] O módulo de piloto híbrido 610 pode receber um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, e receber uma rajada de baixa latência compreendendo um segundo conjunto embutido de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico.

[0091] O transmissor 615 pode transmitir os sinais recebidos a partir de outros componentes do UE 115-c. Em algumas modalidades, o transmissor 615 pode ser co-localizado com o receptor 605 em um módulo transceptor. O transmissor 615 pode incluir uma única antena, ou pode incluir uma pluralidade de antenas. Em alguns exemplos, o transmissor 615 pode transmitir uma mensagem de informação de estado de canal para uma estação base com base na estimação de canal de longo prazo.

[0092] A figura 7 mostra um diagrama de blocos de um UE 700 115-d para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. UE 115-d pode ser um exemplo de aspectos de um UE 115 descrito com referência às figuras 1-6. UE 115-d pode incluir um receptor 605-a, um módulo de

piloto híbrido 610-a, ou um transmissor 615-a. UE 115-d pode também incluir um processador. Cada um destes componentes pode estar em comunicação uns com os outros. O módulo de piloto híbrido 610-a pode também incluir um módulo de piloto periódico 705, e um módulo de piloto de rajada 710.

[0093] Os componentes de UE 115-d podem, individualmente ou coletivamente, ser implementados com, pelo menos um ASIC adaptado para executar algumas ou todas as funções aplicáveis em hardware. Alternativamente, as funções podem ser executadas por uma ou mais outras unidades de processamento (ou núcleos), em, pelo menos um IC. Em outras modalidades, outros tipos de circuitos integrados podem ser utilizados (por exemplo, ASICs estruturados / de Plataforma, um FPGA, ou outro IC semipersonalizado), o qual pode ser programado em qualquer forma conhecida na técnica. As funções de cada unidade também pode ser implementadas, no todo ou em parte, com instruções incorporadas em uma memória, formatadas para ser executadas por um ou mais processadores gerais ou específicos de aplicativo.

[0094] O receptor 605-a pode receber a informação que pode ser passada para o módulo de piloto híbrido 610-a, e para outros componentes do UE 115-d. O módulo de piloto híbrido 610-a pode executar as operações acima descritas com referência à figuras 6. O transmissor 615-a pode transmitir sinais recebidos a partir de outros componentes do UE 115-d.

[0095] O módulo de piloto periódico 705 pode receber um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico como descrito acima, com referência às figuras 2-5.

[0096] O módulo de piloto em rajada 710 pode receber uma rajada de baixa latência compreendendo um segundo conjunto embutido de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico como descrito acima, com referência às figuras 2-5. Em alguns exemplos, a configuração de transmissão de piloto em rajada compreende uma densidade de piloto mais elevada do que a configuração de transmissão de piloto periódico. Em alguns exemplos, o segundo conjunto embutido de sinais de piloto são sinais de piloto de demodulação.

[0097] A figura 8 mostra um diagrama de blocos 800 de um módulo de piloto híbrido 610-b para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. O módulo de piloto híbrido 610-b pode ser um exemplo de aspectos de um módulo de piloto híbrido 610 descrito com referência às figuras 6-7. O módulo de piloto híbrido 610-b pode incluir um módulo de módulo de piloto periódico 705-a, e um módulo de piloto em rajada 710-a. Cada um destes módulos pode executar as funções descritas acima com referência à figuras 7. O módulo de piloto híbrido 610-b pode também incluir um módulo de estimação de canal de longo prazo 805, um módulo de estimação de canal instantânea 810, um demodulador 815, um módulo de conversão de canal de controle 820, e um módulo de classificação de transmissão 825.

[0098] Os componentes do módulo de piloto híbrido 610-b podem, individualmente ou coletivamente, ser implementados com, pelo menos um ASIC adaptado para executar algumas ou todas as funções aplicáveis em

hardware. Alternativamente, as funções podem ser executadas por uma ou mais outras unidades de processamento (ou núcleos), em pelo menos um IC. Em outras modalidades, outros tipos de circuitos integrados podem ser utilizados (por exemplo, ASICs estruturados / de Plataforma, um FPGA, ou outro IC semipersonalizado), o qual pode ser programado em qualquer forma conhecida na técnica. As funções de cada unidade também pode ser implementadas, no todo ou em parte, com instruções incorporadas em uma memória, formatadas para ser executadas por um ou mais processadores gerais ou específicos de aplicativo.

[0099] O módulo de estimação de canal de longo prazo 805 pode gerar uma estimação de canal de longo prazo, com base pelo menos em parte no primeiro conjunto de sinais de piloto, como descrito acima com referência às figuras 2-5.

[0100] O módulo de estimação de canal instantânea 810 pode gerar uma estimação de canal instantânea com base pelo menos em parte no segundo conjunto de sinais de piloto como descrito acima com referência às figuras 2-5. O módulo de estimação de canal instantânea 810 também pode refinar uma estimação de canal com base no canal de controle convertido.

[0101] O demodulador 815 pode demodular a rajada de baixa latência utilizando a estimação de canal de longo prazo e a estimação de canal instantânea como acima descrito com referência às figuras 2-5.

[0102] O módulo de conversão de canal de controle 820 pode ser configurado de tal modo que a rajada de baixa latência pode incluir uma ou mais transmissões de canal de controle, tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. O módulo de conversão de canal de controle 820 pode também converter as uma ou mais transmissões de canal de

controle nos dados de piloto para a demodulação de rajada de baixa latência.

[0103] O módulo de classificação de transmissão 825 pode ser configurado de tal modo que a configuração de transmissão de piloto em rajada pode incluir um conjunto embutido de sinais de piloto com base em uma transmissão de classificação um tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em alguns exemplos, a configuração de transmissão de piloto em rajada compreende um conjunto embutido de sinais de piloto com base em uma transmissão de classificação dois.

[0104] A figura 9 mostra um diagrama de um sistema 900 incluindo um UE 115 configurado para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. O sistema 900 pode incluir o UE 115-e, que pode ser um exemplo de um UE 115 acima descrito com referência às figuras 1-8. UE 115 e pode incluir um módulo de piloto híbrido 910, que pode ser um exemplo de um módulo de piloto híbrido 610 descrito com referência às figuras 6-8. UE 115 e pode também incluir um módulo de loop de rastreamento 925. UE 115 e pode também incluir componentes para comunicações de voz e dados bidirecional, incluindo componentes para transmitir comunicações e componentes para receber comunicações. Por exemplo, o UE 115 e pode se comunicar bidirecionalmente com o UE 115-f ou estação base 105-c.

[0105] O módulo de loop de rastreamento 925 pode atualizar um loop de rastreamento com base pelo menos em parte na estimação de canal de longo prazo, tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Por exemplo, módulo de loop de rastreando 925 pode ser utilizado para rastreamento de frequência robusta para assegurar que o UE

115 e está utilizando a frequência correta para RF para banda de base de conversão.

[0106] O UE 115-e pode também incluir um módulo de processador 905 e memória 915 (incluindo software (SW)) 920, um módulo de transceptor 935, e uma ou mais antena (s) 940, cada uma das quais pode se comunicar, diretamente ou indiretamente, um com o outro (por exemplo, através de barramentos 945). O módulo de transceptor 935 pode comunicar bidirecionalmente, através da antena (s) 940 ou de links cabeados ou sem fio, com uma ou mais redes, como descrito acima. Por exemplo, o módulo de transceptor 935 pode se comunicar bidirecionalmente com uma estação base 105 ou outro UE 115. O módulo de transceptor 935 pode incluir um modem para modular os pacotes e prover os pacotes modulados para a antena (s) 940 para a transmissão, e demodular os pacotes recebidos a partir da antena (s) 940. Enquanto o UE 115-e pode incluir uma única antena 940, o UE 115-e pode também ter várias antenas 940 capazes de simultaneamente transmitir ou receber múltiplas transmissões sem fio.

[0107] A memória 915 pode incluir memória de acesso aleatório (RAM) e memória apenas de leitura (ROM). A memória 915 pode armazenar código de software / firmware legível por computador, executável por computador 920 incluindo instruções que, quando executadas, fazem com que o módulo de processador 905 execute várias funções aqui descritas (por exemplo, projeto de piloto híbrido para a comunicação de baixa latência, etc.). Em alternativa, o código de software / firmware 920 pode não ser diretamente executável pelo módulo de processador 905, mas faz com que um computador (por exemplo, quando compilado e executado) realize as funções aqui descritas. O módulo de processador 905 pode incluir um dispositivo de hardware inteligente,

(por exemplo, uma unidade de processamento central (CPU), um microcontrolador, um ASIC, etc.).

[0108] A figura 10 mostra um diagrama de bloco 1000 de uma estação base 105-d configurada para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. A estação base 105-d pode ser um exemplo de aspectos de uma estação base 105 descrita com referência às figuras 1-9. A estação base 105-d pode incluir um receptor 1005, um módulo de estação base piloto híbrido 1010, ou um transmissor 1015. A estação base 105-d também pode incluir um processador. Cada um destes componentes pode estar em comunicação uns com os outros.

[0109] Os componentes da estação base 105-d podem, individualmente ou coletivamente, ser implementados com, pelo menos um ASIC adaptado para executar algumas ou todas as funções aplicáveis em hardware. Alternativamente, as funções podem ser executadas por uma ou mais outras unidades de processamento (ou núcleos), em pelo menos um IC. Em outras modalidades, outros tipos de circuitos integrados podem ser utilizados (por exemplo, ASICs estruturados / de Plataforma, um FPGA, ou outro IC semipersonalizado), que pode ser programado em qualquer forma conhecida na técnica. As funções de cada unidade podem também ser implementadas, no todo ou em parte, com instruções incorporadas em uma memória, formatadas para ser executadas por um ou mais processadores gerais ou específicos de aplicativo.

[0110] O receptor 1005 pode receber informação, tais como pacotes, dados de usuário, ou informação de controle associados com vários canais de informação (por exemplo, canais de controle, canais de dados, e informação relacionada com a projeto de piloto híbrido para

comunicação de baixa latência, etc.). A informação pode ser transmitida para a módulo de piloto híbrido de estação base 1010, e a outros componentes de estação base 105-d.

[0111] A módulo de piloto híbrido de estação base 1010 pode transmitir um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, embutir um segundo conjunto de sinais de piloto em uma rajada de baixa latência com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico, e transmitir a rajada de baixa latência que compreende o segundo conjunto embutido de sinais de piloto.

[0112] O transmissor 1015 pode transmitir sinais recebidos a partir de outros componentes da estação base 105-d. Em algumas modalidades, o transmissor 1015 pode ser colocado com o receptor 1005 em um módulo de transceptor. O transmissor 1015 pode incluir uma única antena, ou pode incluir uma pluralidade de antenas.

[0113] A figura 11 mostra um diagrama de blocos 1100 de uma estação base 105-e para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. A estação base 105-e pode ser um exemplo de aspectos de uma estação base 105 descrita com referência às figuras 1-10. A estação base 105-e pode incluir um receptor 1005-a, um módulo de estação base piloto híbrido 1010-a, ou um transmissor 1015-a. A estação base 105-e pode também incluir um processador. Cada um destes componentes pode estar em comunicação uns com os outros. O módulo de piloto híbrido de estação base 1010-a pode também incluir um módulo de piloto periódico de BS

1105, um módulo de piloto em rajada de BS 1110, e um módulo de rajada 1115.

[0114] Os componentes da estação base 105-e podem, individualmente ou coletivamente, ser implementados com, pelo menos um ASIC adaptado para executar algumas ou todas as funções aplicáveis em hardware. Alternativamente, as funções podem ser executadas por uma ou mais outras unidades de processamento (ou núcleos), em, pelo menos um IC. Em outras modalidades, outros tipos de circuitos integrados podem ser utilizados (por exemplo, ASICs estruturados / de Plataforma, um FPGA, ou outro IC semipersonalizado), o qual pode ser programado em qualquer forma conhecida na técnica. As funções de cada unidade podem também ser implementadas, no todo ou em parte, com instruções incorporadas em uma memória, formatadas para ser executadas por um ou mais processadores gerais ou específicos de aplicativo.

[0115] O receptor 1005 pode receber uma informação que pode ser transmitida para o módulo de piloto híbrido de estação base 1010-a, e para outros componentes da estação base 105-e. O módulo de piloto híbrido de estação base 1010-a pode executar as operações acima descritas com referência à figura 10. O transmissor 1015-a pode transmitir sinais recebidos a partir de outros componentes da estação base 105-e.

[0116] O módulo de piloto periódico de BS 1105 pode transmitir um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, tal como descrito acima com referência às figuras 2-5.

[0117] O módulo de piloto em rajada de BS 1110 pode embutir um segundo conjunto de sinais de piloto em uma rajada de baixa latência com base pelo menos em parte em

uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico conforme descrito acima, com referência às figuras 2-5. Em alguns exemplos, o segundo conjunto embutido de sinais de piloto são sinais de piloto de demodulação.

[0118] O módulo de rajada 1115 pode transmitir a rajada de baixa latência que compreende o segundo conjunto embutido de sinais de piloto tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. O módulo de rajada 1115 pode também transmitir uma rajada de baixa latência subsequente sem um conjunto de sinais de piloto com base em uma configuração de transmissão de piloto em rajada subsequente. Em alguns exemplos, a rajada de baixa latência compreende uma ou mais transmissões de canal de controle.

[0119] A figura 12 mostra um diagrama de blocos 1200 de um módulo de piloto híbrido de estação base 1010-b para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. O módulo de piloto híbrido de estação base 1010-b pode ser um exemplo de aspectos de um módulo de piloto híbrido de estação base 1010 descrito com referência às figuras 10-11. O módulo de piloto híbrido de estação base 1010-b pode incluir um módulo de piloto periódico de BS 1105-a, um módulo de piloto em rajada de BS 1110-a, e um módulo de rajada 1115-a. Cada um destes módulos pode executar as funções descritas acima com referência à figura 11. O módulo de piloto híbrido de estação base 1010-b pode também incluir um módulo de densidade de piloto 1205, um módulo de classificação de transmissão de BS 1210.

[0120] Os componentes do módulo de piloto híbrido de estação base 1010-b podem, individualmente ou

coletivamente, ser implementados com, pelo menos um ASIC adaptado para executar algumas ou todas as funções aplicáveis em hardware. Alternativamente, as funções podem ser executadas por uma ou mais outras unidades de processamento (ou núcleos), em pelo menos um IC. Em outras modalidades, outros tipos de circuitos integrados podem ser utilizados (por exemplo, ASICs estruturados / de Plataforma, um FPGA, ou outro IC semipersonalizado), o qual pode ser programado em qualquer forma conhecida na técnica. As funções de cada unidade também pode ser implementadas, no todo ou em parte, com instruções incorporadas em uma memória, formatadas para ser executadas por um ou mais processadores gerais ou específicos de aplicativo.

[0121] O módulo de densidade de piloto 1205 pode selecionar a configuração de transmissão de piloto em rajada para compreender uma densidade de piloto mais elevada do que a configuração de transmissão de piloto periódico, tal como descrito acima com referência às figuras 2-5.

[0122] O módulo de classificação de transmissão de BS 1210 pode selecionar a configuração de transmissão de piloto em rajada para compreender um conjunto embutido de sinais de piloto em um símbolo de dados com uma densidade de tom em um domínio da frequência correspondente a um PDP de canal da rajada de baixa latência para um esquema de transmissão de classificação um tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. O módulo de classificação de transmissão de BS 1210 também pode selecionar a configuração de transmissão de piloto em rajada para compreender um conjunto embutido de sinais de piloto em um símbolo de dados com uma densidade de tom em um domínio da frequência correspondente a um canal de PDP da rajada de

baixa latência para um esquema de transmissão de classificação dois.

[0123] A figura 13 mostra um diagrama de um sistema 1300 que inclui uma estação base 105-f configurada para projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. O sistema 1300 pode incluir estação base 105-f, que pode ser um exemplo de uma estação base 105 acima descrito com referência às figuras 1-12. A estação base 105-f pode incluir um módulo de piloto híbrido de estação base 1310, que pode ser um exemplo de um módulo de piloto híbrido de estação base 1010 descrito com referência às figuras 10-12. A estação base 105-f também pode incluir componentes para voz bidirecional e comunicações de dados, incluindo componentes para a transmissão de comunicações e componentes para receber comunicações. Por exemplo, a estação base 105-f pode se comunicar bidirecionalmente com a estação base 105-g ou estação base 105-h, usando uma estrutura de baixa transmissão de latência e uma configuração de piloto híbrido.

[0124] Em alguns casos, a estação base 105-f pode ter um ou mais links de canal de transporte de retorno com fio. A estação base 105-f pode ter um link de canal de transporte de retorno com fio (por exemplo, a interface S1, etc.) para a rede núcleo 130. A estação base 105-f pode também se comunicar com outras estações base 105, como a estação base 105-g e estação base 105-h através de links de canal de transporte de retorno interestação base (por exemplo, uma interface X2). Cada uma das estações base 105 pode se comunicar com UEs 115 usando as mesmas ou diferentes tecnologias de comunicação sem fio. Em alguns casos, a estação base 105-f pode se comunicar com outras estações base, tais como 105-g ou 105-h utilizando módulo

de comunicação de estação base 1325. Em algumas modalidades, o módulo de comunicação da estação base 1325 pode prover uma interface X2 dentro de uma tecnologia de rede de comunicação sem fio LTE / LTE-A para prover comunicação entre algumas das estações base 105. Em algumas modalidades, a estação base 105-f pode se comunicar com outras estações base através de rede núcleo 130. Em alguns casos, a estação base 105-f pode se comunicar com a rede núcleo 130-a através do módulo de comunicações de rede 1330.

[0125] A estação base 105-f pode incluir um módulo de processador 1305, memória 1315 (incluindo software (SW) 1320), módulos de transceptor 1335, e antena (s) 1340, que cada um deles pode estar em comunicação, direta ou indiretamente, um com o outro (por exemplo, ao longo do sistema de barramento 1345). Os módulos de transceptor 1335 podem ser configurados para se comunicar bidirecionalmente, através da antena (s) 1340, com os UEs 115, os quais podem ser dispositivos de multimodo. O módulo de transceptor 1335 (ou outros componentes da estação base 105-f) pode também ser configurado para se comunicar bidirecionalmente, através das antenas 1340, com uma ou mais outras estações base (não mostradas). O módulo de transceptor 1335 pode incluir um modem configurado para modular os pacotes e prover os pacotes modulados para as antenas 1340 para transmissão, e para demodular os pacotes recebidos das antenas 1340. A estação base 105-f pode incluir vários módulos de transceptor 1335, cada um com uma ou mais antenas associadas 1340. O módulo de transceptor pode ser um exemplo de um receptor combinado 1005 e transmissor 1015 da figura 10.

[0126] A memória 1315 pode incluir RAM e ROM. A memória 1315 pode também armazenar código de software

legível por computador, executável por computador 1320 contendo instruções que são configuradas para, quando executadas, fazerem o módulo de processador 1310 executar várias funções aqui descritas (por exemplo, projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência, selecionar técnicas melhoramento de cobertura, processamento de chamadas, gerenciamento de banco de dados, roteamento de mensagens, etc.). Em alternativa, o software 1320 pode não ser diretamente executável pelo módulo de processador 1305 mas ser configurado para fazer com que o computador, por exemplo, quando compilado e executado, realize as funções aqui descritas. O módulo de processador 1305 pode incluir um dispositivo inteligente de hardware, (por exemplo, uma CPU, um microcontrolador, um ASIC, etc.). O módulo de processador 1305 pode incluir vários processadores para fins especiais, tais como codificadores, módulos de processamento de fila, processadores de banda base, controladores de cabeça de rádio, processador de sinal digital (DSPs), e semelhantes.

[0127] O módulo de comunicações de estação base 1325 pode gerenciar as comunicações com outras estações base 105. O módulo de gerenciamento de comunicações pode incluir um controlador ou programador para controlar as comunicações com UEs 115 em cooperação com outras estações base 105. Por exemplo, o módulo de comunicação de estação base 1325 pode coordenar programação para transmissões para UEs 115 para várias técnicas de suavização de interferência, tais como formação de feixe ou transmissão conjunta.

[0128] A figura 14 mostra um fluxograma que ilustra um processo 1400 para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. As operações de método

1400 podem ser implementadas por um UE 115 ou seus componentes como descrito com referência às figuras 1-13. Por exemplo, as operações de método 1400 podem ser realizadas pelo módulo de piloto híbrido 610 como descrito com referência às figuras 6-10. Em alguns exemplos, um UE 115 pode executar um conjunto de códigos para controlar os elementos funcionais do UE 115 para executar as funções abaixo descritas. Adicional ou alternativamente, o UE 115 pode executar aspectos das funções descritas abaixo, utilizando hardware para fins especiais.

[0129] No bloco 1405, o UE 115 pode receber um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico como descrito acima, com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1405 podem ser realizadas pelo módulo de piloto periódico 705 como descrito acima com referência à figura 7.

[0130] No bloco 1410, o UE 115 pode receber uma rajada de baixa latência compreendendo um segundo conjunto embutido de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1410 podem ser realizadas pelo módulo de piloto em rajada 710 tal como descrito acima com referência à figura 7.

[0131] A figura 15 mostra um fluxograma que ilustra um processo 1500 para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. As operações de método 1500 podem ser implementadas por um UE 115 ou um dos seus componentes, como descrito com referência às figuras 1-13.

Por exemplo, as operações de método 1500 podem ser realizadas pelo módulo de piloto híbrido 610 como descrito com referência às figuras 6-10. Em alguns exemplos, um UE 115 pode executar um conjunto de códigos para controlar os elementos funcionais do UE 115 para executar as funções abaixo descritas. Adicional ou alternativamente, o UE 115 pode executar os aspectos das funções descritas abaixo, utilizando hardware para fins especiais. O método 1500 pode também embutir os aspectos do método 1400 da figura 14.

[0132] No bloco 1505, o UE 115 pode receber um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico como descrito acima, com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1505 podem ser realizadas pelo módulo de piloto periódico 705 como descrito acima com referência à figura 7.

[0133] No bloco 1510, o UE 115 pode gerar uma estimação de canal de longo prazo, com base pelo menos em parte no primeiro conjunto de sinais de piloto, como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1510 podem ser realizadas pelo módulo de estimação de canal de longo prazo 805 como descrito acima com referência à figura 8.

[0134] No bloco 1515, o UE 115 pode receber uma rajada de baixa latência compreendendo um segundo conjunto embutido de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1515 podem ser realizadas pelo módulo de piloto em rajada 710 tal como descrito acima com referência à figura 7.

[0135] No bloco 1520, o UE 115 pode gerar uma estimação de canal instantânea com base pelo menos em parte, no segundo conjunto de sinais de piloto, como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1520 podem ser realizadas pelo módulo de estimação de canal instantânea 810, tal como descrito acima com referência à figura 8.

[0136] A figura 16 mostra um fluxograma que ilustra um processo 1600 para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. As operações de método 1600 podem ser implementadas por um UE 115 ou seus componentes, como descrito com referência às figuras 1-13. Por exemplo, as operações de método 1600 podem ser realizadas pelo módulo de piloto híbrido 610 como descrito com referência às figuras 6-10. Em alguns exemplos, um UE 115 pode executar um conjunto de códigos para controlar os elementos funcionais do UE 115 para executar as funções abaixo descritas. Adicional ou alternativamente, o UE 115 pode executar os aspectos das funções descritas abaixo, utilizando hardware para fins especiais. O método 1600 podem também embutir os aspectos de métodos 1400, e 1500 da figura 14-15.

[0137] No bloco 1605, o UE 115 pode receber um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico como descrito acima, com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1605 podem ser realizadas pelo módulo de piloto periódico 705 como descrito acima com referência à figura 7.

[0138] No bloco 1610, o UE 115 pode receber uma rajada de baixa latência compreendendo um segundo conjunto embutido de sinais de piloto com base pelo menos em parte

em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1610 podem ser realizadas pelo módulo de piloto em rajada 710 tal como descrito acima com referência à figura 7.

[0139] No bloco 1615, o UE 115 pode converter uma ou mais transmissões de canal de controle para dados do piloto para a demodulação de rajada de baixa latência, tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1615 podem ser realizadas pelo módulo de conversão de canal de controle 820, tal como descrito acima com referência à figura 8.

[0140] No bloco 1620, o UE 115 pode refinar uma estimação de canal com base no canal de controle convertido como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1620 podem ser realizadas pelo módulo de estimação de canal instantânea 810, tal como descrito acima com referência à figura 8.

[0141] A figura 17 mostra um fluxograma que ilustra um processo 1700 para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. As operações de método 1700 podem ser implementadas por uma estação base 105 ou seus componentes, como descrito com referência às figuras 1-13. Por exemplo, as operações de método 1700 podem ser realizadas pelo módulo de piloto híbrido de estação base 1010, tal como descrito com referência às figuras 10-13. Em alguns exemplos, uma estação base 105 pode executar um conjunto de códigos de controle dos elementos funcionais da estação base 105 para executar as funções abaixo descritas. Adicional ou alternativamente, a estação base 105 pode

executar os aspectos de funções descritas abaixo, usando hardware de finalidade especial. O método 1700 pode também embutir os aspectos de métodos 1400, 1500, e 1600 da figura 14-16.

[0142] No bloco 1705, a estação base 105 pode transmitir um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1705 podem ser realizadas pelo módulo de piloto periódico de BS 1105 conforme descrito acima com referência à figura 1.

[0143] No bloco 1710, a estação base 105 pode embutir um segundo conjunto de sinais de piloto em uma rajada de baixa latência com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1710 podem ser realizadas pelo módulo de piloto em rajada de BS 1110, tal como descrito acima com referência à figura 1.

[0144] No bloco 1715, a estação base 105 pode transmitir a rajada de baixa latência que compreende o segundo conjunto embutido de sinais de piloto tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1715 podem ser realizadas pelo módulo de rajada 1115 conforme descrito acima com referência à figura 1.

[0145] A figura 18 mostra um fluxograma que ilustra um processo 1800 para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. As operações de método

1800 podem ser implementadas por uma estação base 105 ou seus componentes, como descrito com referência às figuras 1-13. Por exemplo, as operações de método 1800 podem ser realizadas pelo módulo de piloto híbrido de estação base 1010, tal como descrito com referência às figuras 10-13. Em alguns exemplos, uma estação base 105 pode executar um conjunto de códigos de controle dos elementos funcionais da estação base 105 para executar as funções abaixo descritas. Adicional ou alternativamente, a estação base 105 pode executar os aspectos das funções descritas abaixo, utilizando hardware para fins especiais. O método 1800 pode também embutir os aspectos de métodos 1400, 1500, 1600, e 1700 da figura 14-17.

[0146] No bloco 1805, a estação base 105 pode transmitir um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1805 pode ser realizada pelo módulo BS piloto periódico 1105 conforme descrito acima com referência à figura 1.

[0147] No bloco 1810, a estação base 105 pode selecionar a configuração de transmissão de piloto em rajada para compreender uma densidade de piloto mais elevada do que a configuração de transmissão de piloto periódico, tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1810 podem ser realizadas pelo módulo de densidade de piloto 1205, tal como descrito acima com referência à figura 1.

[0148] No bloco 1815, a estação base 105 pode embutir um segundo conjunto de sinais de piloto em uma rajada de baixa latência com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é

diferente da configuração de transmissão de piloto periódico tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1815 podem ser realizadas pelo módulo de piloto em rajada de BS 1110, tal como descrito acima com referência à figura 1.

[0149] No bloco 1820, a estação base 105 pode transmitir a rajada de baixa latência que compreende o segundo conjunto embutido de sinais de piloto tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1820 podem ser realizadas pelo módulo de rajada 1115 conforme descrito acima com referência à figura 1.

[0150] A figura 19 mostra um fluxograma que ilustra um processo 1900 para o projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência de acordo com vários aspectos da presente divulgação. As operações de método 1900 podem ser implementadas por uma estação base 105 ou seus componentes, como descrito com referência às figuras 1-13. Por exemplo, as operações de método 1900 podem ser realizadas pelo módulo de piloto híbrido de estação base 1010, tal como descrito com referência às figuras 10-13. Em alguns exemplos, uma estação base 105 pode executar um conjunto de códigos de controle dos elementos funcionais da estação base 105 para executar as funções descritas abaixo. Adicional ou alternativamente, a estação base 105 pode executar os aspectos das funções descritas abaixo, utilizando hardware para fins especiais. O método 1900 pode também embutir os aspectos de métodos 1400, 1500, 1600, 1700, e 1800 da figura 14-18.

[0151] No bloco 1905, a estação base 105 pode transmitir um primeiro conjunto de sinais de piloto com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto periódico, tal como descrito acima com referência

às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1905 podem ser realizadas pelo módulo de piloto periódico de BS 1105 conforme descrito acima com referência à figura 1.

[0152] No bloco 1910, a estação base 105 pode embutir um segundo conjunto de sinais de piloto em uma rajada de baixa latência com base pelo menos em parte em uma configuração de transmissão de piloto em rajada, em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1910 podem ser realizadas pelo módulo de piloto em rajada de BS 1110, tal como descrito acima com referência à figura 1.

[0153] No bloco 1915, a estação base 105 pode transmitir a rajada de baixa latência que compreende o segundo conjunto embutido de sinais de piloto tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1915 podem ser realizadas pelo módulo de rajada 1115 conforme descrito acima com referência à figura 1.

[0154] No bloco 1920, a estação base 105 pode transmitir uma rajada de baixa latência subsequente sem um conjunto de sinais de piloto com base em uma configuração de transmissão de piloto em rajada subsequente tal como descrito acima com referência às figuras 2-5. Em certos exemplos, as operações de bloco 1920 podem ser realizadas pelo módulo de rajada 1115 conforme descrito acima com referência à figura 1.

[0155] Assim, os métodos 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, e 1900 podem prover projeto de piloto híbrido para comunicação de baixa latência. Deve notar-se que os métodos de 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, e 1900 descrevem

implementação possível, e que as operações e as etapas podem ser reordenadas ou de outra forma modificadas de tal modo que outras implementações sejam possíveis. Em alguns exemplos, os aspectos de dois ou mais dos métodos 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, e 1900 podem ser combinados.

[0156] A descrição detalhada apresentada acima, em ligação com os desenhos anexos, descreve modalidades exemplares e não representa todas as modalidades que podem ser implementadas ou que estejam dentro do âmbito das reivindicações. O termo "exemplar" utilizado ao longo desta descrição significa "servir como um exemplo, caso, ou ilustração", e não "preferido" ou "vantajoso sobre outras modalidades". A descrição detalhada inclui detalhes específicos para a finalidade de prover uma compreensão das técnicas descritas. Estas técnicas, no entanto, podem ser praticadas sem estes detalhes específicos. Em alguns casos, estruturas e dispositivos bem conhecidos são mostrados em forma de diagrama de blocos de modo a evitar obscurecer os conceitos das modalidades descritas.

[0157] As informações e os sinais podem ser representados utilizando qualquer uma de uma variedade de diferentes tecnologias e técnicas. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informação, sinais, bits, símbolos, e chips que podem ser referenciados por toda a descrição acima podem ser representados por tensões, correntes, ondas eletromagnéticas, campos magnéticos ou partículas, campos ópticos ou partículas, ou qualquer combinação dos mesmos.

[0158] Os diferentes blocos ilustrativos e módulos descritos em ligação com a descrição aqui podem ser implementados ou executados com um processador de uso geral, um DSP, um ASIC, um FPGA ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos, ou qualquer combinação

dos mesmos projetada para executar as finalidades aqui descritas. Um processador de uso geral pode ser um microprocessador, mas em alternativa, o processador pode ser qualquer processador convencional, controlador, microcontrolador, ou máquina de estados convencional. Um processador pode também ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação (por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, múltiplos microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo DSP, ou qualquer outro tipo de configuração).

[0159] As funções aqui descritas podem ser implementadas em hardware, software executado por um processador, firmware, ou qualquer combinação dos mesmos. Se implementadas em software executado por um processador, as funções podem ser armazenadas ou transmitidas como uma ou mais instruções ou código em um meio legível por computador. Outros exemplos e implementações estão dentro do âmbito da descrição e reivindicações anexas. Por exemplo, devido à natureza do software, as funções descritas acima podem ser implementadas utilizando software executado por um processador, hardware, firmware, hardwiring, ou combinações de qualquer um destes. Características implementando funções podem também estar fisicamente localizadas em várias posições, incluindo ser distribuídas de tal forma que partes de funções são implementadas em diferentes locais físicos. Além disso, tal como aqui utilizado, incluindo nas reivindicações, "ou", como utilizado em uma lista de itens (por exemplo, uma lista de itens precedidos por uma frase como "pelo menos um de ou" um ou mais) indica uma lista inclusiva de tal modo que, por exemplo, uma lista de [pelo menos um de a, B, ou

C] significa A ou B ou C ou AB ou AC ou AC ou ABC (isto é, a, B e C).

[0160] Meios legíveis por computador incluem meios de armazenamento em computador e meios de comunicação incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. Um meio de armazenamento pode ser qualquer meio disponível que pode ser acessado por um computador de propósito geral ou propósito especial. A título de exemplo, e não como limitação, meios legíveis por computador podem compreender RAM, ROM, memória apenas para leitura eletricamente programável apagável (EEPROM), disco compacto (CD) ROM ou outro armazenamento em disco óptico, armazenamento em disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnéticos, ou qualquer outro meio que possa ser utilizado para portar ou armazenar elementos de código de programa desejado na forma de instruções ou estruturas de dados, e que pode ser acessado por um computador de uso geral ou de finalidade especial, ou um processador de uso geral ou finalidade especial. Além disso, qualquer conexão é denominada corretamente um meio legível por computador. Por exemplo, se o software é transmitido de um site, servidor ou outra fonte remota utilizando um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital (DSL) ou tecnologias sem fio tais como infravermelhos, rádio e micro-ondas, então, o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, o par trançado, DSL, ou tecnologias sem fio, tais como infravermelho, rádio e micro-ondas estão incluídos na definição de meio. Disco e disquete, como aqui utilizado, incluem CD, disco laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete e disco Blu-ray onde disquetes geralmente reproduzem dados magneticamente, enquanto que discos reproduzem dados opticamente com lasers. Combinações

dos anteriores também estão incluídas no âmbito da mídia legível por computador.

[0161] A descrição anterior da divulgação é proporcionada para permitir que um versado na técnica possa fazer ou utilizar a divulgação. Várias modificações à divulgação será prontamente aparentes para os versados na técnica, e os princípios gerais aqui definidos poderão ser aplicados a outras variações sem se afastarem do âmbito da descrição. Assim, a divulgação não deve ser limitada aos exemplos e desenhos aqui descritos, mas deve estar de acordo com o escopo mais amplo consistente com os princípios e características inovadoras aqui apresentadas.

[0162] As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas para diversos sistemas de comunicações sem fio, tais como Acesso Múltiplo por Divisão de Código (CDMA), Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA), Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência (FDMA), Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência Ortogonal (OFDMA), Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência de Única Portadora (SC-FDMA), e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" são muitas vezes utilizados alternadamente. Um sistema CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio, tal como CDMA2000, Acesso Rádio Terrestre Universal (UTRA), etc. CDMA2000 cobre IS-2000, IS-95 e IS-856. IS-2000 Versões 0 e A são comumente referidos como CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856 (TIA-856) é comumente referido como CDMA2000 1xEV-DO, Dados em Pacote de Alta Taxa (HRPD), etc. UTRA inclui CDMA de Banda Larga (WCDMA), e outras variantes de CDMA. Um sistema TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio, tal como Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio, como Banda Larga Ultra Móvel (UMB), UTRA Evoluída (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, o Flash-

OFDM, etc. UTRA e E-UTRA são parte de Sistema para Telecomunicações Móveis Universal (UMTS). Evolução de Longo Prazo (LTE) 3 GPP e LTE-Avançada (LTE-A) são novas versões do Sistema para Telecomunicações Móveis Universal (UMTS) que usa E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, e Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM) são descritos em documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project" (3 GPP). CDMA2000 e UMB são descritos em documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project 2" (3GPP2). As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas para os sistemas e tecnologias de rádio mencionados acima, bem como outros sistemas e tecnologias de rádio. A descrição acima, no entanto, descreve um sistema LTE para fins de exemplo, e terminologia LTE é usada em grande parte da descrição acima, embora as técnicas sejam aplicáveis além das aplicações LTE.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de comunicação sem fio em um equipamento de usuário (UE) (115, 115-a, 115-b), caracterizado pelo fato de que compreende:

receber um primeiro conjunto de sinais piloto (210) com base, pelo menos em parte, em uma configuração de transmissão de piloto periódico;

receber uma rajada de baixa latência compreendendo um segundo conjunto embutido de sinais piloto (215) com base, pelo menos em parte, em uma configuração de transmissão de piloto em rajada e compreendendo uma ou mais transmissões de canal de controle (315-a), em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico; e

converter as uma ou mais transmissões de canal de controle (315-a) em dados piloto para a demodulação da rajada de baixa latência.

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

gerar uma estimacão de canal de longo prazo com base pelo menos em parte no primeiro conjunto de sinais piloto (210).

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

gerar uma estimacão de canal instantânea com base pelo menos em parte no segundo conjunto de sinais piloto (215).

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

demodular a rajada de baixa latência utilizando a estimacão do canal de longo prazo e a estimacão de canal instantânea.

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

transmitir uma mensagem de informação de estado de canal para uma estação base com base na estimação de canal de longo prazo.

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

atualizar um loop de rastreamento com base, pelo menos em parte, na estimação do canal de longo prazo.

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

receber uma rajada de baixa latência subsequente sem pilotos com base em uma configuração de transmissão de rajada subsequente.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a configuração de transmissão de piloto em rajada compreende um conjunto embutido de sinais piloto (215) com base em uma transmissão de classificação um.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a configuração de transmissão de piloto em rajada compreende um conjunto embutido de sinais piloto (215) com base em uma transmissão de classificação dois.

10. Aparelho para comunicação sem fio em um equipamento de usuário (UE) (115; 115-a; 115-b), caracterizado pelo fato de que compreende:

um processador;

memória em comunicação eletrônica com o processador; e

instruções armazenadas na memória; em que as instruções são executáveis por processador para:

receber um primeiro conjunto de sinais piloto com base, pelo menos em parte, em uma configuração de transmissão de piloto periódico;

receber uma rajada de baixa latência compreendendo um segundo conjunto embutido de sinais piloto (215) com base, pelo menos em parte, em uma configuração de transmissão de piloto em rajada e compreendendo uma ou mais transmissões de canal de controle (315-a), em que a configuração de transmissão de piloto em rajada é diferente da configuração de transmissão de piloto periódico; e

converter as uma ou mais transmissões de canal de controle (315-a) em dados piloto para a demodulação da rajada de baixa latência.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que as instruções são executáveis pelo processador para:

gerar uma estimacão de canal de longo prazo com base pelo menos em parte no primeiro conjunto de sinais piloto (210).

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que as instruções são executáveis pelo processador para:

gerar uma estimacão de canal instantânea com base, pelo menos em parte, no segundo conjunto de sinais piloto (215).

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que as instruções são executáveis pelo processador para:

transmitir uma mensagem de informacão de estado de canal para uma estacão base com base na estimacão de canal de longo prazo.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que as instruções são executáveis pelo processador para:

receber uma rajada de baixa latência subsequente sem pilotos com base em uma configuração de transmissão de rajada subsequente.

15. Memória legível por computador caracterizada pelo fato de que compreende instruções armazenadas na mesma que, quando executadas, realizam as etapas do método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9.

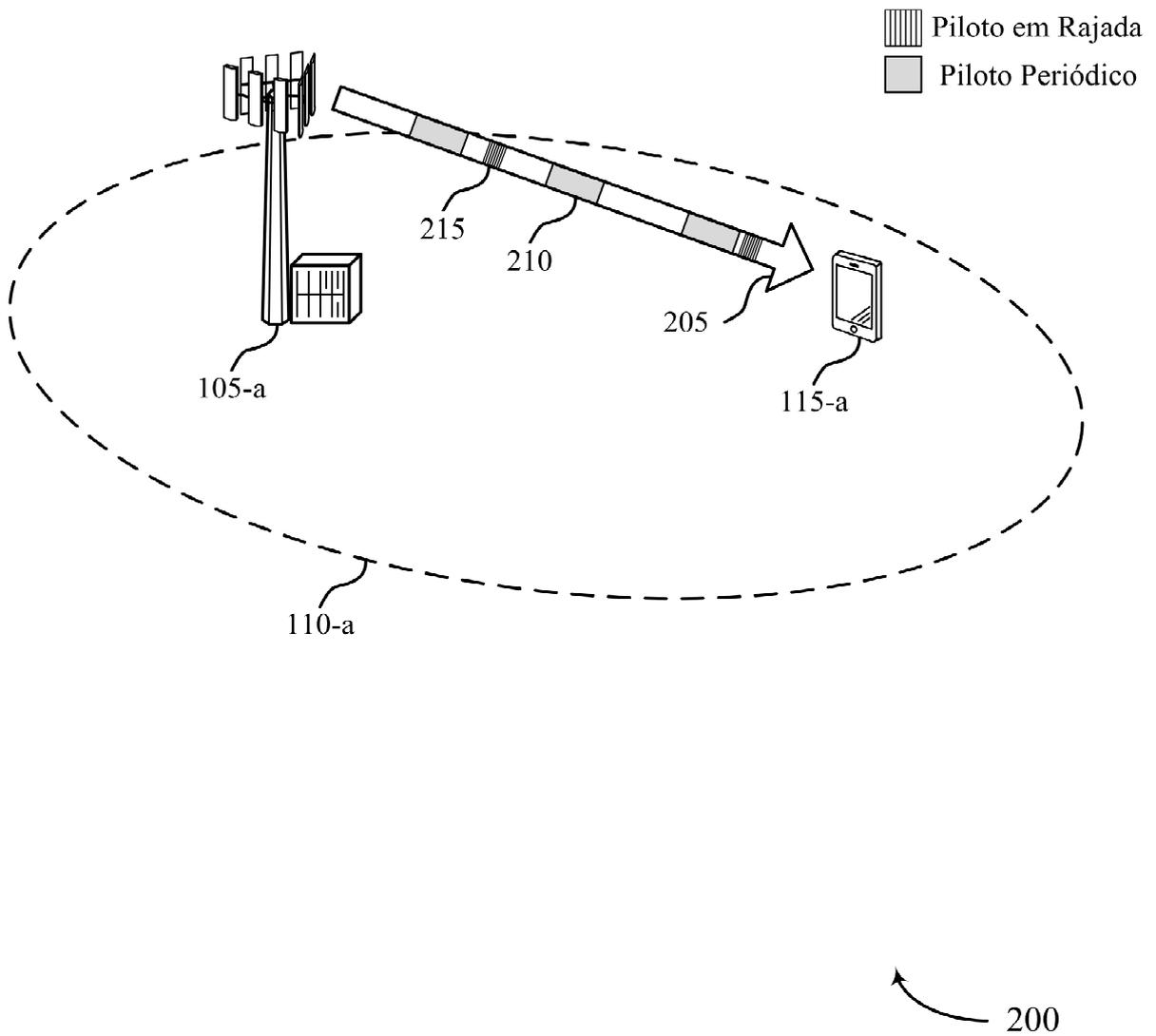


FIG. 2

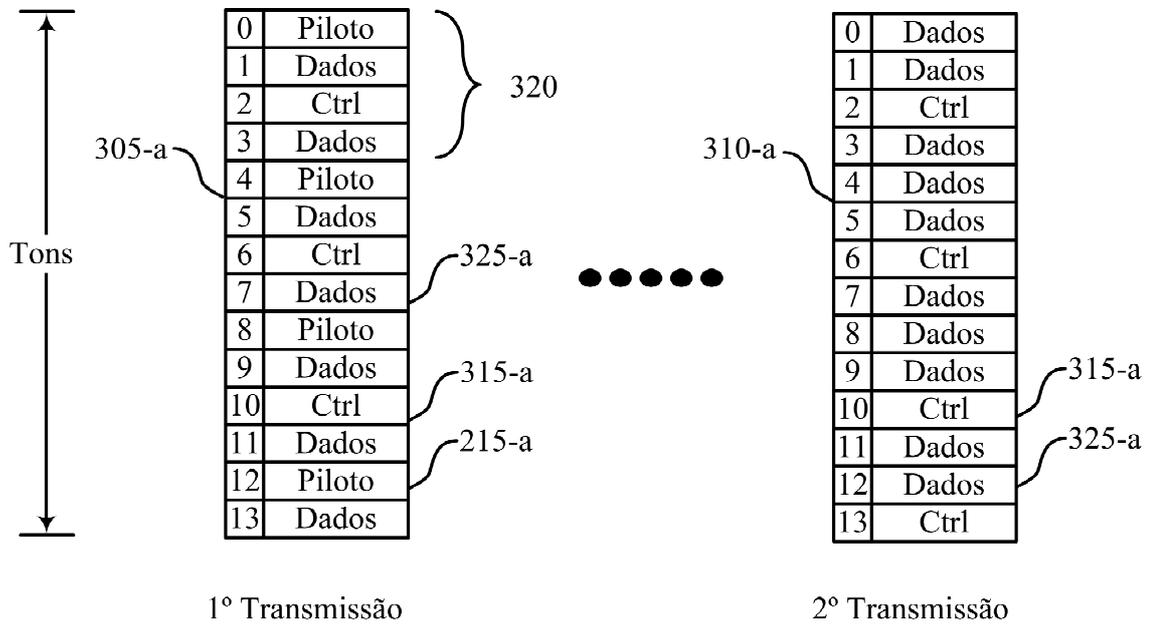


FIG. 3A

301

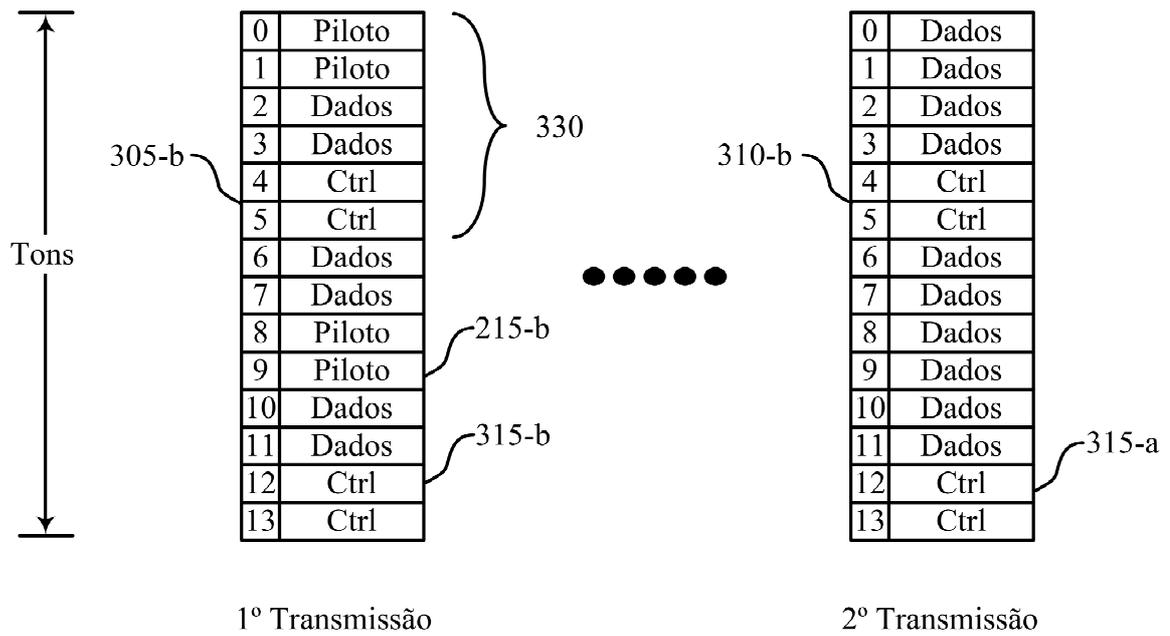


FIG. 3B

302

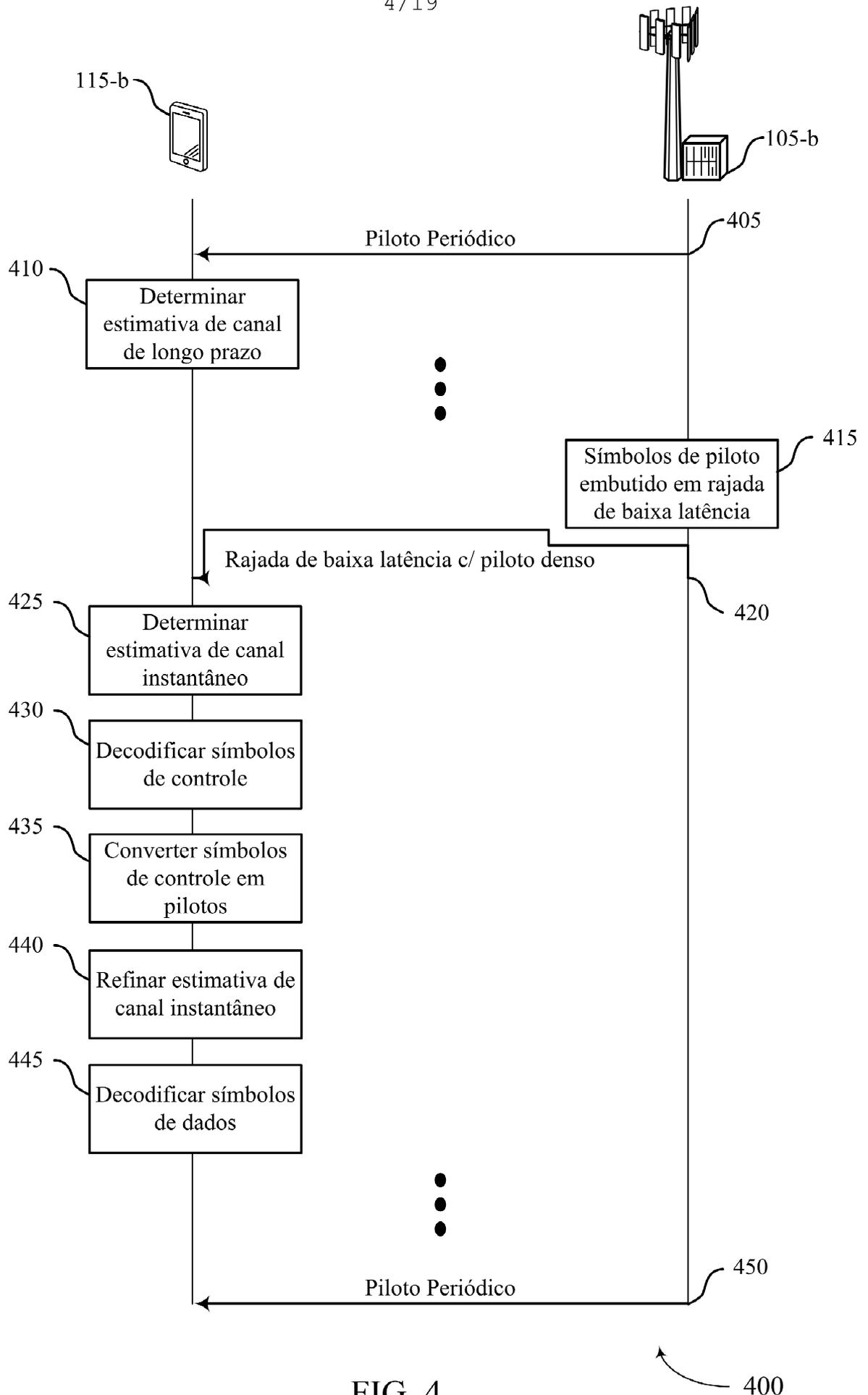


FIG. 4

400

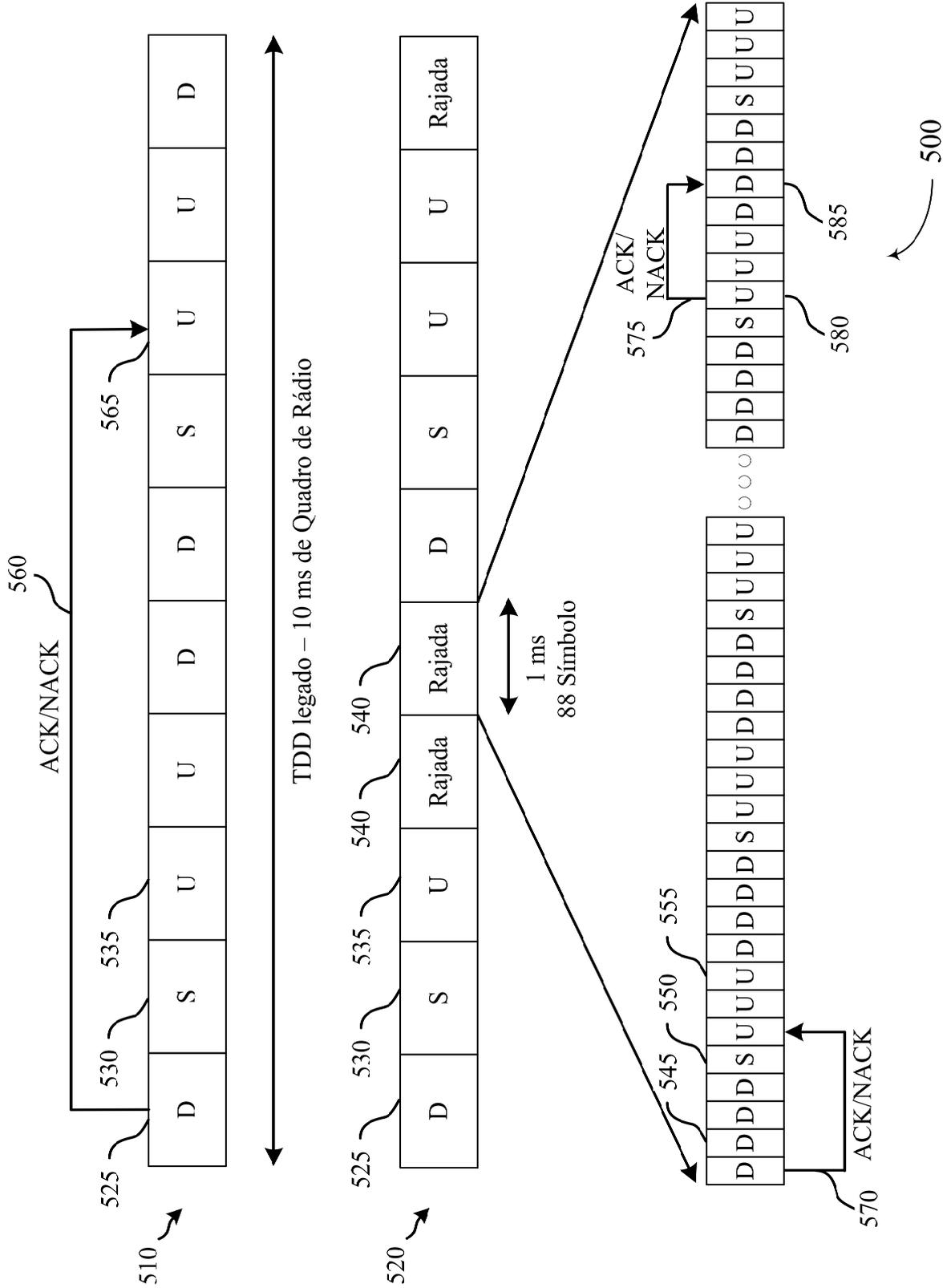


FIG. 5

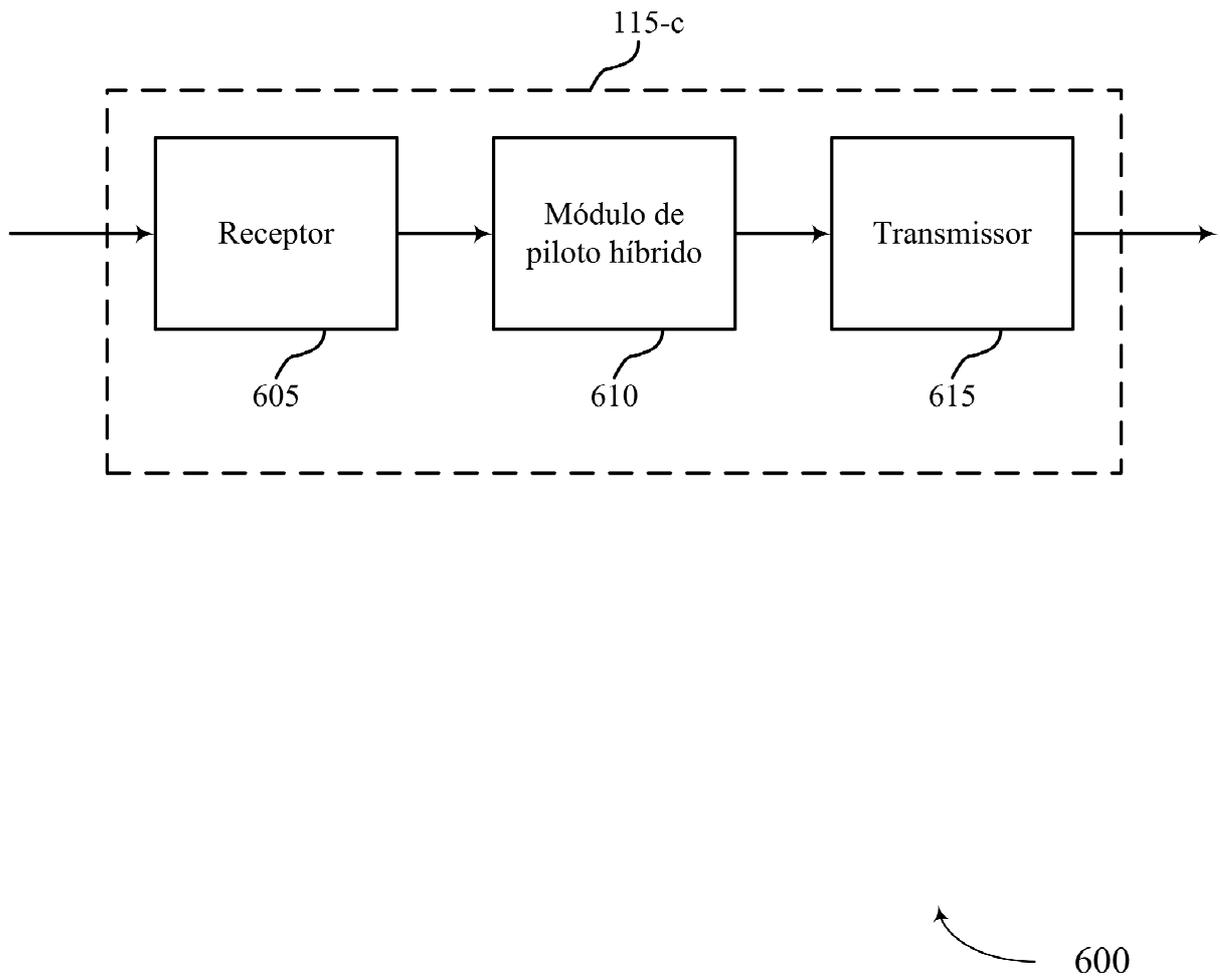


FIG. 6

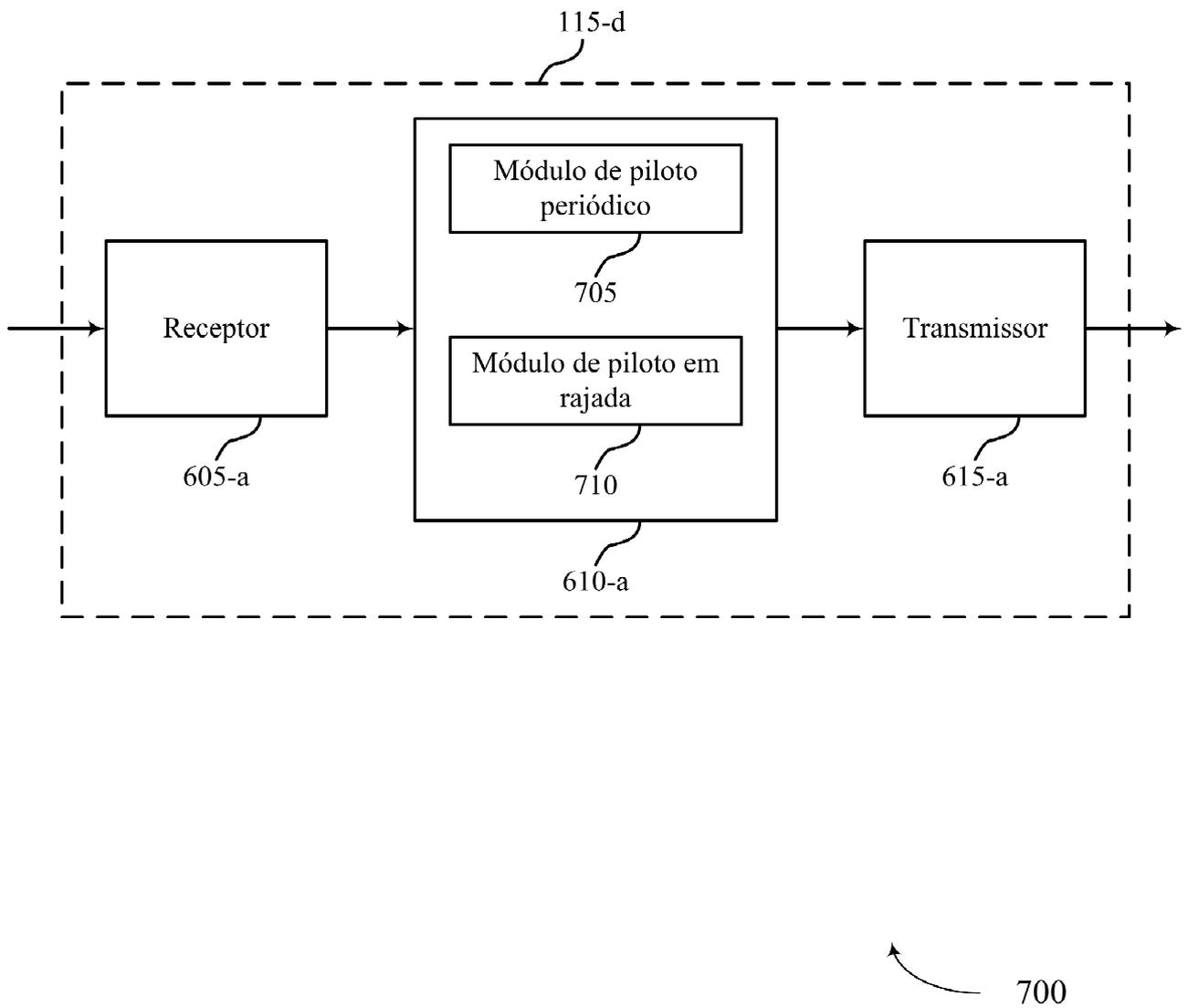


FIG. 7

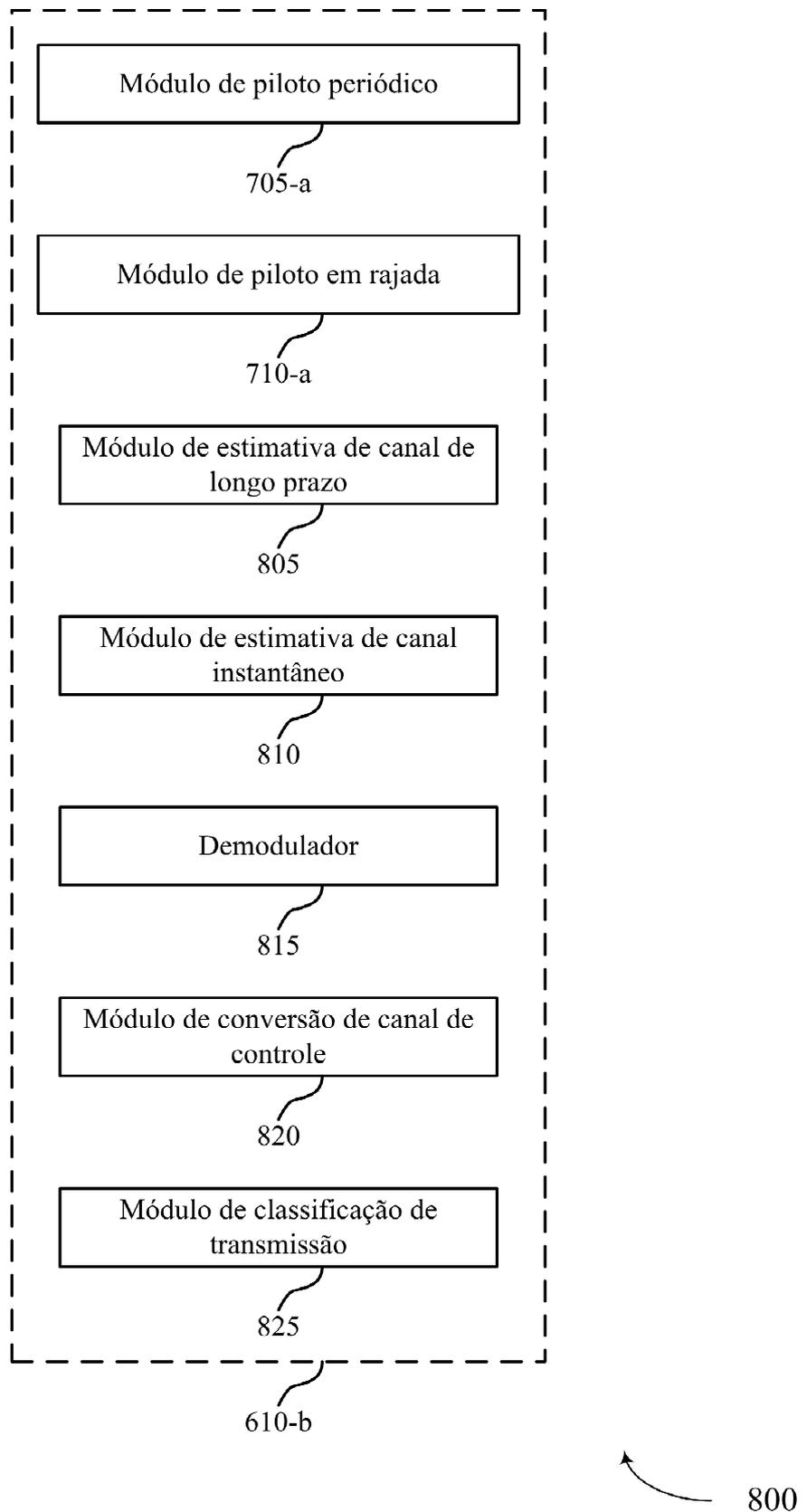


FIG. 8

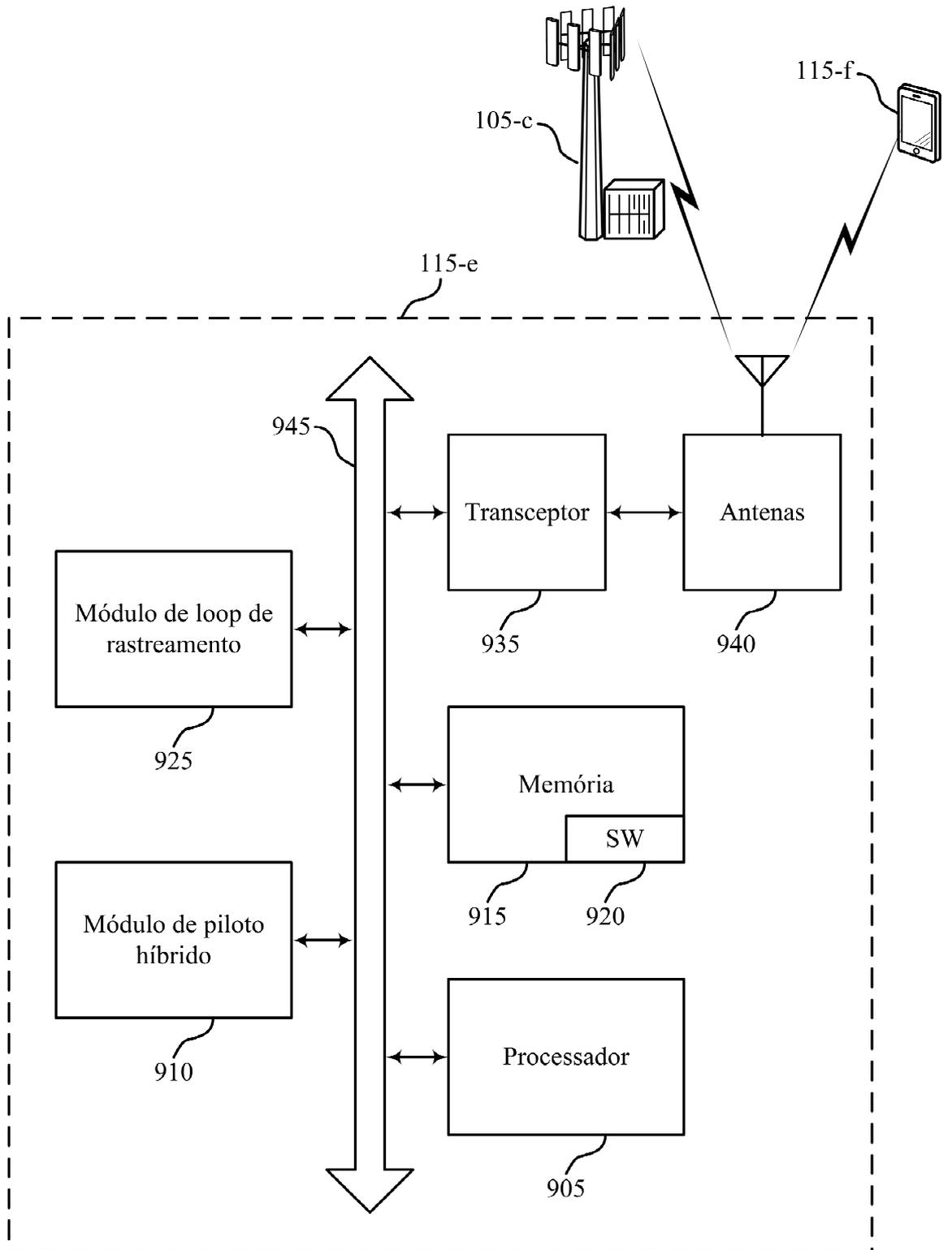


FIG. 9

900

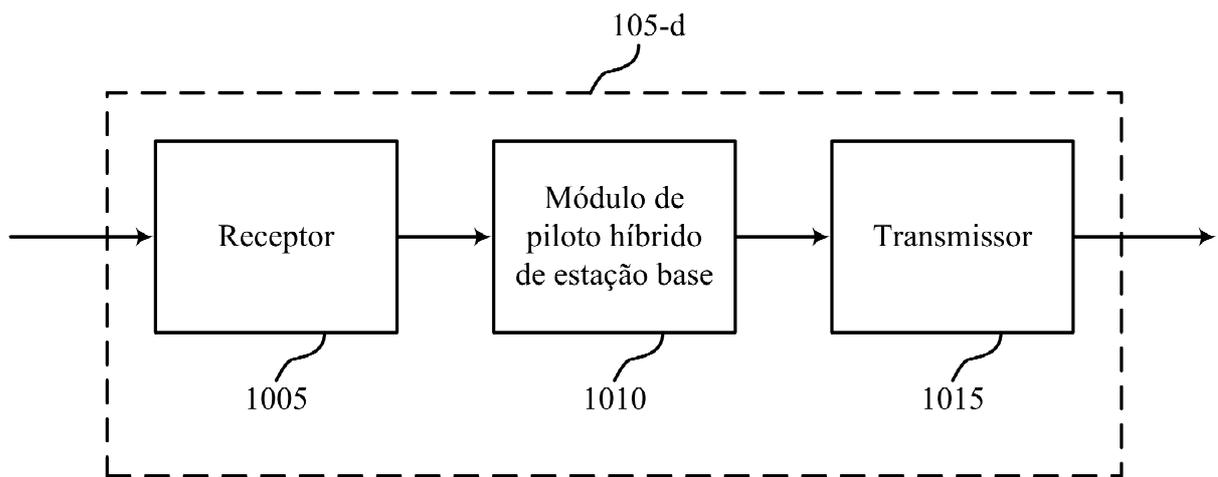


FIG. 10

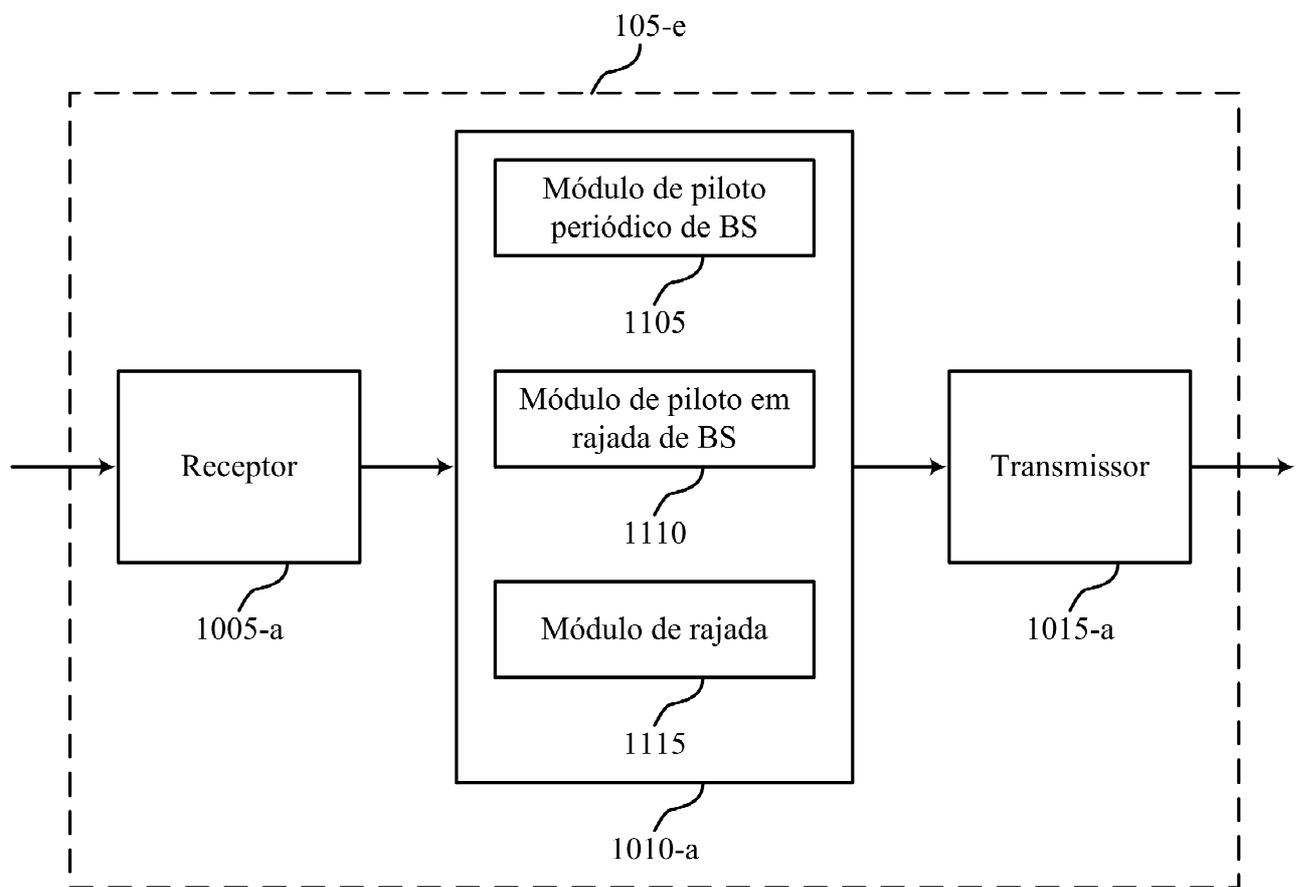


FIG. 11

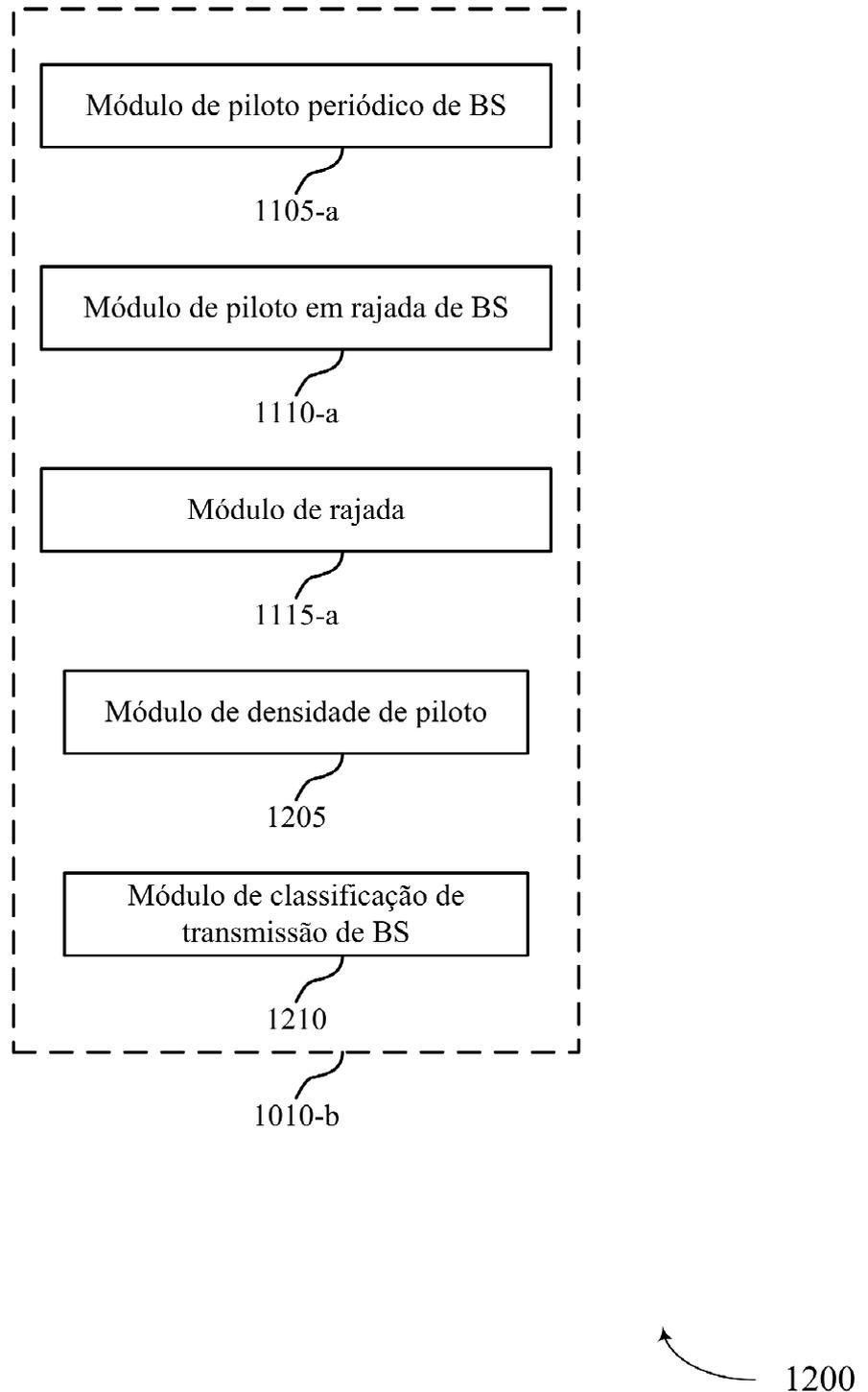


FIG. 12

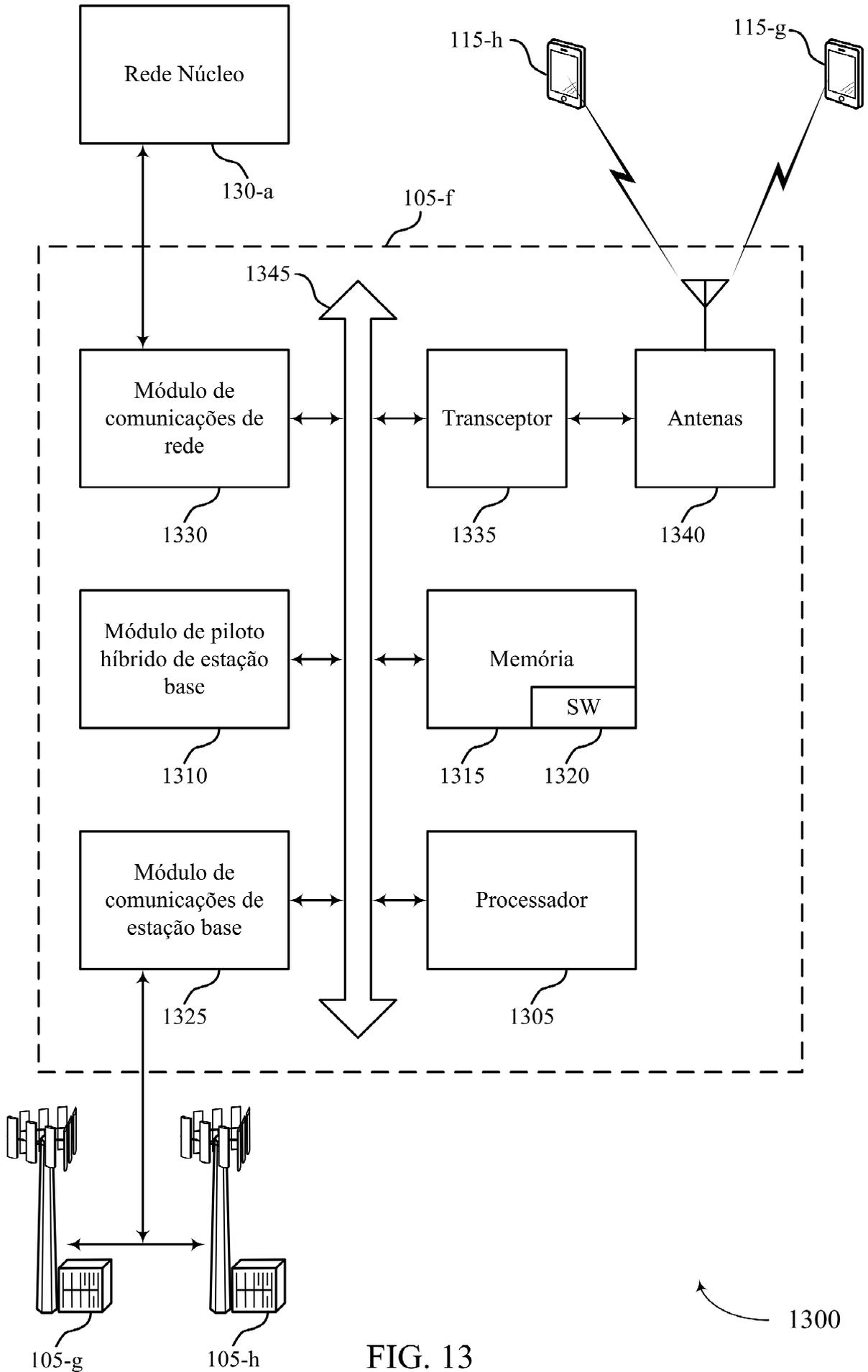
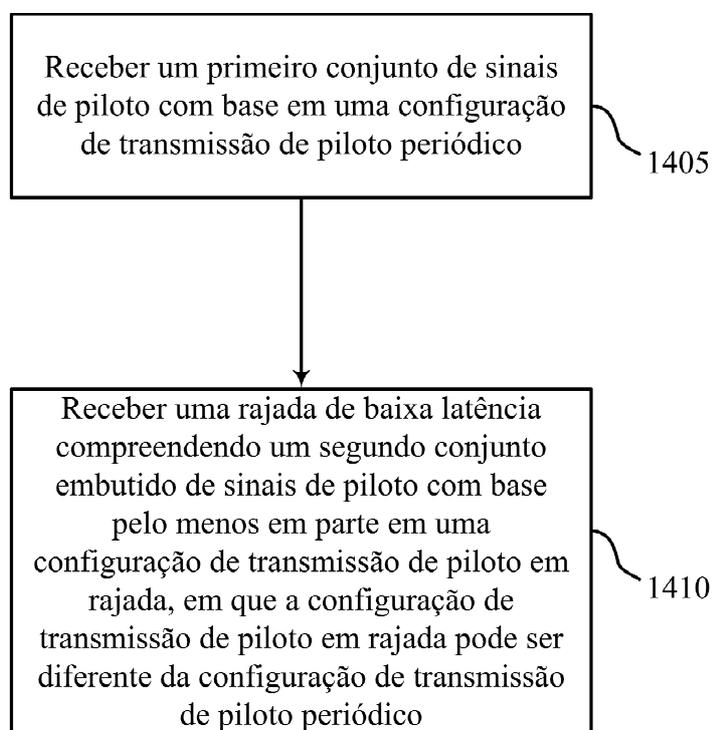


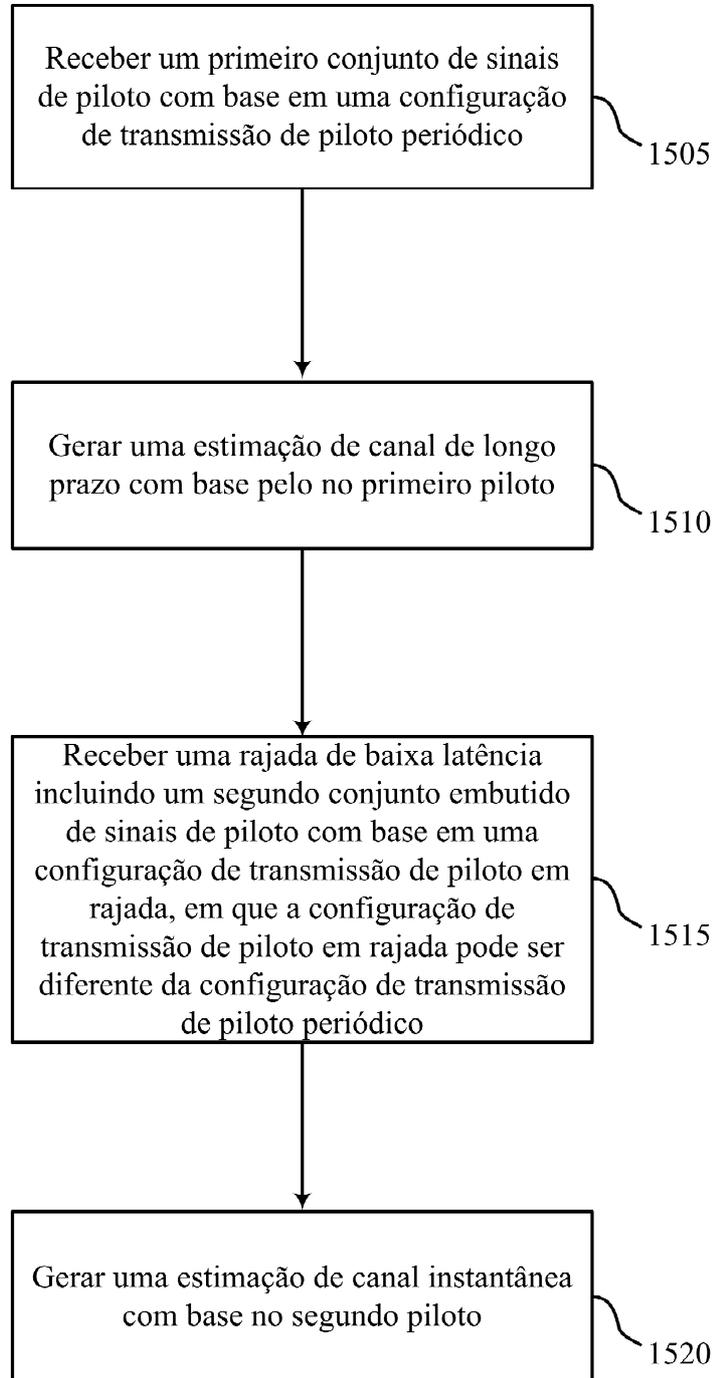
FIG. 13

1300



1400

FIG. 14



1500

FIG. 15

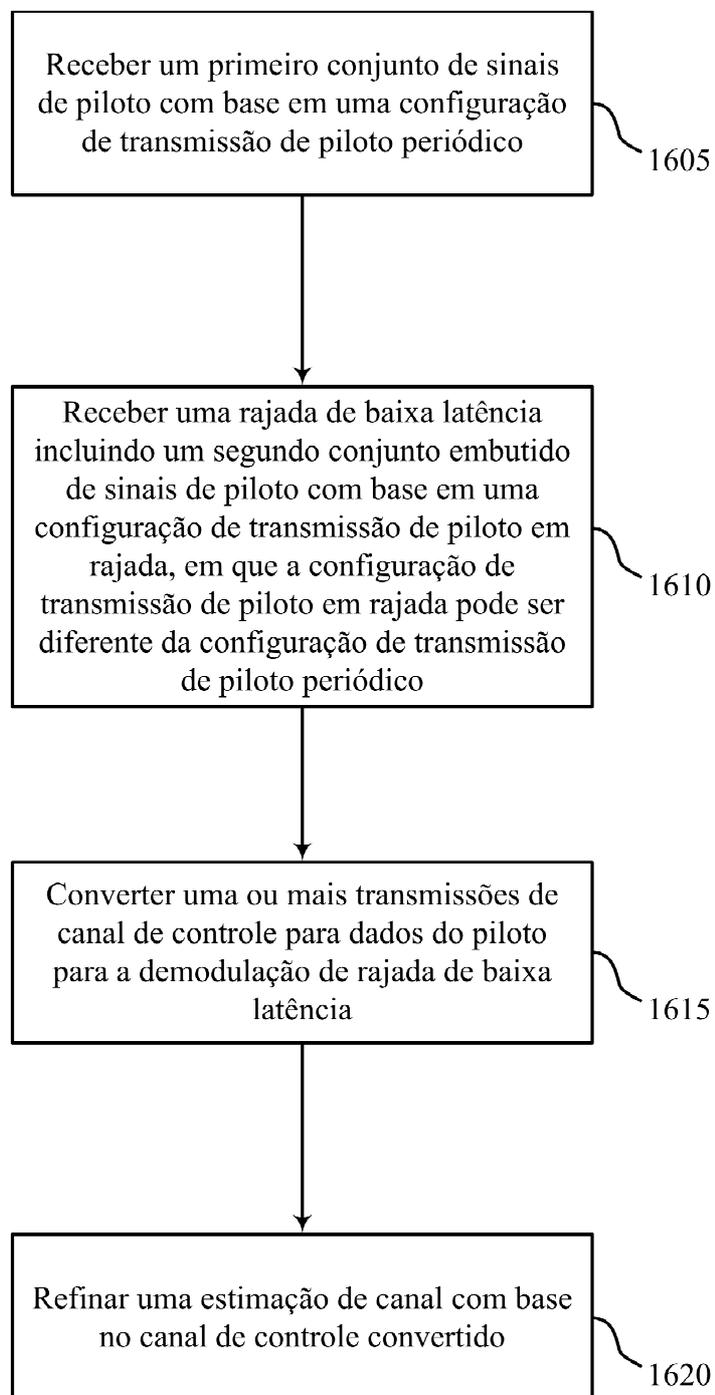


FIG. 16

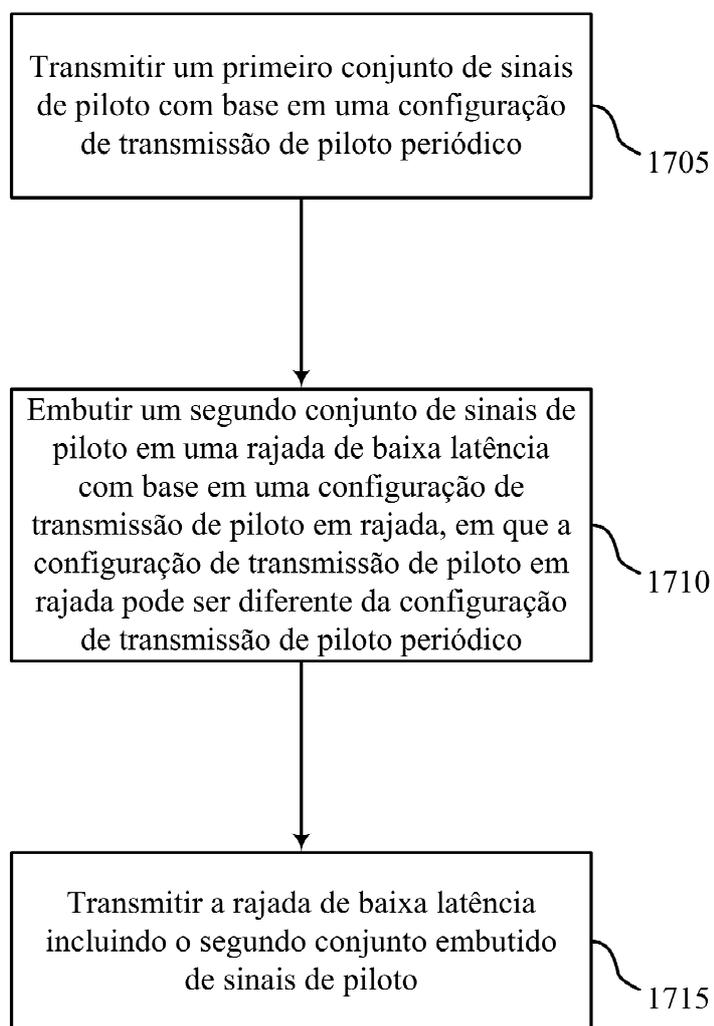
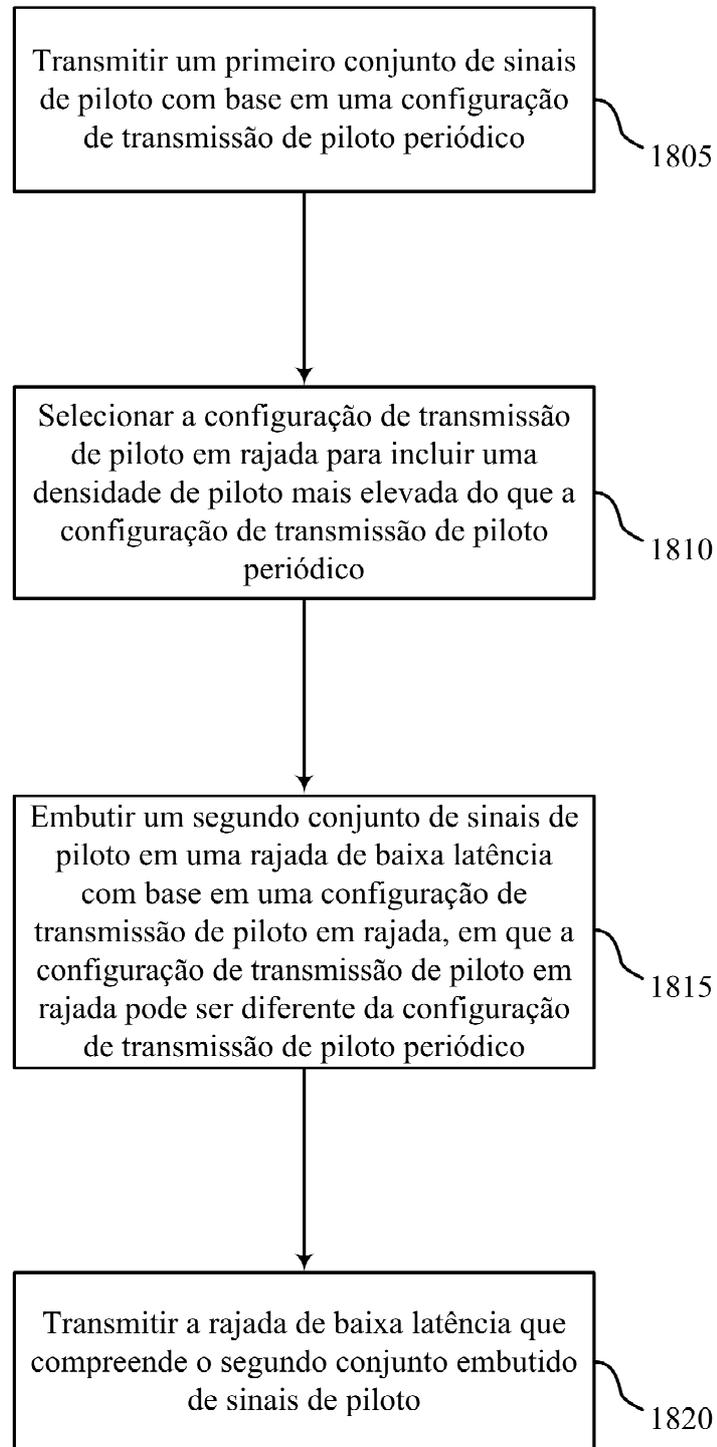
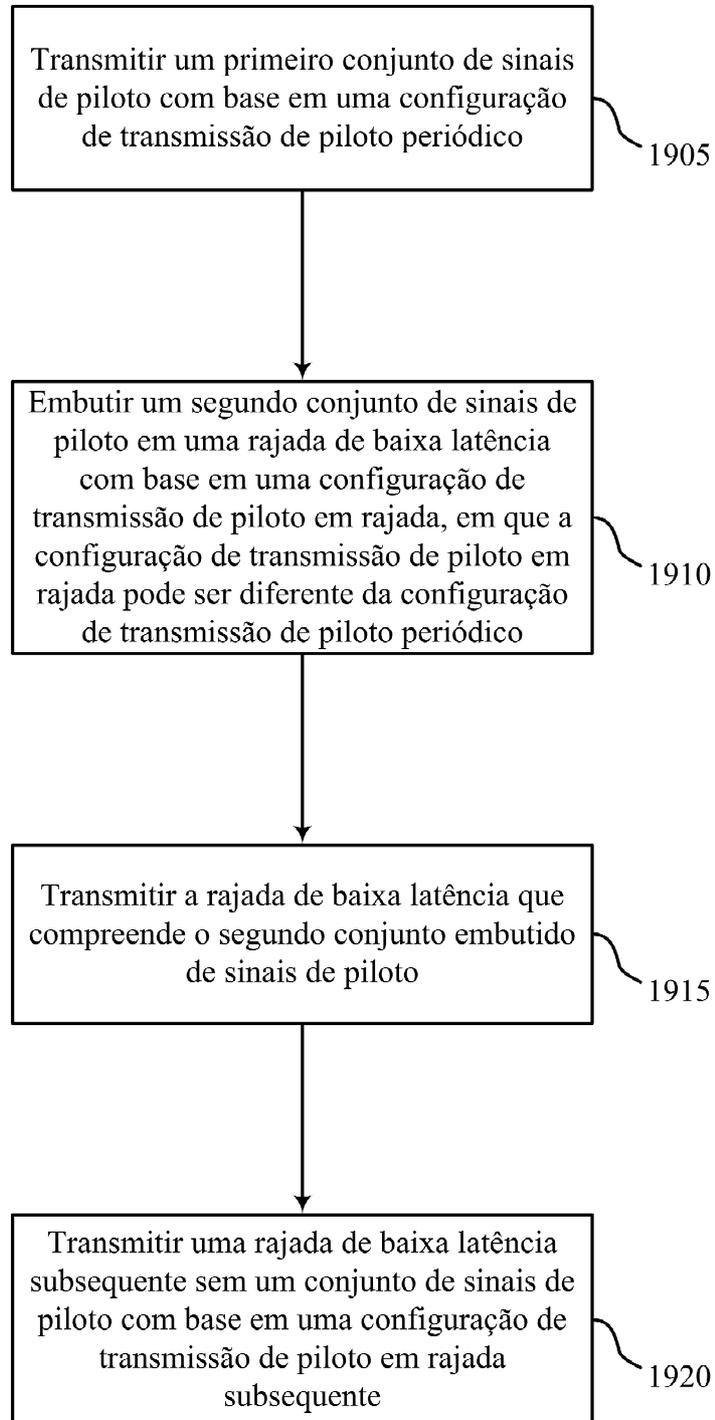


FIG. 17



1800

FIG. 18



1900

FIG. 19