



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

(21) BR 112019015661-5 A2



(22) Data do Depósito: 07/02/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 31/03/2020

(54) **Título:** UM MÉTODO DE PUNÇÃO DE BAIXA COMPLEXIDADE PARA CÓDIGOS POLARES DE BAIXA TAXA

(51) **Int. Cl.:** H04L 1/00; H03M 13/13.

(30) **Prioridade Unionista:** 07/02/2017 CN PCT/CN2017/073034.

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

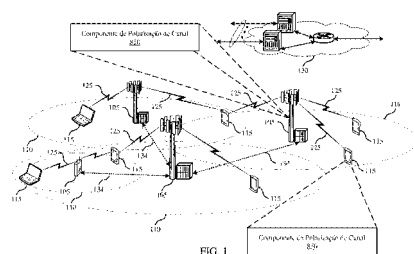
(72) **Inventor(es):** CHAO WEI; JING JIANG; GABI SARKIS; CHANGLONG XU.

(86) **Pedido PCT:** PCT CN2018075546 de 07/02/2018

(87) **Publicação PCT:** WO 2018/145634 de 16/08/2018

(85) **Data da Fase Nacional:** 30/07/2019

(57) **Resumo:** Características da presente divulgação implementam um projeto de correspondência de taxa de baixa complexidade para códigos polares que suportam granularidade de correspondência de taxa total, em alguns casos sem boa re-estimação de bits depois de punção. Em particular, as características da presente divulgação fornecem técnicas para ajustar as alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados (P) para códigos polares de punção de bloco. Particularmente, as características da presente divulgação determinam o número de bits de informações para cada setor com base em uma fórmula de capacidade depois da punção.



**"UM MÉTODO DE PUNÇÃO DE BAIXA COMPLEXIDADE PARA CÓDIGOS  
POLARES DE BAIXA TAXA"**

**REFERÊNCIA CRUZADA AO PEDIDO RELACIONADO**

[0001] Este pedido reivindica o benefício de Pedido Internacional Nº PCT/CN2017/073034 intitulado "A LOW COMPLEXITY PUNCTURING METHOD FOR LOW-RATE POLAR CODES" e depositado em 7 de fevereiro de 2017, que é expressamente incorporado por referência aqui em sua totalidade.

**FUNDAMENTOS**

[0002] Aspectos da presente divulgação referem-se geralmente a redes de comunicação sem fios, e mais particularmente, a correspondência de taxa de código de polarização.

[0003] Redes de comunicação sem fios são amplamente implantadas para fornecer vários tipos de conteúdo de comunicação, como voz, vídeo, dados de pacote, mensagens, transmissão e assim por diante. Estes sistemas podem ser sistemas de acesso múltiplo capazes de suportar comunicação com múltiplos usuários compartilhando os recursos do sistema disponíveis (por exemplo, tempo, frequência e energia). Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo incluem sistemas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA) e sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA).

[0004] Estas tecnologias de acesso múltiplo foram adotadas em vários padrões de telecomunicações para fornecer um protocolo comum que permite que diferentes

dispositivos sem fio se comuniquem em um nível municipal, nacional, regional e até global. Por exemplo, uma tecnologia de comunicações sem fio de quinta geração (5G) (que pode ser chamada de nova rádio (NR)) está prevista para expandir e suportar diversos cenários e aplicativos de uso em relação às atuais gerações de redes móveis. Em um aspecto, a tecnologia de comunicação 5G pode incluir: banda larga móvel aprimorada, abordando casos de uso centrados no ser humano para acesso a conteúdo multimídia, serviços e dados; comunicações ultraconfiáveis de baixa latência (URLLC) com certas especificações de latência e confiabilidade; e comunicações massivas do tipo de máquina, que podem permitir um número muito grande de dispositivos conectados e transmissão de um volume relativamente baixo de informações sensíveis ao atraso. Como a demanda por acesso à banda larga móvel continua a aumentar, no entanto, melhorias adicionais na tecnologia de comunicações de NR e além podem ser desejadas.

[0005] Uma dessas necessidades de melhoria pode estar relacionada à confiabilidade das transmissões de dados para garantir alta qualidade de comunicação. Geralmente, para esse fim, um codificador de fonte do dispositivo de transmissão (por exemplo, estação base ou equipamento de usuário (UE)) pode tipicamente comprimir os dados a serem transmitidos através de um canal de comunicação, enquanto um codificador de canal pode adicionar mais redundância aos dados comprimidos a fim de proteger os dados contra o ruído no canal de transmissão. Por sua vez, um receptor (por exemplo, estação base ou UE) pode receber os dados codificados e usar um decodificador de canal para realizar

o inverso da codificação de canal.

[0006] A codificação de canal geralmente inclui a conversão de um bloco de transporte (por exemplo, dados procurados para transmissão) em uma palavra código. Uma palavra código inclui bits de proteção contra erros, a fim de torná-la adequada para transmissão através do canal sem fio. As técnicas convencionais atingem os objetivos acima, empregando um codificador de bloco linear que multiplica um bloco de transporte usando uma matriz. Um exemplo de um codificador de bloco linear é uma técnica que utiliza códigos polares. Um código polar é um código de correção de erro de bloco linear. A construção do código é baseada em uma concatenação recursiva múltipla de códigos de Kernel curtos que transformam o canal físico em múltiplos canais virtuais. No entanto, quando o número de recursões se torna grande, os canais virtuais tendem a ter alta confiabilidade ou baixa confiabilidade (em outras palavras, polarizam) e, assim, os bits de dados são alocados para os canais mais confiáveis.

[0007] Normalmente, o comprimento da palavra código dos códigos polares convencionais deve ser uma potência de dois. Como a punção é necessária para suportar o comprimento arbitrário do código, a punção dos bits de código pode alterar a estrutura de polarização e exigir uma boa reestimativa dos bits após a punção. Na teoria de codificação, "puncionar" é o processo de remover alguns dos bits de paridade após a codificação com um código de correção de erros. Um esquema de aproximação gaussiana de complexidade  $O(N \cdot \log_2(N))$  para boa re-estimação de bits é usado com as suposições de relação sinal-ruído (SNR) para diferentes taxas de código que são conhecidas tanto pelo transmissor

quanto pelo receptor. No entanto, tais procedimentos de reestimativa de canal são geralmente intensivos em recursos e adicionam atraso à transmissão das palavras código. Assim, melhorias adicionais nas operações de comunicação sem fio podem ser desejadas.

#### **SUMÁRIO**

[0008] A seguir apresenta-se um resumo simplificado de um ou mais aspectos, a fim de fornecer uma compreensão básica de tais aspectos. Este resumo não é uma visão abrangente de todos os aspectos contemplados, e não pretende identificar elementos chave ou críticos de todos os aspectos, nem delinear o escopo de qualquer um ou todos os aspectos. Seu único propósito é apresentar alguns conceitos de um ou mais aspectos de forma simplificada, como um prelúdio para a descrição mais detalhada apresentada posteriormente.

[0009] Os aspectos da presente divulgação revelam técnicas que resolvem os problemas acima identificados através da implementação de um projeto correspondência de taxa de baixa complexidade para código polar que suporta granularidade correspondência de taxa total, em alguns casos sem boa re-estimação de bits depois de punção. Em particular, características da presente divulgação fornecem técnicas para ajustar a alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados (P) para os códigos polares de punção de bloco. Por exemplo, as características da presente divulgação determinam o número de bits de informações para cada setor (por exemplo, K0, K1, K3 e K4) com base em capacidade depois da punção. Assim, as características da presente divulgação fornecem uma vantagem

de atraso mais curto em comparação com as técnicas convencionais. Particularmente, a complexidade de decodificação e o atraso do código polar de punção proposto pode ser uma função do tamanho  $M_1$  em vez de  $N = 2^n$  dos sistemas convencionais, uma vez que os primeiros canais de bits  $N-M_1$  são definidos para bits congelados.

[0010] Em um exemplo, um método para polarização de códigos de correspondência de taxa de comunicações sem fios é divulgado. O método pode incluir determinar vários bits puncionados para um código polar de punção de bloco, ajustar alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados, e gerar uma palavra código para transmissão através de um canal sem fios com base na alocação dos bits de informações.

[0011] Em um outro exemplo, um aparelho para polarização de códigos de correspondência de taxa de comunicações sem fios é divulgado. O aparelho pode incluir uma memória configurada para armazenar instruções e um processador acoplado de forma comunicativa com a memória. O processador pode ser configurado para executar as instruções para determinar vários bits puncionados para códigos polares de punção de bloco. As instruções podem ainda ser configuradas para ajustar alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados, e gerar uma palavra código para transmissão através de um canal sem fios com base na alocação dos bits de informações.

[0012] Em um outro exemplo, um meio legível por computador para polarização de códigos de correspondência de taxa de comunicações sem fios é divulgado. O meio legível por computador pode incluir código para determinar vários

bits puncionados para um código polar de punção de bloco, ajustar alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados, e gerar uma palavra código para transmissão através de um canal sem fios com base na alocação dos bits de informações.

[0013] Em um outro exemplo, um outro aparelho para polarização de códigos de correspondência de taxa de comunicações sem fios é divulgado. O aparelho pode incluir meios para determinar vários bits puncionados para um código polar de punção de bloco, ajustar alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados, e gerar uma palavra código para transmissão através de um canal sem fios com base na alocação dos bits de informações.

[0014] Para o cumprimento dos fins anteriores e relacionados, um ou mais aspectos compreendem as características a seguir descritas completamente e particularmente apontadas nas reivindicações. A descrição que se segue e os desenhos anexos apresentam em pormenor certas características ilustrativas de um ou mais aspectos. Estas características são indicativas, contudo, de apenas algumas das várias maneiras pelas quais os princípios de vários aspectos podem ser empregados, e esta descrição pretende incluir todos esses aspectos e seus equivalentes.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[0015] Os aspectos divulgados serão a seguir descritos em conjunto com os desenhos anexos, fornecidos para ilustrar e não para limitar os aspectos divulgados, em que designações semelhantes denotam elementos semelhantes, e em que:

[0016] A Figura 1 é um diagrama esquemático de

um exemplo de sistema de comunicações sem fios tendo um componente de polarização de canal para ajustar alocação de um ou mais bits de informações com base no número de bits punccionados para códigos polares de punção de bloco de acordo com aspectos da presente divulgação;

[0017] A Figura 2 é um diagrama de bloco de um exemplo de uma arquitetura de processamento de polarização de canal de acordo com aspectos da presente divulgação;

[0018] A Figura 3 é um diagrama de bloco de um exemplo de uma estrutura de bits como entrada em um codificador com base em punção reversa de bits de acordo com aspectos da presente divulgação;

[0019] A Figura 4 é um diagrama esquemático de um exemplo uma estrutura de índice de bits relacionada a um exemplo de ajustar a alocação de bits de informações com base no número de bits para os códigos polares de punção de bloco de acordo com aspectos da presente divulgação;

[0020] A Figura 5 é um exemplo diagrama de arquitetura de processamento de um exemplo de processo para alocar bits de informações usando uma fórmula de capacidade de acordo com aspectos da presente divulgação;

[0021] A Figura 6 é um diagrama de bloco de um exemplo de uma estrutura de bits resultante a ser introduzida em um codificador depois de execução de um método de alocar os bits de informações usando uma ordem de bits predeterminada de acordo com aspectos da presente divulgação;

[0022] A Figura 7 é um diagrama de bloco de um exemplo de estrutura de sub-quadro resultante a partir da execução de um aspecto de uma repetição híbrida e método de



punção de acordo com aspectos da presente divulgação;

[0023] A Figura 8 é um diagrama esquemático de um aspecto de uma implementação de vários componentes de um dispositivo de transmissão (por exemplo, estação base ou um UE) de acordo com vários aspectos da presente divulgação; e

[0024] A Figura 9 é um fluxograma de um exemplo de método implementado pelo UE para polarização de códigos de correspondência de taxa de comunicações sem fios de acordo com aspectos da presente divulgação.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA**

[0025] Como discutido acima, a punção de bits do código pode alterar a estrutura de polarização e necessita de re-estimação de canal depois de realizar a punção. Entretanto, o procedimento de reestimativa do canal pode ser intensivo em recursos e adicionar atraso à transmissão das palavras código. Alguns métodos de correspondência de taxa de linha de base de códigos polares incluem a aplicação de um método de punção quase uniforme (QUP). O método de QUP constrói um código polar calculando a confiabilidade de cada sub-canal sintetizado como uma métrica confiável usando Evolução de Densidade com base em uma aproximação Gaussiana (DE/GA). Os sub-canais com alta confiabilidade são escolhidos para transmitir os bits de informações, enquanto os bits para os sub-canais não confiáveis são ajustados para zero, denominados ou chamados de bits congelados. Esse conjunto de posições não confiáveis é chamado de conjunto congelado (F). Dada uma combinação de taxa de código (R) e comprimento de código (M), tanto o codificador quanto o decodificador precisam calcular esse conjunto congelado (F) antes de codificar ou decodificar. A unicidade do conjunto

congelado (F) entre o codificador e o decodificador deve ser protegida.

[0026] Devido ao fato de que um código polar com um comprimento de código mãe  $N$  que é uma potência de dois pode ser considerado como uma combinação aninhada de dois códigos polares de comprimento  $N/2$ , tal método constrói uma sequência ordenada de posições de bits (sequência de índice) tal que a sequência ordenada para os códigos polares de comprimento  $N/2$  é um subconjunto da sequência ordenada para os códigos polares de comprimento  $N$ . Este método, denominado como "puncionamento reverso de bit", depende da seleção do primeiro  $K$  bons bits de acordo com uma boa ordem de bits predeterminada e saltando os bits congelados antes de alocar os bits de dados  $K$ . Uma lista de boas ordens de bits é uma sequência de índices de bits de entrada onde a ordem indica a possibilidade de ser selecionada como um bom bit (veja a Figura 3). Por causa da propriedade aninhada, é necessária uma única lista de bons bits de maior  $N$  de interesse para ser armazenada. No entanto, uma preocupação com o canal de punção inversa de bits é a latência de decodificação para canais de controle com um grande número de decodificações cegas. Isto é, porque a complexidade da decodificação e o atraso do código polar puncionado é uma função do tamanho  $N = 2^n$ , mas não do tamanho da palavra código  $M$ .

[0027] Uma outra técnica, denominada como punção de bloco, também foi proposta para códigos polares. Nesta técnica, a fim de atingir qualquer comprimento de palavra de código  $M$  alvo, o esquema simplesmente remove (isto é, não transmite) os primeiros bits codificados consecutivos

$P = 2^{\lceil \log_2(M) \rceil} - M$  e ajusta os primeiros canais de bits  $P$  a bits congelados devido à capacidade zero por punção. Entretanto, este esquema de punção de bloco apresenta séria perda de desempenho em comparação com a punção reversa de bits quando a punção é pesada (por exemplo, o número de bits puncionados ( $P$ ) é próximo de  $N/2$  onde  $N = 2^{\lceil \log_2(M) \rceil}$ ). Isso é porque a punção de bloco pode alterar a estrutura de polarização e a determinação do conjunto de informações saltando-se bons índices de bits. Isto é, se a parte superior dos bits codificados (por exemplo, canal depois de XOR) é puncionada, em seguida a parte inferior (por exemplo, canal depois de repetição) pode ver um canal de  $W$  em vez de  $W+$  visto que alguns bits podem não ser repetidos. Portanto, a alocação de bits de informações  $K$  derivada a partir da sequência de ordem de bits com base em polarização completa pode não ser otimista.

[0028] Aspectos da presente divulgação abordam o problema identificado acima ajustando-se a alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados ( $P$ ) para os códigos polares de punção de bloco. Particularmente, características da presente divulgação determinam o número de bits de informações para cada setor (por exemplo,  $K_0$ ,  $K_1$ ,  $K_3$ , e  $K_4$ ) (Ver Figura 4) com base na fórmula de capacidade depois da punção. Para códigos polares de baixa taxa (por exemplo,  $R = K/M \leq 1/3$ ), a punção de bloco pode ser aplicada à parte superior dos bits codificados (por exemplo, canal depois de XOR) que é em seguida dividida em quatro setores (ou mais para granularidade mais fina). Se houver algum bit puncionado no setor, em seguida nenhum bit de informação será alocado àquele setor. Além disso, as

posições de bits congelados (ou outros valores de  $K_i$ ) podem ser selecionadas usando-se a aproximação Gaussiana (por exemplo, para  $M=m \cdot 2^n$ ,  $m=1, 3, 5$  e  $7$ ) ou de acordo com uma ordem de bits boa predeterminada e saltando os bits congelados antes de alocar bits de informações  $K$ . A solução da presente divulgação pode ter uma ou mais vantagens, incluindo latência de decodificação reduzida porque a complexidade de decodificação e atraso do código polar de punção proposto é uma função do tamanho  $M_1$  em vez de  $N = 2^n$ , visto que, os primeiros canais de bits  $N-M_1$  são configurados para bits congelados.

[0029] Vários aspectos são agora descritos com referência aos desenhos. Na descrição seguinte, para fins de explicação, numerosos detalhes específicos são estabelecidos a fim de fornecer uma compreensão completa de um ou mais aspectos. Pode ser evidente, no entanto, que tal aspecto pode (tais aspectos podem) ser praticado (praticados) sem esses detalhes específicos. Além disso, o termo "componente" como usado aqui pode ser uma das partes que compõem um sistema, pode ser hardware, firmware e/ou software armazenado em um meio legível por computador, e pode ser dividido em outros componentes.

[0030] A descrição seguinte fornece exemplos, e não é limitante do escopo, aplicabilidade, ou exemplos estabelecidos nas reivindicações. As alterações podem ser feitas na função e disposição dos elementos discutidos sem se afastar do escopo da divulgação. Vários exemplos podem omitir, substituir ou adicionar vários procedimentos ou componentes conforme apropriado. Por exemplo, os métodos descritos podem ser realizados em uma ordem diferente da

descrita, e várias etapas podem ser adicionadas, omitidas ou combinadas. Além disso, os recursos descritos com relação a alguns exemplos podem ser combinados em outros exemplos.

[0031] Com referência à Figura 1, de acordo com vários aspectos da presente divulgação, um exemplo de rede de comunicação sem fios 100 pode incluir uma ou mais estações base 105, um ou mais UEs 115, e uma rede principal 130. A rede principal 130 pode fornecer autenticação de usuário, autorização de acesso, rastreamento, conectividade de protocolo de internet (IP) e outras funções de acesso, roteamento ou mobilidade. As estações base 105 podem interfacear com a rede principal 130 através de links de backhaul 134 (por exemplo, S1, etc.). As estações base 105 podem realizar configuração e programação de rádio para comunicação com os UEs 115, ou podem operar sob o controle de um controlador de estação base (não mostrado). Em vários exemplos, as estações base 105 podem comunicar, diretamente ou indiretamente (por exemplo, através da rede principal 130), uma com a outra através de links de backhaul 134 (por exemplo, X1, etc.), que podem ser links de comunicação com fios ou sem fios. Em alguns exemplos, a estação base 105 e o UE 115, operam como o dispositivo de transmissão, podem incluir um componente de polarização de canal 850 (ver, Figura 8) configurado para realizar polarização de canal ajustando-se alocação de um ou mais bits de informações com base no número de bits punccionados para códigos polares de punção de bloco, como descrito em mais detalhe abaixo.

[0032] As estações base 105 podem comunicar sem fios com os UEs 115 através de uma ou mais antenas de estação base. Cada uma das estações base 105 pode fornecer cobertura

de comunicação para uma respectiva área de cobertura geográfica 110. Em alguns exemplos, as estações base 105 podem ser denominadas como uma estação transceptora base, uma estação base de rádio, um ponto de acesso, um transceptor de rádio, um NodeB, eNodeB (eNB), NodeB domiciliar, um ENodeB domiciliar, gNodeB, gNB, um relé, ou alguma outra terminologia adequada. A área de cobertura geográfica 110 para uma estação base 105 pode ser dividida em setores ou células que constituem apenas uma porção da área de cobertura (não mostrado). A rede de comunicação sem fios 100 pode incluir estações base 105 de diferentes tipos (por exemplo, estações base macro ou estações base de células pequenas, descritas abaixo). Além disso, a pluralidade de estações base 105 pode operar de acordo com diferentes uma de uma pluralidade de tecnologias de comunicação (por exemplo, 5G, 4G/LTE, 3G, Wi-Fi, Bluetooth, etc.), e assim pode ser áreas de cobertura geográfica sobrepostas 110 para diferentes tecnologias de comunicação.

[0033] Em alguns exemplos, a rede de comunicação sem fios 100 pode ser ou incluir uma rede de tecnologia de Evolução a Longo Prazo (LTE) ou LTE-Avançada (LTE-A). A rede de comunicação sem fios 100 também pode ser uma rede de tecnologia de próxima geração, tais como uma rede de comunicação sem fios 5G. Em redes de LTE/LTE-A, o termo nó B evoluído (eNB) ou gNB pode ser geralmente usado para descrever as estações base 105, enquanto que o termo UE pode ser geralmente usado para descrever os UEs 115. A rede de comunicação sem fios 100 pode ser uma rede LTE/LTE-A heterogênea em que diferentes tipos de eNBs fornecem cobertura para várias regiões geográficas. Por exemplo, cada

eNB ou estação base 105 pode fornecer cobertura de comunicação para uma macro célula, uma célula pequena, ou outros tipos de célula. O termo "célula" é um termo 3GPP que pode ser usado para descrever uma estação base, uma portadora ou portadora de componente associada com uma estação base, ou uma área de cobertura (por exemplo, setor, etc.) de uma portadora ou estação base, dependendo do contexto.

[0034] Uma macro célula pode geralmente cobrir uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, vários quilômetros em raio) e pode permitir acesso irrestrito pelos UEs 115 com assinaturas de serviço com o provedor de rede.

[0035] Uma célula pequena pode incluir uma estação base alimentada por transmissão inferior relativa, em comparação com uma célula macro, que pode operar na mesma ou em diferentes bandas de frequência (por exemplo, licenciadas, não licenciadas, etc.) como células macro. Células pequenas podem incluir células pico, células femto e microcélulas de acordo com vários exemplos. Uma célula de pico, por exemplo, pode cobrir uma pequena área geográfica e pode permitir acesso irrestrito pelos UEs 115 com assinaturas de serviço com o provedor de rede. Uma célula femto também pode cobrir uma pequena área geográfica (por exemplo, uma casa) e pode fornecer acesso restrito e/ou acesso irrestrito pelos UEs 115 que têm uma associação com a célula femto (por exemplo, no caso de acesso restrito, os UEs 115 em um grupo de assinantes fechado (CSG) da estação base 105, que pode incluir os UEs 115 para usuários em casa e semelhantes). Um eNB para uma célula de macro pode ser denominado como um macro eNB. Um eNB para uma célula pequena

pode ser denominado como um eNB de célula pequena, pico eNB, femto eNB ou eNB de origem. Um eNB pode suportar uma ou várias células (por exemplo, dois, três, quatro e semelhantes) (por exemplo, portadoras de componentes).

[0036] As redes de comunicação que podem acomodar alguns dos vários exemplos divulgados podem ser redes com base em pacotes que operam de acordo com uma pilha de protocolos em camadas e os dados no plano do usuário podem ser com base no IP. Uma camada de controle de link de rádio (RLC) pode executar a segmentação e remontagem de pacotes para se comunicar através de canais lógicos. Uma camada MAC pode executar tratamento prioritário e multiplexação de canais lógicos em canais de transporte. A camada MAC também pode usar o HARQ para fornecer retransmissão na camada MAC para melhorar a eficiência do link. No plano de controle, a camada de protocolo de controle de recursos de rádio (RRC) pode fornecer o estabelecimento, configuração e manutenção de uma ligação RRC entre um UE 115 e as estações base 105. A camada de protocolo de RRC também pode ser utilizada para rede principal 130 de suporte de portadoras de rádio para os dados do plano do usuário. Na camada física (PHY), os canais de transporte podem ser mapeados para canais físicos.

[0037] Os UEs 115 podem estar dispersos através da rede de comunicação sem fio 100, e cada UE 115 pode ser estacionário ou móvel. Um UE 115 também pode incluir ou ser denominado pela pessoa habilitada na técnica como uma estação móvel, uma estação de assinantes, uma unidade móvel, uma unidade de assinante, uma unidade sem fio, uma unidade remota, um dispositivo móvel, um dispositivo sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo remoto,



uma estação de assinante móvel, um terminal de acesso, um terminal móvel, um terminal sem fio, um terminal remoto, um aparelho telefônico, um agente de usuário, um cliente móvel, um cliente ou alguma outra terminologia adequada. Um UE 115 pode ser um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um computador tipo tablet, um laptop, um telefone sem fio, uma estação de loop local sem fio (WLL), um dispositivo de entretenimento, um componente veicular ou qualquer dispositivo capaz de se comunicar na rede de comunicação sem fio 100. Além disso, um UE 115 pode ser o tipo de dispositivo Internet das coisas (IoT) e/ou máquina a máquina (M2M), por exemplo, um tipo de dispositivo de baixa potência e baixa taxa de dados (em relação a um telefone sem fio, por exemplo), que em alguns aspectos pode se comunicar com pouca frequência com a rede de comunicação sem fio 100 ou outros UEs. Um UE 115 pode ser capaz de comunicar com vários tipos de estações de base 105 e equipamento de rede incluindo eNBs de macro, eNBs de células pequenas, estações de base de retransmissão e semelhantes.

[0038] Um UE 115 pode ser configurado para estabelecer um ou mais links de comunicação sem fio 125 com uma ou mais estações base 105. Os links de comunicação sem fio 125 mostrados na rede de comunicação sem fio 100 podem transportar transmissões de UL de um UE 115 para uma estação base 105 ou transmissões de downlink (DL), de uma estação base 105 para um UE 115. As transmissões de downlink também podem ser chamadas de transmissões de ligação direta, enquanto as transmissões de uplink também podem ser denominadas transmissões de ligação inversa. Cada link de

comunicação sem fios 125 pode incluir uma ou mais portadoras, em que cada portadora pode ser um sinal constituído por múltiplas subportadoras (por exemplo, sinais de forma de onda de diferentes frequências) moduladas de acordo com as várias tecnologias de rádio descritas acima. Cada sinal modulado pode ser enviado em uma subportadora diferente e pode transportar informações de controle (por exemplo, sinais de referência, canais de controle, etc.), informações de sobrecarga, dados do usuário, etc. Em um aspecto, os links de comunicação 125 podem transmitir comunicações bidirecionais usando duplexação por divisão de frequência (FDD) (por exemplo, usando recursos de espectro pareado) ou operação duplex por divisão de tempo (TDD) (por exemplo, usando recursos de espectro não pareados). Estruturas de estrutura podem ser definidas para FDD (por exemplo, estrutura de estrutura tipo 1) e TDD (por exemplo, estrutura de estrutura tipo 2). Além disso, em alguns aspectos, os links de comunicação 125 podem representar um ou mais canais de transmissão.

[0039] Na rede de comunicação sem fio 100, um ou mais UEs 115 podem estar em um modo conectado de controle de recursos de rádio (RRC) ou modo ocioso de RRC. Durante o modo conectado por RRC, os UEs 115 podem manter uma comunicação estabelecida com a estação base 105. Durante o modo ocioso de RRC, os UEs 115 podem estar no modo de espera sem qualquer comunicação com a estação base 105. O modo de espera, por exemplo, pode proporcionar aos UEs 115 uma oportunidade de conservar a energia da bateria.

[0040] Em alguns aspectos da rede de comunicação sem fio 100, as estações base 105 ou UE 115 podem

incluir múltiplas antenas para empregar esquemas de diversidade de antenas para melhorar a qualidade de comunicação e confiabilidade entre as estações base 105 e UEs 115. Além disso ou de forma alternativa, estações base 105 ou UEs 115 podem utilizar técnicas de múltipla entrada múltipla saída (MIMO) que podem levar vantagem de ambientes de percursos múltiplos para transmitir múltiplas camadas espaciais contendo dados codificados iguais ou diferentes.

[0041] Em situações quando os UEs 115 estão em modo ocioso de RRC, a estação base 105 pode usar um processo de paginação para iniciar acesso ao UE 115. O termo "processo de paginação" ou "mensagem de alerta" pode se referir a qualquer mensagem de controle transmitida pela estação base 105 para alertar o UE 115 de uma existência de uma página. Assim, o um ou mais UEs 115 em modo ocioso de RRC pode despertar apenas periodicamente para ouvir mensagens de alerta. Porque os UEs 115 no modo ocioso de RRC podem apenas despertar periodicamente, pode ser desafio para as estações base 105 para eficazmente utilizar conformação de feixe para direcionar uma página em direção a um UE 115 particular. Especificamente, porque a estação base pode não ser despertar na localização exata ou célula em que o UE 115 pode despertar para ouvir a mensagem de alerta, a estação base 105 geralmente transmite em múltiplas direções (denominadas como uma varredura de transmissão) de modo a garantir que o UE em modo ocioso recebe a mensagem de alerta. Entretanto, como discutido acima, tais varreduras de transmissão são intensivas em recurso.

[0042] A rede de comunicação sem fios 100 pode suportar operação em múltiplas células ou portadoras, uma

característica que pode ser denominada como agregação de portadora (CA) ou operação multi-portadora. Uma portadora pode também ser denominada como uma portadora de componente (CC), uma camada, um canal, etc. Os termos "portadora", "portadora de componente", "célula", e "canal" podem ser usados permutavelmente aqui. Um UE 115 pode ser configurado com múltiplas CCs de downlink e uma ou mais CCs de uplink para agregação de portadora. A agregação de portadora pode ser usada com ambas portadoras de componente FDD e TDD.

[0043] Com referência agora à Figura 2, um exemplo de arquitetura de processamento de polarização de canal 200 para duas entradas é descrito. Como discutido acima, a construção do código polar é baseada em uma concatenação recursiva múltipla de um código de kernel curto que transforma o canal físico 205 em múltiplos canais externos virtuais 210 (por exemplo, canal ruim W 210-a e canal bom W+ 210-b). Os termos "canal ruim" e "canal bom" podem se referir à qualidade de canal com base na razão sinal-ruído (SNR) e/ou confiabilidade para cada canal. Por exemplo, se um canal tem uma razão SNR baixa, ele pode ser considerado um "canal ruim", enquanto uma razão SNR alta pode estar associada a um "canal bom". Quando o número de recursões se torna grande, os canais virtuais tendem a ter alta confiabilidade ou baixa confiabilidade (em outras palavras, polarizam), e os bits de dados são alocados para os canais mais confiáveis. No exemplo ilustrado, um par de canais de entrada binária idênticos 205 são transformados em dois canais distintos 210 de qualidades diferentes, por exemplo, um melhor e um pior que o canal de entrada binário original 205. Em tal exemplo, o canal W- 210-a (por exemplo,

"canal ruim") pode incluir entrada  $u_0$  e saídas  $y_0$  e  $y_1$ . Similarmente, o canal  $W^+$  210-b (por exemplo, "canal bom") pode incluir entrada  $u_1$  e saídas  $y_0$  e  $y_1$ . A polarização de canal para os dois canais 210 pode ser obtida como a seguir, onde o canal  $W^-$  210-a tem entrada  $U_0$  e saída  $y_0$ , e canal  $W^+$  tem

tem	entrada	U <sub>1</sub>	e	saída	y <sub>1</sub> :
-----	---------	----------------	---	-------	------------------

$$U_0 = X_0 \oplus X_1 = Y_0 \oplus Y_1 \quad \text{parity-check}$$

$$\text{Erasure probability, } \varepsilon^- = 1 - (1 - \varepsilon)^2 = 2\varepsilon - \varepsilon^2.$$

$$U_1 = X_1 = X_0 \oplus U_0 \quad \text{repetition,}$$

$$\text{Erasure probability, } \varepsilon^+ = \varepsilon^2.$$

[0044] Em alguns exemplos, a operação acima pode ser realizada recursivamente, onde um conjunto de  $N = 2^n$  "canais de bits" diferentes qualidades podem ser obtidas. Por exemplo, a operação pode incluir a transmissão dos bits de informações a <sup>Verificar paridade</sup> "bom" e a transmissão dos <sup>Probabilidade Apagada</sup> "ruim" conhecidos através do canal "ruim". Opcionalmente, <sup>repetição</sup> pode ser adicionado ao bloco de <sup>Probabilidade Apagada</sup> a auxiliar na decodificação da lista SC.

[0045] Com referência à Figura 3, uma solução que inclui uma estrutura de bits resultante de uma técnica de punção inversa de bits 300. A técnica de punção inversa de bits 300 depende da seleção dos primeiros bits bons K 305 de acordo com uma ordem de bits boa predeterminada e saltando os bits congelados 310 antes de alocar os bits de dados K 315. Particularmente, o método aplica o padrão de punção quase uniforme e define o bits de entrada correspondentes como bits congelados 325. Por outras palavras, as localizações dos bits puncionados 320 e os dos canais de bits com capacidade zero são determinados por inversão de bits dos índices binários ordenados descendentes [0, 1, ...,

N-2, N-1] e marcando os índices N-M com maior valor reverso de bits como posições puncionadas, por exemplo,  $P = [\text{BitRev}(M), \dots, \text{BitRev}(N-2), \text{BitRev}(N-1)]$  onde M é o comprimento de código depois da punção.

[0046] No entanto, a preocupação com a técnica de punção inversa de bits 300 é a latência de decodificação. Isto é especialmente verdadeiro para canais de controle com grande número de decodificação cega. Isso ocorre porque a complexidade da decodificação e o atraso deste código polar puncionado é uma função do tamanho  $N = 2n$ , mas não do tamanho da palavra código M.

[0047] Uma outra solução (não mostrado) refere-se a punção de bloco sem otimização de conjunto de informações. Nesta solução alternativa, um esquema de punção simples foi proposto para códigos polares. Para atingir qualquer comprimento de palavra de código M alvo, o esquema simplesmente remove os primeiros bits codificados consecutivos  $P = 2^{\lceil \log_2(M) \rceil} - M$  e ajusta os primeiros canais de bits P para bits congelados devido a capacidade zero por punção. Entretanto, este esquema tem séria perda de desempenho comparado com a punção reversa de bits quando a punção é pesada, por exemplo, o número de bits puncionados P é fechado para  $N/2$  onde  $N = 2^{\lceil \log_2(M) \rceil}$ . Isso ocorre porque a punção do bloco alterará a estrutura de polarização e a determinação do conjunto de informações ignorando os bons índices de bits nos bits puncionados não é suficiente. Ou seja, se a parte superior dos bits codificados (canal após XOR) for puncionada, a parte inferior (canal após a repetição) verá um canal de W em vez de W+, uma vez que alguns bits não são repetidos. Portanto, a alocação de bits de informações K

derivada da sequência de ordem de bits baseada na polarização completa será muito otimista.

[0048] Com referência à Figura 4, um diagrama 400 ilustra uma solução de acordo com a presente divulgação que ajusta a alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados para os códigos polares de punção de bloco. Por exemplo, a alocação dos bits de informações pode ser identificada determinando-se o número de bits de informações em cada setor 405 (de bits de informações  $K_n$ , ou  $K_n$ , por exemplo,  $K_0$  405-a,  $K_1$  405-b,  $K_2$  405-c,  $K_3$  405-d, e  $K_4$  405-e), onde  $K = K_0 + K_1 + K_2 + K_3 + K_4$  com base na capacidade depois da punção. Para códigos polares de baixa taxa, por exemplo,  $R = (K/M) \leq 1/3$ , a punção de bloco pode ser aplicada à parte superior dos bits codificados, que é em seguida dividida em quatro setores 405 (ou granularidade mais fina). Se houver algum bit puncionado no setor 405, então nenhum bit de informação é alocado para aquele setor, por exemplo,  $K_i = 0$ , configurando como os bits congelados. Então, outras posições congeladas (ou outros valores de  $K_i$ ) são selecionadas usando-se a aproximação Gaussiana (para  $M = m \cdot 2^n$ ,  $m = 1, 3, 5$  e  $7$ ) ou de acordo com uma ordem de bits boa predeterminada e saltando os bits congelados antes de alocar bits de informações  $K$ .

[0049] Por exemplo:

$0 < N - M \leq (N/8) : K_0 = 0, M_1 = (7N/8) < M;$

$0 < N - M \leq N/4 : K_0 = K_1 = 0, M_1 = (3N/4) < M;$

$0 < N - M \leq (3N/8) : K_0 = K_1 = K_2 = 0, M_1 = (5N/8) < M; e$

$0 < N - M < (N/2) : K_0 = K_1 = K_2 = K_3 = 0, M_1 = (N/2) < M.$

[0050] Com referência à Figura 5 inclui um exemplo arquitetura de processamento 500 para alocar bits de

informações usando uma fórmula de capacidade de acordo com aspectos da presente divulgação. A arquitetura 500 inclui um canal físico 505 que é representado por uma pluralidade de canais virtuais. Os canais podem ser subdivididos em diferentes setores 510.

[0051] De acordo com aspectos da presente divulgação, a alocação dos bits de informações é ajustada com base no número de bits punccionados (P) para os códigos polares de punção de bloco. Particularmente, as características da presente divulgação determinam o número de bits de informações para cada setor 510 com base em capacidade de canal depois da punção. A capacidade de cada setor, por exemplo, R1, R2 e R3 pode ser derivada a partir do gráfico de transferência mútua de informações usando a taxa de informações  $R = K/M$  como a entrada (Note:  $R1+R2+R3=3*R$ ). Além disso, em alguns exemplos, a distribuição de bits de informações pode ser derivada como:  $K1 = R1*(N/3)$ ,  $K2 = R2*(N/3)$ ,  $K3 = R3*(N/3)$ .

[0052] Para códigos polares de baixa taxa (por exemplo,  $R = K/M \leq 1/3$ ), a punção de bloco pode ser aplicada à parte superior do canal (por exemplo, canal depois de XOR) que é então ainda subdividida em múltiplos setores 510 (ou mais para granularidade mais fina). Se houver algum bit punccionado no setor, nenhum bit de informação será alocado para esse setor. Além disso, as posições de bits congelados (ou outro valores de  $K_i$ ) podem ser selecionadas usando-se a aproximação Gaussiana (por exemplo, para  $M = m*2^n$ ,  $m = 1, 3, 5$  e  $7$ ) ou de acordo com uma ordem de bits boa predeterminada e saltando os bits congelados antes de alocar bits de informações K.



[0053] Com referência à Figura 6, um diagrama 600 ilustra uma estrutura de ordem de bits como introduzida em um codificador de acordo com um método para determinar a alocação de bits de informações utilizando uma boa ordem de bits predeterminada. Em alguns exemplos, os primeiros sub-canaís  $N-M_1$  605 podem ser configurados para bits congelados e os restantes sub-canaís  $M_1$  610 podem ser classificados com base na confiabilidade ascendente. Posteriormente, os sub-canaís de informações  $K$  615 podem ser selecionados da direita para confiabilidade mais à esquerda enquanto se ignoram os sub-canaís congelados 610. Além disso, em comparação com a punção de bloco sem otimização do conjunto de informações, sub-canaís  $M_1-M$  adicionais podem ser definidos para congelado, independentemente da ordem de confiabilidade.

[0054] Assim, em alguns exemplos, o número de bits não transmitidos são  $P=N-M$  onde  $N$  é o comprimento do bloco de código mãe de potência de 2 e  $M$  é o comprimento de código. Em alguns exemplos, em vez de congelar todos bits de entrada com índice  $0 \leq u \leq (N-M)$  como mostrado na Figura 3, características da presente divulgação incluem técnicas para congelar bits de entrada com índice  $0 \leq u < (N-M_1)$  onde  $M_1 > M$ . A alocação para bits de informações é então determinada a partir da localização de bits  $N-M_1$  restante. Como tal, características da presente divulgação podem congelar bits de entrada correspondentes a bits codificados não transmitidos e também congelar bits adicionais (por exemplo,  $M_1-M$ ) para punção.

[0055] Com referência à Figura 7, em uma alternativa, um exemplo de aspecto de estrutura de quadro de repetição e punção híbrida 700 é ilustrada. Neste caso, os

bits codificados em  $M$  podem ser obtidos usando-se uma repetição e punção híbridas, por exemplo, a repetição é usada no topo de código polar de tamanho  $M_1$  onde  $M_1$  é selecionado de  $7N/8$ ,  $3N/4$ ,  $5N/8$  e  $N/2$  e  $N$  é uma potência de 2 maior do que  $M$ , por exemplo,  $N=2^{\lceil \log_2(M) \rceil}$ . Além disso, a punção de bloco sem otimização de conjunto de informações é usada para obter os bits codificados  $M_1$ , por exemplo, selecionando bits bons  $K$  saltando-se bons índices de bits nos bits puncionados.

[0056] A solução da presente divulgação pode ter uma ou mais vantagens. A complexidade de decodificação e atraso do código polar de punção proposto é uma função do tamanho  $M_1$  em vez de  $N = 2n$  visto que os canais de bits primeiros  $N-M_1$  são definidos para bits congelados.

[0057] A Figura 8 é um exemplo de componentes de hardware e subcomponentes de um dispositivo de transmissão que pode ser um UE 115 ou uma estação base 105 para implementar um ou mais métodos (por exemplo, método 900) descritos aqui de acordo com vários aspectos da presente divulgação. Por exemplo, um exemplo de uma implementação do dispositivo de transmissão pode incluir uma variedade de componentes, alguns dos quais já foram descritos acima, mas incluindo componentes como um ou mais processadores 812 e memória 816 e transceptor 802 em comunicação através de um ou mais barramentos 844, que podem operar em conjunto com o componente de polarização de canal 850.

[0058] O componente de polarização de canal 850 pode implementar técnicas descritas aqui para polarização de códigos de correspondência de taxa de comunicações sem fios. Em alguns exemplos, o componente de polarização de canal 850 pode determinar vários bits puncionados para códigos polares

de punção de bloco. O componente de polarização de canal 850 também pode incluir uma alocação de bits de informações componente 855 para ajustar alocação de bits de informações com base no número de bits punccionados. O componente de polarização de canal 850 pode ainda incluir um componente de geração de palavra código 860 para gerar uma palavra código para transmissão através de um canal sem fios com base na alocação dos bits de informações.

[0059] O um ou mais processadores 812, modem 814, memória 816, transceptor 802, extremidade frontal de RF 888 e uma ou mais antenas 865, podem ser configurados para suportar chamadas de voz e/ou dados (simultaneamente ou não simultaneamente) em um ou mais tecnologias de acesso por rádio. Em um aspecto, um ou mais processadores 812 podem incluir um modem 814 que usa um ou mais processadores de modem. As várias funções relacionadas com o componente de gestão de comunicação 850 podem ser incluídas no modem 814 e/ou processadores 812 e, em um aspecto, podem ser executadas por um único processador, enquanto em outros aspectos, diferentes funções podem ser executadas por uma combinação de dois ou mais processadores diferentes. Por exemplo, em um aspecto, um ou mais processadores 812 podem incluir qualquer um ou qualquer combinação de um processador de modem, ou um processador de banda base, ou um processador de sinal digital, ou um processador de transmissão, ou um processador receptor ou um processador transceptor associado com o transceptor 802. Em outros aspectos, algumas das características de um ou mais processadores 812 e/ou modem 814 associados com o componente de gestor de comunicação 850 podem ser executadas pelo transceptor 802.

[0060] Além disso, a memória 816 pode ser configurada para armazenar dados usados aqui e/ou versões locais de aplicativos ou componente de gestor de comunicação 850 e/ou um ou mais de seus subcomponentes sendo executados por pelo menos um processador 812. A memória 816 pode incluir qualquer tipo de suporte legível por computador utilizável por um computador ou pelo menos um processador 812, como memória de acesso aleatório (RAM), memória apenas de leitura (ROM), fitas, discos magnéticos, discos ópticos, memória volátil, memória não volátil e qualquer combinação disso. Em um aspecto, por exemplo, a memória 816 pode ser um meio de armazenamento legível por computador não transitório que armazena um ou mais códigos executáveis por computador definindo o componente de gestor de comunicação 850 e/ou um ou mais de seus subcomponentes e/ou dados associados a ele, quando o UE 115 estiver a operar pelo menos um processador 812 para executar o componente de gestão de comunicação 850 e/ou um ou mais dos seus subcomponentes.

[0061] O transceptor 802 pode incluir pelo menos um receptor 806 e pelo menos um transmissor 808. O receptor 806 pode incluir código de hardware, firmware e/ou software executável por um processador para receber dados, o código compreendendo instruções e sendo armazenado em uma memória (por exemplo, meio legível por computador). O receptor 806 pode ser, por exemplo, um receptor de radiofrequência (RF). Em um aspecto, o receptor 806 pode receber sinais transmitidos por pelo menos um UE 115. Além disso, o receptor 806 pode processar tais sinais recebidos, e também pode obter medições dos sinais, tais como, mas não limitados a, Ec/Io, SNR, RSRP, RSSI, etc. O transmissor 808

pode incluir código de hardware, firmware e/ou software executável por um processador para transmissão de dados, código compreendendo as instruções e sendo armazenado em uma memória (por exemplo, meio legível por computador). Um exemplo adequado do transmissor 808 pode incluir, mas não está limitado a, um transmissor de RF.

[0062] Além disso, em um aspecto, o dispositivo de transmissão pode incluir a extremidade frontal de RF 888, que pode operar em comunicação com uma ou mais antenas 865 e o transceptor 802 para receber e transmitir transmissões de rádio, por exemplo, comunicações sem fio transmitidas por pelo menos uma estação base frontal 105 ou transmissões sem fios transmitidas pelo UE 115. A extremidade frontal de RF 888 pode estar ligada a uma ou mais antenas 865 e pode incluir um ou mais amplificadores de baixo ruído (LNA) 890, um ou mais comutadores 892, um ou mais amplificadores de potência (PAs) 898, e um ou mais filtros 896 para transmitir e receber sinais de RF.

[0063] Em um aspecto, LNA 890 pode amplificar um sinal recebido em um nível de saída desejado. Em um aspecto, cada LNA 890 pode ter valores de ganho mínimo e máximo especificados. Em um aspecto, a extremidade frontal de RF 888 pode usar um ou mais comutadores 892 para selecionar um determinado LNA 390 e seu valor de ganho especificado com base em um valor de ganho desejado para uma aplicação particular.

[0064] Além disso, por exemplo, um ou mais PA (PAs) 898 podem ser usados pela extremidade frontal de RF 588 para amplificar um sinal para uma saída de RF a um nível de potência de saída desejado. Em um aspecto, cada PA 898

pode ter valores de ganho mínimo e máximo especificados. Em um aspecto, a extremidade frontal de RF 888 pode usar um ou mais comutadores 892 para selecionar um PA 898 particular e seu valor de ganho especificado com base em um valor de ganho desejado para uma aplicação particular.

[0065] Além disso, por exemplo, um ou mais filtros 896 podem ser usados pela extremidade frontal de RF 888 para filtrar um sinal recebido para obter um sinal de RF de entrada. De um modo semelhante, em um aspecto, por exemplo, um filtro 896 respectivo pode ser utilizado para filtrar uma saída de um respectivo PA 898 para produzir um sinal de saída para transmissão. Em um aspecto, cada filtro 896 pode ser conectado a um LNA específico 890 e/ou PA 898. Em um aspecto, a extremidade frontal de RF 888 pode usar um ou mais comutadores 892 para selecionar um percurso de transmissão ou recepção usando um filtro especificado 896, LNA 890, e/ou PA 898, com base em uma configuração conforme especificado pelo transceptor 802 e/ou processador 812.

[0066] Como tal, o transceptor 802 pode ser configurado para transmitir e receber sinais sem fio através de uma ou mais antenas 865 através da extremidade frontal de RF 888. Em um aspecto, o transceptor pode ser sintonizado para operar em frequências especificadas de modo que o dispositivo de transmissão possa se comunicar com, por exemplo, uma ou mais estações base 105 ou uma ou mais células associadas a uma ou mais estações base 105. Em um aspecto, por exemplo, o modem 814 pode configurar o transceptor 802 para operar a uma frequência especificada e nível de potência com base na configuração do dispositivo de transmissão e o protocolo de comunicação utilizado pelo modem 814.

[0067] Em um aspecto, o modem 814 pode ser um modem multibanda-multimodo, que pode processar dados digitais e se comunicar com o transceptor 802 de modo que os dados digitais sejam enviados e recebidos usando o transceptor 802. Em um aspecto, o modem 814 pode ser multibanda e ser configurado para suportar várias bandas de frequência para um protocolo de comunicações específico. Em um aspecto, o modem 814 pode ser multimodo e ser configurado para suportar múltiplas redes de operação e protocolos de comunicação. Em um aspecto, o modem 814 pode controlar um ou mais componentes do dispositivo de transmissão (por exemplo, extremidade frontal de RF 888, transceptor 802) para permitir a transmissão e/ou recepção de sinais da rede com base em uma configuração de modem especificada. Em um aspecto, a configuração do modem pode ser baseada no modo do modem e na banda de frequência em uso. Em outro aspecto, a configuração do modem pode basear-se nas informações de configuração do UE associadas ao dispositivo de transmissão, conforme fornecido pela rede durante a seleção da célula e/ou a seleção de células.

[0068] A Figura 9 é um fluxograma de um exemplo de um método 900 de comunicação sem fios implementado por uma estação base ou um UE, de acordo com aspectos da presente divulgação. Assim, o método 900 pode ser realizado usando um dispositivo (por exemplo, estação base 105 ou UE 115) agindo como um dispositivo de transmissão. Embora o método 900 é descrito abaixo em relação aos elementos de estação base 105 ou UE 115, outros componentes podem ser usados para implementar uma ou mais das ações descritas aqui.

[0069] No bloco 905, o método 900 pode incluir

determinar vários bits puncionados para um código polar de punção de bloco. Aspectos de 905 podem ser realizados por componentes de polarização de canal 850 descritos com referência à Figura 8.

[0070] No bloco 910, o método 900 pode incluir ajustar alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados. Em alguns exemplos, o método pode determinar se quaisquer bits puncionados estão em um setor de uma pluralidade de setores de um canal. Se os bits puncionados estiverem ausentes a partir de um setor (por exemplo, não no setor), o método pode alocar os bits de informações nesse setor. Entretanto, se um ou mais bits puncionados estão em um setor, o método pode em vez disso alocar um ou mais bits congelados nesse setor. Selecionar uma posição para um ou mais bits congelados pode incluir usar a aproximação Gaussiana. A posição para o um ou mais bits congelados é selecionada tal que uma primeira porção de sub-canal é definida para o um ou mais bits congelados e uma segunda porção de sub-canal é classificada com base em confiabilidade ascendente. Em alguns exemplos, os bits codificados em  $M$  podem ser obtidos usando-se repetição e punção híbridas. Além disso ou de forma alternativa, características da presente divulgação pode congelar bits de entrada correspondente aos bits codificados não transmitidos. Além disso, os bits adicionais ( $M_1-M$  na Figura 6, onde  $M_1$  é maior do que  $M$ ) podem ser congelados para punção para bits de entrada com índice  $0 \leq u < (N-M_1)$ . Aspectos de 1010 podem ser realizados pelo componente de alocação de bits de informações 855 descrito com referência à Figura 8.

[0071] No bloco 915, o método 900 pode



opcionalmente incluir aplicar punção de bloco a uma parte superior de bits codificados para códigos polares de baixa taxa. Em alguns exemplos, o método 900 também pode incluir utilizando punção de bloco sem otimização de conjunto de informações para obter vários bits codificados por palavra código. Aspectos de 905 podem ser realizados por componentes de polarização de canal 850 descritos com referência à Figura 8.

[0072] No bloco 920, o método 900 pode incluir gerar uma palavra código para transmissão através de um canal sem fios com base na alocação dos bits de informações. Aspectos de 920 podem ser realizados por componente de geração de palavra código 860 descrito com referência à Figura 8.

[0073] A descrição detalhada acima exposta acima em conexão com os desenhos anexos descreve exemplos e não representa os únicos exemplos que podem ser implementados ou que estão dentro do escopo das reivindicações. O termo "exemplo", quando usado nesta descrição, significa "servir como exemplo, instância ou ilustração", e não "denominado" ou "vantajoso em razão a outros exemplos". A descrição detalhada inclui detalhes específicos com o propósito de fornecer uma compreensão das técnicas descritas. Essas técnicas, no entanto, podem ser praticadas sem esses detalhes específicos. Em alguns casos, estruturas e aparelhos bem conhecidos são mostrados em forma de diagrama de blocos para evitar obscurecer os conceitos dos exemplos descritos.

[0074] Informações e sinais podem ser representados usando qualquer uma de uma variedade de diferentes tecnologias e técnicas. Por exemplo, dados,

instruções, comandos, informações, sinais, bits, símbolos e chips que podem ser referenciados ao longo da descrição acima podem ser representados por tensões, correntes, ondas eletromagnéticas, campos magnéticos ou partículas, campos ópticos ou partículas, código executável ou instruções armazenadas em um meio legível por computador, ou qualquer combinação dos mesmos.

[0075] Os vários blocos ilustrativos e componentes descritos em conexão com a presente divulgação podem ser implementados ou executados com um dispositivo especialmente programado, tal como mas não limitado a um processador, um processador de sinal digital (DSP), um ASIC, um FPGA ou outro dispositivo lógico programável, uma porta discreta ou lógica de transistor, um componente de hardware discreto, ou qualquer combinação destes projetados para executar as funções descritas aqui. Um processador especialmente programado pode ser um microprocessador, mas, em alternativa, o processador pode ser qualquer processador convencional, controlador, microcontrolador ou máquina de estado. Um processador especialmente programado também pode ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, múltiplos microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo de DSP, ou qualquer outra configuração deste tipo.

[0076] As funções descritas aqui podem ser implementadas em hardware, software executado por um processador, firmware ou qualquer combinação dos mesmos. Se implementada em software executado por um processador, as funções podem ser armazenadas ou transmitidas como uma ou

mais instruções ou código em um meio legível por computador não transitório. Outros exemplos e implementações estão dentro do escopo e do espírito da divulgação e das reivindicações anexas. Por exemplo, devido à natureza do software, as funções descritas acima podem ser implementadas usando software executado por um processador especialmente programado, hardware, firmware, hardwiring ou combinações de qualquer um dos mesmos. Os recursos que implementam funções também podem estar fisicamente localizados em várias posições, inclusive sendo distribuídos de forma que partes de funções sejam implementadas em diferentes locais físicos. Além disso, como usado aqui, incluindo nas reivindicações, "ou" como usado em uma lista de itens prefaciados por "pelo menos um" indica uma lista disjuntiva tal que, por exemplo, uma lista de "pelo menos um de A, B, ou C" significa A ou B ou C ou AB ou AC ou BC ou ABC (ou seja, A e B e C).

[0077] Mídia legível por computador inclui tanto mídia de armazenamento de computador e mídia de comunicação, incluindo qualquer meio que facilita a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. Um meio de armazenamento pode ser qualquer meio disponível que possa ser acessado por um computador de uso geral ou para fins especiais. A título de exemplo, e não limitativo, a mídia legível por computador pode compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento em disco óptico, armazenamento em disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético, ou qualquer outro meio que possa ser usado para transportar ou armazenar o código do programa desejado significa na forma de instruções ou estruturas de dados e que pode ser acessado por um

computador de uso geral ou para uso especial, ou um processador de uso geral ou de uso especial. Além disso, qualquer conexão é apropriadamente denominada um meio legível por computador. Por exemplo, se o software for transmitido de um site, servidor ou outra origem remota usando um cabo coaxial, cabo de fibra ótica, par trançado, linha de assinante digital (DSL) ou tecnologias sem fio como infravermelho, rádio e micro-ondas, o cabo coaxial, cabo de fibra ótica, par trançado, DSL ou tecnologias sem fio, como infravermelho, rádio e micro-ondas, estão incluídos na definição de meio. Disquete e disco, como usados aqui, incluem disco compacto (CD), disco laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete e disco Blu-ray onde os discos reproduzem dados magneticamente, enquanto os discos reproduzem dados opticamente com lasers. Combinações dos itens acima também estão incluídas no escopo de mídia legível por computador.

[0078] Deve notar-se que as técnicas aqui descritas podem ser utilizadas para várias redes de comunicação sem fios, tais como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" são frequentemente usados de forma intercambiável. Um sistema CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como o CDMA2000, Acesso Terrestre Rádio Universal (UTRA), etc. O CDMA2000 abrange os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. As versões 0 e A do IS-2000 são comumente chamadas de CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856 (TIA-856) é comumente denominado como CDMA2000 1xEV-DO, Dados de Pacote de Taxa Alta (HRPD), etc. CDMA (WCDMA) e outras variantes de CDMA. Um sistema TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como o Sistema

Global de Comunicações Móveis (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tais como Banda Larga Móvel Ultra (UMB), UTRA (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM TM, etc. UTRA e E-UTRA fazem parte da Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS). Evolução de Longo Prazo 3GPP (LTE) e LTE-Avançada (LTE-UM) são novas versões do UMTS que usam o E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A e GSM são descritos em documentos de uma organização denominada "Projeto de Parceria de 3ª Geração" (3GPP). CDMA2000 e UMB são descritos em documentos de uma organização denominada "Projeto de Parceria de 3ª Geração 2" (3GPP2). As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas para os sistemas e tecnologias de rádio acima mencionados, bem como para outros sistemas e tecnologias de rádio, incluindo comunicações celulares (por exemplo, LTE) através de uma banda de espectro de radiofrequências compartilhada. A descrição abaixo, no entanto, descreve um sistema LTE/LTE-A para fins de exemplo, e a terminologia LTE é usada em grande parte da descrição abaixo, embora as técnicas sejam aplicáveis além de aplicações LTE/LTE-A (por exemplo, para redes 5G ou outros sistemas de comunicação da próxima geração).

[0079] A descrição anterior da divulgação é fornecida para permitir que uma pessoa habilitada na técnica faça ou usar a divulgação. Várias modificações para a divulgação serão facilmente evidentes para as pessoas habilitadas na técnica, e os princípios comuns aqui definidos podem ser aplicados a outras variações sem se afastar do espírito ou escopo da divulgação. Além disso, embora os elementos dos aspectos e/ou formas de realização descritos

possam ser descritos ou reivindicados no singular, o plural é contemplado a menos que a limitação para o singular seja explicitamente declarada. Além disso, todo ou parte de qualquer aspecto e/ou modalidade pode ser utilizado com todo ou parte de qualquer outro aspecto e/ou modalidade, salvo indicação em contrário. Assim, a divulgação não deve ser limitada aos exemplos e concepções aqui descritos, mas deve estar de acordo com o escopo mais amplo consistente com os princípios e características inovadoras aqui descritas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para polarização de canal com correspondência de taxa em comunicações sem fios, compreendendo: determinar vários bits puncionados para códigos polares de punção de bloco; ajustar alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados; e gerar uma palavra código para transmissão através de um canal sem fios com base na alocação dos bits de informações.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados compreende: congelar bits de entrada correspondentes aos bits codificados não transmitidos.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados compreende: congelar bits adicionais para punção com bits de informações.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados compreende: aplicar punção de bloco a uma parte superior de bits codificados para códigos polares de baixa taxa.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados compreende: determinar se quaisquer bits puncionados estão em um setor de uma pluralidade de setores de um canal; e alocar os bits de informações no setor se os bits puncionados estiverem ausentes a partir do setor.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados compreende: determinar se quaisquer bits

puncionados estão em um setor de uma pluralidade de setores de setores de um canal; e alocar um ou mais bits congelados no setor se os bits puncionados estiverem presentes no setor.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, que ainda compreende: selecionar uma posição para um ou mais bits congelados usando a aproximação Gaussiana.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, em que a posição para o um ou mais bits congelados é selecionada tal que uma primeira porção de sub-canal é definida para o um ou mais bits congelados e uma segunda porção de sub-canal é classificada com base em confiabilidade ascendente.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que bits codificados em M podem ser obtidos usando-se repetição e punção híbridas.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, que ainda compreende: utilizar punção de bloco sem otimização de conjunto de informações para obter vários bits codificados para a palavra código.

11. Aparelho para polarização de canal com correspondência de taxa em comunicações sem fios, compreendendo: uma memória configurada para armazenar instruções; um processador acoplado de forma comunicativa com a memória, o processador configurado para executar as instruções para: determinar vários bits puncionados para códigos polares de punção de bloco; ajustar alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados; e gerar uma palavra código para transmissão através de um canal sem fios com base na alocação dos bits de informações.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, em que as instruções para ajustar alocação dos bits de



informações com base no número de bits puncionados são ainda configurados para: congelar bits de entrada correspondentes aos bits codificados não transmitidos.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, em que as instruções para ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados são ainda configurados para: congelar bits adicionais para punção com bits de informações.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, em que as instruções para ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados ainda compreendem instruções executáveis pelo processador para: aplica-se punção de bloco a uma parte superior de bits codificados para códigos polares de baixa taxa.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, em que as instruções para ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados ainda compreendem instruções executáveis pelo processador para: determinar se quaisquer bits puncionados estão em um setor de uma pluralidade de setores de um canal; e alocar os bits de informações no setor se os bits puncionados estiverem ausentes a partir do setor.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, em que as instruções para ajustar a alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados ainda compreendem instruções executáveis pelo processador para: determinar se quaisquer bits puncionados estão em um setor de uma pluralidade de setores de setores de um canal; e alocar um ou mais bits congelados no setor se os bits puncionados estiverem presentes no setor.

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, que ainda compreende instruções executáveis pelo processador para: selecionar uma posição para um ou mais bits congelados usando a aproximação Gaussiana.

18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 17, em que a posição para o um ou mais bits congelados é selecionada tal que uma primeira porção de sub-canal é definida para o um ou mais bits congelados e uma segunda porção de sub-canal é classificada com base em confiabilidade ascendente.

19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, em que bits codificados em M podem ser obtidos usando-se repetição e punção híbridas.

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, que ainda compreende instruções executáveis pelo processador para: utilizar punção de bloco sem otimização de conjunto de informações para obter vários bits codificados para a palavra código.

21. Meio legível por computador que armazena instruções executáveis por computador executáveis por um processador para polarização de canal com correspondência de taxa em comunicações sem fios, compreendendo instruções executáveis para: determinar vários bits puncionados para códigos polares de punção de bloco; ajustar alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados; e gerar uma palavra código para transmissão através de um canal sem fios com base na alocação dos bits de informações.

22. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 21, em que as instruções para ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados compreende ainda instruções para: aplicar punção

de bloco a uma parte superior de bits codificados para códigos polares de baixa taxa.

23. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 21, em que as instruções para ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits punccionados ainda compreendem instruções para: determinar se quaisquer bits punccionados estão em um setor de uma pluralidade de setores de um canal; e alocar os bits de informações no setor se os bits punccionados estiverem ausentes a partir do setor.

24. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 21, em que as instruções para ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits punccionados ainda compreendem instruções para: determinar se quaisquer bits punccionados estão em um setor de uma pluralidade de setores de setores de um canal; e alocar um ou mais bits congelados no setor se os bits punccionados estiverem presentes no setor.

25. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 21, que ainda compreende instruções para: selecionar uma posição para um ou mais bits congelados usando a aproximação Gaussiana.

26. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 21, em que a posição para o um ou mais bits congelados é selecionada tal que uma primeira porção de sub-canal é definida para o um ou mais bits congelados e uma segunda porção de sub-canal é classificada com base em confiabilidade ascendente.

27. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 21, em que bits codificados em  $M$  podem ser

obtidos usando-se repetição e punção híbridas.

28. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 17, que ainda compreende instruções para: utilizar punção de bloco sem otimização de conjunto de informações para obter vários bits codificados para a palavra código.

29. Aparelho para polarização de códigos de correspondência de taxa de comunicações sem fios, compreendendo: meios para determinar vários bits puncionados para códigos polares de punção de bloco; meios para ajustar alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados; e meios para gerar uma palavra código para transmissão através de um canal sem fios com base na alocação dos bits de informações.

30. Aparelho, de acordo com a reivindicação 29, em que os meios para ajustar alocação dos bits de informações com base no número de bits puncionados compreende: meios para aplicar punção de bloco a uma parte superior de bits codificados para códigos polares de baixa taxa.

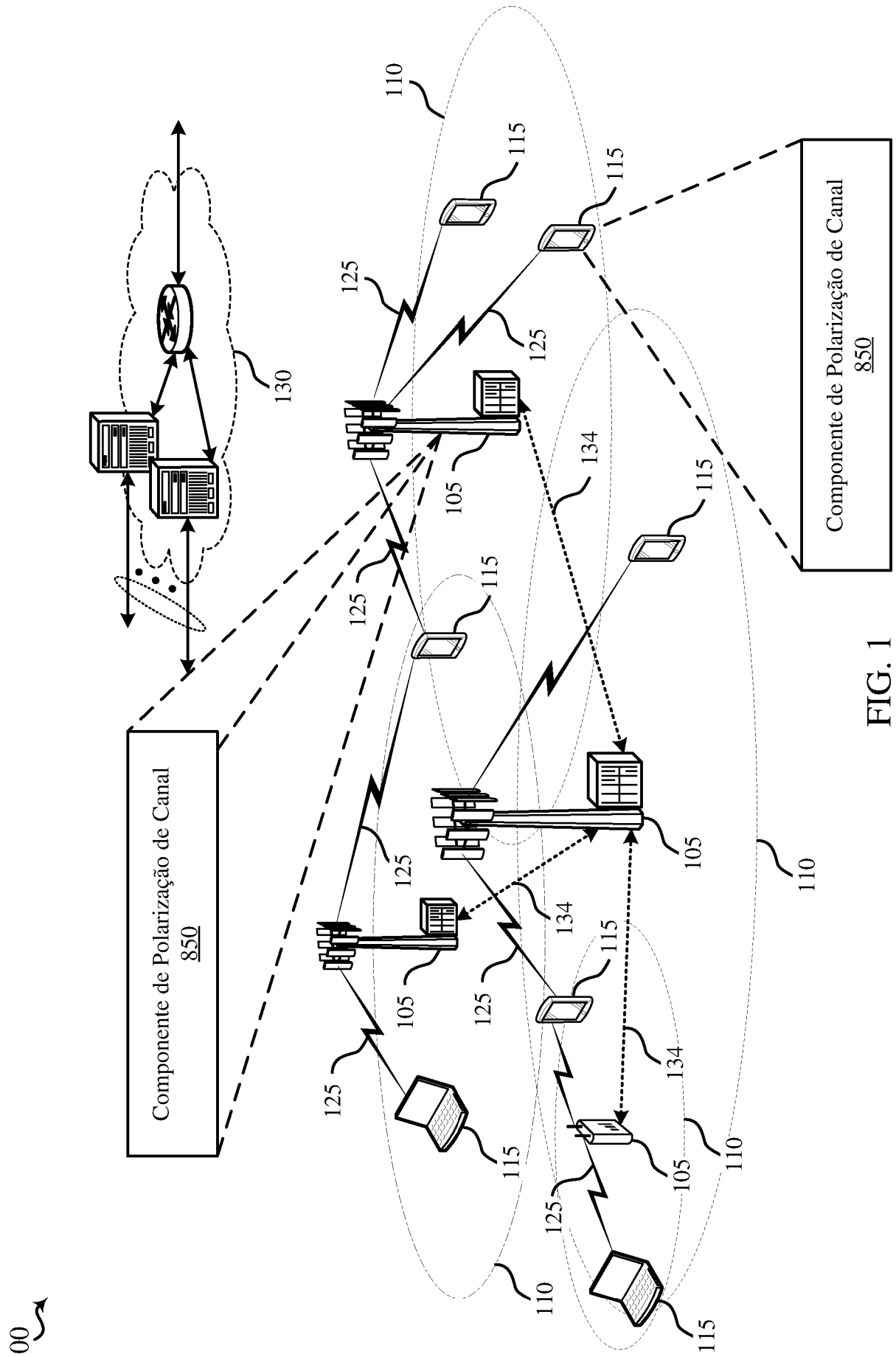


FIG. 1

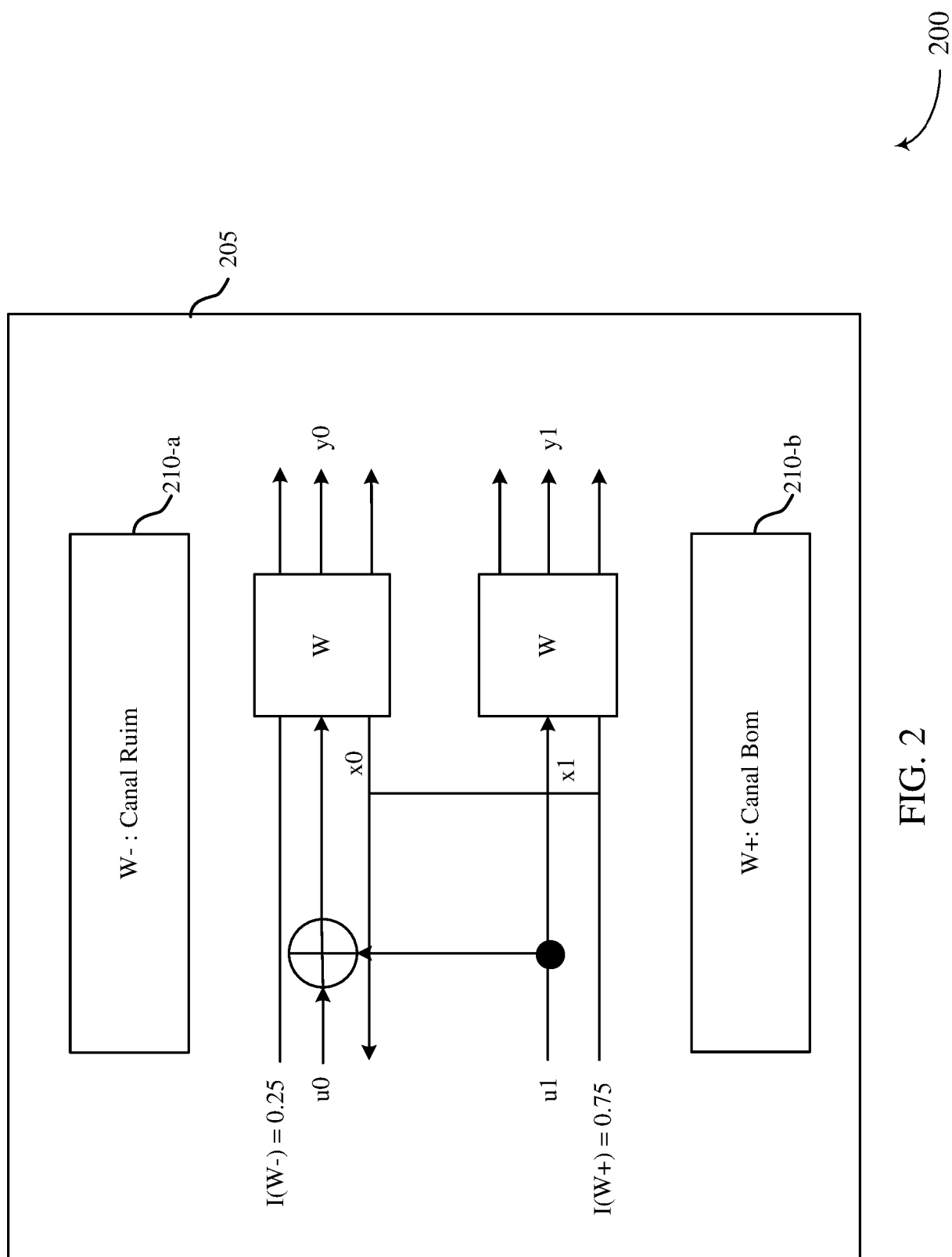


FIG. 2

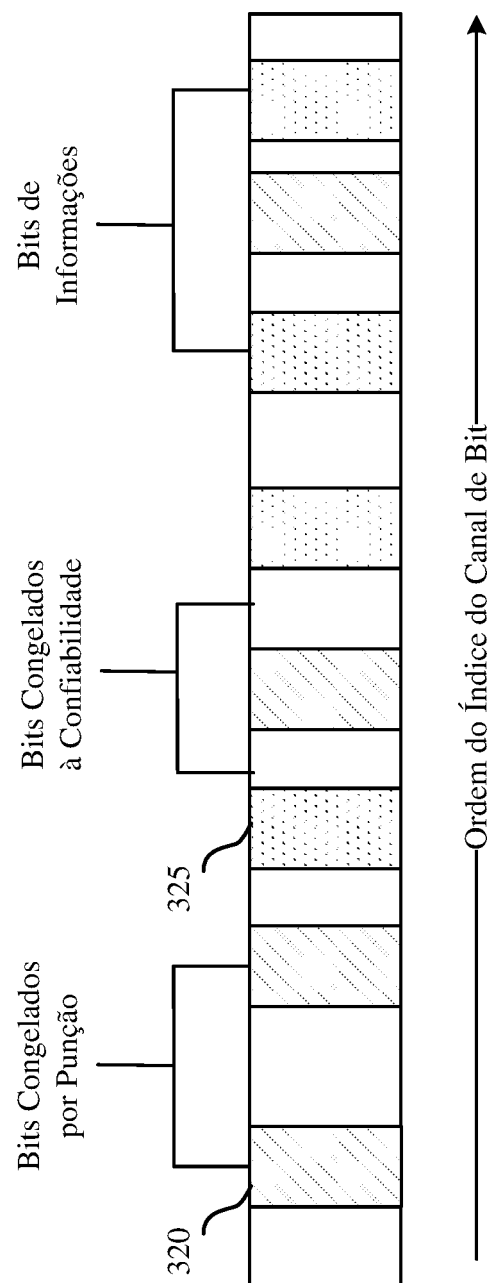
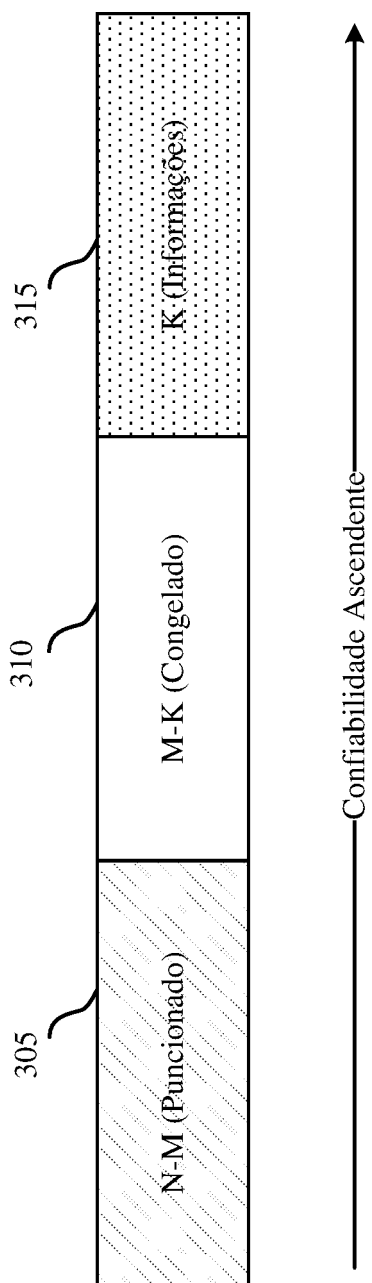
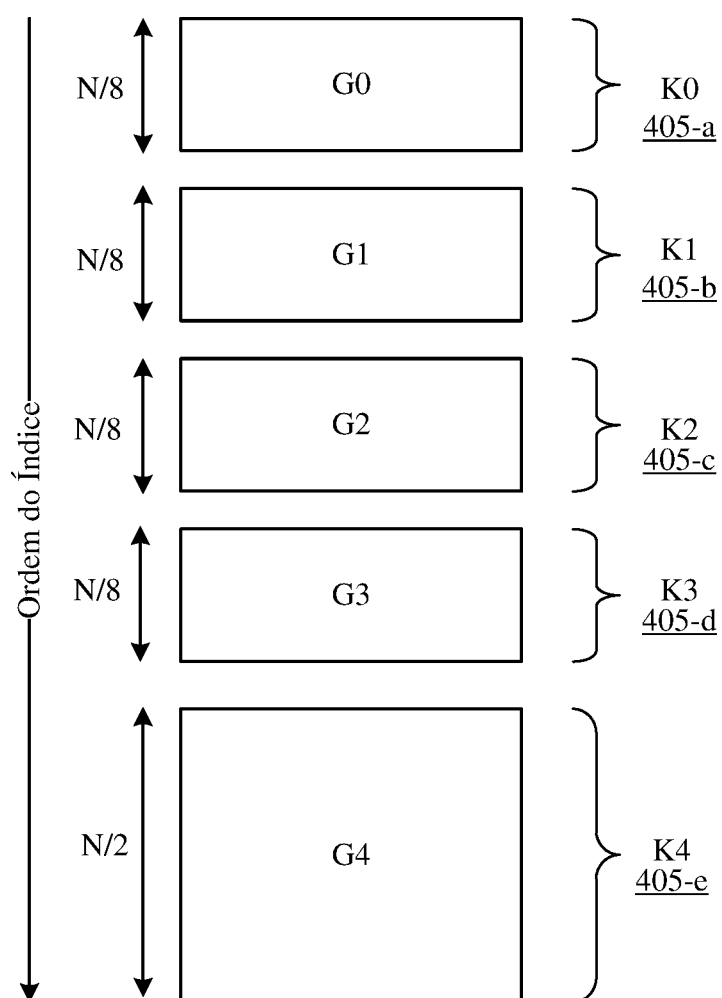


FIG. 3

300



400

FIG. 4



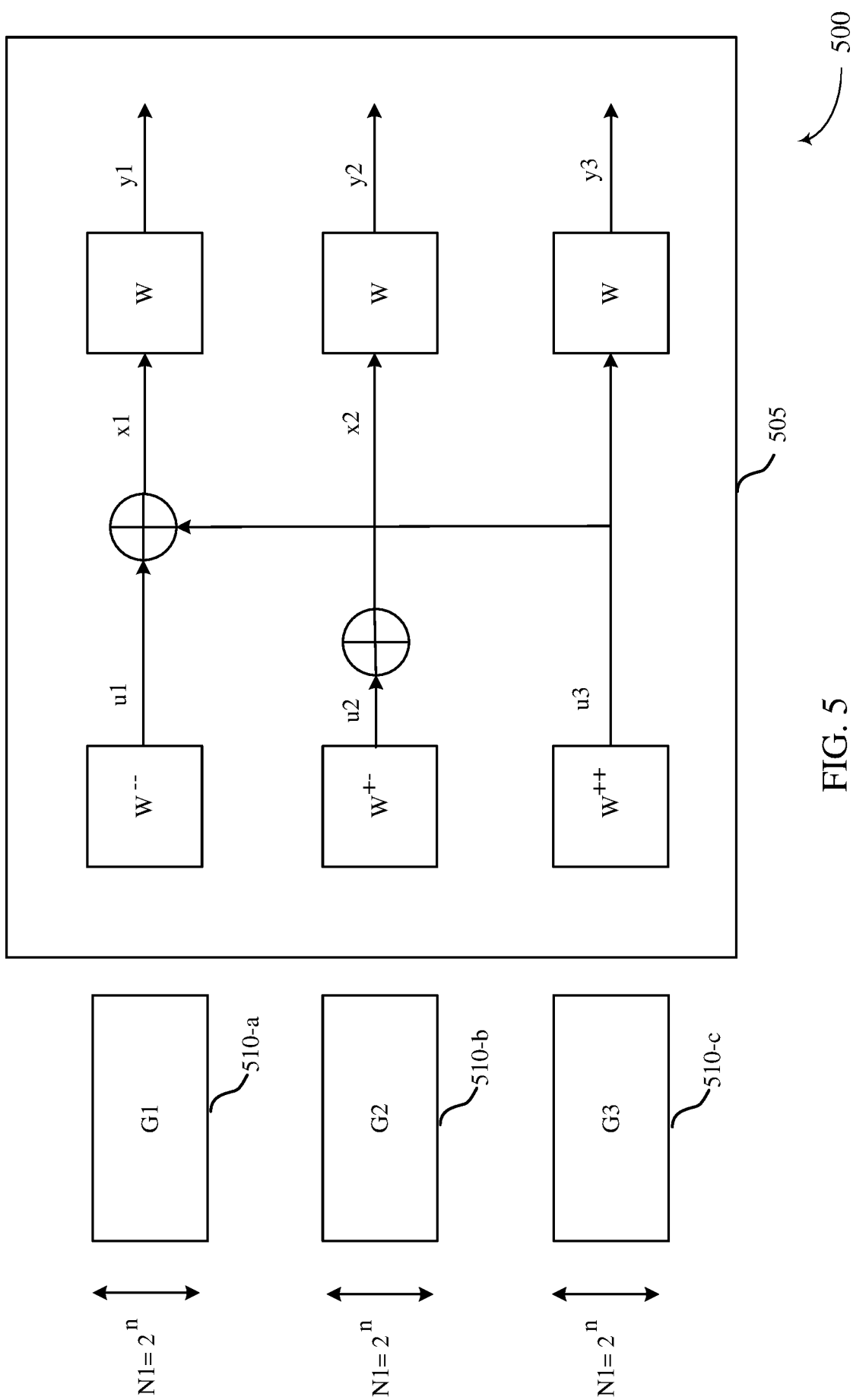
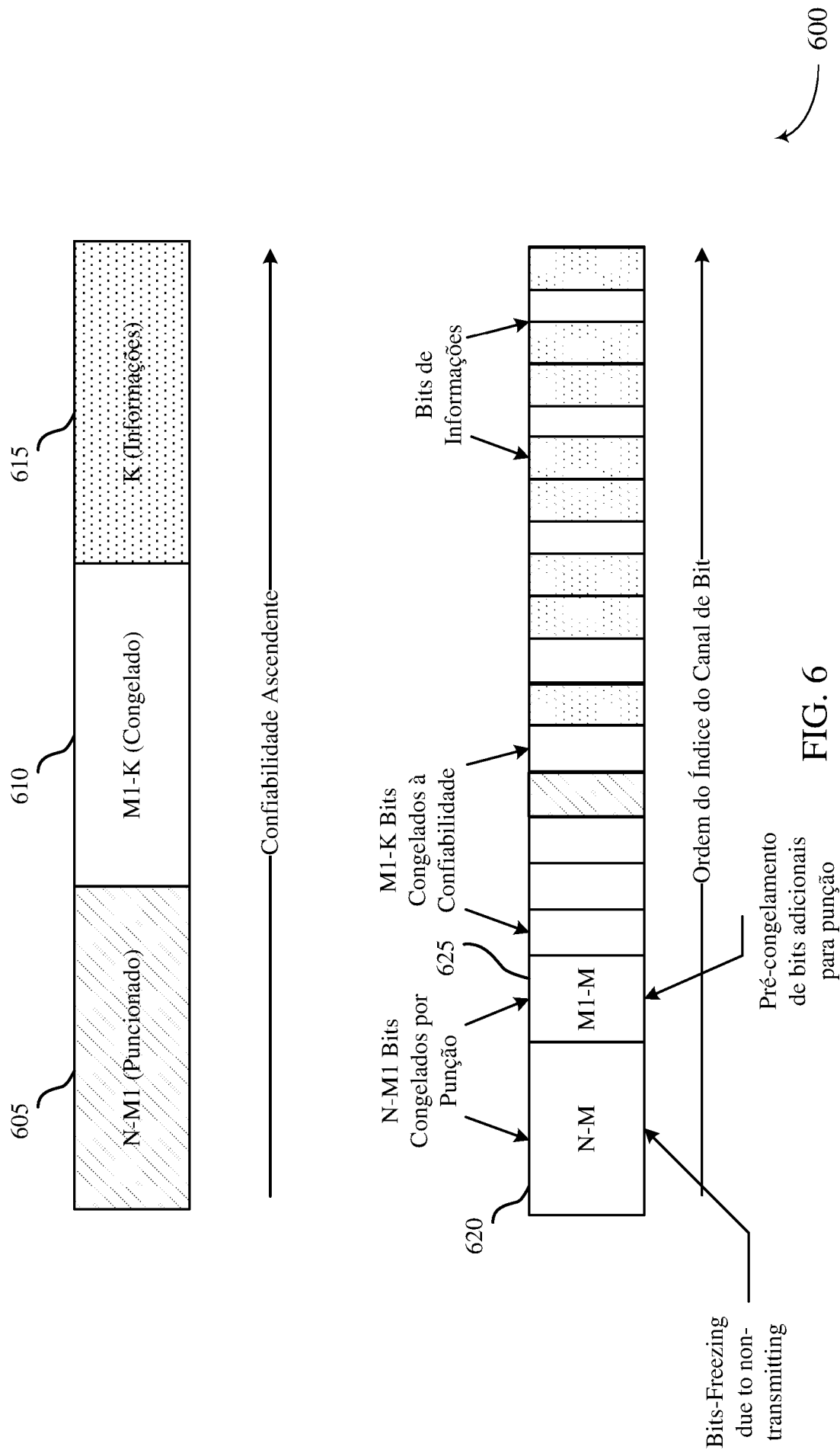


FIG. 5



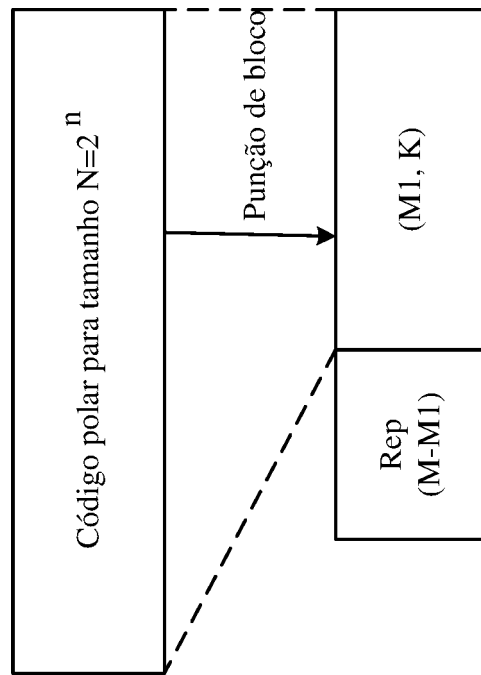


FIG. 7

700

800

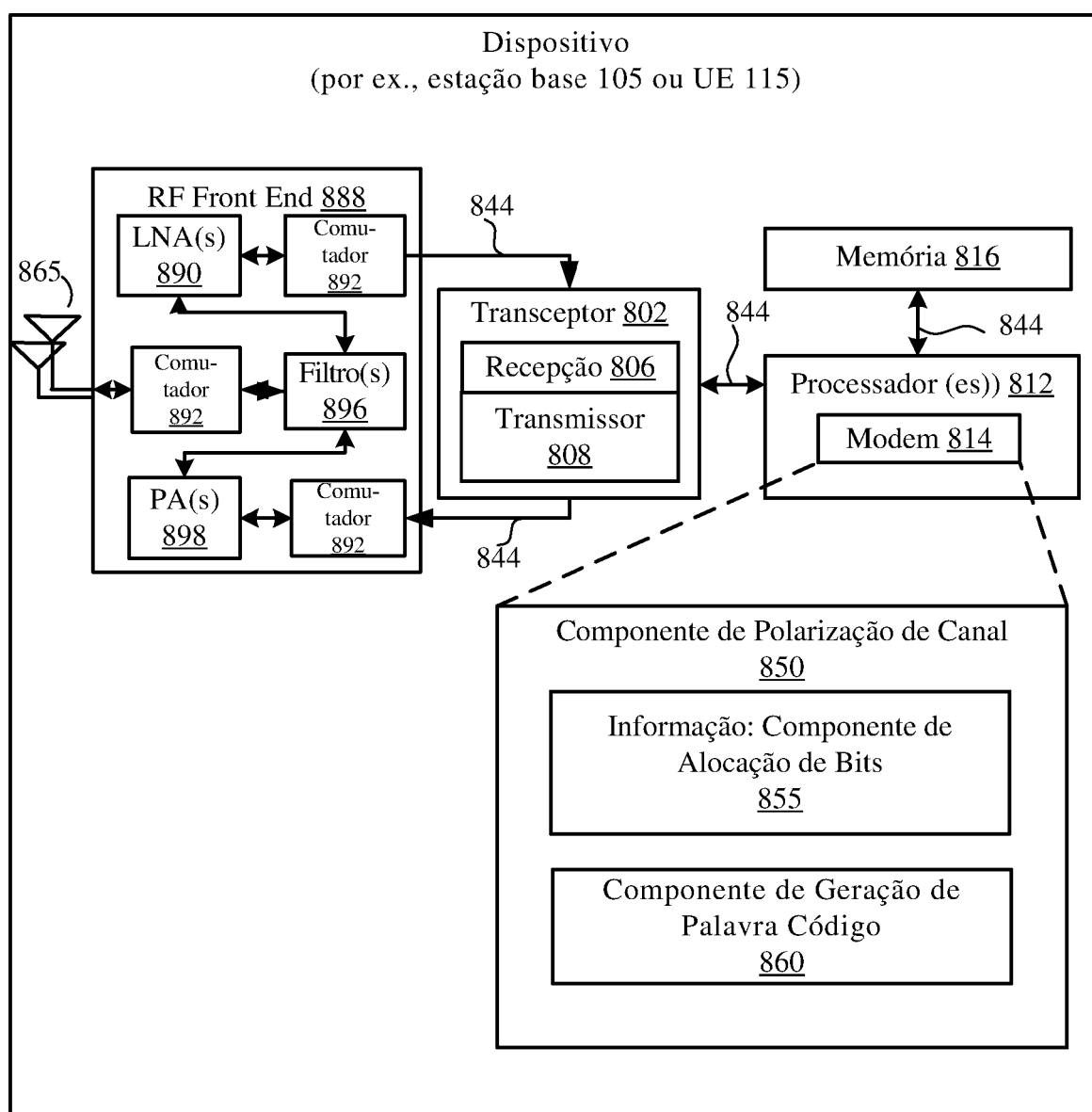


FIG. 8

900

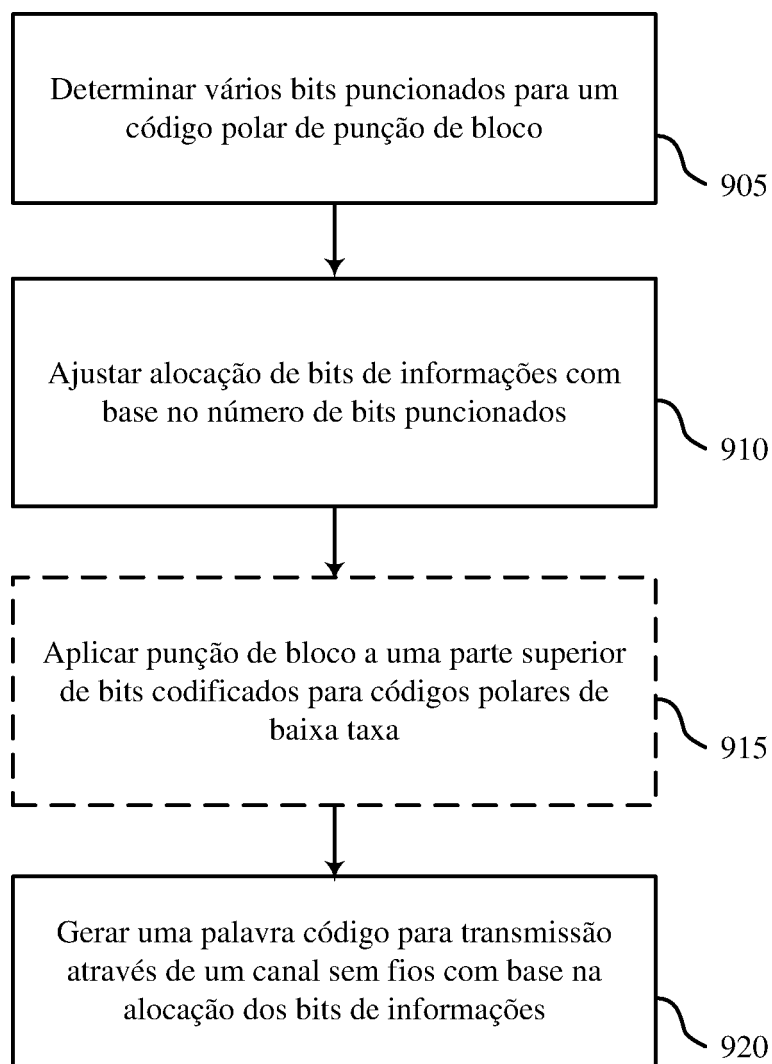


FIG. 9

RESUMO**"UM MÉTODO DE PUNÇÃO DE BAIXA COMPLEXIDADE PARA CÓDIGOS  
POLARES DE BAIXA TAXA"**

Características da presente divulgação implementam um projeto de correspondência de taxa de baixa complexidade para códigos polares que suportam granularidade de correspondência de taxa total, em alguns casos sem boa re-estimação de bits depois de punção. Em particular, as características da presente divulgação fornecem técnicas para ajustar a alocação de bits de informações com base no número de bits puncionados ( $P$ ) para códigos polares de punção de bloco. Particularmente, as características da presente divulgação determinam o número de bits de informações para cada setor com base em uma fórmula de capacidade depois da punção.