

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI 0714003-7 A2**

(22) Data de Depósito: 06/07/2007
(43) Data da Publicação: 18/12/2012
(RPI 2189)



(51) *Int.Cl.:*
H04L 5/02
H04L 27/26
H04L 27/00
H04L 1/00

(54) **Título:** ESQUEMA DE MODULAÇÃO E ALOCAÇÃO DINÂMICA DE FREQUÊNCIA PARA INFORMAÇÕES DE CONTROLE

(30) **Prioridade Unionista:** 07/07/2006 US 60819,268

(73) **Titular(es):** Qualcomm Incorporated

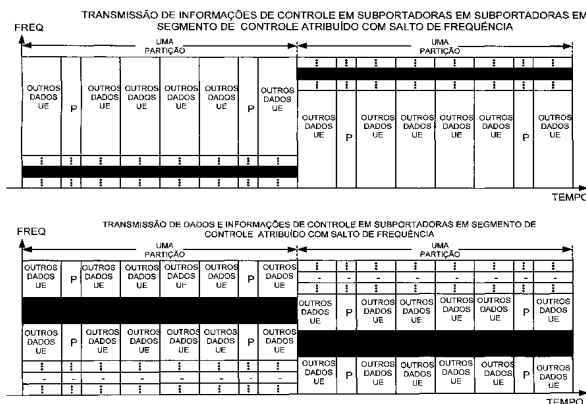
(72) **Inventor(es):** Durga Prasad Malladi

(74) **Procurador(es):** Montaury Pimenta, Machado & Lioce

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007072990 de 06/07/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/006088de 10/01/2008

(57) **Resumo:** ESQUEMA DE MODULAÇÃO E ALOCAÇÃO DINÂMICA DE FREQUÊNCIA PARA INFORMAÇÕES DE CONTROLE. São descritas técnicas para enviar informações de controle em um sistema de comunicação. Em um aspecto, informações de controle podem ser enviadas em um primeiro local de frequência (por exemplo, um primeiro conjunto de subportadoras) se dados não estiverem sendo enviados e em um segundo local de frequência (por exemplo, um segundo conjunto de subportadoras) se dados estiverem sendo enviados. Em outro aspecto, informações de controle podem ser processadas de acordo com um primeiro esquema de processamento se dados não estiverem sendo enviados e com um segundo esquema de processamento se dados estiverem sendo enviados. Em um projeto do primeiro esquema, uma sequência CAZAC pode ser modulada com cada símbolo de modulação para informações de controle para obter uma sequência CAZAC modulada correspondente, que pode ser enviada no primeiro conjunto de subportadoras. Em um projeto do segundo esquema, símbolos de modulação para informações de controle podem ser combinadas com símbolos de modulação para dados, transformados em domínio de frequência, e mapeados para o segundo conjunto de subportadoras.



**"ESQUEMA DE MODULAÇÃO E ALOCAÇÃO DINÂMICA DE FREQUÊNCIA
PARA INFORMAÇÕES DE CONTROLE"**

O presente pedido reivindica prioridade ao pedido US provisional número de série 60/819.268, intitulado "A
5 METHOD AND APPARATUS FOR AN ACK CHANNEL FOR OFDMA SYSTEM",
depositado em 7 de julho de 2006, cedido à cessionária do
presente e incorporado aqui a título de referência.

FUNDAMENTOS

I. Campo

10 A presente revelação refere-se genericamente à
comunicação e, mais especificamente a técnicas para enviar
dados e informações de controle em um sistema de
comunicação sem fio.

II. Fundamentos

15 Sistemas de comunicação sem fio são amplamente
usados para fornecer vários serviços de comunicação como
voz, vídeo, pacotes de dados, troca de mensagens,
broadcast, etc. Esses sistemas sem fio podem ser sistemas
de acesso múltiplo capazes de suportar múltiplos usuários
20 por compartilhar os recursos de sistema disponíveis. Os
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
25 (FDMA), sistemas FDMA Ortogonais (OFDMA), e sistemas FDMA
de Portadora Única (SC-FDMA).

Em um sistema de comunicação sem fio, um Nó B (ou
estação base) pode transmitir dados para um equipamento de
usuário (UE) no downlink e/ou receber dados a partir do UE
30 no uplink. O downlink (ou link direto) se refere ao link de
comunicação a partir do Nó B para o UE, e o uplink (ou link
reverso) se refere ao link de comunicação a partir do UE
para o Nó B. O Nó B pode transmitir também informações de

controle (por exemplo, atribuições de recursos de sistema) para o UE. Similarmente, o UE pode transmitir informações de controle para o Nó B para suportar transmissão de dados no downlink e/ou para outras finalidades. É desejável
5 enviar dados e informações de controle tão eficientemente quanto possível para aperfeiçoar o desempenho do sistema.

SUMÁRIO

São descritas aqui técnicas para enviar dados e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio. Informações de controle podem compreender informações
10 de confirmação (ACK), informações de indicador de qualidade de canal (CQI), e/ou outras informações. Um UE pode enviar somente informações de controle, ou somente dados, ou tanto informações de controle como dados em um intervalo de tempo
15 dado.

Em um aspecto, informações de controle podem ser enviadas em um primeiro local de frequência se dados não estiverem sendo enviados e em um segundo local de frequência se dados estiverem sendo enviados. O primeiro
20 local de frequência pode corresponder a um primeiro conjunto de subportadoras atribuídas ao UE para enviar informações de controle e pode ser associado a uma atribuição de subportadoras para transmissão downlink. O segundo local de frequência pode corresponder a um segundo
25 conjunto de subportadoras atribuídas ao UE para enviar dados quando há dados para enviar. Os primeiro e segundo conjuntos podem individualmente incluir subportadoras contíguas, que podem aperfeiçoar a razão de pico para média (PAR) de uma forma de onda de multiplexação por divisão de
30 frequência de portadora única (SC-FDM) carregando informações de controle e/ou dados.

Em outro aspecto, informações de controle podem ser processadas de acordo com um primeiro esquema de

processamento se dados não estiverem sendo enviados e de acordo com um segundo esquema de processamento se dados estiverem sendo enviados. Para ambos esquemas, informações de controle podem ser processadas (por exemplo, codificadas e mapeadas em símbolos) para obter símbolos de modulação. Em um projeto do primeiro esquema de processamento, uma seqüência CAZAC (autocorrelação zero de amplitude constante) pode ser modulada com cada um dos símbolos de modulação para obter uma seqüência CAZAC modulada correspondente, que pode ser então mapeada para o primeiro conjunto de subportadoras. Em um projeto do segundo esquema de processamento, os símbolos de modulação para informações de controle podem ser combinados com símbolos de modulação para dados, por exemplo, multiplexando esses símbolos de modulação ou punctionando alguns dos símbolos de modulação para dados. Os símbolos de modulação combinados podem ser transformados a partir do domínio de tempo para o domínio de freqüência e então mapeados para o segundo conjunto de subportadoras. Para ambos os esquemas, símbolos SC-FDM podem ser gerados com base nos símbolos mapeados para o primeiro ou segundo conjunto de subportadoras.

Os símbolos de modulação para informações de controle podem ser gerados com base em um primeiro esquema de modulação (por exemplo, um esquema de modulação fixa como QPSK) se dados não estiverem sendo enviados. Esses símbolos de modulação podem ser gerados com base em um segundo esquema de modulação (por exemplo, um esquema de modulação utilizado para dados) se dados estiverem sendo enviados. Informações de controle também podem ser codificadas com base em um primeiro esquema de codificação se dados não estiverem sendo enviados e com base em um segundo esquema de codificação se dados estiverem sendo enviados.

Vários aspectos e características da revelação são descritos em detalhe adicional abaixo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 A figura 1 mostra um sistema de comunicação sem fio.

A figura 2 mostra uma transmissão downlink por um Nó B e transmissão uplink por um UE.

A figura 3 mostra uma estrutura para transmitir dados e informações de controle.

10 A figura 4A mostra transmissão de informações de controle no uplink.

A figura 4B mostra transmissão de informações de controle e dados no uplink.

15 A figura 5A mostra transmissão de informações de controle com salto de frequência.

A figura 5B mostra transmissão de informações de controle e dados com salto de frequência.

A figura 6 mostra um diagrama de blocos de um Nó B e um UE.

20 A figura 7 mostra um diagrama de blocos de um modulador para informações de controle.

A figura 8 mostra um diagrama de blocos de uma unidade de sequência CAZAC modulada.

25 A figura 9 mostra um diagrama de blocos de um modulador para dados.

A figura 10 mostra um diagrama de blocos de um modulador para informações de controle e dados.

A figura 11 mostra um diagrama de blocos de um demodulador.

30 As figuras 12 e 13 mostram um processo e um equipamento, respectivamente, para enviar informações de controle em diferentes locais de frequência.

As figuras 14 e 15 mostram um processo e um equipamento, respectivamente, para receber informações de controle a partir de diferentes locais de frequência.

5 As figuras 16 e 19 mostram um processo e um equipamento, respectivamente, para enviar informações de controle com diferentes esquemas de processamento.

As figuras 17 e 20 mostram um processo e um equipamento, respectivamente, para enviar informações de controle com base em um primeiro esquema de processamento
10 quando nenhum dado está sendo enviado.

As figuras 18 e 21 mostram um processo e um equipamento, respectivamente, para enviar informações de controle com base em um segundo esquema de processamento quando dados estão sendo enviados.

15 As figuras 22 e 23 mostram um processo e um equipamento, respectivamente, para receber informações de controle com diferentes esquemas de processamento.

As figuras 24 e 25 mostram um processo e um equipamento, respectivamente, para enviar informações de
20 controle.

DESCRIÇÃO DETALHADA

A figura 1 mostra um sistema de comunicação sem fio 100 com múltiplos Nós Bs 110 e múltiplos UEs 120. Um nó B é genericamente uma estação fixa que se comunica com os
25 UEs e também pode ser referido como um Nó B expandido (eNode B), uma estação base, um ponto de acesso, etc. Cada Nó B 110 provê cobertura de comunicação para uma área geográfica específica e suporta comunicação para os UEs localizados na área de cobertura. O termo "célula" pode se
30 referir a um nó B e/ou sua área de cobertura dependendo do contexto no qual o termo é utilizado. Um controlador de sistema 130 pode acoplar-se aos Nós Bs e fornecer coordenação e controle para esses Nós Bs. O controlador de

sistema 130 pode ser uma entidade de rede única ou uma coleção de entidades de rede, por exemplo, um Gateway de acesso (AGW), um Controlador de rede de rádio (RNC), etc.

5 UEs 120 podem ser dispersos por todo o sistema, e cada UE pode ser estacionário ou móvel. Um UE pode ser também referido como uma estação móvel, um equipamento móvel, um terminal, um terminal de acesso, uma unidade de assinante, uma estação, etc. Um UE pode ser um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), um
10 dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um modem sem fio, um computador laptop, etc.

Um nó B pode transmitir dados para um ou mais UEs no downlink e/ou receber dados a partir de um ou mais UEs no uplink em qualquer momento dado. O nó B também pode
15 transmitir informações de controle para os UEs e/ou receber informações de controle a partir dos UEs. Na figura 1, uma linha cheia com setas duplas (por exemplo, entre Nó B 110a e UE 120b) representa transmissão de dados no downlink e uplink e transmissão de informações de controle no uplink.
20 Uma linha cheia com uma única seta apontando para um UE (por exemplo, UE 120e) representa transmissão de dados no downlink, e transmissão de informações de controle no uplink. Uma linha cheia com uma seta única apontando a partir de um UE (por exemplo, UE 120c) representa
25 transmissão de dados e informações de controle no uplink. Uma linha tracejada com uma seta única apontando a partir de um UE (por exemplo, UE 110a) representa transmissão de informações de controle (porém não dados) no uplink. A transmissão de informações de controle no downlink não é
30 mostrada na figura 1 para simplicidade. Um dado UE pode receber dados no downlink, transmitir dados no uplink, e/ou transmitir informações de controle no uplink em qualquer momento dado.

A figura 2 mostra exemplo de transmissão downlink por um Nó B e transmissão uplink por um UE. O UE pode periodicamente estimar a qualidade de canal downlink para o nó B e pode enviar CQI para o nó B. O nó B pode utilizar o CQI para selecionar uma taxa apropriada (por exemplo, uma taxa de código e um esquema de modulação) para utilizar para transmissão de dados downlink para o UE. O nó B pode processar e transmitir dados para o UE sempre que houver dados a enviar e recursos de sistema estiverem disponíveis. O UE pode processar uma transmissão de dados downlink a partir do Nó B e pode enviar uma confirmação (ACK) se os dados forem decodificados corretamente ou uma confirmação negativa (NAK) se os dados forem decodificados em erro. O Nó B pode retransmitir os dados se um NAK for recebido e pode transmitir novos dados se uma ACK for recebida. O UE pode transmitir também dados no uplink para o nó B sempre que houver dados para enviar e ao UE são atribuídos recursos uplink.

Como mostrado na figura 2, o UE pode transmitir dados e/ou informações de controle, ou nenhum dos dois, em qualquer intervalo de tempo dado. As informações de controle podem ser também mencionadas como controle, overhead, sinalização, etc. As informações de controle podem compreender ACK/NAK, CQI, outras informações ou qualquer combinação das mesmas. O tipo e quantidade de informações de controle podem ser dependentes de vários fatores, como o número de fluxos de dados sendo enviados, se múltiplas entradas múltiplas saídas (MIMO) são usados para transmissão, etc. Para simplicidade, grande parte da descrição a seguir assume que informações de controle compreendem informações CQI e ACK. No exemplo mostrado na figura 2, o UE transmite dados e informações de controle em intervalos de tempo n e $n + 6$, somente informações de

controle em intervalos de tempo $n + 3$ e $n + 12$, somente dados em intervalo de tempo $n + 9$, e nenhum dado ou informação de controle nos intervalos de tempo restantes na figura 2. O UE pode transmitir eficientemente dados e/ou
5 informações de controle como descrito abaixo.

Em geral, as técnicas de transmissão descritas aqui podem ser utilizadas tanto para transmissão uplink quanto para transmissão downlink. As técnicas podem ser também utilizadas para vários sistemas de comunicação sem
10 fio como sistemas CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, e SC-FDMA. Os termos "sistema" e "rede" são freqüentemente utilizados de forma intercambiável. Um sistema CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como Radio Acesso Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA inclui CDMA de banda larga (W-
15 CDMA) e Taxa de Chip Baixa (LCR). Cdma2000 cobre padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Um sistema TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como Sistema Global de Comunicações Móveis (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como ULTRA expandido (E-UTRA), IEEE
20 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. Essas diversas tecnologias de rádio e padrões são conhecidos na técnica. UTRA, E-UTRA, e GSM fazem parte do Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS). Long Term Evolution (LTE) é um lançamento futuro de UMTS que utiliza
25 E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS e LTE são descritos em documentos a partir de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project" (3GPP). Cdma2000 é descrito em documentos a partir de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project 2" (3GPP2). Para clareza,
30 certos aspectos das técnicas são descritos abaixo para transmissão uplink em LTE, e terminologia 3GPP é utilizada em grande parte da descrição abaixo.

LTE utiliza multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) no downlink e multiplexação por divisão de frequência de portadora única (SC-FDM) no uplink. Partições OFDM e SC-FDM dividem a largura de banda do sistema em múltiplas subportadoras ortogonais (N), que são também comumente mencionadas como tons, faixas, etc. Cada subportadora pode ser modulada com dados. Em geral, símbolos de modulação são enviados no domínio de frequência com OFDM e no domínio de tempo com SC-FDM. Para LTE, o espaçamento entre subportadoras adjacentes pode ser fixo, e o número total de subportadoras (N) pode ser dependente da largura de banda do sistema. Em um projeto, $N = 512$ para uma largura de banda do sistema de 5 MHz, $N = 1024$ para uma largura de banda do sistema de 10 MHz, e $N = 2048$ para uma largura de banda do sistema de 20 MHz. Em geral, N pode ser qualquer valor inteiro.

A figura 3 mostra um projeto de uma estrutura 300 que pode ser utilizada para enviar dados e informações de controle. A linha de tempo de transmissão pode ser dividida em partições. Uma partição pode ter uma duração fixa, por exemplo, 0,5 milissegundo (ms), ou uma duração configurável e também pode ser mencionada como um intervalo de tempo de transmissão (TTI), etc. No projeto mostrado na figura 3, uma partição inclui oito períodos de símbolos - seis períodos de símbolos longos utilizados para dados e informações de controle e dois períodos de símbolos curtos utilizados para piloto. Cada período de símbolo curto pode ser metade da duração de um período de símbolo longo. Um período de símbolo curto pode corresponder a um bloco curto (SB) e um período de símbolo longo pode corresponder a um bloco longo (LB). Em outro projeto, uma partição inclui sete períodos de símbolos de duração igual - seis períodos de símbolos utilizados para dados e informações de controle

e um período de símbolo (por exemplo, no meio da partição) utilizado para piloto. Em geral, uma partição pode incluir qualquer número de períodos de símbolos, que pode ter durações iguais ou diferentes. Cada período de símbolo pode
5 ser utilizado para dados, informações de controle, piloto ou qualquer combinação dos mesmos.

No projeto mostrado na figura 3, as subportadoras totais N podem ser divididas em uma seção de dados e uma seção de controle. A seção de controle pode ser formada na
10 borda inferior da largura de banda do sistema, como mostrado na figura 3. Alternativamente ou adicionalmente, uma seção de controle pode ser formada na borda superior da largura de banda do sistema. Uma seção de controle pode ter um tamanho configurável, que pode ser selecionado com base
15 na quantidade de informações de controle sendo enviadas no uplink pelos UEs. A seção de dados pode incluir todas as subportadoras não incluídas na(s) seção (seções) de controle. O projeto na figura 3 resulta na seção de dados incluindo subportadoras contíguas, que permitem que a um
20 único UE sejam atribuídas todas as subportadoras contíguas na seção de dados.

A um UE pode ser atribuído um segmento de controle de M subportadoras contíguas, onde M pode ser um valor fixo ou configurável. Um segmento de controle pode
25 ser também mencionado como um canal de controle de uplink físico (PUCCH). Em um projeto, um segmento de controle inclui um número inteiro múltiplo de 12 subportadoras. Pode haver um mapeamento entre subportadoras atribuídas ao UE para transmissão de dados de downlink e subportadoras no
30 segmento de controle para o UE. O UE saberia então quais subportadoras utilizar para seu segmento de controle com base nas subportadoras atribuídas para o downlink. Ao UE pode ser também atribuído um segmento de dados de Q

subportadoras contíguas, onde Q pode ser um valor fixo ou configurável. Um segmento de dados pode ser também mencionado como um canal compartilhado de uplink físico (PUSCH). Em um projeto, um segmento de dados inclui um
5 número inteiro múltiplo de 12 subportadoras. Ao UE pode não ser também atribuído segmento de dados ou segmento de controle em uma dada partição.

Pode ser desejável para um UE transmitir em subportadoras contíguas utilizando SC-FDM, que é mencionado
10 como multiplexação por divisão de frequência localizada (LFDM). A transmissão em subportadoras contíguas (em vez de subportadoras não contíguas) pode resultar em uma relação de pico/média (PAR) menor. PAR é a relação da potência de pico de uma forma de onda para a potência média da forma de
15 onda. Uma PAR baixa é desejável uma vez que pode permitir que um amplificador de potência (PA) seja operado em uma potência de saída média mais próxima à potência de saída de pico. Isso, por sua vez, pode melhorar a capacidade de transmissão e/ou margem de link para o UE.

20 Ao UE pode ser atribuído um segmento de controle localizado próximo a uma borda da largura de banda do sistema. Ao UE também pode ser atribuído um segmento de dados na seção de dados. As subportadoras para o segmento de controle podem não ser adjacentes às subportadoras para
25 o segmento de dados. O UE pode enviar dados no segmento de dados e pode enviar informações de controle no segmento de controle. Nesse caso, os dados e informações de controle podem ser enviados em subportadoras não contíguas em diferentes partes da largura de banda do sistema, e a forma
30 de onda resultante pode ter PAR maior.

Em um aspecto, o UE pode enviar informações de controle em diferentes locais de frequência dependendo de se há ou não dados para enviar. O UE pode enviar

informações de controle em um segmento de controle atribuído se não houver dados a enviar no uplink. O UE pode enviar informações de controle e dados em um segmento de dados atribuído se houver dados a enviar no uplink. Essa
5 transmissão dinâmica de informações de controle permite que o UE transmita em subportadoras contíguas independentes de se os dados estão ou não sendo enviados.

A figura 4A mostra transmissão de informações de controle quando não há dados a enviar no uplink. Nesse
10 caso, o UE pode enviar informações de controle em um segmento de controle atribuído em cada período de símbolo não utilizado para piloto ou período de símbolo não piloto. O UE pode também transmitir piloto em cada período de símbolo utilizado para piloto, ou período de símbolo
15 piloto. Em cada período de símbolo não piloto, a transmissão a partir do UE pode ocupar um conjunto de subportadoras contíguas no segmento de controle atribuído. As subportadoras restantes podem ser utilizadas por outros UEs para transmissão uplink.

20 A figura 4B mostra transmissão de informações de controle quando há dados a enviar no uplink. Nesse caso, o UE pode enviar informações de controle e dados em um segmento de dados atribuídos em cada período de símbolo não piloto. O UE pode processar informações de controle e gerar
25 símbolos de modulação. O UE pode processar também dados e gerar símbolos de modulação. O UE pode multiplexar os símbolos de modulação para informações de controle com os símbolos de modulação para dados. Alternativamente, o UE pode puncionar (ou substituir) alguns dos símbolos de
30 modulação para dados com os símbolos de modulação para informações de controle. O UE pode enviar também informações de controle e dados em outros modos. O UE pode também transmitir piloto em cada período de símbolo piloto.

Em cada período de símbolo não piloto, a transmissão a partir de UE pode ocupar um conjunto de subportadoras contíguas no segmento de dados atribuído. As subportadoras restantes, caso haja, podem ser utilizadas por outros UEs para transmissão uplink.

O sistema pode utilizar salto de frequência para fornecer diversidade de frequência contra efeitos de percurso prejudiciais e aleatoriedade de interferência. Com salto de frequência, ao UE podem ser atribuídos conjuntos diferentes de subportadoras em diferentes períodos de salto. Um período de salto é uma quantidade de tempo gasta em um dado conjunto de subportadoras e pode corresponder a uma partição ou alguma outra duração. Diferentes conjuntos de subportadoras podem ser selecionados com base em um padrão de salto que pode ser conhecido pelo UE.

A figura 5A mostra transmissão de informações de controle com salto de frequência quando não há dados a enviar no uplink. Nesse projeto, ao UE pode ser atribuído um conjunto diferente de subportadoras para o segmento de controle em cada partição. O UE pode enviar informações de controle nas subportadoras para o segmento de controle em cada período de símbolo não piloto. O UE pode transmitir piloto em cada período de símbolo piloto. Em cada período de símbolo não piloto, a transmissão a partir do UE pode ocupar um conjunto de subportadoras contíguas atribuídas ao UE. As subportadoras restantes podem ser utilizadas por outros UEs para transmissão uplink.

A figura 5B mostra transmissão de informações de controle e dados com salto de frequência. Nesse projeto, ao UE pode ser atribuído um conjunto diferente de subportadoras para o segmento de dados em cada partição. O UE pode enviar informações de controle e dados nas subportadoras para o segmento de dados em cada período de

símbolo não piloto. O UE pode transmitir piloto em cada período de símbolo piloto. Em cada período de símbolo não piloto, a transmissão a partir do UE pode ocupar um conjunto de subportadoras contíguas atribuídas ao UE. As
5 subportadoras restantes, caso haja, podem ser utilizadas por outros UEs para transmissão uplink.

As figuras 5A e 5B mostram salto de frequência de partição para partição, com cada período de salto correspondendo a uma partição. Salto de frequência pode ser
10 também executado sobre outros períodos de salto ou intervalos de tempo. Por exemplo, salto de frequência pode ser também executado de subquadro para subquadro (onde um subquadro pode ser igual a duas partições), de período de símbolo para período de símbolo, etc.

15 As figuras 3 até 5B mostram uma estrutura de exemplo para enviar informações de controle e dados. Outras estruturas podem ser também utilizadas para enviar informações de controle e dados. Em geral, informações de controle e dados podem ser enviadas utilizando
20 multiplexação por divisão de frequência (FDM), multiplexação por divisão de tempo (TDM) e/ou outros esquemas de multiplexação.

A figura 6 mostra um diagrama de blocos de um projeto de um nó B 110 e um UE 120, que são um dos Nós Bs e
25 um dos UEs na figura 1. No UE 120, um processador de controle e dados de transmissão (TX) 610 pode receber dados uplink (UL) a partir de uma fonte de dados (não mostrada) e/ou informações de controle a partir de um controlador/processador 640. O processador 610 pode
30 processar (por exemplo, formatar, codificar, intercalar, e mapear em símbolos) os dados e informações de controle e fornecer símbolos de modulação. Um modulador (MOD) 620 pode processar os símbolos de modulação como descrito abaixo e

fornece chips de saída. Um transmissor (TMTR) 622 pode processar (por exemplo, converter em analógico, amplificar, filtrar e converter ascendente em frequência) os chips de saída e gerar um sinal uplink, que pode ser transmitido
5 através de uma antena 624.

No nó B 120, uma antena 652 pode receber os sinais uplink a partir do UE 120 e outros UEs e fornecer um sinal recebido para um receptor (RCVR) 654. O receptor 654 pode condicionar (por exemplo, filtrar, amplificar,
10 converter descendente em frequência e digitalizar) o sinal recebido e fornecer amostras recebidas. Um demodulador (DEMOD) 660 pode processar as amostras recebidas como descrito abaixo e fornecer símbolos demodulados. Um processador de controle e dados de recepção
15 (RX) 670 pode processar (por exemplo, desmapear em símbolos, desintercalar, e decodificar) os símbolos demodulados para obter dados decodificados e informações de controle para UE 120 e outros UEs.

No downlink, no Nó B 120, informações de controle e dados downlink (DL) a serem enviadas para os UEs podem
20 ser processadas por um processador de controle e dados TX 690, moduladas por um modulador 692 (por exemplo, para OFDM), condicionadas por um transmissor 694, e transmitidas através da antena 652. No UE 120, os sinais downlink a partir do Nó B 110 e possivelmente outros nós Bs podem ser
25 recebidos pela antena 624, condicionados por um receptor 640, demodulados por um demodulador 632 (por exemplo, para OFDM), e processados por um processador de controle e dados RX 634 para recuperar as informações de controle e dados
30 downlink enviadas pelo Nó B 110 para UE 120. Em geral, o processamento para transmissão uplink pode ser similar a ou diferente do processamento para transmissão downlink.

Controladores/processadores 640 e 680 podem orientar as operações no UE 120 e Nó B 110, respectivamente. Memórias 642 e 682 podem armazenar dados e códigos de programa para UE 120 e Nó B 110, respectivamente. Um programador 684 pode programar UEs para transmissão downlink e/ou uplink e pode fornecer atribuições de recursos de sistema, por exemplo, atribuições de subportadoras para downlink e/ou uplink.

A figura 7 mostra um diagrama de blocos de um desenho de um modulador 620 para informações de controle. O modulador 620a pode ser utilizado para o modulador 620 no UE 120 na figura 6. Um processador de controle TX 710, que pode fazer parte do processador de controle e dados TX 610 na figura 6, pode receber informações ACK e/ou CQI a serem enviadas em um subquadro, que pode ser duas partições ou alguma outra duração. O processador de controle de TX 710 pode processar informações ACK para gerar um ou mais símbolos de modulação para ACK. Em um projeto, o processador de controle TX 710 pode mapear um ACK/NAK para um símbolo de modulação QPSK, por exemplo, mapear um ACK para um valor QPSK (por exemplo, $1+j$) e um NAK para outro valor QPSK (por exemplo, $-1-j$). Alternativamente ou adicionalmente, o processador de controle TX 710 pode processar informações de CQI para gerar símbolos de modulação para CQI. Em um projeto, o processador de controle TX 710 pode codificar as informações CQI com base em um código de bloco para obter bits de código e pode então mapear os bits de código para símbolos de modulação QPSK. Em geral, o processador de controle TX 710 pode processar as informações ACK e CQI tanto separadamente quanto conjuntamente. O número de símbolos de modulação a gerar para as informações ACK e/ou CQI pode ser dependente do esquema/ordem de modulação utilizado para ACK e CQI,

taxa de código de bloco, número de períodos de símbolo disponíveis para transmissão das informações ACK e CQI, etc. O processador de controle TX 710 pode fornecer símbolos de modulação para as informações ACK e/ou CQI.

5 No modulador 620a, uma unidade 722 pode receber os símbolos de modulação para as informações ACK e/ou CQI a partir do processador de controle TX 710, por exemplo, um símbolo de modulação para cada período de símbolo não piloto. Em cada período de símbolo não piloto, a unidade
10 722 pode modular uma sequência CAZAC de comprimento M com o símbolo de modulação para aquele período de símbolos e fornecer uma sequência CAZAC modulada com M símbolos modulados, onde M é o número de subportadoras no segmento de controle atribuído a UE 120. O processamento pela
15 unidade 722 é descrito abaixo.

 Uma unidade de formatação espectral 730 pode receber os símbolos modulados M a partir da unidade 722, executar formatação espectral nesses símbolos no domínio de frequência com base em um tamanho de janela, e fornecer M
20 símbolos formatados espectralmente. A formatação espectral pode atenuar ou remover os símbolos nas subportadoras elevada e baixa do segmento de controle para reduzir transiente de domínio de tempo em uma forma de onda de saída. A formatação espectral pode ser baseada em uma
25 janela de co-seno elevada ou alguma outra função de janela. O tamanho de janela pode indicar o número de subportadoras a serem utilizadas para transmissão. Uma unidade de mapeamento de símbolo para subportadora 732 pode mapear os
30 símbolos formatados espectralmente M para as M subportadoras no segmento de controle atribuído a UE 120 e pode mapear símbolos zero com valor de sinal de zero para as N - M subportadoras restantes.

Uma unidade de Transformação Fourier Discreta Inversa (IDFT) 734 pode receber N símbolos mapeados para as N subportadoras totais a partir da unidade de mapeamento 732, executar uma IDFT de ponto N nesses símbolos N para
 5 transformar os símbolos a partir do domínio de frequência para o domínio de tempo, e fornecer chips de saída de domínio de tempo N. Cada chip de saída é um valor complexo a ser transmitido em um período de chip. Um conversor de paralelo em serial (P/S) 736 pode serializar os chips de
 10 saída N e fornecer uma porção útil de um símbolo SC-FDM. Um gerador de prefixo cíclico 738 pode copiar os últimos chips de saída C da porção útil e anexar esses chips de saída C à frente da porção útil para formar um símbolo SC-FDM contendo $N + C$ chips de saída. O prefixo cíclico é
 15 utilizado para combater interferência intersímbolos (ISI) causada por desvanecimento seletivo de frequência. O símbolo SC-FDM pode ser enviado em um período de símbolo SC-FDM, que pode ser igual a $N + C$ períodos de chip.

Uma sequência CAZAC é uma sequência tendo boas
 20 características temporais (por exemplo, um envoltório de domínio de tempo constante) e boas características espectrais (por exemplo, um espectro de frequência plano). Alguns exemplos de sequência CAZAC incluem uma sequência Chu, uma sequência Zadoff-Chu, uma sequência Frank, uma
 25 sequência semelhante a chirp generalizada (GCL), uma sequência Golomb, sequências P1, P3, P4 e Px, etc., que são conhecidas na técnica. Em um desenho, uma sequência Chu é utilizada para enviar informações de controle. Uma sequência Chu de comprimento M pode ser expressa como:

$$30 \quad C_m^{j\varphi_m}, \quad \text{para } m=1, \dots, M, \quad \text{Eq(1)}$$

onde φ_m é a fase do m-ésimo símbolo ou valor na sequência Chu, e

C_m é o m -ésimo símbolo na sequência Chu.

A fase φ_m para a sequência Chu pode ser expressa como:

$$\varphi_m = \begin{cases} \pi \cdot (m-1)^2 \cdot F/M & \text{Para } M \text{ par} \\ \pi \cdot (m-1) \cdot m \cdot F/M & \text{Para } M \text{ ímpar} \end{cases} \quad \text{Eq(2)}$$

5 onde F e M são primos relativos.

A figura 8 mostra um projeto de unidade de sequência CAZAC modulada 722 na figura 7. Na unidade 722, M multiplicadores 812a até 812m podem receber os símbolos M C_1 até C_M , respectivamente, na sequência Chu. Cada
 10 multiplicador 812 pode receber também um símbolo de modulação $S(i)$ a ser enviado em um período de símbolo, multiplicar seu símbolo Chu C_m com o símbolo de modulação $S(i)$ e fornecer um símbolo modulado $S_m(i)$, onde $m \in \{1, \dots, M\}$. M multiplicadores 812a até 812m podem fornecer M
 15 símbolos modulados $S_1(i)$ até $S_M(i)$, respectivamente, para símbolo de modulação $S(i)$.

A modulação da sequência Chu (ou alguma outra sequência CAZAC) com um símbolo de modulação não destrói as boas características temporais e espectrais da sequência
 20 Chu. Uma forma de onda gerada com uma sequência Chu modulada pode ter PAR menor do que uma forma de onda gerada por repetição do símbolo de modulação M vezes. Isso pode permitir que a forma de onda para a sequência Chu modulada seja transmitida em potência maior, o que pode melhorar a
 25 confiabilidade para o símbolo de modulação enviado na sequência Chu modulada. Uma sequência pseudo-CAZAC com uma pequena autocorrelação não zero e pequenas variações em amplitude também pode ser utilizada em vez de uma sequência CAZAC verdadeira com autocorrelação zero e nenhuma variação
 30 em amplitude.

Com referência novamente à figura 7, para cada subquadro no qual informações de controle são enviadas, o processador de controle TX 710 pode fornecer símbolos de modulação L para informações de controle, por exemplo, um símbolo de modulação em cada período de símbolo não piloto do subquadro. L pode ser igual ao número de períodos de símbolo não piloto em um subquadro e pode ser igual a 12 para o projeto mostrado na figura 3. Cada símbolo de modulação pode modular a sequência Chu como mostrado na figura 8, e a sequência Chu modulada pode ser enviada em subportadoras contíguas M do segmento de controle em um período de símbolo. Se somente informações ACK forem enviadas, então o processador de controle TX 710 pode gerar um símbolo de modulação para as informações ACK, repetir esse símbolo de modulação para obter símbolos de modulação L, e fornecer um símbolo de modulação em cada período de símbolo não piloto. Se somente informações CQI forem enviadas, então o processador de controle TX 710 pode codificar as informações CQI com base em um código de bloco para obter bits de código, mapear os bits de código para símbolos de modulação L, e fornecer um símbolo de modulação para CQI em cada período de símbolo não piloto. Se informações tanto de ACK quanto de CQI forem enviadas, então o processador de controle TX 710 pode codificar as informações ACK e CQI conjuntamente com base em outro código de bloco para obter bits de código, mapear os bits de código para símbolos de modulação L, e fornecer um símbolo de modulação em cada período de símbolo não piloto. O processador de controle TX 710 pode processar também as informações ACK e/ou CQI em outros modos. O número de símbolos de modulação para fornecer as informações de controle pode ser dependente do número de símbolos não piloto em um subquadro. O número de bits de código (e

conseqüentemente o código de bloco) pode ser dependente do número de símbolos de modulação, o esquema de modulação e o número de bits para as informações de controle. Em qualquer caso, os símbolos de modulação podem ser enviados em um
5 nível de potência de transmissão adequado, que pode ser dependente de se informações ACK e/ou CQI estão sendo enviadas.

A figura 9 mostra um diagrama de blocos de um projeto de um modulador 620b para dados. O modulador 620b
10 pode ser utilizado também para o modulador 620 na figura 6. Um processador de dados TX 712, que pode fazer parte do processador de controle e dados TX 610 na figura 6, pode receber dados para enviar, codificar os dados com base em um esquema de codificação para obter bits de código,
15 intercalar os bits de código, e mapear os bits intercalados para símbolos de modulação com base em um esquema de modulação, por exemplo, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, etc. O esquema de modulação e taxa de código pode ser selecionado com base em condições de canal uplink, que pode ser
20 estimado pelo Nó B 110 e sinalizado para UE 120.

No modulador 620b, um conversor de serial em paralelo (S/P) 724 pode receber os símbolos de modulação a partir do processador de dados TX 712 e fornecer símbolos de modulação Q em cada período de símbolo não piloto, onde
25 Q é o número de subportadoras no segmento de dados atribuído a UE 110. Uma unidade de transformação Fourier discreta (DFT) 728 pode executar uma DFT de ponto Q nos símbolos de modulação Q para transformar esses símbolos a partir do domínio de tempo em domínio de frequência e pode
30 fornecer símbolos de domínio de frequência Q . A unidade de formatação espectral 730 pode executar formatação espectral nos símbolos de domínio de frequência Q e fornecer símbolos espectralmente formatados Q . A unidade de mapeamento de

símbolo para subportadora 732 pode mapear os símbolos
 espectralmente formatados Q para as subportadoras Q no
 segmento de dados e pode mapear símbolos zero para as
 subportadoras restantes $N - Q$. A unidade IDFT 734 pode
 5 executar uma IDFT de ponto N nos símbolos mapeados N a
 partir da unidade 732 e fornecer chips de saída de domínio
 de tempo N . P/S 736 pode serializar os chips de saída N , e
 o gerador de prefixo cíclico 738 pode anexar um prefixo
 cíclico para formar um símbolo SC-FDM contendo chips de
 10 saída $N + C$.

A figura 10 mostra um diagrama de blocos de um
 projeto de um modulador 620c para informações de controle e
 dados. O modulador 620c também pode ser utilizado para o
 modulador 620 na figura 6. O processador de controle TX 710
 15 pode processar informações de controle e fornecer símbolos
 de modulação para informações de controle para o modulador
 620c. O processador de dados TX 712 pode processar dados e
 fornecer símbolos de modulação para dados para o modulador
 620c.

20 No modulador 620c, um S/P 726 pode receber os
 símbolos de modulação a partir do processador de controle
 TX 710 e os símbolos de modulação a partir do processador
 de dados TX 712. S/P 726 pode fornecer símbolos de
 modulação Q em cada período de símbolo não piloto, onde Q é
 25 o número de subportadoras no segmento de dados atribuído a
 UE 110. Os símbolos de modulação Q podem ser processados
 pela unidade DFT 728, unidade de formatação espectral 730,
 unidade de mapeamento de símbolo para subportadora 732,
 unidade IDFT 734, S/P 736, e gerador de prefixo cíclico 738
 30 como descrito acima para a figura 9 para gerar um símbolo
 SC-FDM contendo chips de saída $N + C$.

Informações de controle podem ser processadas e
 enviadas com dados no segmento de dados de vários modos.

Alguns projetos para processar e enviar informações de controle com dados são descritos abaixo.

Em um projeto, o processador de controle TX 710 pode gerar símbolos de modulação para informações de controle da mesma maneira (por exemplo, baseada em um esquema predeterminado de modulação e codificação) independente de se informações de controle são enviadas individualmente ou com dados. Se informações de controle forem enviadas individualmente então o processador de controle TX 710 pode fornecer os símbolos de modulação para informações de controle para o modulador 620a na figura 7. Se informações de controle forem enviadas com dados, então o processador de controle TX 710 pode processar adicionalmente os símbolos de modulação. Em um projeto, o processador de controle TX 710 pode repetir um símbolo de modulação para informações de controle (por exemplo, ACK) um número de vezes suficiente para obter a confiabilidade desejada. Em outro projeto, o processador de controle TX 710 pode espalhar um símbolo de modulação para informações de controle com um código ortogonal de comprimento W para gerar símbolos de modulação espalhada W , onde W pode ser igual ou menor do que M . O processador de controle TX 710 pode executar repetição para um tipo de informações de controle, espalhamento para outro tipo de informações de controle, e/ou outro processamento para outros tipos de informação de controle. Em qualquer caso, o processador de controle TX 710 pode fornecer todos os símbolos de modulação repetidos e/ou espalhados para informações de controle para o modulador 620c.

Em outro projeto, o processador de controle TX 710 pode gerar símbolos de modulação para informações de controle (i) com base em um esquema de modulação predeterminado (por exemplo, QPSK) quando dados não são

enviados ou (ii) com base em um esquema de modulação (por exemplo, 16-QAM, 64-QAM, etc.) utilizado para dados quando dados são enviados. Por exemplo, quando informações de controle são enviadas com dados, o esquema de modulação para CQI pode alterar a partir de QPSK para o esquema de modulação utilizado para dados, e a base de codificação para ACK pode alterar a partir da sequência Chu para um código de repetição seguido por uma alteração a partir de QPSK para o esquema de modulação utilizado para dados. O processador de controle TX 710 pode utilizar o mesmo esquema de codificação para informações de controle independente do esquema de modulação utilizado para informações de controle. Alternativamente, o processador de controle TX 710 pode selecionar um esquema de codificação ou uma taxa de código com base no esquema de modulação utilizado para informações de controle.

Em um projeto, o processador de dados TX 712 pode gerar símbolos de modulação para dados do mesmo modo independente de se dados são enviados individualmente ou com informações de controle. S/P 726 pode puncionar (ou substituir) alguns dos símbolos de modulação para dados com os símbolos de modulação para informações de controle quando informações de controle são enviadas com dados. Em outro projeto, o processador de dados TX 712 pode gerar uma quantidade menor de símbolos de modulação para dados (por exemplo, por ajustar a taxa de código) quando informações de controle são enviadas com dados. S/P 726 pode multiplexar os símbolos de modulação para informações de controle com os símbolos de modulação para dados. Os símbolos de modulação para informações de controle podem ser enviados também com os símbolos de modulação para dados de outros modos, por exemplo, com superposição utilizando codificação hierárquica.

No projeto mostrado na figura 10, os símbolos de modulação para informações de controle podem puncionar ou podem ser multiplexados com os símbolos de modulação para dados, antes da DFT pela unidade 728. Esse projeto assegura
5 que uma forma de onda SC-FDM, que pode ser gerada por uma operação DFT seguida por uma operação IDFT quando somente dados ou tanto dados como informações de controle são enviadas, seja preservada. Em outro projeto, os símbolos de modulação para informações de controle podem puncionar ou
10 podem ser multiplexados com os símbolos de modulação para dados após a DFT, por exemplo, antes da unidade de mapeamento 732.

Como mostrado nas figuras 7 e 10, informações de controle podem ser enviadas utilizando diferentes esquemas
15 de processamento dependendo de se informações de controle são enviadas individualmente ou com dados. Quando enviadas individualmente, informações de controle podem ser enviadas utilizando uma seqüência CAZAC para obter uma PAR menor. A PAR menor pode permitir uso de potência de transmissão
20 maior, que pode melhorar a margem de link. Quando enviada com dados, informações de controle podem ser multiplexadas com dados e processadas em modo similar como dados. Isso pode permitir que informações de controle sejam recuperadas utilizando as mesmas técnicas utilizadas para dados, por
25 exemplo, demodulação coerente com base em símbolos piloto enviados com os símbolos de modulação. Informações de controle também podem ser enviadas de outras maneiras. Por exemplo, informações de controle podem ser enviadas utilizando multiplexação por divisão de código (CDM), por
30 exemplo, por espalhar cada símbolo de modulação para informações de controle com um código ortogonal e mapear os símbolos de modulação espalhados para subportadoras utilizadas para informações de controle.

A figura 11 mostra um diagrama de blocos de um desenho de demodulador 660 no Nó B 110 na figura 6. No demodulador 660, uma unidade de remoção de prefixo cíclico 1110 pode obter amostras recebidas $N + C$ em cada período de símbolo SC-FDM, remover C amostras recebidas correspondendo ao prefixo cíclico, e fornecer N amostras recebidas para a porção útil de um símbolo SC-FDM recebido. Um S/P 1112 pode fornecer as N amostras recebidas em paralelo. Uma unidade DFT 1114 pode executar uma DFT de ponto N nas N amostras recebidas e fornecer N símbolos recebidos para as N subportadoras totais. Esses N símbolos recebidos podem conter dados e informações de controle para todos os UEs que transmitem para Nó B 110. O processamento para recuperar informações de controle e/ou dados a partir de UE 120 é descrito abaixo.

Se informações de controle e dados forem enviadas por UE 120, então uma unidade de desmapeamento de símbolo para subportadora 1116 pode fornecer Q símbolos recebidos a partir das Q subportadoras no segmento de dados atribuído ao UE 120 e pode descartar os símbolos recebidos restantes. Uma unidade 1118 pode escalonar os Q símbolos recebidos com base na formatação espectral executada por UE 120. A unidade 1118 pode executar adicionalmente detecção de dados (por exemplo, filtragem casada, equalização, etc.) nos Q símbolos escalonados com estimativas de ganho de canal e fornecer Q símbolos detectados. Uma unidade IDFT 1120 pode executar uma IDFT de ponto- Q nos Q símbolos detectados e fornecer símbolos demodulados para dados e informações de controle. Um P/S 1122 pode fornecer símbolos modulados para dados para um processador de dados RX 1150 e pode fornecer símbolos demodulados para informações de controle para um multiplexador (Mux) 1132, que pode fornecer esses símbolos para um processador de controle RX 1152. Processadores 1150

e 1152 podem fazer parte do processador de controle e dados RX 670 na figura 6. O processador de dados RX 1150 pode processar (por exemplo, desmapear símbolos, desintercalare e decodificar) os símbolos demodulados para dados e fornecer
5 dados decodificados. O processador de controle RX 1152 pode processar os símbolos demodulados para informações de controle e fornecer informações de controle decodificadas, por exemplo, ACK e/ou CQI.

Se informações de controle e nenhum dado forem
10 enviados por UE 120, então a unidade de desmapeamento de símbolo para subportadora 1116 pode fornecer M símbolos recebidos a partir das M subportadoras no segmento de controle atribuído ao UE 120 e pode descartar os símbolos recebidos restantes. Um detector de sequência CAZAC 1130
15 pode detectar um símbolo de modulação mais provável de ter sido enviado em um período de símbolos com base nos símbolos recebidos M para aquele período de símbolos. O detector 1130 pode fornecer símbolos demodulados para informações de controle, que podem ser roteados através do
20 multiplexador 1132 e fornecidos ao processador de controle RX 1152.

Se somente dados forem enviados pelo UE 120, então a unidade de desmapeamento de símbolo para subportadora 116 pode fornecer Q símbolos recebidos a
25 partir das Q subportadoras no segmento de dados e pode descartar os símbolos recebidos restantes. Esses Q símbolos recebidos podem ser escalonados e detectados pela unidade 1118, transformados pela unidade IDFT 1120, e roteados via P/S 1122 para o processador de dados RX 1150.

30 A figura 12 mostra um projeto de um processo 1200 para enviar informações de controle. O processo 1200 pode ser executado por um UE. Uma atribuição de subportadoras para transmissão downlink pode ser recebida (bloco 1212).

Um primeiro local de frequência a utilizar para enviar informações de controle pode ser determinado com base na atribuição (bloco 1214). O primeiro local de frequência também pode ser atribuído explicitamente ou determinado de
5 outras maneiras. Informações de controle podem ser enviadas no primeiro local de frequência se dados não estiverem sendo enviados (bloco 1216). Informações de controle e dados podem ser enviadas em um segundo local de frequência que é diferente do primeiro local de frequência se dados
10 estiverem sendo enviados (bloco 1218). As informações de controle podem compreender informações ACK, informações CQI e/ou outras informações.

O primeiro local de frequência pode corresponder a um primeiro conjunto de subportadoras atribuídas ao UE
15 para enviar informações de controle. O segundo local de frequência pode corresponder a um segundo conjunto de subportadoras atribuído ao UE para enviar dados. Informações de controle e/ou dados podem ser enviadas em subportadoras contíguas em cada período de símbolo no qual
20 informações de controle e/ou dados são enviadas. Informações de controle podem ser enviadas também em diferentes locais de frequência em diferentes intervalos de tempo com salto de frequência, por exemplo, como mostrado nas figuras 5A e 5B.

25 Informações de controle podem ser processadas para obter símbolos de modulação. Dados também podem ser processados para obter símbolos de modulação. Os símbolos de modulação para informações de controle podem ser multiplexados com os símbolos de modulação para dados.
30 Alternativamente, alguns dos símbolos de modulação para dados podem ser puncionados com os símbolos de modulação para informações de controle. Símbolos SC-FDM podem ser gerados com informações de controle mapeadas para o

primeiro local de frequência se dados não estiverem sendo enviados. Símbolos SC-FDM podem ser gerados com informações de controle e dados mapeados para o segundo local de frequência se dados estiverem sendo enviados.

5 A figura 13 mostra um projeto de um equipamento 1300 para enviar informações de controle. O equipamento 1300 inclui mecanismos para receber uma atribuição de subportadoras para transmissão downlink (módulo 1312), mecanismos para determinar um primeiro local de frequência
10 a utilizar para enviar informações de controle com base na atribuição (módulo 1314), mecanismos para enviar informações de controle no primeiro local de frequência se dados não estiverem sendo enviados (módulo 1316), e mecanismos para enviar informações de controle e dados em
15 um segundo local de frequência que é diferente do primeiro local de frequência se dados estiverem sendo enviados (módulo 1318).

 A figura 14 mostra um projeto de um processo 1400 para receber informações de controle. O processo 1400 pode
20 ser executado por um Nó B. Uma atribuição de subportadoras para transmissão downlink pode ser enviada a um UE (bloco 1412). Um primeiro local de frequência a ser utilizado pelo UE para enviar informações de controle pode ser determinado com base na atribuição (bloco 1414). Informações de
25 controle podem ser recebidas a partir do UE no primeiro local de frequência se dados não forem enviados pelo UE (bloco 1416). Informações de controle e dados podem ser recebidas a partir do UE em um segundo local de frequência que é diferente do primeiro local de frequência se dados
30 forem enviados pelo UE (bloco 1418).

 Símbolos SC-FDM recebidos podem ser processados para obter símbolos recebidos. Se dados não forem enviados pelo UE, então símbolo recebido para informações de

controle pode ser obtido a partir do primeiro local de frequência, por exemplo, um primeiro conjunto de subportadoras contíguas. Esses símbolos recebidos podem ser detectados e processados para obter informações de controle
5 enviadas pelo UE. Se dados forem enviados pelo UE, então os símbolos recebidos para informações de controle e dados podem ser obtidos a partir do segundo local de frequência, por exemplo, um segundo conjunto de subportadoras contíguas. Esses símbolos recebidos podem ser convertidos
10 de domínio de frequência em domínio de tempo e podem ser então demultiplexados para obter símbolos demodulados para informações de controle e símbolos demodulados para dados, por exemplo, como mostrado na figura 11. Os símbolos demodulados para informações de controle podem ser
15 processados para obter informações de controle enviadas pelo UE. Os símbolos demodulados para dados podem ser processados para obter dados enviados pelo UE.

A figura 15 mostra um projeto de um equipamento 1500 para receber informações de controle. O equipamento
20 1500 inclui mecanismos para enviar uma atribuição de subportadoras para transmissão downlink para um UE (módulo 1512), mecanismos para determinar um primeiro local de frequência a ser utilizado pelo UE para enviar informações de controle com base na atribuição (módulo 1514),
25 mecanismos para receber informações de controle a partir do UE no primeiro local de frequência se dados não forem enviados pelo UE (módulo 1516), e mecanismos para receber informações de controle e dados a partir do UE em um segundo local de frequência que é diferente do primeiro
30 local de frequência se dados forem enviados pelo UE (módulo 1518).

A figura 16 mostra um projeto de um processo 1600 para enviar informações de controle. O processo 1600 pode

ser executado por um UE. Informações de controle podem ser processadas de acordo com um primeiro esquema de processamento se dados não estiverem sendo enviados (bloco 1610). Informações de controle podem ser processadas de acordo com um segundo esquema de processamento se dados estiverem sendo enviados (bloco 1620). As informações de controle podem compreender informações ACK, informações CQI, etc.

A figura 17 mostra um projeto do primeiro esquema de processamento no bloco 1610. Informações de controle podem ser processadas para obter símbolos de modulação (bloco 1712). Uma sequência CAZAC (por exemplo, uma sequência Chu) pode ser modulada com cada um dos símbolos de modulação para obter uma sequência CAZAC modulada correspondente (bloco 1714). Cada sequência CAZAC modulada pode ser mapeada para um primeiro conjunto de subportadoras (bloco 1716). O primeiro esquema de processamento pode executar também processamento de outras maneiras.

A figura 18 mostra um projeto do segundo esquema de processamento no bloco 1620. Informações de controle podem ser processadas para obter símbolos de modulação (bloco 1812). Os símbolos de modulação para informações de controle podem ser combinados com símbolos de modulação para dados (bloco 1814). A combinação pode ser obtida por multiplexar os símbolos de modulação para informações de controle com símbolos de modulação para dados, por puncionar alguns dos símbolos de modulação para dados com os símbolos de modulação para informações de controle, etc. Os símbolos de modulação combinados podem ser transformados a partir do domínio de tempo para o domínio de frequência para obter símbolos de domínio de frequência (bloco 1816). Os símbolos de domínio de frequência podem ser mapeados para um segundo conjunto de subportadoras (bloco 1818). O

segundo esquema de processamento pode executar também processamento de outras maneiras.

Em um projeto do primeiro esquema de processamento, uma ACK pode ser mapeada para um símbolo de modulação. Uma sequência Chu pode ser modulada com o símbolo de modulação para obter uma sequência Chu modulada para a ACK. A sequência Chu modulada pode ser mapeada para o primeiro conjunto de subportadoras em um período de símbolo. Em um desenho do segundo esquema de processamento, a ACK pode ser mapeada para um símbolo de modulação. O símbolo de modulação pode ser repetido múltiplas vezes para obter símbolos de modulação repetidos ou pode ser espalhado com uma sequência ortogonal para obter símbolos de modulação espalhados. Os símbolos de modulação repetidos ou espalhados para a ACK podem ser combinados com símbolos de modulação para dados. Os símbolos de modulação combinados podem ser mapeados para o segundo conjunto de subportadoras.

Os símbolos de modulação para informações de controle podem ser gerados com base em um primeiro esquema de modulação se dados não estiverem sendo enviados e com base em um segundo esquema de modulação se dados estiverem sendo enviados. O primeiro esquema de modulação pode ser um esquema de modulação fixo, por exemplo, QPSK. O segundo esquema de modulação pode ser o esquema de modulação utilizado para dados. Informações de controle podem ser codificadas também com base em um primeiro esquema de codificação se dados não estiverem sendo enviados e com base em um segundo esquema de codificação se dados estiverem sendo enviados.

Se dados não estiverem sendo enviados pelo UE, então símbolos de domínio de frequência podem ser obtidos para informações de controle e mapeados para o primeiro

conjunto de subportadoras contíguas utilizadas para informações de controle. Se dados estiverem sendo enviados pelo UE, então símbolos de domínio de frequência podem ser obtidos para informações de controle e dados e mapeados para o segundo conjunto de subportadoras contíguas utilizadas para os dados. Símbolos SC-FDM podem ser gerados com base nos símbolos mapeados.

A figura 19 mostra um projeto de um equipamento 1900 para enviar informações de controle. O equipamento 1900 inclui mecanismos para processar informações de controle de acordo com um primeiro esquema de processamento se dados não estiverem sendo enviados (módulo 1910) e mecanismos para processar informações de controle de acordo com um segundo esquema de processamento se dados estiverem sendo enviados (módulo 1920).

A figura 20 mostra um projeto de módulo 1910 na figura 19. O módulo 1910 inclui mecanismos para processar informações de controle para obter símbolos de modulação (módulo 2012), mecanismos para modular uma sequência CAZAC com cada um dos símbolos de modulação para obter uma sequência CAZAC modulada correspondente (módulo 2014), e mecanismos para mapear cada sequência CAZAC modulada para um primeiro conjunto de subportadoras (módulo 2016).

A figura 21 mostra um projeto de módulo 1920 na figura 19. O módulo 1920 inclui mecanismos para processar informações de controle para obter símbolos de modulação (módulo 2112), mecanismos para combinar os símbolos de modulação para informações de controle com símbolos de modulação para dados (módulo 2114), mecanismos para transformar os símbolos de modulação combinados a partir do domínio de tempo para o domínio de frequência para obter símbolos de domínio de frequência (módulo 2116), e

mecanismos para mapear os símbolos de domínio de frequência para um segundo conjunto de subportadoras (módulo 2118).

A figura 22 mostra um desenho de um processo 2200 para receber informações de controle. O processo 2200 pode
5 ser executado por um Nó B. Símbolos SC-FDM recebidos podem ser processados para obter símbolos recebidos para N subportadoras totais. Os símbolos recebidos para um UE podem ser obtidos a partir de um primeiro conjunto de subportadoras se dados não forem enviados pelo UE ou a
10 partir de um segundo conjunto de subportadoras se dados forem enviados pelo UE (bloco 2212). Os símbolos recebidos para o UE podem ser processados de acordo com um primeiro esquema de processamento para obter informações de controle para o UE se dados não forem enviados pelo UE (bloco 2214).
15 Os símbolos recebidos para o UE podem ser processados de acordo com um segundo esquema de processamento para obter informações de controle para o UE se dados forem enviados pelo UE (bloco 2216).

Em um projeto do primeiro esquema de
20 processamento, detecção pode ser executada nos símbolos recebidos com base em uma sequência CAZAC para obter símbolos demodulados. Os símbolos demodulados podem ser processados para obter informações de controle enviadas pelo UE. Em um projeto do segundo esquema de processamento,
25 detecção de dados pode ser executada nos símbolos recebidos para obter símbolos detectados. Os símbolos detectados podem ser transformados a partir do domínio de frequência para o domínio de tempo para obter símbolos demodulados. Os símbolos demodulados podem ser adicionalmente processados
30 para obter informações de controle enviadas pelo UE. Em geral, os primeiro e segundo esquemas de processamento podem ser executados em um modo complementar ao processamento executado pelo UE.

A figura 23 mostra um desenho de um equipamento 2300 para receber informações de controle. O equipamento 2300 inclui mecanismos para obter símbolos recebidos para um UE a partir de um primeiro conjunto de subportadoras se
5 dados não forem enviados pelo UE ou a partir de um segundo conjunto de subportadoras se dados forem enviados pelo UE (módulo 2312), mecanismos para processar os símbolos recebidos para o UE de acordo com um primeiro esquema de processamento para obter informações de controle para o UE
10 se dados não forem enviados pelo UE (módulo 2314), e mecanismos para processar os símbolos recebidos para o UE de acordo com um segundo esquema de processamento para obter informações de controle para o UE se dados forem enviados pelo UE (módulo 2316).

15 A figura 24 mostra um projeto de um processo 2400 para enviar informações de controle. O processo 2400 pode ser executado por um UE. Um local de frequência a utilizar para enviar informações de controle pode ser determinado com base em uma atribuição para transmissão downlink (bloco
20 2412). Informações de controle (por exemplo, informações ACK, informações CQI, etc.) podem ser processadas com base em uma sequência CAZAC (por exemplo, uma sequência Chu) para obter símbolos modulados (bloco 2414). Os símbolos modulados podem ser enviados no local de frequência
25 determinado com base na atribuição (bloco 2416).

Por exemplo, uma ACK pode ser mapeada para um símbolo de modulação. A sequência CAZAC pode ser modulada com o símbolo de modulação para obter símbolos modulados para uma sequência CAZAC modulada. Os símbolos modulados
30 podem ser enviados em um conjunto de subportadoras contíguas no local de frequência determinado com base na atribuição. As informações de controle podem ser enviadas

em diferentes locais de frequência em diferentes intervalos de tempo com salto de frequência.

A figura 25 mostra um projeto de um equipamento 2500 para enviar informações de controle. O equipamento 5 2500 inclui mecanismos para determinar um local de frequência a utilizar para enviar informações de controle com base em uma atribuição para transmissão downlink (módulo 2512), mecanismos para processar informações de controle com base em uma sequência CAZAC para obter 10 símbolos modulados (módulo 2514), e mecanismos para enviar os símbolos modulados no local de frequência determinado com base na atribuição (módulo 2516).

Para clareza, foi descrita a transmissão de informações de controle e dados no uplink com SC-FDM. As 15 técnicas também podem ser utilizadas para transmissão de informações de controle e dados no downlink. As informações de controle e dados podem ser também enviadas com OFDM ou algumas outras técnicas de modulação com múltiplas subportadoras.

20 Os módulos nas figuras 13, 15, 19, 20, 21, 23 e 25 podem compreender processadores, dispositivos eletrônicos, dispositivos de hardware, componentes eletrônicos, circuitos lógicos, memórias, etc., ou qualquer combinação dos mesmos.

25 As técnicas descritas aqui podem ser implementadas por vários mecanismos. Por exemplo, essas técnicas podem ser implementadas em hardware, firmware, software ou uma combinação dos mesmos. Para uma implementação de hardware, as unidades de processamento 30 utilizadas para executar as técnicas em uma entidade (por exemplo, um UE ou um Nó B) podem ser implementadas em um ou mais circuitos integrados específicos de aplicativos (ASICs), processadores de sinais digitais (DSPs),

dispositivos de processamento de sinais digitais (DSPDs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), arranjos de portas programáveis em campo (FPGAs), processadores, controladores, microcontroladores, microprocessadores, dispositivos eletrônicos, outras unidades eletrônicas projetadas para executar as funções descritas aqui, um computador ou uma combinação dos mesmos.

Para uma implementação de firmware e/ou software, as técnicas podem ser implementadas com módulos (por exemplo, procedimentos, funções, etc.) que executam as funções descritas aqui. As instruções de firmware e/ou software podem ser armazenadas em uma memória (por exemplo, memória 642 ou 682 na figura 6) e executadas por um processador (por exemplo, processador 640 ou 680). A memória pode ser implementada no processador ou externa ao processador. As instruções de firmware e/ou software também podem ser armazenadas em outro meio legível por processador como memória de acesso aleatório (RAM), memória somente leitura (ROM), memória de acesso aleatório não volátil (NVRAM), memória somente leitura programável (PROM), PROM eletricamente apagável (EEPROM), memória FLASH, compact disc (CD), dispositivo de armazenagem de dados magnético ou óptico, etc.

A descrição anterior da invenção é fornecida para permitir que qualquer pessoa versada na técnica faça ou utilize a invenção. Várias modificações na invenção serão prontamente evidentes para aqueles versados na técnica, e os princípios gerais definidos aqui podem ser aplicados a outras variações sem se afastar do espírito ou escopo da invenção. Desse modo, a revelação não pretende ser limitada aos exemplos e desenhos descritos aqui, porém deve ser acordado com o escopo mais amplo consistente com os princípios e características novas reveladas aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Equipamento compreendendo:

5 pelo menos um processador configurado para enviar informações de controle em um primeiro local de frequência se dados não estiverem sendo enviados, e enviar informações de controle e dados em um segundo local de frequência diferente do primeiro local de frequência se dados estiverem sendo enviados; e

10 uma memória acoplada ao pelo menos um processador.

2. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos um processador é configurado para receber uma atribuição de subportadoras para transmissão downlink, e determinar o primeiro local de frequência com base na
15 atribuição.

3. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro local de frequência corresponde a um primeiro conjunto de subportadoras atribuído para enviar informações de controle, e em que o segundo local de
20 frequência corresponde a um segundo conjunto de subportadoras atribuídas para enviar dados.

4. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos um processador é configurado para enviar informações de controle, ou dados, ou tanto informações de
25 controle quanto dados em subportadoras contíguas em cada período de símbolos no qual informações de controle ou dados ou ambos são enviados.

5. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, em que se dados não estiverem sendo enviados pelo menos um
30 processador é configurado para gerar símbolos para informações de controle e mapear os símbolos para informações de controle para um primeiro conjunto de

subportadoras correspondendo ao primeiro local de frequência.

6. Equipamento, de acordo com a reivindicação 5, em que se dados estiverem sendo enviados pelo menos um
5 processador é configurado para gerar símbolos para informações de controle e dados e para mapear os símbolos para informações de controle e dados para um segundo conjunto de subportadoras correspondendo ao segundo local de frequência.

10 7. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos um processador é configurado para gerar símbolos de multiplexação por divisão de frequência de portadora única (SC-FDM) com informações de controle mapeadas para o primeiro local de frequência se dados não
15 estiverem sendo enviados, e para gerar símbolos SC-FDM com informações de controle e dados mapeados para o segundo local de frequência se dados estiverem sendo enviados.

8. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, em que pelo menos um processador é configurado para enviar
20 informações de controle em diferentes locais de frequência em diferentes intervalos de tempo com salto de frequência.

9. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, em que as informações de controle compreendem pelo menos um entre informações de confirmação (ACK) e informações de
25 indicador de qualidade de canal (CQI).

10. Método compreendendo:

enviar informações de controle em um primeiro local de frequência se dados não estiverem sendo enviados;
e

30 enviar informações de controle e dados em um segundo local de frequência diferente do primeiro local de frequência se dados estiverem sendo enviados.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, compreendendo adicionalmente:

receber uma atribuição de subportadoras para transmissão downlink; e

5 determinar o primeiro local de frequência com base na atribuição.

12. Método, de acordo com a reivindicação 10, em que enviar informações de controle no primeiro local de frequência compreende

10 gerar símbolos para informações de controle, e mapear os símbolos para informações de controle para um primeiro conjunto de subportadoras correspondendo ao primeiro local de frequência.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, em que enviar informações de controle e dados no segundo local de frequência compreende

gerar símbolos para informações de controle e dados, e

20 mapear os símbolos para informações de controle e dados para um segundo conjunto de subportadoras correspondendo ao segundo local de frequência.

14. Equipamento compreendendo:

25 mecanismos para enviar informações de controle em um primeiro local de frequência se dados não estiverem sendo enviados; e

mecanismos para enviar informações de controle e dados em um segundo local de frequência diferente do primeiro local de frequência se dados estiverem sendo enviados.

30 15. Equipamento, de acordo com a reivindicação 14, compreendendo adicionalmente:

mecanismos para receber uma atribuição de subportadoras para transmissão downlink; e

mecanismos para determinar o primeiro local de frequência com base na atribuição.

16. Equipamento, de acordo com a reivindicação 14, em que os mecanismos para enviar informações de controle no primeiro local de frequência compreendem

mecanismos para gerar símbolos para informações de controle, e

mecanismos para mapear os símbolos para informações de controle para um primeiro conjunto de subportadoras correspondendo ao primeiro local de frequência.

17. equipamento, de acordo com a reivindicação 16, em que os mecanismos para enviar informações de controle e dados no segundo local de frequência compreendem

mecanismos para gerar símbolos para informações de controle e dados, e

mecanismos para mapear os símbolos para informações de controle e dados para um segundo conjunto de subportadoras correspondendo ao segundo local de frequência.

18. Meio legível por processador incluindo instruções armazenadas no mesmo, compreendendo:

um primeiro conjunto de instruções para enviar informações de controle em um primeiro local de frequência se dados não estiverem sendo enviados; e

um segundo conjunto de instruções para enviar informações de controle e dados em um segundo local de frequência diferente do primeiro local de frequência se dados estiverem sendo enviados.

19. Meio legível por processador, de acordo com a reivindicação 18, compreendendo adicionalmente:

um terceiro conjunto de instruções para receber uma atribuição de subportadoras para transmissão downlink; e

um quarto conjunto de instruções para determinar
5 o primeiro local de frequência com base na atribuição.

20. Meio legível por processador, de acordo com a reivindicação 18, em que o primeiro conjunto de instruções compreende

um terceiro conjunto de instruções para gerar
10 símbolos para informações de controle, e

um quarto conjunto de instruções para mapear os símbolos para informações de controle para um primeiro conjunto de subportadoras correspondendo ao primeiro local de frequência.

15 21. Meio legível por processador, de acordo com a reivindicação 20, em que o segundo conjunto de instruções compreende

um quinto conjunto de instruções para gerar símbolos para informações de controle e dados, e

20 um sexto conjunto de instruções para mapear os símbolos para informações de controle e dados para um segundo conjunto de subportadoras correspondendo ao segundo local de frequência.

22. Equipamento compreendendo:

25 pelo menos um processador configurado para receber informações de controle a partir de um equipamento de usuário (UE) em um primeiro local de frequência se dados não forem enviados pelo UE, e receber informações de controle e dados a partir do UE em um segundo local de
30 frequência diferente do primeiro local de frequência se dados forem enviados pelo UE; e

uma memória acoplada ao pelo menos um processador.

23. Equipamento, de acordo com a reivindicação 22, em que pelo menos um processador é configurado para enviar uma atribuição de subportadoras para transmissão downlink para o UE, e para determinar o primeiro local de
5 frequência com base na atribuição.

24. Equipamento, de acordo com a reivindicação 22, em que se dados não forem enviados pelo UE, o pelo menos um processador é configurado para obter símbolos recebidos a partir de um primeiro conjunto de subportadoras
10 correspondendo ao primeiro local de frequência, e para obter símbolos demodulados com base nos símbolos recebidos.

25. Equipamento, de acordo com a reivindicação 24, em que se dados são enviados pelo UE, o pelo menos um processador é configurado para obter símbolos recebidos a
15 partir de um segundo conjunto de subportadoras correspondendo ao segundo local de frequência, para obter símbolos demodulados com base nos símbolos recebidos, e demultiplexar os símbolos demodulados para obter símbolos demodulados para informações de controle e símbolos
20 demodulados para dados.

26. Equipamento, de acordo com a reivindicação 22, em que o pelo menos um processador é configurado para processar símbolos de multiplexação por divisão de frequência de portadora única (SC-FDM) para obter símbolos
25 recebidos para informações de controle a partir do primeiro local de frequência se dados não são enviados pelo UE, e para processar os símbolos SC-FDM recebidos para obter símbolos recebidos para informações de controle e dados a partir do segundo local de frequência se dados são enviados
30 pelo UE.

27. Método compreendendo:

receber informações de controle a partir de um equipamento de usuário (UE) em um primeiro local de frequência se dados não são enviados pelo UE; e

5 receber informações de controle e dados a partir do UE em um segundo local de frequência diferente do primeiro local de frequência se dados são enviados pelo UE.

28. Método, de acordo com a reivindicação 27, compreendendo adicionalmente:

10 enviar uma atribuição de subportadoras para transmissão downlink para o UE; e

 determinar o primeiro local de frequência com base na atribuição.

29. Método, de acordo com a reivindicação 27, em que receber informações de controle a partir do UE no
15 primeiro local de frequência compreende

 obter símbolos recebidos a partir de um primeiro conjunto de subportadoras correspondendo ao primeiro local de frequência, e

20 obter símbolos demodulados com base nos símbolos recebidos.

30. Método, de acordo com a reivindicação 29, em que receber informações de controle e dados a partir do UE no segundo local de frequência compreende

25 obter símbolos recebidos a partir de um segundo conjunto de subportadoras correspondendo ao segundo local de frequência,

 obter símbolos demodulados com base nos símbolos recebidos, e

30 demultiplexar os símbolos demodulados para obter símbolos demodulados para informações de controle e símbolos demodulados para dados.

31. Equipamento compreendendo:

pelo menos um processador configurado para processar informações de controle de acordo com um primeiro esquema de processamento se dados não estão sendo enviados, e processar informações de controle de acordo com um
5 segundo esquema de processamento se dados estiverem sendo enviados; e

uma memória acoplada ao pelo menos um processador.

32. Equipamento, de acordo com a reivindicação
10 31, em que para o primeiro esquema de processamento pelo menos um processador é configurado para processar informações de controle para obter símbolos de modulação, modular uma sequência CAZAC (autocorrelação zero de amplitude constante) com cada um dos símbolos de modulação
15 para obter uma sequência CAZAC modulada correspondente, e mapear cada sequência CAZAC modulada para um conjunto de subportadoras.

33. Equipamento, de acordo com a reivindicação
32, em que a sequência CAZAC é uma sequência Chu ou uma
20 sequência Zadoff-Chu de comprimento M , onde M é o número de subportadoras no conjunto de subportadoras.

34. Equipamento, de acordo com a reivindicação
32, em que a sequência CAZAC tem uma autocorrelação não zero pequena e pequenas variações em amplitude.

25 35. Equipamento, de acordo com a reivindicação 31, em que para o segundo esquema de processamento pelo menos um processador é configurado para processar informações de controle para obter símbolos de modulação, para combinar os símbolos de modulação para informações de
30 controle com símbolos de modulação para dados, e para mapear os símbolos de modulação combinados para um conjunto de subportadoras.

36. Equipamento, de acordo com a reivindicação 35, em que pelo menos um processador é configurado para multiplexar os símbolos de modulação para informações de controle com os símbolos de modulação para dados para
5 combinar os símbolos de modulação.

37. Equipamento, de acordo com a reivindicação 35, em que o pelo menos um processador é configurado para punccionar símbolos selecionados dos símbolos de modulação para dados com os símbolos de modulação para informações de
10 controle para combinar os símbolos de modulação.

38. Equipamento, de acordo com a reivindicação 35, em que para o segundo esquema de processamento o pelo menos um processador é configurado para transformar os símbolos de modulação combinados a partir de domínio de
15 tempo para domínio de frequência para obter símbolos de domínio de frequência, e mapear os símbolos de domínio de frequência para o conjunto de subportadoras.

39. Equipamento, de acordo com a reivindicação 31, em que o pelo um processador é configurado para obter
20 símbolos de domínio de frequência para informações de controle se dados não estiverem sendo enviados e para informações de controle e dados se dados estiverem sendo enviados, e para gerar símbolos de multiplexação por divisão de frequência de portadora única (SC-FDM) com base
25 nos símbolos de domínio de frequência.

40. Equipamento, de acordo com a reivindicação 31, em que as informações de controle compreendem uma confirmação (ACK).

41. Equipamento, de acordo com a reivindicação
30 40, em que para o primeiro esquema de processamento o pelo menos um processador é configurado para mapear a ACK para um símbolo de modulação, para modular uma sequência Chu ou uma sequência Zadoff-Chu com o símbolo de modulação para

obter uma sequência Chu modulado, e para mapear a sequência Chu modulada para um conjunto de subportadoras.

42. Equipamento, de acordo com a reivindicação 40, em que para o segundo esquema de processamento o pelo menos um processador é configurado para mapear a ACK para um símbolo de modulação, para repetir o símbolo de modulação múltiplas vezes para obter símbolos de modulação repetidos, e para combinar os símbolos de modulação repetidos com símbolos de modulação para dados.

43. Equipamento, de acordo com a reivindicação 40, em que para o segundo esquema de processamento pelo menos um processador é configurado para mapear a ACK para um símbolo de modulação, para espalhar o símbolo de modulação com uma sequência ortogonal para obter símbolos de modulação espalhados, e para combinar os símbolos de modulação espalhados com símbolos de modulação para dados.

44. Equipamento, de acordo com a reivindicação 31, em que o pelo menos um processador é configurado para gerar símbolos de modulação para informações de controle com base em um primeiro esquema de modulação se dados não estiverem sendo enviados, e gerar os símbolos de modulação para informações de controle com base em um segundo esquema de modulação se dados estiverem sendo enviados.

45. Equipamento, de acordo com a reivindicação 44, em que o primeiro esquema de modulação é um esquema de modulação fixo e o segundo esquema de modulação é utilizado para dados.

46. Equipamento, de acordo com a reivindicação 31, em que o pelo menos um processador é configurado para codificar informações de controle com base em um primeiro esquema de codificação se dados não estiverem sendo enviados, e codificar informações de controle com base em

um segundo esquema de codificação se dados estiverem sendo enviados.

47. Método compreendendo:

5 processar informações de controle de acordo com um primeiro esquema de processamento se dados não estiverem sendo enviados; e

 processar informações de controle de acordo com um segundo esquema de processamento se dados estiverem sendo enviados.

10 48. Método, de acordo com a reivindicação 47, em que processar informações de controle de acordo com o primeiro esquema de processamento compreende:

 processar informações de controle para obter símbolos de modulação,

15 modular uma sequência CAZAC (autocorrelação zero de amplitude constante) com cada um dos símbolos de modulação para obter uma sequência CAZAC modulada correspondente, e

 mapear cada sequência CAZAC modulada para um conjunto de subportadoras.

49. Método, de acordo com a reivindicação 47, em que processar informações de controle de acordo com o segundo esquema de processamento compreende

25 processar informações de controle para obter símbolos de modulação,

 combinar os símbolos de modulação para informações de controle com símbolos de modulação para dados,

30 transformar os símbolos de modulação combinados a partir de domínio de tempo para domínio de frequência para obter símbolos de domínio de frequência, e

 mapear os símbolos de domínio de frequência para um conjunto de subportadoras.

50. Método, de acordo com a reivindicação 47, em que as informações de controle compreendem uma confirmação (ACK), e em que processar informações de controle de acordo com o primeiro esquema de processamento compreende

5 mapear a ACK para um símbolo de modulação,
 modular uma sequência Chu ou uma sequência Zadoff-Chu com o símbolo de modulação para obter uma sequência Chu modulada, e
 mapear a sequência Chu modulada para um conjunto
10 de subportadoras.

51. Método, de acordo com a reivindicação 47, em que as informações de controle compreendem uma confirmação (ACK), e em que processar informações de controle de acordo com o segundo esquema de processamento compreende

15 mapear a ACK para um símbolo de modulação,
 combinar o símbolo de modulação para a ACK com símbolos de modulação para dados,
 transformar os símbolos de modulação combinados a partir de domínio de tempo para domínio de frequência para
20 obter símbolos de domínio de frequência, e
 mapear os símbolos de domínio de frequência para um conjunto de subportadoras.

52. Método, de acordo com a reivindicação 47, em que processar informações de controle de acordo com o
25 primeiro esquema de processamento compreende gerar símbolos de modulação para informações de controle com base em um esquema de modulação predeterminado, e em que processar informações de controle de acordo com o segundo esquema de processamento compreende gerar os símbolos de modulação
30 para informações de controle com base em um esquema de modulação utilizado para dados.

53. Equipamento compreendendo:

mecanismos para processar informações de controle de acordo com um primeiro esquema de processamento se dados não estiverem sendo enviados; e

5 mecanismos para processar informações de controle de acordo com um segundo esquema de processamento se dados estiverem sendo enviados.

54. Equipamento, de acordo com a reivindicação 53, em que os mecanismos para processar informações de controle de acordo com o primeiro esquema de processamento
10 compreendem:

 mecanismos para processar informações de controle para obter símbolos de modulação,

 mecanismos para modular uma seqüência CAZAC (autocorrelação zero de amplitude constante) com cada um
15 dos símbolos de modulação para obter uma seqüência CAZAC modulada correspondente, e

 mecanismos para mapear cada seqüência CAZAC modulada para um conjunto de subportadoras.

55. Equipamento, de acordo com a reivindicação
20 53, em que os mecanismos para processar informações de controle de acordo com o segundo esquema de processamento compreendem

 mecanismos para processar informações de controle para obter símbolos de modulação,

25 mecanismos para combinar os símbolos de modulação para informações de controle com símbolos de modulação para dados,

 mecanismos para transformar os símbolos de modulação combinados a partir de domínio de tempo para
30 domínio de freqüência para obter símbolos de domínio de freqüência, e

 mecanismos para mapear os símbolos de domínio de freqüência para um conjunto de subportadoras.

56. Equipamento, de acordo com a reivindicação 53, em que os mecanismos para processar informações de controle de acordo com o primeiro esquema de processamento compreendem mecanismos para gerar símbolos de modulação para informações de controle com base em um esquema de modulação predeterminado, e em que os mecanismos para processar informações de controle de acordo com o segundo esquema de processamento compreendem mecanismos para gerar os símbolos de modulação para informações de controle com base em um esquema de modulação utilizado para dados.

57. Meio legível por processador incluindo instruções armazenadas no mesmo, compreendendo:

um primeiro conjunto de instruções para processar informações de controle de acordo com um primeiro esquema de processamento se dados não estiverem sendo enviados; e

um segundo conjunto de instruções para processar informações de controle de acordo com um segundo esquema de processamento se dados estiverem sendo enviados.

58. Meio legível por processador, de acordo com a reivindicação 57, em que o primeiro conjunto de instruções compreende

um terceiro conjunto de instruções para processar informações de controle para obter símbolos de modulação,

um quarto conjunto de instruções para modular uma sequência CAZAC (autocorrelação zero de amplitude constante) com cada um dos símbolos de modulação para obter uma sequência CAZAC modulada correspondente, e

um quinto conjunto de instruções para mapear cada sequência CAZAC modulada para um conjunto de subportadoras.

59. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 57, em que o segundo conjunto de instruções compreende

um terceiro conjunto de instruções para processar informações de controle para obter símbolos de modulação,

um quarto conjunto de instruções para combinar os símbolos de modulação para informações de controle com
5 símbolos de modulação para dados,

um quinto conjunto de instruções para transformar os símbolos de modulação combinados a partir de domínio de tempo para domínio de frequência para obter símbolos de domínio de frequência, e

10 um sexto conjunto de instruções para mapear os símbolos de domínio de frequência para um conjunto de subportadoras.

60. Meio legível por processador, de acordo com a reivindicação 57, em que o primeiro conjunto de instruções
15 compreende um terceiro conjunto de instruções para gerar símbolos de modulação para informações de controle com base em um esquema de modulação predeterminado, e em que o segundo conjunto de instruções compreende um quarto conjunto de instruções para gerar os símbolos de modulação
20 para informações de controle com base em um esquema de modulação utilizado para dados.

61. Equipamento compreendendo:

pelo menos um processador configurado para obter símbolos recebidos para um equipamento de usuário (UE),
25 para processar os símbolos recebidos de acordo com um primeiro esquema de processamento para obter informações de controle para o UE se dados não forem enviados pelo UE, e para processar os símbolos recebidos de acordo com um segundo esquema de processamento para obter informações de
30 controle para o UE se dados forem enviados pelo UE; e

uma memória acoplada ao pelo menos um processador.

62. Equipamento, de acordo com a reivindicação 61, em que para o primeiro esquema de processamento o pelo menos um processador é configurado para executar detecção nos símbolos recebidos com base em uma sequência CAZAC (autocorrelação zero de amplitude constante) para obter 5 símbolos demodulados, e para processar os símbolos demodulados para obter informações de controle enviadas pelo UE.

63. Equipamento, de acordo com a reivindicação 10 61, em que para o segundo esquema de processamento pelo menos um processador é configurado para executar detecção nos símbolos recebidos para obter símbolos detectados, para transformar os símbolos detectados a partir do domínio de frequência para domínio de tempo para obter símbolos 15 demodulados, e para processar os símbolos demodulados para obter informações de controle enviadas pelo UE.

64. Equipamento, de acordo com a reivindicação 61, em que o pelo menos um processador é configurado para processar símbolos de multiplexação por divisão de 20 frequência de portadora única (SC-FDM) para obter símbolos recebidos para um total N de subportadoras, onde N é maior do que um e, para fornecer símbolos recebidos a partir de subportadoras atribuídas ao UE como os símbolos recebidos para o UE.

25 65. Método compreendendo:

obter símbolos recebidos para um equipamento de usuário (UE);

processar os símbolos recebidos de acordo com um primeiro esquema de processamento para obter informações de 30 controle para o UE se dados não forem enviados pelo UE; e

processar os símbolos recebidos de acordo com um segundo esquema de processamento para obter informações de controle para o UE se dados forem enviados pelo UE.

66. Método, de acordo com a reivindicação 65, em que processar os símbolos recebidos de acordo com o primeiro esquema de processamento compreende

5 executar detecção nos símbolos recebidos com base em uma sequência CAZAC (autocorrelação zero de amplitude constante) para obter símbolos demodulados, e

 processar os símbolos demodulados para obter informações de controle enviadas pelo UE.

67. Método, de acordo com a reivindicação 65, em
10 que processar os símbolos recebidos de acordo com o segundo esquema de processamento compreende

 executar detecção nos símbolos recebidos para obter símbolos detectados,

 transformar os símbolos detectados a partir de
15 domínio de frequência para domínio de tempo para obter símbolos demodulados, e

 processar os símbolos demodulados para obter informações de controle enviadas pelo UE.

68. Equipamento compreendendo:

20 pelo menos um processador configurado para determinar um local de frequência a utilizar para informações de controle com base em uma atribuição para transmissão downlink, para processar informações de controle com base em uma sequência CAZAC (autocorrelação
25 zero de amplitude constante) para obter símbolos modulados, e para enviar os símbolos modulados no local de frequência determinado com base na atribuição; e

 uma memória acoplada ao pelo menos um processador.

30 69. Equipamento, de acordo com a reivindicação 68, em que pelo menos um processador é configurado para gerar símbolos de modulação para informações de controle, para modular a sequência CAZAC com cada um dos símbolos de

modulação para obter uma sequência CAZAC modulada correspondente de símbolos modulados, e para enviar cada sequência CAZAC modulada no local de frequência.

5 70. Equipamento, de acordo com a reivindicação 69, em que a sequência CAZAC é uma sequência Chu ou uma sequência Zadoff-Chu.

71. Equipamento, de acordo com a reivindicação 68, em que o pelo menos um processador é configurado para enviar os símbolos modulados em diferentes locais de
10 frequência em diferentes intervalos de tempo com salto de frequência.

72. Método compreendendo:
determinar um local de frequência a usar para
informações de controle com base em uma atribuição para
15 transmissão downlink;

processar informações de controle com base em uma sequência CAZAC (autocorrelação zero de amplitude constante) para obter símbolos modulados; e

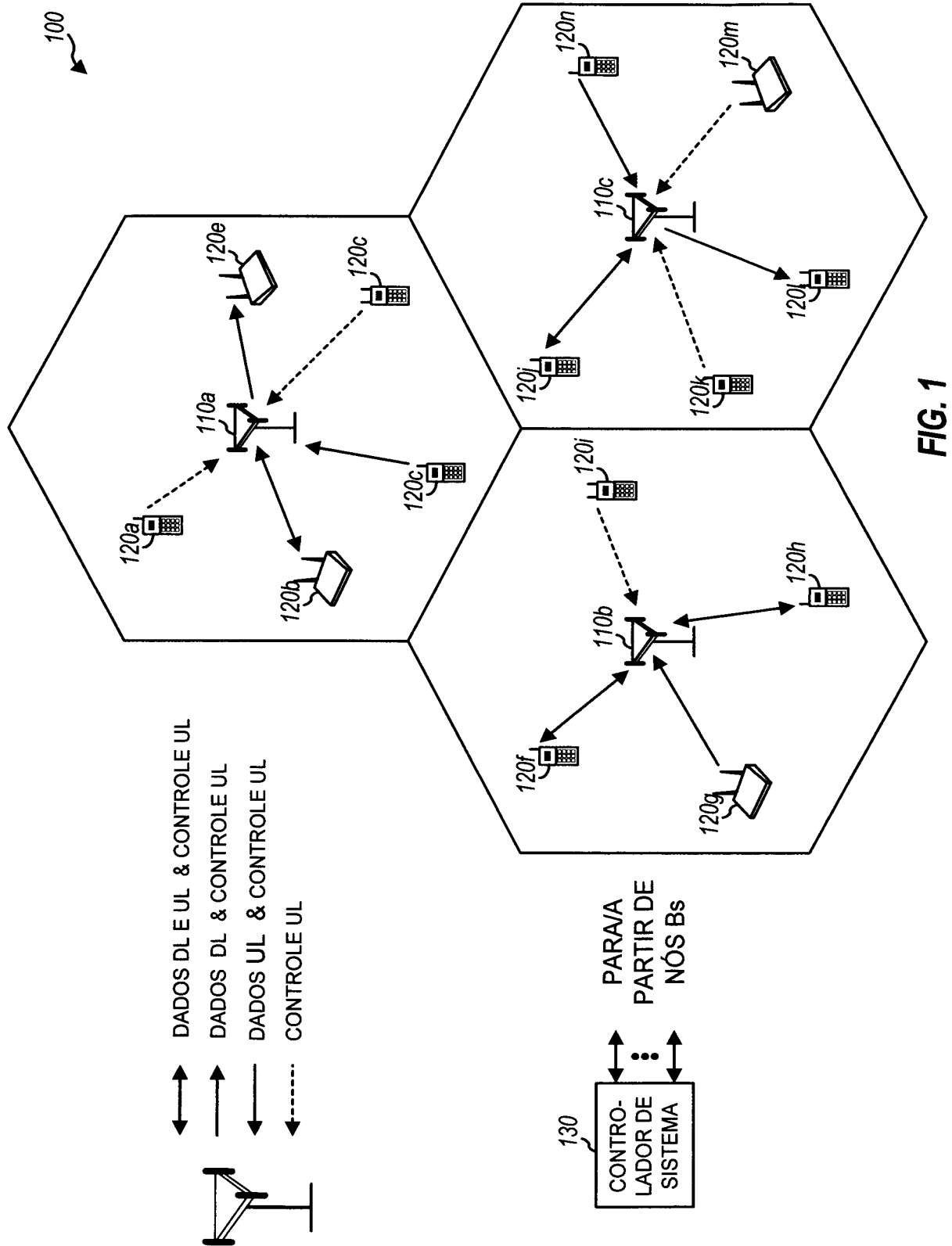
enviar os símbolos modulados no local de
20 frequência determinado com base na atribuição.

73. Método, de acordo com a reivindicação 72, em que processar informações de controle com base na sequência CAZAC compreende

gerar símbolos de modulação para informações de
25 controle,

modular a sequência CAZAC com cada um dos símbolos de modulação para obter uma sequência CAZAC modulada correspondente de símbolos modulados, e

mapear cada sequência CAZAC modulada no local de
30 frequência.



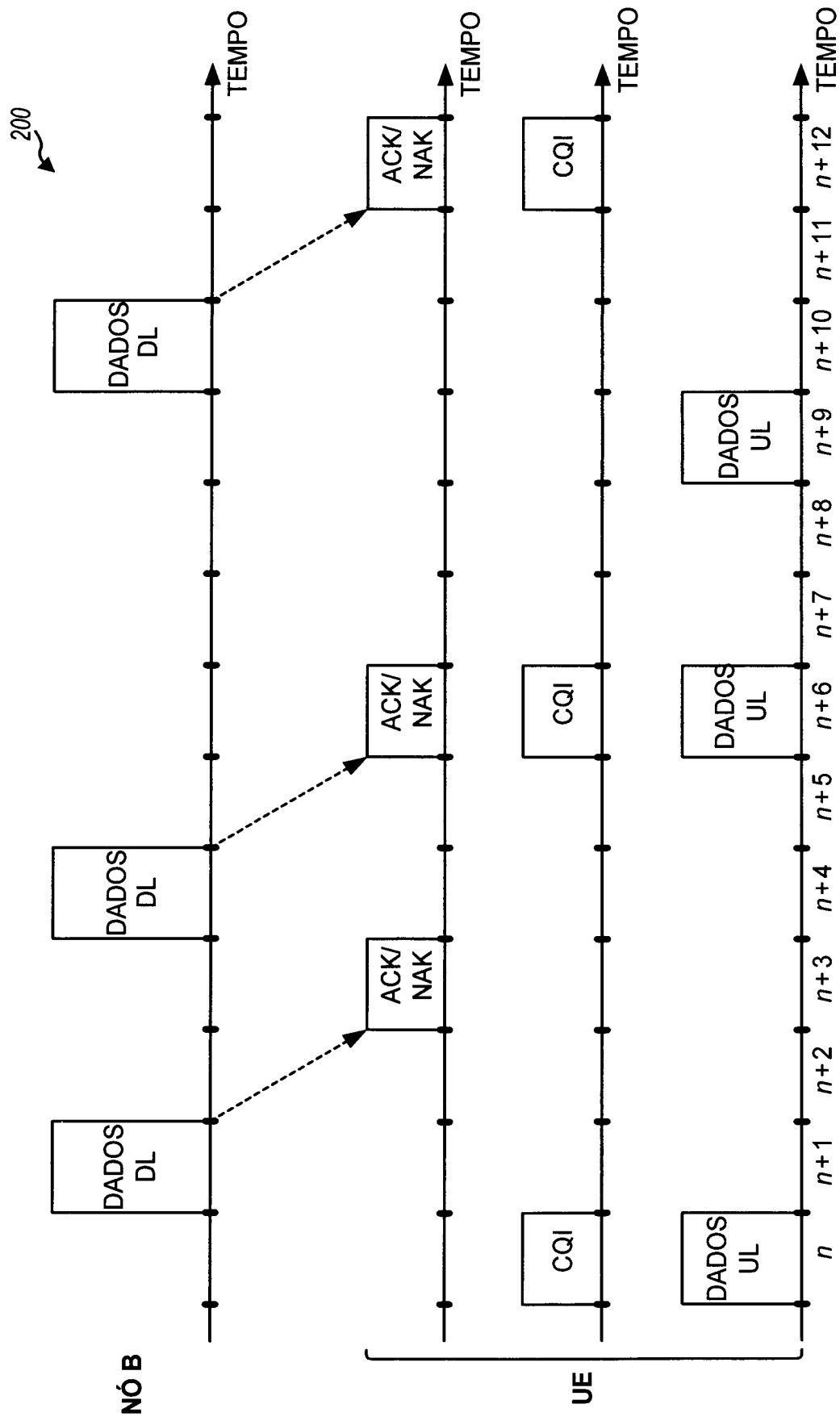


FIG. 2

FREQ



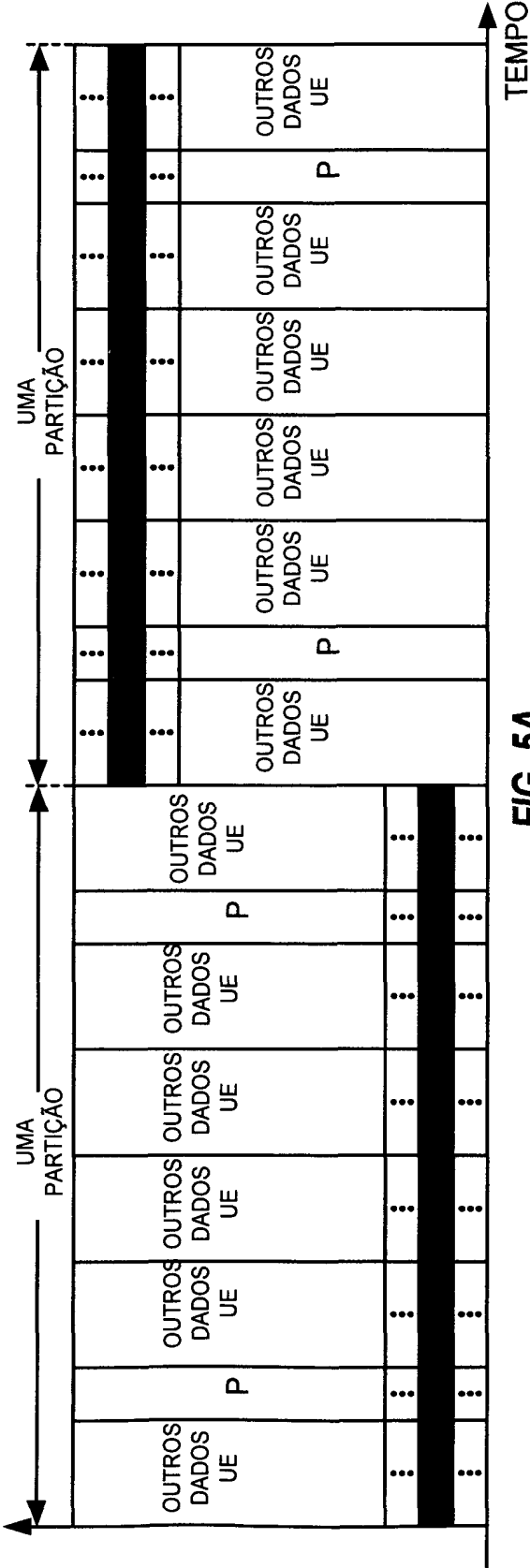
FIG. 4A

FREQ

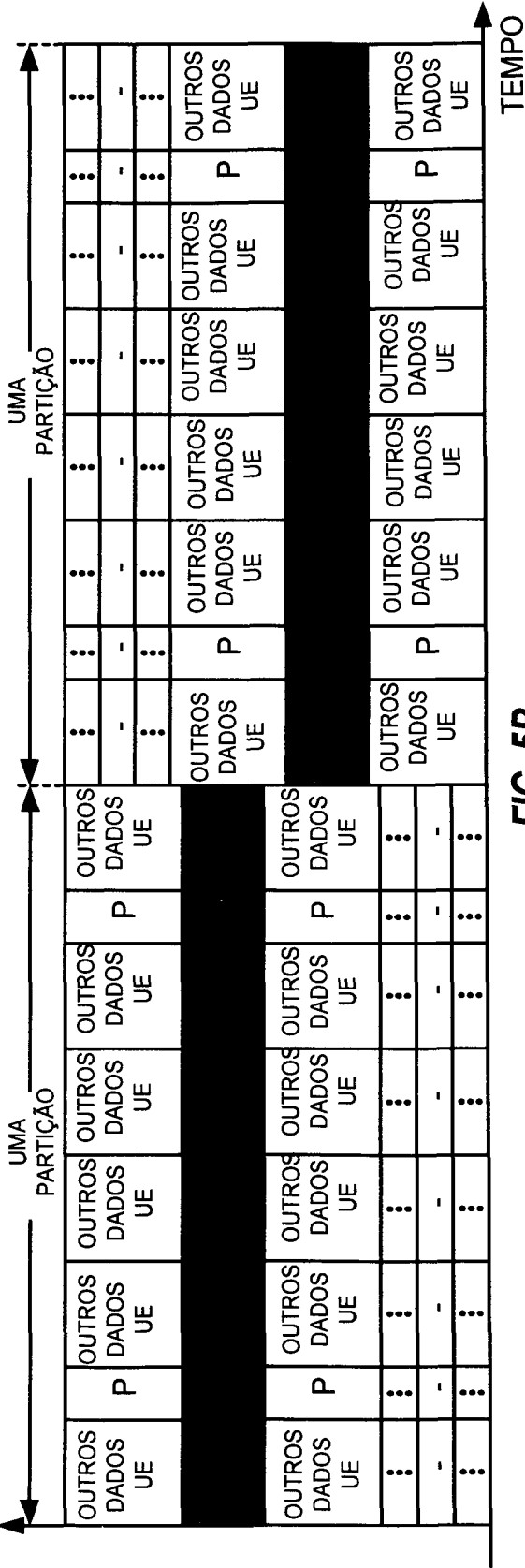


FIG. 4B

TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÕES DE CONTROLE EM SUBPORTADORAS EM SEGMENTO DE CONTROLE ATRIBUÍDO COM SALTO DE FREQUÊNCIA



TRANSMISSÃO DE DADOS E INFORMAÇÕES DE CONTROLE EM SUBPORTADORAS EM SEGMENTO DE CONTROLE ATRIBUÍDO COM SALTO DE FREQUÊNCIA



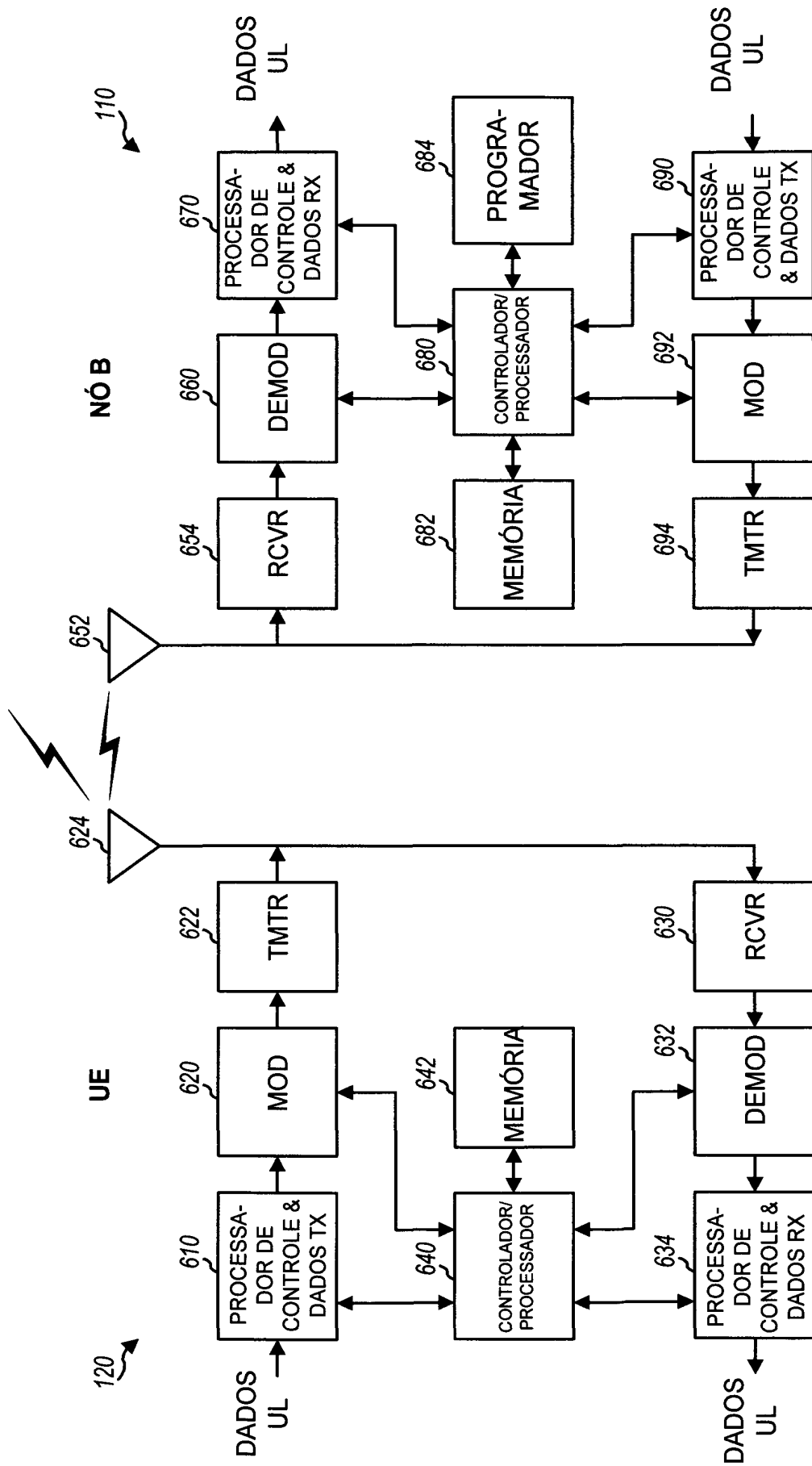


FIG. 6

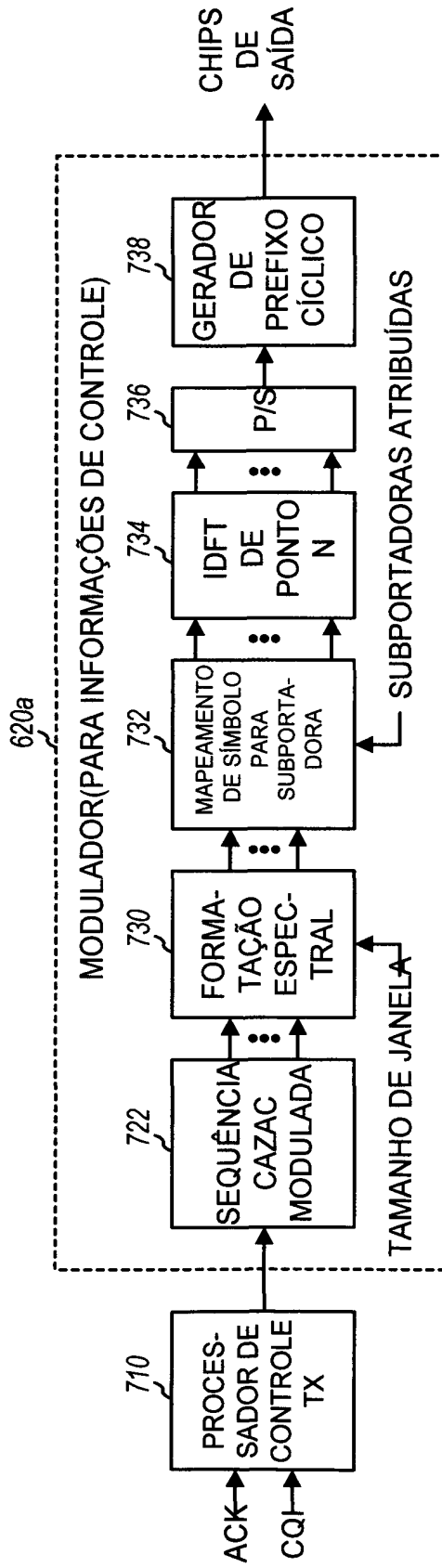
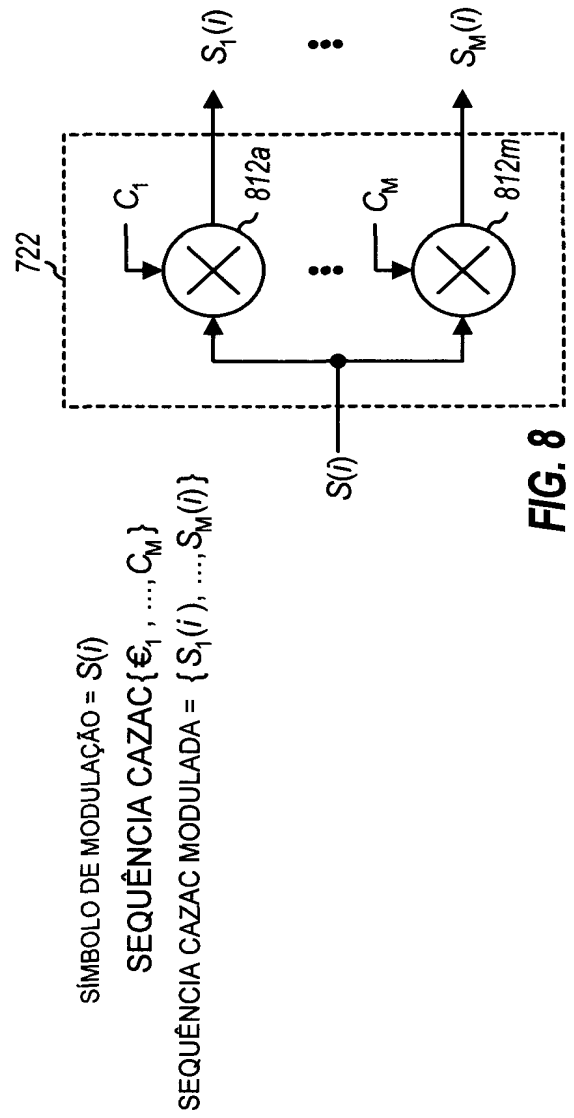


FIG. 7



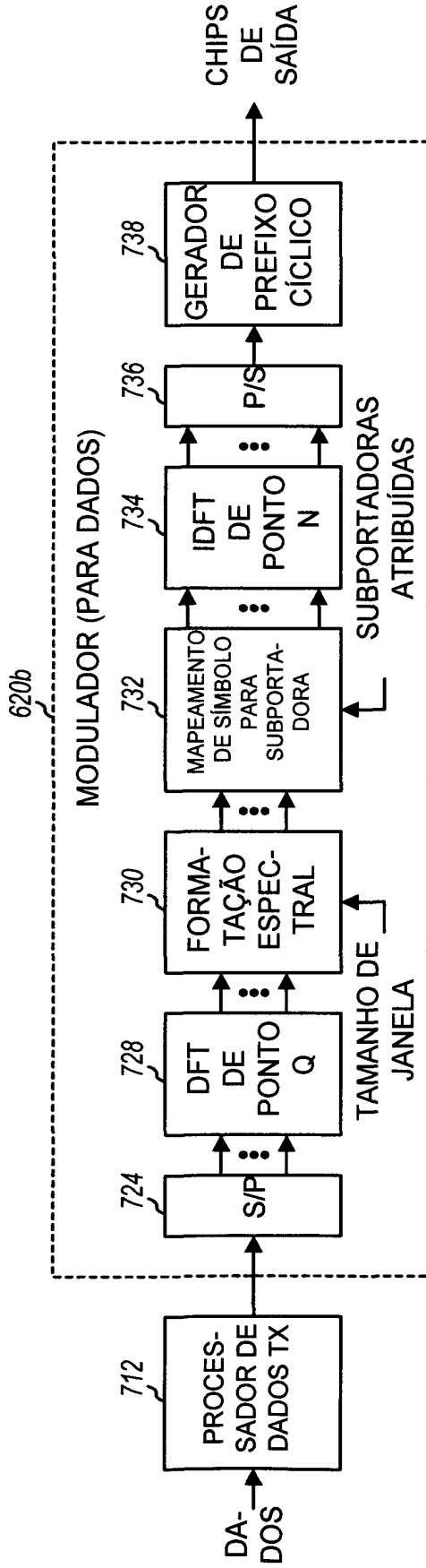


FIG. 9

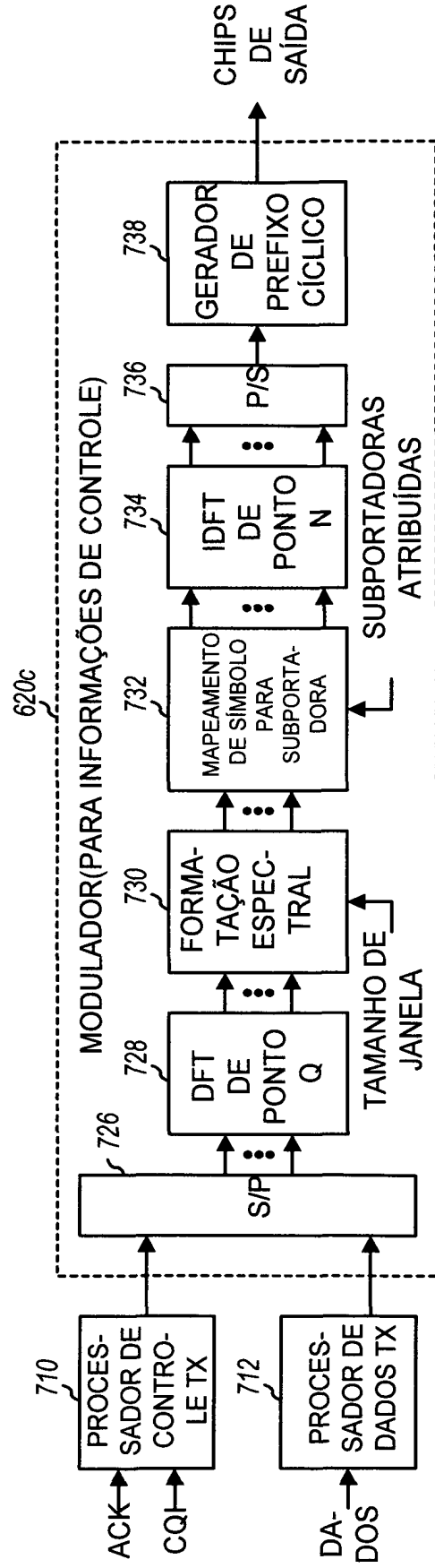


FIG. 10

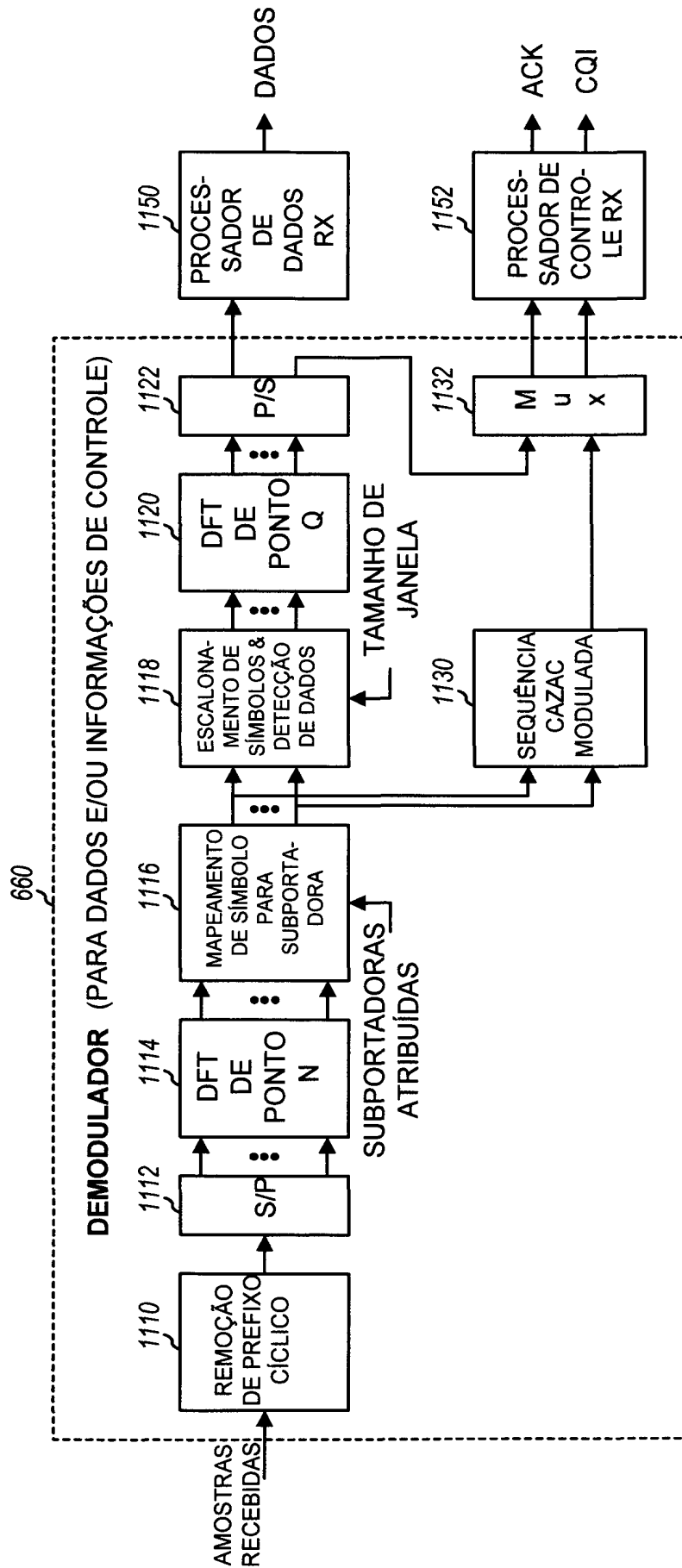
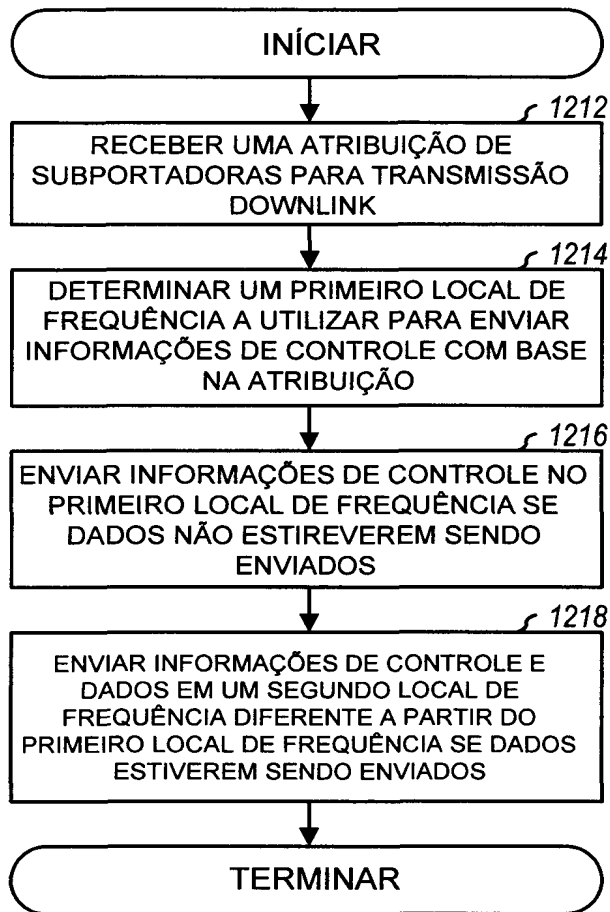
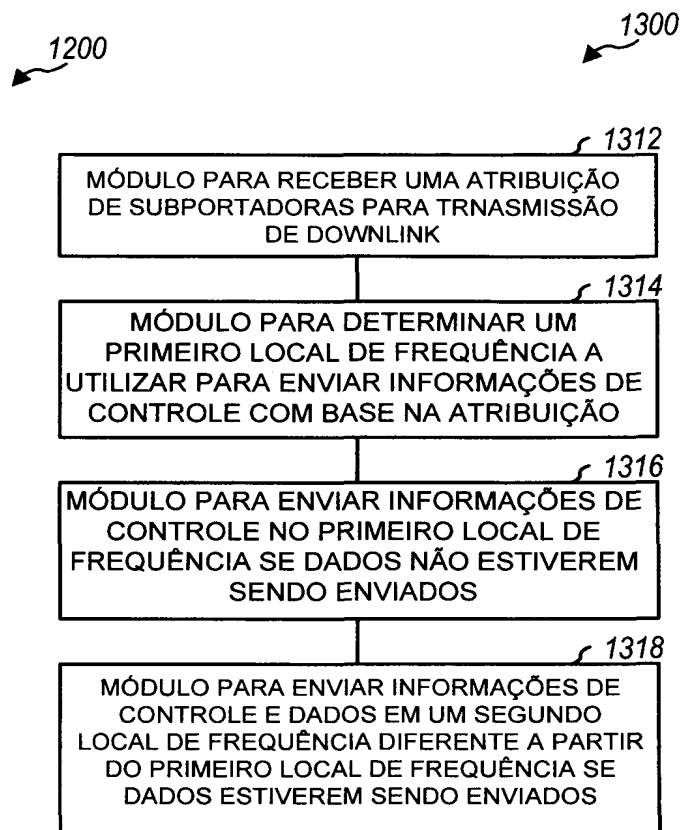
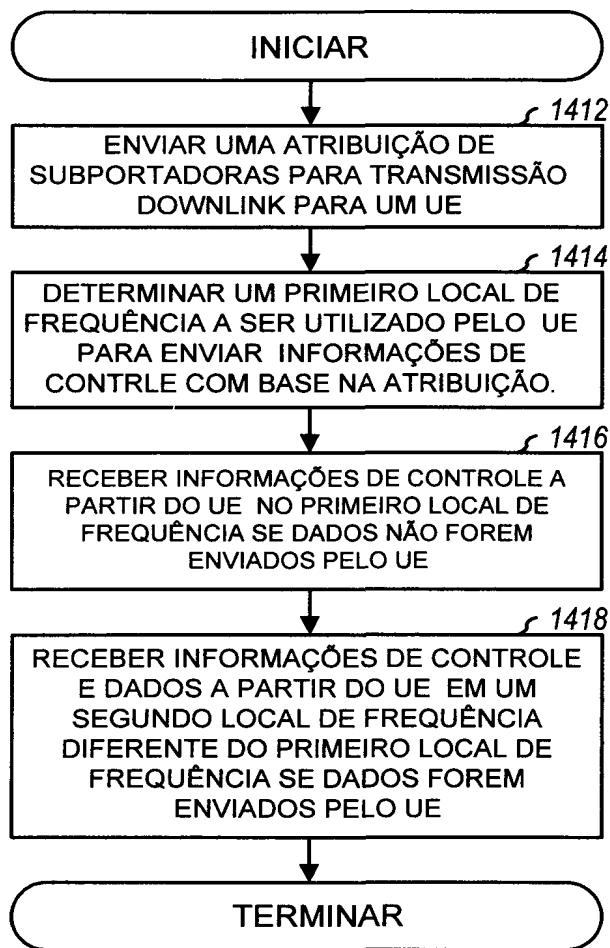
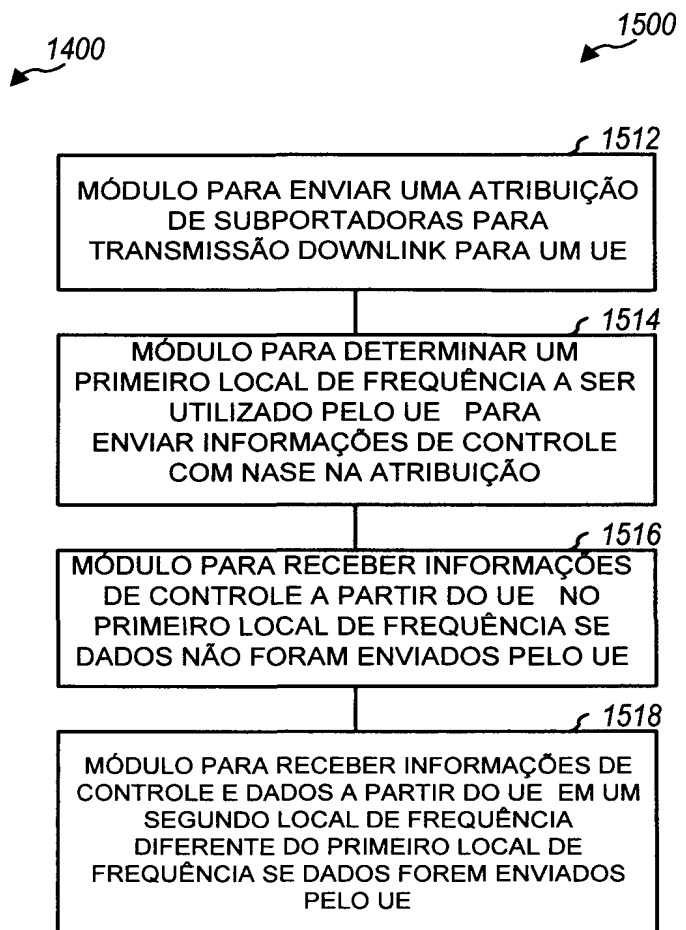
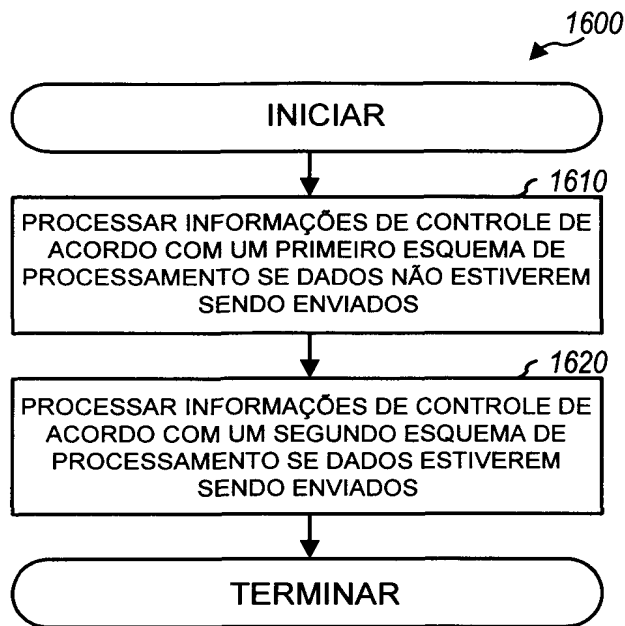
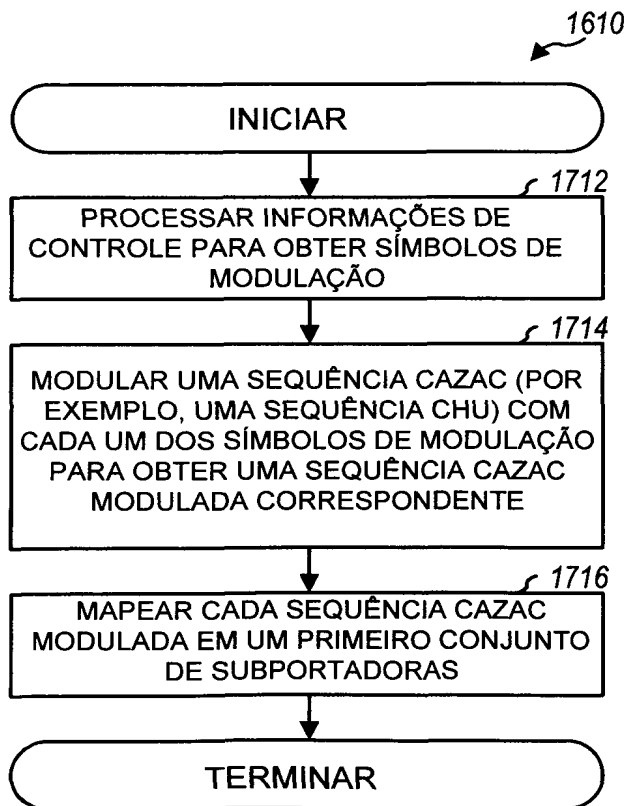
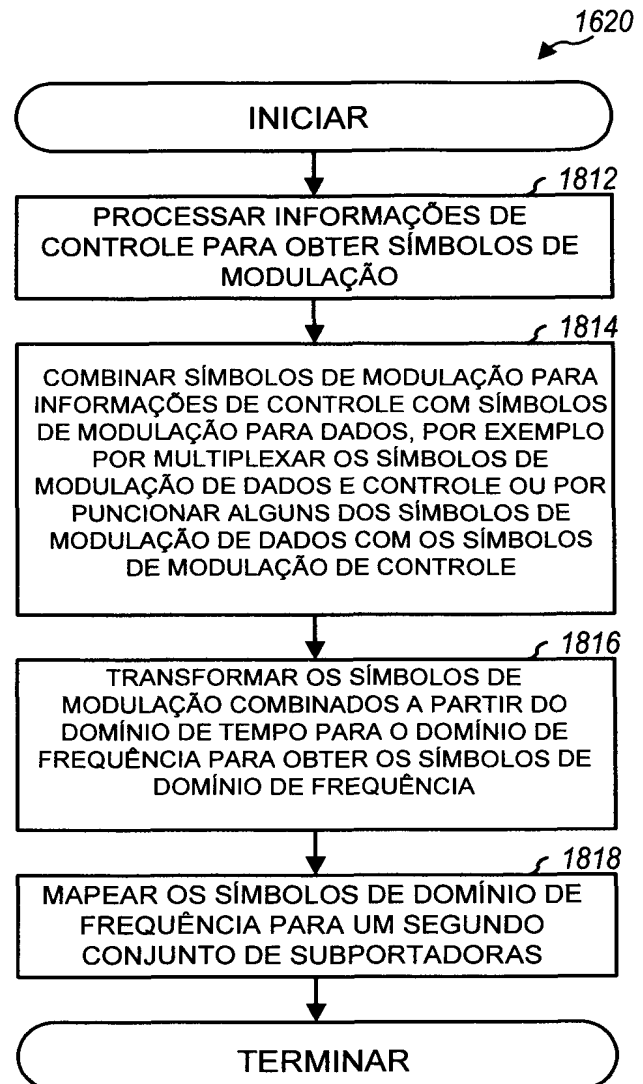
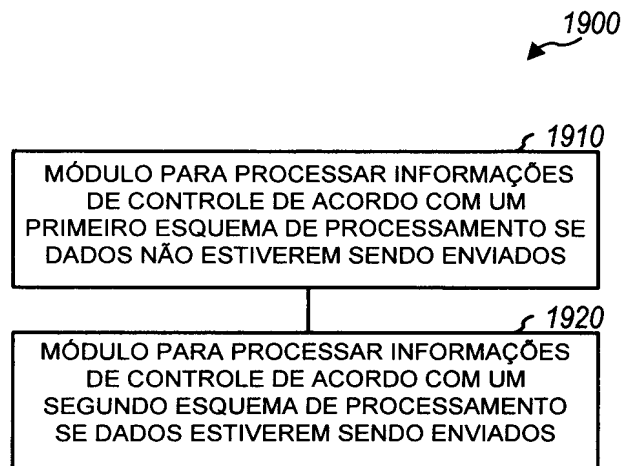
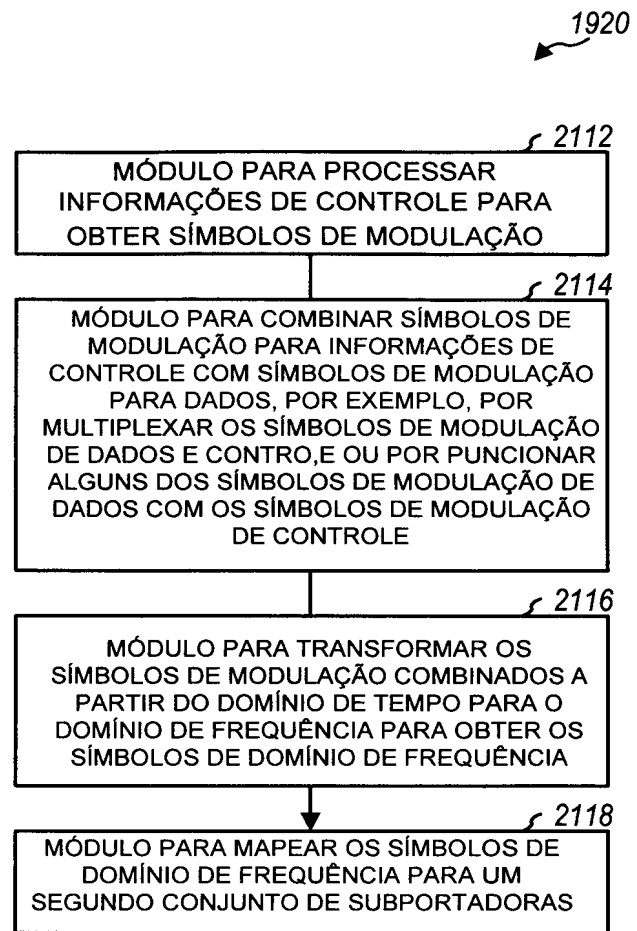
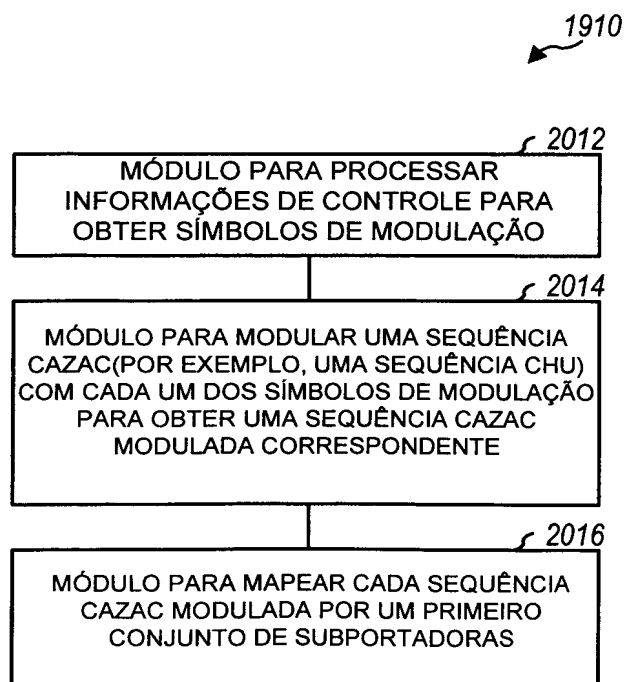


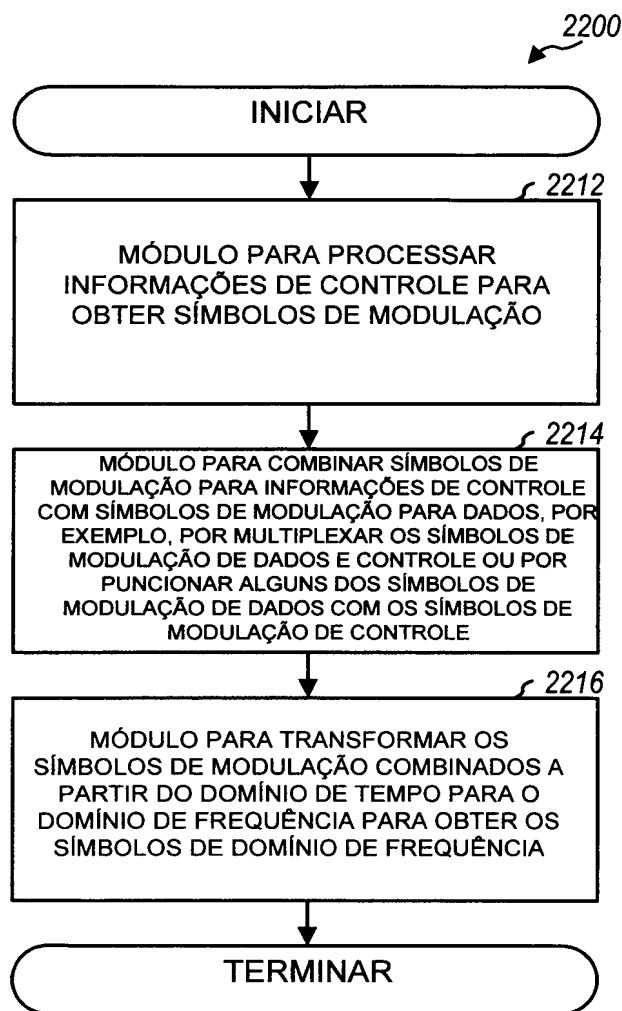
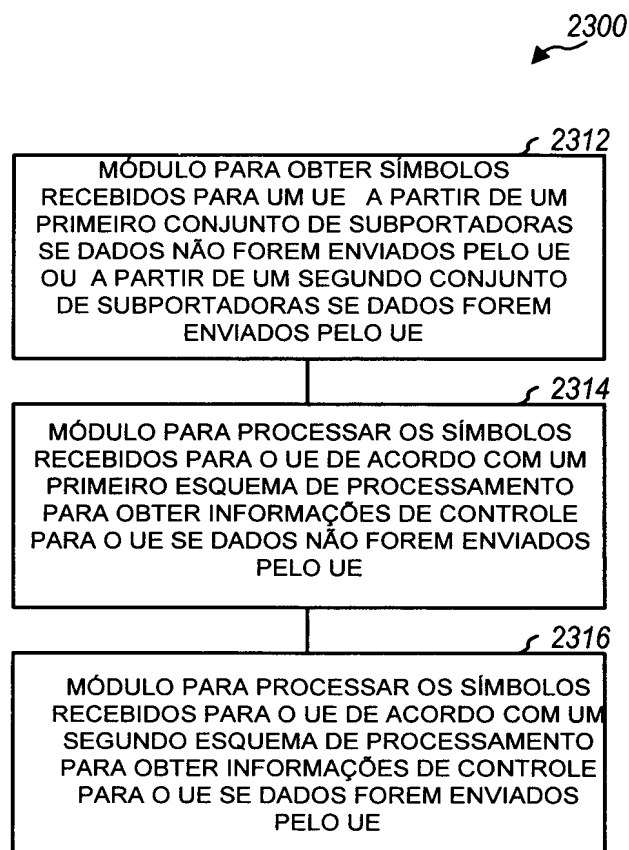
FIG. 11

**FIG. 12****FIG. 13**

**FIG. 14****FIG. 15**

**FIG. 16****FIG. 17****FIG. 18**

**FIG. 19****FIG. 21****FIG. 20**

**FIG. 22****FIG. 23**

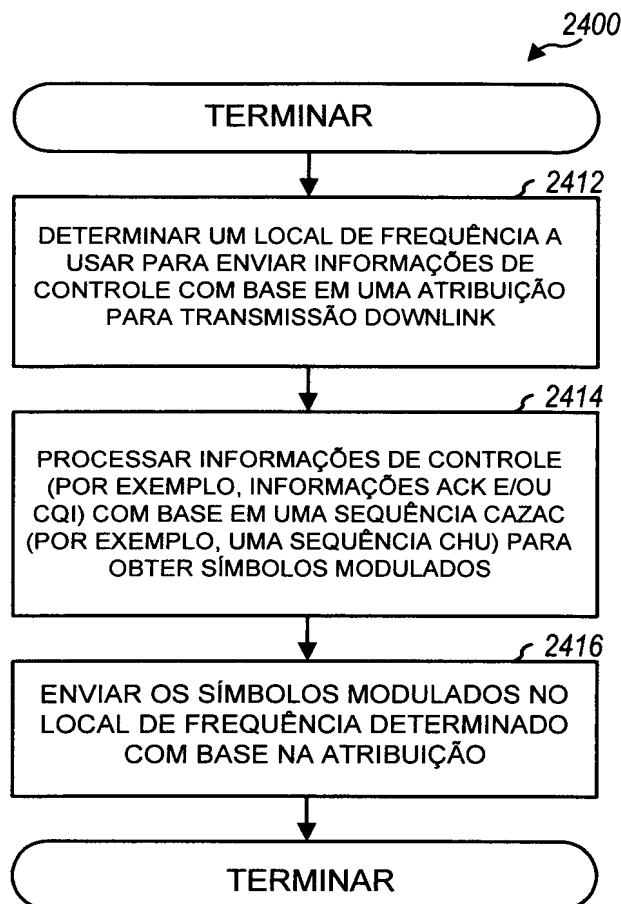


FIG. 24

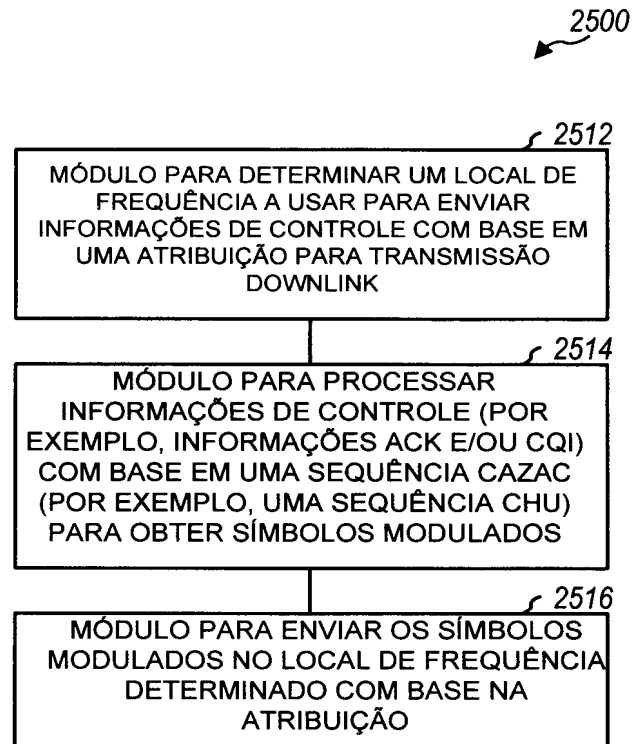


FIG. 25

RESUMO

"ESQUEMA DE MODULAÇÃO E ALOCAÇÃO DINÂMICA DE FREQUÊNCIA PARA INFORMAÇÕES DE CONTROLE"

São descritas técnicas para enviar informações de controle em um sistema de comunicação. Em um aspecto, informações de controle podem ser enviadas em um primeiro local de frequência (por exemplo, um primeiro conjunto de subportadoras) se dados não estiverem sendo enviados e em um segundo local de frequência (por exemplo, um segundo conjunto de subportadoras) se dados estiverem sendo enviados. Em outro aspecto, informações de controle podem ser processadas de acordo com um primeiro esquema de processamento se dados não estiverem sendo enviados e com um segundo esquema de processamento se dados estiverem sendo enviados. Em um projeto do primeiro esquema, uma sequência CAZAC pode ser modulada com cada símbolo de modulação para informações de controle para obter uma sequência CAZAC modulada correspondente, que pode ser enviada no primeiro conjunto de subportadoras. Em um projeto do segundo esquema, símbolos de modulação para informações de controle podem ser combinadas com símbolos de modulação para dados, transformados em domínio de frequência, e mapeados para o segundo conjunto de subportadoras.