

"TRANSMISSÃO DE SINALIZAÇÃO DE ACESSO ALEATÓRIO PARA ACESSO DE SISTEMA EM COMUNICAÇÃO SEM FIO"

O presente pedido reivindica prioridade ao Pedido provisional U.S. No. de série 60/828.058, depositada em 3 de outubro de 2006, e atribuída ao cessionário deste e incorporada aqui por referência.

FUNDAMENTOS

I. CAMPO

A presente revelação se refere em geral a comunicação, e mais especificamente a técnicas para acessar um sistema de comunicação sem fio.

II. FUNDAMENTOS

Os sistemas de comunicação sem fio são amplamente desenvolvidos para fornecer vários conteúdos de comunicação tal como voz, vídeo, dados em pacote, troca de mensagens, broadcast, etc. Estes sistemas sem fio podem ser sistemas de acesso múltiplos capazes de suportar múltiplos usuários compartilhando 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 (FDMA), sistemas FDMA Ortogonal (OFDMA), e sistemas FDMA de Única-Portadora (SC-FDMA).

Um sistema de comunicação sem fio pode incluir qualquer número de estações base que podem suportar comunicação com qualquer número de equipamentos de usuário (UEs). Cada UE pode se comunicar com uma ou mais estações base através de transmissões no downlink e uplink. O downlink (ou link direto) se refere ao link de comunicação a partir das estações base aos UEs, e o uplink (ou link reverso) se refere ao link de comunicação a partir dos UEs para as estações base.

Um UE pode transmitir um preâmbulo de acesso aleatório (ou uma sonda de acesso) no uplink quando o UE deseja ganhar acesso ao sistema. Uma estação base pode receber o preâmbulo de acesso aleatório e responder com uma
 5 resposta de acesso aleatório (ou uma concessão de acesso) que pode conter informações pertinentes para o UE. Recursos de uplink são consumidos para transmitir o preâmbulo de acesso aleatório, e os recursos de downlink são consumidos para transmitir a resposta de acesso aleatório. Além disso,
 10 o preâmbulo de acesso aleatório e outra sinalização enviados para o acesso de sistema podem causar interferência no uplink. Há, portanto, uma necessidade na arte para que as técnicas transmitam eficientemente o preâmbulo de acesso aleatório e a sinalização para o acesso
 15 de sistema.

SUMÁRIO

As técnicas para transmitir eficientemente sinalização de acesso aleatório para acesso de sistema são descritas aqui. Em um aspecto, um UE pode enviar
 20 sinalização de acesso aleatório com base em pelo menos um parâmetro de transmissão que tem valores diferentes para diferentes classes de UE, que pode fornecer determinadas vantagens descritas abaixo. Pelo menos um valor de parâmetro para o pelo menos um parâmetro de transmissão
 25 pode ser determinado com base em uma classe particular de UE. A sinalização de acesso aleatório pode então ser enviada com base no pelo menos um valor de parâmetro para o acesso de sistema.

Em um projeto, a sinalização de acesso aleatório
 30 pode ser um preâmbulo de acesso aleatório, que é sinalização enviada primeiramente para o acesso de sistema. O pelo menos um parâmetro de transmissão pode compreender uma relação sinal/ruído (SNR) alvo para o preâmbulo de

acesso aleatório. A potência de transmissão do preâmbulo de acesso aleatório pode ser determinada com base em um valor de SNR alvo para a classe particular de UE e outros parâmetros. O preâmbulo de acesso aleatório pode então ser

5 enviado com a potência de transmissão determinada. Em um outro projeto, o pelo menos um parâmetro de transmissão pode compreender um tempo de backoff, e a quantidade de tempo à espera entre transmissões sucessivas do preâmbulo de acesso aleatório pode ser determinada com base em um

10 valor de tempo de backoff para a classe particular de UE. Em ainda outros projetos, o pelo menos um parâmetro de transmissão pode compreender uma rampa de potência, e a potência de transmissão para transmissões sucessivas do preâmbulo de acesso aleatório pode ser determinada com base

15 em um valor de rampa de potência para a classe particular de UE. Em um outro projeto, a sinalização de acesso aleatório pode ser uma mensagem enviada após receber uma resposta de acesso aleatório para o preâmbulo de acesso

20 aleatório. O pelo menos um parâmetro de transmissão pode compreender um offset de potência entre um primeiro canal usado para enviar o preâmbulo de acesso aleatório e um segundo canal usado para enviar a mensagem. A potência de transmissão da mensagem pode ser determinada com base em um

25 valor de offset de potência para a classe particular de UE, e a mensagem pode ser enviada com a determinada transmissão de potência.

Em um outro aspecto, uma mensagem para o acesso de sistema pode ser enviada com base em uma correção de

30 controle de potência (PC). Um preâmbulo de acesso aleatório pode ser enviado para o acesso de sistema, e uma resposta de acesso aleatório com uma correção de PC pode ser recebida. A potência de transmissão da mensagem pode ser

determinada com base na correção de PC e em outros parâmetros tais como o offset de potência entre os canais usados para enviar o preâmbulo de acesso aleatório e a mensagem. A mensagem pode então ser enviada com a
5 determinada potência de transmissão.

Os vários aspectos e características da revelação são descritos em um detalhe adicional abaixo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Fig. 1 mostra um sistema de comunicação sem fio
10 de acesso múltiplo.

Fig. 2 mostra uma estrutura de transmissão para o uplink.

Fig. 3 mostra um fluxo de mensagem para acesso de sistema inicial.

15 Fig. 4 mostra um fluxo de mensagem para acesso de sistema a transição a um estado ativo.

Fig. 5 mostra um fluxo de mensagem para acesso de sistema para handover.

20 Fig. 6 mostra transmissões sucessivas de preâmbulo de acesso aleatório com backoff.

Fig. 7 mostra um diagrama de bloco de um eNB e de um UE.

Fig. 8 mostra um processo para transmitir sinalização de acesso aleatório.

25 Fig. 9 mostra um equipamento para transmitir sinalização de acesso aleatório.

Fig. 10 mostra um processo para transmitir uma mensagem para o acesso de sistema.

30 Fig. 11 mostra um equipamento para transmitir uma mensagem para o acesso de sistema.

DESCRIÇÃO DETALHADA

As técnicas descritas aqui podem ser usadas para vários sistemas de comunicação sem fio tais como CDMA,

TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" são usados frequentemente de maneira intercambiável. Um sistema CDMA pode implementar uma tecnologia via rádio tal como o Acesso via Rádio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA inclui CDMA de banda larga (W-CDMA) e Taxa Baixa de Chip (LCR). cdma2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Um sistema TDMA pode implementar uma tecnologia via rádio tal como Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia via rádio tal como UTRA Evoluído (E-UTRA), Banda Larga Ultra Móvel (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA, E-UTRA e a GSM são parte do Sistema de Telecomunicação Móvel Universal (UMTS). Evolução de Longo Prazo 3GPP (LTE) é uma próxima versão do UMTS que usa E-UTRA, que emprega OFDMA no downlink e SC-FDMA no uplink. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS e LTE são descritos nos documentos de uma organização chamada "3rd. Generation Partnership Project" (3GPP). cdma2000 e UMB (são) descritos nos documentos de uma organização chamada "3rd. Generation Partnership Project 2" (3GPP2). Estas várias tecnologias e padrões via rádio são conhecidos na técnica. Para maior clareza, determinados aspectos das técnicas são descritos abaixo para o acesso de sistema em LTE, e a terminologia de LTE é muito usada na descrição abaixo.

A Fig. 1 mostra um sistema de comunicação de acesso múltiplo sem fio 100 com múltiplos Nós Bs evoluídos (eNBs) 110. Um eNB pode ser uma estação fixa usada para se comunicar com os UEs e pode também ser referida como um Nó B, uma estação base, um ponto de acesso, etc. Cada eNB 110 fornece cobertura de comunicação para uma área geográfica particular. A área de cobertura total de cada eNB 110 pode ser dividida em múltiplas (por exemplo, três) áreas

menores. Em 3GPP, o termo "célula" pode se referir a menor área de cobertura de um eNB e/ou de um subsistema eNB servindo esta área de cobertura. Em outros sistemas, o termo "setor" pode se referir a menor área de cobertura e/ou o subsistema servindo esta área de cobertura. Para maior clareza, o conceito 3GPP de célula é usado na descrição abaixo.

Os UEs 120 podem estar dispersos por todo o sistema. Um UE pode ser estacionário ou móvel e pode também ser referido como uma estação 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 modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo de mão, um computador laptop, um telefone sem fio, etc. Um UE pode se comunicar com um ou mais eNBs através de transmissões no downlink e uplink. Na Fig. 1, uma linha contínua com setas duplas indica comunicação entre um eNB e um UE. Uma linha quebrada com uma única seta indica um UE tentando acessar o sistema.

A Fig. 2 mostra que uma estrutura da transmissão do exemplo para uplink. A linha de tempo de transmissão pode ser dividida em unidades de quadros de rádio. Cada quadro de rádio pode ser dividido em múltiplos (S) subquadros, e cada subquadro pode incluir múltiplos períodos de símbolo. Em um projeto, cada quadro de rádio tem uma duração de 10 milissegundos (ms), e é dividido em 10 subquadros, e cada subquadro tem uma duração de 1 ms e inclui 12 ou 14 períodos de símbolo. Os quadros de rádio podem também ser divididos em outras maneiras.

Os recursos de tempo-frequência disponíveis para o uplink podem ser alocados para tipos diferentes de transmissão tais como dados de tráfego, informações de sinalização/controle, etc. Em um projeto, uma ou mais

partições de Canal de Acesso Aleatório (RACH) podem ser definidas em cada quadro de rádio e podem ser usadas pelos UEs para o acesso de sistema. Em geral, qualquer número de partições RACH pode ser definido. Cada partição RACH pode

5 ter qualquer dimensão de tempo-frequência e pode estar localizada em qualquer lugar dentro de um quadro de rádio. Em um projeto que é mostrado na Fig. 2, uma partição RACH abrange um subquadro e cobre uma largura de banda predeterminada de 1,25 MHz. A localização de partição RACH

10 (por exemplo, o subquadro específico e a parte da largura de banda de sistema usada para a partição RACH) pode ser transportada nas informações de sistema que é transmitida por broadcast em um Canal de Broadcast (BCH) por cada célula. Outros parâmetros para a partição RACH (por

15 exemplo, seqüências de assinatura sendo usadas) podem ser fixos ou transportados através das informações de sistema. O sistema pode suportar um conjunto dos canais do transporte para o downlink e um outro conjunto de canais de transporte para o uplink. Estes canais de transporte podem

20 ser usados para fornecer serviços de transferência de informações a camadas de Controle de Acesso ao Meio (MAC) e superiores. Os canais de transporte podem ser descritas por como e com que informações de características são enviadas sobre um link de rádio. Os canais de transporte podem ser

25 mapeados em canais físicos, que podem ser definidos por vários atributos tais como modulação e codificação, mapeamento de dados em blocos de recursos, etc. A Tabela 1 lista alguns canais físicos usados para o downlink (DL) e uplink (UL) em LTE de acordo com um projeto.

30

Tabela 1

Link	Canal	Nome de Canal	Descrição
DL	PBCH	Canal de Broadcast	Portar broadcast de

		Físico	informações de sistema sobre uma célula.
DL	PDCCH	Canal de Controle de Downlink Físico	Portar informações de controle específicas de UE para o PDSCH.
DL	PDSCH	Canal Compartilhado de Downlink Físico	Portar dados para UEs em um modo compartilhado.
UL	PRACH	Canal de Acesso Aleatório Físico	Portar preâmbulos de acesso aleatório de UEs tentando acessar o sistema.
UL	PUCCH	Canal de Controle de Uplink Físico	Portar informações de controle de UEs tais como CQI, ACK/NAK, solicitações de recurso, etc.
UL	PUSCH	Canal Compartilhado de Uplink Físico	Portar dados enviados por um UE em recursos de uplink atribuídos ao UE.

Os canais físicos na Tabela 1 podem também ser referidos por outros nomes. Por exemplo, o PDCCH pode também ser referido como um Canal de Controle de Downlink Compartilhado (SDCCH), controle de Camada 1/Camada 2 (L1/L2), etc. O PDSCH pode também ser referido como um PDSCH de downlink (DL-PDSCH). O PUSCH pode também ser referido como um PDSCH de uplink (UL-PDSCH).

Os canais de transporte podem incluir um Canal Compartilhado de Downlink (DL-SCH) usado para enviar dados aos UEs, um Canal Compartilhado de Uplink (UL-SCH) usado para enviar dados pelos UEs, um RACH usado pelos UEs para acessar o sistema, etc. O DL-SCH pode ser mapeado no PDSCH

e pode também ser referido como um Canal de Dados Compartilhado de Downlink (DL-SDCH). O UL-SCH pode ser mapeado no PUSCH e pode também ser referido como um Canal de Dados Compartilhado de Uplink (UL-SDCH). O RACH pode ser mapeado no PRACH.

Um UE pode operar em um de diversos estados tais como LTE Destacado, estados de LTE Ocioso e LTE Ativo, que podem ser associados com estados RRC_NULO, RRC_OCIOSO e RRC_CONECTADO, respectivamente. O Controle de Recurso de Rádio (RRC) pode realizar várias funções para estabelecimento, manutenção e término de chamadas. No estado LTE Destacado, o UE não acessou o sistema e não é conhecido pelo sistema. O UE pode ligar no estado LTE Destacado e pode operar no estado RRC_NULO. O UE pode transitar ao estado LTE Ocioso ou ao estado LTE Ativo quando do acesso ao sistema e realização de registro. No estado LTE Ocioso, o UE pode ter registrado com o sistema mas não pode ter quaisquer dados a trocar no downlink ou uplink. O UE pode assim estar ocioso e operar no estado RRC_OCIOSO. No estado LTE Ocioso, o UE e o sistema podem ter informações de contexto pertinentes para permitir o UE de rapidamente transitar ao estado LTE Ativo. O UE pode transitar ao estado LTE Ativo quando há dados a enviar ou receber. No estado LTE Ativo, o UE pode se comunicar ativamente com o sistema no downlink e/ou uplink e pode operar no estado RRC_CONECTADO. O UE pode transmitir um preâmbulo de acesso aleatório no uplink sempre que o UE deseja acessar o sistema, por exemplo, na inicialização, se o UE tem dados a enviar, se o UE é alertado pelo sistema, etc. Um preâmbulo de acesso aleatório está sinalizando que foi enviado primeiramente para o acesso de sistema e pode também ser referido como uma assinatura de acesso, uma sonda de

acesso, uma sonda de acesso aleatório, uma sequência de assinatura, uma sequência de assinatura de RACH, etc. O preâmbulo de acesso aleatório pode incluir vários tipos de informações e pode ser enviado em várias maneiras, como

5 descrito abaixo. Um eNB pode receber o preâmbulo de acesso aleatório e pode responder enviando uma resposta de acesso aleatório ao UE. Uma resposta de acesso aleatório pode também ser referida como uma concessão de acesso, uma resposta de acesso, etc. A resposta de acesso aleatório

10 pode portar vários tipos de informações e pode ser enviada em várias maneiras, como descrito abaixo. O UE e o eNB podem ainda trocar sinalização para configurar uma conexão de rádio e podem depois disso trocar dados.

A Fig. 3 mostra um fluxo de mensagem para um

15 projeto de um procedimento de acesso aleatório 300. Neste projeto, o UE pode estar no estado RRC_NULO ou RRC_OCIOSO e pode acessar o sistema enviando um preâmbulo de acesso aleatório (etapa A1). O preâmbulo de acesso aleatório pode incluir L bits de informação, onde L pode ser qualquer

20 valor inteiro. Uma sequência de acesso pode ser selecionada a partir de um grupo de 2^L sequências de acesso disponíveis e ser enviada para o preâmbulo de acesso aleatório. Em um projeto, o preâmbulo de acesso aleatório inclui $L = 6$ bits de informação, e uma sequência de acesso é selecionada a

25 partir de um grupo de 64 sequências de acesso. As 2^L sequências de acesso podem ser de qualquer comprimento e podem ser projetadas para ter boas propriedades de detecção. Por exemplo, 64 sequências de acesso podem ser definidas com base em desvios cíclicos diferentes de uma

30 sequência de Zadoff-Chu de um comprimento adequado.

O preâmbulo de acesso aleatório pode incluir um identificador (ID) aleatório que pode ser pseudo-aleatoriamente selecionado pelo UE e usado para identificar

o preâmbulo de acesso aleatório a partir do UE. O preâmbulo de acesso aleatório pode também incluir um ou mais bits adicionais para o indicador de qualidade de canal de downlink (CQI) e/ou outras informações. O CQI de downlink pode ser indicativo da qualidade de canal de downlink como medido pelo UE e pode ser usado para enviar transmissão de downlink subsequente ao UE e/ou para atribuir recursos de uplink ao UE. Em um projeto, um preâmbulo de acesso aleatório de 6 bits pode incluir um ID aleatório de 4 bits e um CQI de 2 bits. Em um outro projeto, um preâmbulo de acesso aleatório de 6 bits pode incluir um ID aleatório de 5 bits e um CQI de 1 bit. O preâmbulo de acesso aleatório pode também incluir informações diferentes e/ou adicionais.

O UE pode determinar um Identificador Temporário de Rede Rádio Implícito (I-RNTI) que pode ser usado como um ID temporário para o UE durante o acesso de sistema. O UE pode ser identificado pelo I-RNTI até que um ID mais permanente tal como uma Célula RNTI (C-RNTI) seja atribuída ao UE. Em um projeto, o I-RNTI pode incluir o seguinte:

- Tempo de sistema (8 bits) - tempo quando a sequência de acesso é enviada pelo UE, e
- Identificador de preâmbulo-RA (6 bits) - índice da sequência de acesso enviada pelo UE.

O I-RNTI pode ter um comprimento fixo (por exemplo, 16 bits) e pode ser preenchido com um número suficiente de zeros (por exemplo, 2 zeros) para conseguir o comprimento fixo. O tempo de sistema pode ser dado nas unidades de quadros de rádio, e um tempo de sistema de 8 bits pode ser desambíguo sobre 256 quadros de rádio ou 2560 ms. Em um outro projeto, o I-RNTI é composto de tempo de sistema de 4 bits, identificador de preâmbulo-RA de 6 bits, e bits de preenchimento (se necessário). Em geral, o I-RNTI pode ser formado com qualquer informação que puder (i)

permitir o UE ou preâmbulo de acesso aleatório a ser
 endereçado individualmente e (ii) reduzir a probabilidade
 de colisão com um outro UE usando o mesmo I-RNTI. O tempo
 de vida do I-RNTI pode ser selecionado com base no tempo de
 5 resposta esperado máximo para uma resposta assíncrona ao
 preâmbulo de acesso aleatório. O I-RNTI pode também incluir
 o tempo de sistema e um padrão (por exemplo, 000...0 na
 frente do tempo de sistema) para indicar que o RNTI
 endereça o RACH.

10 Em um outro projeto, múltiplos RACHs podem estar
 disponíveis, e o UE pode selecionar aleatoriamente um dos
 RACHs disponíveis. Cada RACH pode ser associado com um RNTI
 de Acesso Aleatório (RA-RNTI) diferente. O UE pode ser
 identificado por uma combinação do identificador de
 15 Preâmbulo-RA e pelo RA-RNTI do RACH selecionado durante o
 acesso de sistema. Um I-RNTI pode ser definido com base em
 qualquer combinação do identificador de Preâmbulo-RA, o RA-
 RNTI, e o tempo de sistema, por exemplo, o identificador de
 Preâmbulo-RA e o RA-RNTI, ou o RA-RNTI e o tempo de
 20 sistema, etc. O tempo de sistema pode ser benéfico para a
 resposta assíncrona ao preâmbulo de acesso aleatório. Se o
 I-RNTI é formado com base no RA-RNTI e no tempo de sistema,
 a seguir o UE pode ser identificado com base no
 identificador de Preâmbulo-RA enviado separadamente, por
 25 exemplo, no PDSCH. O UE pode enviar o preâmbulo de acesso
 aleatório no RACH selecionado.

Um eNB pode receber o preâmbulo de acesso
 aleatório a partir do UE e pode responder enviando uma
 resposta de acesso aleatório no PDCCH e/ou PDSCH ao UE
 30 (etapa A2). O eNB pode determinar o I-RNTI do UE na mesma
 maneira que o UE. O eNB pode assincronamente responder ao
 preâmbulo de acesso aleatório a partir do UE dentro do

tempo de vida do I-RNTI. Em um projeto, o PDCCH/PDSCH pode portar o seguinte:

- Avanço de temporização - indica ajuste à temporização de transmissão do UE,
- 5 • Recursos de UL - indica recursos concedidos ao UE para a transmissão de uplink,
- Correção de PC - indica ajuste à potência de transmissão do UE, e
- I-RNTI - identifica o UE ou tentativa de acesso para
10 que a concessão de acesso seja enviada.

Uma verificação de redundância cíclica (CRC) pode ser gerada com base em toda a informação que está sendo enviada no PDCCH/PDSCH. O CRC pode ser ORed exclusivo (XORed) com o I-RNTI (como mostrado na Fig. 3), o
15 identificador de Preâmbulo-RA, o RA-RNTI, e/ou outras informações para identificar o UE sendo endereçado. Informações diferentes e/ou outras podem também ser enviadas no PDCCH/PDSCH na etapa A2.

O UE pode então responder com um ID de UE
20 exclusivo a fim de resolver a possível colisão (etapa A3). O ID de UE exclusivo pode ser uma Identidade de Assinante Móvel Internacional (IMSI), uma Identidade de Assinante Móvel Temporária (TMSI), um outro ID aleatório, etc.. O ID de UE exclusivo pode também ser um ID de área de registro se o UE já se registrou em uma dada área. O UE pode também
25 enviar o CQI de downlink, relatório de medição de piloto, etc., junto com o ID de UE exclusivo.

O eNB pode receber um "indicador", ("handle") ou ponteiro exclusivo ao ID de UE. O eNB pode então atribuir
30 um C-RNTI e recursos de canal de controle ao UE. O eNB pode enviar uma resposta no PDCCH e no PDSCH (etapas A4 e A5). Em um projeto, o PDCCH pode portar uma mensagem que contém

o I-RNTI e os recursos de DL indicando aonde as informações restantes foram enviadas no PDSCH ao UE. Em um projeto, o PDSCH pode portar uma mensagem contendo o ID de UE exclusivo, o C-RNTI (se atribuído), os recursos de CQI
 5 usados pelo UE para enviar o CQI de downlink, os recursos de PC usados para enviar correções de PC ao UE, etc. As mensagens enviadas no PDCCH e PDSCH pode também portar diferentes informações e/ou outras.

O UE pode decodificar as mensagens enviadas no
 10 PDCCH e no PDSCH ao UE. Após ter decodificado estas duas mensagens, o UE tem os recursos suficientes configurados e pode trocar sinalização de Camada 3 com o eNB (etapas A6 e A7). A sinalização de Camada 3 pode incluir mensagens do Estrato de Não-Acesso (NAS) para autenticação do UE,
 15 configuração do link de rádio entre o UE e o eNB, gerenciamento de conexão, etc. O UE e o eNB podem trocar dados após completar a sinalização de Camada 3 (etapa A8).

A Fig. 4 mostra um fluxo de mensagem para um projeto de um procedimento de acesso aleatório 400. Neste
 20 projeto, o UE pode estar no estado RRC_OCIOSO ou RRC_CONECTADO e pode já ter um C-RNTI atribuído ao UE. O UE pode acessar o sistema a partir do estado RRC_OCIOSO em resposta a receber dados para enviar ou a partir do estado RRC_CONECTADO em resposta a um comando de handover. O UE
 25 pode enviar um preâmbulo de acesso aleatório, que pode incluir um ID aleatório e possivelmente um ou mais bits adicionais para o CQI de downlink e/ou outras informações (etapa B1).

Um eNB pode receber o preâmbulo de acesso
 30 aleatório a partir do UE e pode responder enviando uma resposta de acesso aleatório no PDCCH e/ou no PDSCH ao UE (etapa B2). A resposta de acesso aleatório pode incluir o avanço de temporização, recursos de UL, correção de PC, e

uma CRC que pode sofrer operação OU-EXCLUSIVO (XOR) com um I-RNTI, um identificador de preâmbulo-RA, um RA-RNTI, e/ou outras informações para identificar o UE. O UE pode então enviar seu C-RNTI, CQI de downlink, relatório de medição de piloto e/ou outras informações ao eNB (etapa B3). O eNB pode então enviar uma resposta no PDCCH e no PDSCH (etapas B4 e B5). O PDCCH pode portar uma mensagem que contém o C-RNTI e os recursos de DL para o PDSCH. O PDSCH pode portar uma mensagem que contém os recursos de CQI, recursos de PC, etc. O UE pode decodificar as mensagens enviadas no PDCCH e no PDSCH ao UE. As trocas de sinalização de Camada 3 podem ser omitidas desde que o UE seja autenticado antes de ser atribuído o C-RNTI. Após a etapa B5, o UE tem recursos suficientes configurados e pode trocar dados com o eNB (etapa B6).

A Fig. 15 mostra um fluxo de mensagem para um projeto de um procedimento de acesso aleatório 500 para handover. Neste projeto, o UE pode estar se comunicando com um eNB fonte e pode passar por handover a um eNB alvo. O UE pode ser atribuído com um ID aleatório pelo eNB fonte para uso para acessar o eNB. Para evitar colisão, um subconjunto de todos os IDs aleatórios possíveis pode ser reservado para handover, e o ID aleatório atribuído ao UE pode ser selecionado deste subconjunto reservado. As informações a respeito do subconjunto de IDs aleatórios reservados podem ser transmitidas por broadcast a todos os UEs.

O eNB fonte pode informar o eNB alvo do C-RNTI, ID aleatório, recursos de CQI, recursos de PC e/ou outras informações para o UE. Resolução de colisão pode não ser necessária devido a um mapeamento um-em-um entre o ID aleatório atribuído e o C-RNTI do UE. O eNB alvo pode assim ter as informações de contexto pertinentes para o UE antes do procedimento de acesso aleatório. Por simplicidade, A

Fig. 5 mostra o procedimento de acesso aleatório entre o UE e o eNB alvo.

O UE pode enviar um preâmbulo do acesso aleatório, que pode incluir o ID aleatório atribuído ao UE e possivelmente outras informações (etapa C1). O eNB alvo pode receber o preâmbulo de acesso aleatório e pode responder enviando uma resposta de acesso aleatório no PDCCH e/ou no PDSCH ao UE (etapa C2). A resposta de acesso aleatório pode incluir o avanço de temporização, recursos de UL, correção de PC, e uma CRC que pode sofrer operação OU-EXCLUSIVO com o C-RNTI do UE. Após a etapa C2, o UE tem recursos suficientes configurados e pode trocar dados com o eNB. O UE pode enviar uma ACK de Camada 2 para as informações recebidas na etapa C2 e pode também enviar dados e/ou outras informações (etapa C3). O eNB pode então enviar dados ao UE no PDSCH (etapa C5) e pode enviar sinalização para o PDSCH no PDCCH (etapa C4).

As Figs. 3 a 5 mostram alguns procedimentos de acesso aleatório exemplares que podem ser usados para o acesso de sistema inicial, acesso de sistema enquanto ocioso, e acesso de sistema para handover. Outros procedimentos de acesso aleatório podem também ser usados para o acesso de sistema.

Como mostrado nas Figs. 3 a 5, a retransmissão automática híbrida (HARQ) pode ser usada para as mensagens enviadas nas etapas A3, B3 e C3 e mais tarde. Para HARQ, um transmissor pode enviar uma transmissão de uma mensagem, e um receptor pode enviar uma ACK se a mensagem for decodificada corretamente ou uma NAK se a mensagem for decodificada com erro. O transmissor pode enviar uma ou mais retransmissões da mensagem, se necessário, até que uma ACK seja recebida para a mensagem ou o número máximo de retransmissões tenha sido enviado.

A Fig. 6 mostra um projeto de transmissão de preâmbulo de acesso aleatório pelo UE. O UE pode transmitir um preâmbulo de acesso aleatório com uma potência de transmissão inicial de P_{TX}^{UE} (1) no tempo T_1 a um eNB alvo. O

5 UE pode então esperar uma resposta de acesso aleatório a partir do eNB. Se uma resposta de acesso aleatório não é recebida dentro de um intervalo de tempo predeterminado, a seguir o UE pode esperar um tempo particular de backoff e então retransmitir o preâmbulo de acesso aleatório na

10 partição RACH disponível seguinte após o tempo de backoff. A segunda transmissão do preâmbulo de acesso aleatório é enviada com potência de transmissão mais alta de P_{TX}^{UE} (2) no tempo T_2 . O UE pode continuar a retransmitir o preâmbulo de acesso aleatório com potência de transmissão

15 progressivamente mais alta a, após esperar um tempo de backoff para cada transmissão falha, até que ou (1) uma resposta de acesso aleatório seja recebida a partir do eNB ou (2) o número máximo de transmissões tenha sido enviado para o preâmbulo de acesso aleatório. No exemplo mostrado

20 na Fig. 6, o UE recebe uma resposta de acesso aleatório após M transmissões do preâmbulo de acesso aleatório, onde em geral $M \geq 1$.

Após receber a resposta de acesso aleatório, o UE pode transmitir a primeira mensagem de uplink (por exemplo,

25 correspondente a etapa A3, B3 ou C3 na Fig. 3, 4 ou 5, respectivamente) com a potência de transmissão de P_{msg}^{UE} no tempo T_{msg} . A potência de transmissão de P_{msg}^{UE} pode ser selecionada para conseguir recepção confiável da primeira mensagem de uplink enquanto reduzindo interferência de

30 uplink.

Em um projeto, a potência de transmissão para a m-ésima transmissão do preâmbulo de acesso aleatório, $P_{TX}^{UE}(m)$, pode ser determinada com base em um método de malha aberta, como se segue:

$$5 \quad P_{TX}^{UE}(m) = \frac{1}{P_{RX}^{UE}} \cdot SNR_{alvo} \cdot \left(1 + \frac{N_0 + I_{oc}^{UE}}{I_{or}}\right) \cdot P_{TX}^{eNB} \cdot (N_0 + I_{oc}^{eNB}) \cdot \delta \cdot K_{rampa}(m) \quad \text{Eq(1)}$$

onde P_{RX}^{UE} é a potência recebida no UE para partições de tempo-frequência usadas pra um sinal de referência (por exemplo, um sinal piloto) a partir do eNB destinatário,

10 SNR_{alvo} é uma SNR alvo para o preâmbulo de acesso aleatório,

N_0 é ruído Gaussiano no UE,

I_{oc}^{UE} é interferência de outros eNBs no UE,

I_{or} é a potência recebida para o eNB destinatário no UE,

15 P_{TX}^{eNB} é a potência de transmissão do sinal de referência do eNB destinatário,

$N_0 + I_{oc}^{eNB}$ é o nível de interferência de partição de RACH no eNB destinatário,

δ é um fator de correção, e

20 $K_{rampa}(m)$ é a quantidade de aumento na potência de transmissão para a m-ésima transmissão.

Na equação (1), P_{RX}^{UE} é indicativa do sinal recebido a partir do eNB destinatário. A quantidade $\frac{I_{or}}{N_0 + I_{oc}^{UE}}$

é uma relação sinal/interferência-de-outra-célula-mais-ruído para as partições de tempo-frequência usadas para o
25 sinal de referência de downlink, como medido pelo UE. O fator de correção δ é usado para polarizar o algoritmo de malha aberta. A potência de transmissão de eNB P_{TX}^{eNB} , o

nível de interferência de partição de RACH $N_0 + I_{oc}^{eNB}$, o fator de correção δ e/ou outros parâmetros podem ser transmitidos por broadcast no BCH pelo eNB destinatário. Estes parâmetros podem ser usados para determinar a
 5 potência de transmissão do preâmbulo de acesso aleatório. O UE pode estimar esta a potência de transmissão de modo que a SNR do preâmbulo de acesso aleatório no eNB destinatário corresponda a um valor alvo para a SNR_{alvo} .

A equação (1) pode ser reescrita no domínio de
 10 logaritmo usando unidades de decibel (dB), como se segue:

$$\begin{aligned} TX_power = & -RX_power + interference_correction \\ & + offset_power + added_correction \\ & + power_ramp_up \end{aligned} \quad Eq(2)$$

onde $TX_power = 10\log_{10}(P_{TX}^{UE} (m))$,

15 $RX_power = 10\log_{10}(P_{RX}^{UE})$,

$interference_correction = 10\log_{10}\left(1 + \frac{N_0 + I_{oc}^{UE}}{I_{or}}\right)$

$offset_power = 10\log_{10}(SNR_{alvo}) + 10\log_{10}(P_{TX}^{eNB}) + 10\log_{10}(N_0 + I_{oc}^{eNB})$,

$added_correction = 10\log_{10}(\delta)$, e

$power_ramp_up = 10\log_{10}(K_{rampa} (m))$.

20 As quantidades na equação (2) estão nas unidades de DB. A potência de recepção e a correção de interferência podem ser medidas pelo UE. A potência de offset e a correção adicionada podem ser sinalizadas pelo eNB destinatário no BCH.

25 Uma vez que a estimativa de malha aberta não pode ser muito exata, o UE pode aumentar a sua potência de transmissão para transmissões subseqüentes do preâmbulo de acesso aleatório. Em um projeto, a rampa ascendente de potência pode ser definida como se segue:

30 $power_ramp_up = (m - 1) \times power_step$, Eq (3)

onde power_step é a quantidade de aumento na potência de transmissão para cada transmissão falha do preâmbulo de acesso aleatório. A equação (3) aumenta linearmente a potência de transmissão do preâmbulo de acesso aleatório que começa com $\text{power_ramp_up} = 0$ dB para a primeira transmissão. A potência de transmissão pode também ser aumentada com base em alguma outra função linear ou não-linear.

As equações (1) a (3) mostram um projeto de determinar a potência de transmissão do preâmbulo de acesso aleatório. A potência de transmissão pode também ser determinada de outras maneiras, por exemplo, com parâmetros diferentes do que aqueles mostrados na equação (1) ou (2). Por exemplo, os valores default podem ser usados para P_{TX}^{eNB} , $N_0 + I_{oc}^{eNB}$, $\frac{I_{or}}{N_0 + I_{oc}^{UE}}$, e/ou outros parâmetros. Alternativamente, estes parâmetros podem ser absorvidos no fator de correção δ .

Em um projeto, a potência de transmissão da primeira mensagem de uplink enviada depois da transmissão bem sucedida do preâmbulo de acesso aleatório pode ser determinada como segue:

$$\text{PUSCH_power} = \text{RACH_power} + \text{PC_correction} + \text{PUSCH_RACH_power_offset} \quad \text{Eq (4)}$$

onde RACH_power é a potência de transmissão da transmissão bem-sucedida do preâmbulo de acesso aleatório no RACH, PUSCH_power é a potência de transmissão da mensagem enviada no PUSCH,

PC_correction é a correção de PC recebida na resposta de acesso aleatória, e

$\text{PUSCH_RACH_power_offset}$ é um offset de potência entre o PUSCH e o RACH.

Em um projeto, a correção de PC pode indicar a quantidade de aumento ou diminuição na potência de transmissão e pode ser dada com qualquer número de bits (por exemplo, quatro bits) de resolução. Em um outro
 5 projeto, a correção de PC pode simplesmente indicar se a potência de transmissão deve ser aumentada ou diminuída por uma quantidade predeterminada. A correção de PC pode também ser omitida ou pode ser absorvida no offset de potência de PUSCH ao RACH. O offset de potência de PUSCH ao RACH pode
 10 ser transmitido por broadcast no BCH pelo eNB ou pode ser fornecido por outros meios.

Em um projeto, os mesmos valores e ajustes de parâmetro de transmissão são usados por todos os UEs. Por exemplo, a mesma SNR alvo e a correção adicionada podem ser
 15 usadas para o preâmbulo de acesso aleatório por todos os UEs, e o mesmo offset de potência de PUSCH ao RACH pode ser usado para a primeira mensagem de uplink por todos os UEs. Em outros projetos, os UEs podem ser classificados em múltiplas classes, e os diferentes valores
 20 e ajustes de parâmetro de transmissão podem ser usados para diferentes classes de UEs. Os UEs podem ser classificados de várias maneiras. Por exemplo, os UEs podem realizar o procedimento de acesso aleatório para vários cenários tais como o acesso de sistema inicial ao ligar, na resposta a
 25 alertas enviados ao UE, dados que chegam ao UE, transição ao estado ativo, handover a partir de um eNB a um outro eNB, etc. Diferentes classes de UE podem ser definidas para cenários diferentes de acesso aleatório. Em um outro
 30 projeto, os UEs podem ser classificados com base em suas prioridades, que podem ser determinadas com base na assinatura do serviço e/ou em outros fatores. Em ainda outro projeto, os UEs podem ser classificados com base nos
 35 tipos de mensagens sendo enviadas por estes UEs. Em geral,

qualquer número de classes de UE pode ser formado com base em qualquer conjunto de fatores, e cada classe pode incluir qualquer número de UEs.

Em um projeto, valores diferentes de SNR alvo
 5 podem ser usados por UEs em classes diferentes. Por exemplo, os UEs podem ser classificados em duas classes, um valor de SNR alvo mais elevado pode ser usado por UEs em uma primeira classe, e um valor de SNR alvo mais baixo pode ser usado por UEs em uma segunda classe. Em geral, UEs com
 10 a SNR alvo mais elevada pode ser capaz de usar mais potência de transmissão para seus preâmbulos de acesso aleatório, que podem permitir que estes preâmbulos de acesso aleatório sejam recebidos com a SNR mais elevada nos eNBs. O uso de valores diferentes de SNR alvo por classes
 15 diferentes de UEs pode melhorar a vazão do RACH através de um efeito de captura. Por exemplo, múltiplos UEs podem transmitir seus preâmbulos de acesso aleatório na mesma partição de RACH, que conduziria então em colisões destes preâmbulos de acesso aleatório em um eNB. Quando uma
 20 colisão entre dois UEs em duas classes ocorre, um primeiro preâmbulo de acesso aleatório transmitido com a SNR alvo mais elevada pode observar menos interferência de um segundo preâmbulo de acesso aleatório transmitido com a SNR
 25 alvo mais baixa. Dessa forma, o eNB pode ser capaz de decodificar corretamente o primeiro preâmbulo de acesso aleatório e pode ou não ser capaz de decodificar o segundo preâmbulo de acesso aleatório. O eNB pode realizar o cancelamento de interferência, estimar a interferência devido ao primeiro preâmbulo de acesso aleatório, cancelar
 30 a interferência estimada a partir do sinal recebido, e realizar a seguir a decodificação para o segundo preâmbulo de acesso aleatório. A probabilidade de decodificar corretamente o segundo preâmbulo de acesso aleatório pode

melhorar devido ao cancelamento de interferência. Dessa forma, o efeito de captura pode permitir que o eNB decodifique corretamente todos ou um subconjunto de preâmbulos de acesso aleatório transmitidos na mesma
 5 partição de RACH. Ao contrário, se todos os UEs transmitem seus preâmbulos de acesso aleatório com a mesma SNR alvo, então colisões entre estes UEs não criam o efeito de captura, e o eNB não pode decodificar corretamente alguns dos preâmbulos de acesso aleatório transmitidos por estes
 10 UEs. Conseqüentemente, todos estes UEs podem precisar de retransmitir seus preâmbulos de acesso aleatório.

Em um outro projeto, os diferentes valores de fator de correção podem ser usados para classes diferentes de UEs. Em outros projeto, diferentes valores de rampa
 15 ascendente de potência podem ser usados para classes diferentes de UEs. Por exemplo, um valor de rampa ascendente de potência mais elevado pode ser usado para uma classe de UEs para reduzir potencialmente o retardo de acesso aleatório, e um valor de rampa ascendente de
 20 potência mais baixo pode ser usado para uma outra classe de UEs. Em ainda outros projeto, diferentes valores de tempo de backoff podem ser usados para classes diferentes de UEs. Por exemplo, um tempo de backoff mais curto pode ser usado para uma classe de UEs para reduzir potencialmente o
 25 retardo de acesso aleatório, e um tempo mais longo de backoff pode ser usado para uma outra classe de UEs. Em ainda outros projeto, diferentes valores de offset de potência de PUSCH a RACH podem ser usados para classes diferentes de UEs. Isto pode permitir que o efeito
 30 de captura seja conseguido para as primeiras mensagens de uplink enviadas pelos UEs em classes diferentes. Um ou mais dos parâmetros na equação (2) e/ou (4) podem ter valores diferentes para classes diferentes de UE,

como descrito acima. Em outros projetos, um ou mais parâmetros na equação (2) e/ou (4) podem ter valores que são específicos para UEs individuais. Em um projeto, a SNR alvo e/ou o fator de correção δ pode ter valores de UE específico. Neste projeto, cada UE pode transmitir seu preâmbulo de acesso aleatório com a potência de transmissão determinada com base na SNR alvo e/ou no fator de correção para aquele UE. Um valor default ou um valor de transmissão podem ser usados para cada parâmetro para qual o valor de UE específico não está disponível.

Em um outro projeto, o offset de potência de PUSCH a RACH pode ter valores de UE específico. Neste projeto, cada UE pode transmitir sua primeira mensagem de uplink com a potência de transmissão com base no valor de offset de potência de PUSCH a RACH para aquele UE (ou com um valor default ou valor de broadcast se o valor de UE específico não estiver disponível).

A Fig. 7 mostra um diagrama de blocos de um projeto do eNB 110 e UE 120, que é um dos eNBs e um dos UEs na Fig. 1. Neste projeto, o eNB 110 é equipado com T antenas 724a a 724t, e UE 120 é equipado com as R antenas 752a a 752r, onde em geral $T \geq 1$ e $R \geq 1$.

No eNB 110, um processador de dados de transmissão (TX) 714 pode receber dados de tráfego para um ou mais UEs a partir de uma fonte de dados 712. O processador de dados TX 714 pode processar (por exemplo, formatar, codificar, e intercalar) os dados de tráfego para cada UE com base em um ou mais códigos selecionados para aquele UE para obter dados codificados. O processador de dados TX 714 pode então modular (ou mapear em símbolo) os dados codificados para cada UE com base em um ou mais esquemas de modulação (por exemplo, BPSK, QSPK, PSK ou QAM).

A Fig. 8 mostra um projeto de um eNB 110 e UE 120. Neste projeto, o eNB 110 é equipado com T antenas 724a a 724t, e UE 120 é equipado com as R antenas 752a a 752r, onde em geral $T \geq 1$ e $R \geq 1$.

selecionados para aquele UE para obter símbolos de modulação.

Um processador MIMO TX 720 pode multiplexar os símbolos de modulação para todos os UEs com símbolos de piloto usando qualquer esquema de multiplexação. O piloto é tipicamente um dado conhecido que é processado de uma maneira conhecida e pode ser usado por um receptor para a estimação de canal e outras finalidades. O processador MIMO TX 720 pode processar (por exemplo, pré-codificar) os símbolos de modulação multiplexados e os símbolos de piloto e fornecer T fluxos de símbolo de saída aos transmissores (TMTR) 722a a 722t. Em determinados projetos, o processador MIMO TX 720 pode aplicar pesos de formação de feixe aos símbolos de modulação para direcionar espacialmente estes símbolos. Cada transmissor 722 pode processar um fluxo respectivo de símbolo de saída, por exemplo, para a multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM), para obter um fluxo de chip de saída. Cada transmissor 722 pode ainda processar (por exemplo, converter para analógico, amplificar, filtrar, e/ou converter ascendentemente) o fluxo de chip de saída para obter um sinal de downlink. Os T sinais de downlink dos transmissores 722a a 722t podem ser transmitidos através das antenas 724a a 724t, respectivamente. Nos UEs 120, as antenas 752a a 752r podem receber os sinais de downlink a partir do eNB 110 e fornecer sinais recebidos aos receptores (RCVR) 754a a 754r, respectivamente. Cada receptor 754 pode condicionar (por exemplo, filtrar, amplificar, converter descendentemente, e digitalizar) um respectivo sinal recebido para obter amostras e pode ainda processar as amostras (por exemplo, para OFDM) para obter símbolos recebidos. Um detector MIMO 760 pode receber e processar os símbolos recebidos de todos

os R receptores 754a a 754r com base em uma técnica de processamento de receptor MIMO para obter os símbolos detectados, que são estimativas dos símbolos de modulação transmitidos pelo eNB 110. Um processador de dados de recepção (RX) 762 pode então processar (por exemplo, demodular, deintercalar, e decodificar) os símbolos detectados e fornecer dados decodificados para o UE 120 a um depósito de dados 764. Em geral, o processamento pelo detector MIMO 760 e processador de dados RX 762 é complementar ao processamento pelo processador MIMO TX 720 e processador de dados TX 714 no eNB 110.

No uplink, no UE 120, dados de tráfego a partir de uma fonte de dados 776 e sinalização (por exemplo, sinalização de acesso aleatório) podem ser processados por um processador de dados TX 778, processados ainda por um modulador 780, condicionados pelos transmissores 754a a 754r, e transmitidos ao eNB 110. No eNB 110, sinais de uplink a partir do UE 120 podem ser recebidos pelas antenas 724, condicionados pelos receptores 722, demodulados por um demodulador 740, e processados por um processador de dados RX 742 para obter os dados de tráfego e a sinalização transmitidos pelo UE 120.

Os controladores/processadores 730 e 770 podem direcionar a operação no eNB 110 e no UE 120, respectivamente. As memórias 732 e 772 podem armazenar dados e códigos de programa para o eNB 110 e o UE 120, respectivamente. Um programador 734 pode programar UEs para a transmissão de downlink e/ou uplink e pode fornecer atribuições de recursos para os UEs programados.

A Fig. 8 mostra um projeto de um processo 800 para transmitir sinalização de acesso aleatório por um UE. Pelo menos um valor de parâmetro para pelo menos um parâmetro de transmissão para a sinalização de acesso

aleatório pode ser determinado com base em uma classe particular de UE, com o pelo menos um parâmetro de transmissão tendo valores diferentes para uma pluralidade de classes de UE (bloco 812). A sinalização de acesso

5 aleatório pode ser enviada com base no pelo menos um valor de parâmetro para o acesso de sistema, por exemplo, para o acesso de sistema inicial na inicialização, acesso de sistema para transição a um estado ativo, ou acesso de sistema para handover (bloco 814). O pelo menos um

10 parâmetro de transmissão pode compreender uma SNR alvo, um offset de potência, um fator de correção, etc. A potência de transmissão da sinalização de acesso aleatório pode ser determinada com base no pelo menos um valor de parâmetro, e a sinalização de acesso aleatório pode ser enviada com a

15 determinada potência de transmissão. Em um projeto, a sinalização de acesso aleatório pode ser um preâmbulo de acesso aleatório, e o pelo menos um parâmetro de transmissão pode compreender uma SNR alvo para o preâmbulo de acesso aleatório. A potência de

20 transmissão do preâmbulo de acesso aleatório pode ser determinada com base em um valor de SNR alvo para a classe particular de UE e outros parâmetros tais como a potência recebida para um sinal de referência, um nível de interferência de uma partição de tempo-frequência usado

25 para enviar o preâmbulo de acesso aleatório, um offset de potência, um fator de correção, etc. O preâmbulo de acesso aleatório pode ser enviado com a determinada potência de transmissão. O pelo menos um parâmetro de transmissão pode compreender um tempo de backoff, e a quantidade de tempo

30 para esperar entre transmissões sucessivas do preâmbulo de acesso aleatório pode ser determinada com base em um valor de tempo de backoff para a classe particular de UE. O pelo menos um parâmetro de transmissão pode compreender uma

rampa de potência, e a potência de transmissão para transmissões sucessivas do preâmbulo de acesso aleatório pode ser determinada com base em um valor de rampa de potência para a classe particular de UE.

5 Em um outro projeto, a sinalização de acesso aleatório pode ser uma mensagem enviada após ter recebido uma resposta de acesso aleatório para o preâmbulo de acesso aleatório. O pelo menos um parâmetro de transmissão pode compreender um offset de potência entre um primeiro canal
10 (por exemplo, o RACH) usado para enviar o preâmbulo de acesso aleatório e um segundo canal (por exemplo, o PUSCH) usado para enviar a mensagem. A potência de transmissão da mensagem pode ser determinada com base em um valor de offset de potência para a classe particular de UE e
15 possivelmente outros parâmetros tais como uma correção de PC. A mensagem pode então ser enviada com a determinada potência de transmissão.

A Fig. 9 mostra um projeto de um equipamento 900 para transmitir a sinalização de acesso aleatório. O
20 equipamento 900 inclui meios para determinar pelo menos um valor de parâmetro para pelo menos um parâmetro de transmissão para a sinalização de acesso aleatório com base em uma classe particular de UE, com o pelo menos um
25 parâmetro de transmissão tendo valores diferentes para uma pluralidade de classes de UE (módulo 912), e meios para enviar a sinalização de acesso aleatório com base no pelo menos um valor de parâmetro para o acesso de sistema (módulo 914).

A Fig. 10 mostra um projeto de um processo 1000 para transmitir uma mensagem para o acesso de sistema. Um
30 preâmbulo de acesso aleatório pode ser enviado para o acesso de sistema (bloco 1012). Uma resposta de acesso aleatório com uma correção de PC pode ser recebida (bloco

1014). A potência de transmissão de uma mensagem pode ser determinada com base na correção de PC e possivelmente em outros parâmetros (bloco 1016). Por exemplo, a potência de transmissão da mensagem pode ser determinada com base ainda
 5 na potência de transmissão do preâmbulo de acesso aleatório, um offset de potência entre um primeiro canal usado para enviar o preâmbulo de acesso aleatório e um segundo canal usado para enviar a mensagem, etc. A mensagem pode ser enviada com a determinada potência de transmissão
 10 (bloco 1018).

A correção de PC pode ser gerada com base na qualidade de sinal recebida do preâmbulo de acesso aleatório em uma estação base. A correção de PC pode indicar que a quantidade de aumento ou diminuição na
 15 potência de transmissão para a mensagem. A correção de PC pode também indicar se aumenta ou diminui a potência de transmissão por uma quantidade predeterminada.
 A Fig. 11 mostra um projeto de um equipamento 1100 para transmitir uma mensagem para o acesso de sistema. O equipamento 1100 inclui meios para enviar um preâmbulo de
 20 acesso aleatório para o acesso de sistema (módulo 1112), meios para receber uma resposta de acesso aleatório com uma correção de PC (módulo 1114), meios para determinar a potência de transmissão de uma mensagem com base na
 25 correção de PC e possivelmente em outros parâmetros (módulo 1116), e meios para enviar a mensagem com a determinada potência de transmissão (módulo 1118).
 Os módulos nas Figs. 9 e 11 podem compreender processadores, dispositivos de eletrônica, dispositivos de hardware, componentes de eletrônica, circuitos lógicos,
 30 memórias, etc., ou qualquer combinação desses.

Aqueles versados na técnica compreenderiam que as informações e os sinais podem ser representados usando

algumas de uma variedade de tecnologias e técnicas diferentes. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informações, sinais, bits, símbolos, e chips que podem ser providas durante toda a descrição acima podem ser
5 representados por tensões, correntes, ondas eletromagnéticas, campo ou partículas magnéticos, campos ou partículas óticas, ou qualquer combinação desses.

Aqueles versados apreciariam ainda que os vários blocos, módulos, circuitos, e etapas lógicos ilustrativos
10 do algoritmo descritos em relação à revelação aqui podem ser executados como hardware eletrônico, software de computador, ou combinações de ambos. Para ilustrar claramente esta permutabilidade de hardware e de software, os vários componentes ilustrativos, blocos, módulos,
15 circuitos, e as etapas foram descritos acima em geral nos termos de sua funcionalidade. Se tal funcionalidade é implementada como hardware ou software dependem da aplicação particular e de restrições de projeto impostas no sistema total. Os versados na técnica podem implementar a
20 funcionalidade descrita em várias maneiras para cada aplicação particular, mas tais decisões de implementação não devem ser interpretadas como a causa de um afastamento do escopo da presente revelação. Os vários blocos lógicos, módulos, e circuitos
25 ilustrativos descritos em relação à revelação aqui podem ser implementados ou realizados com um processador de propósito geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), um arranjo de porta programável em campo (FPGA) ou outro
30 dispositivo de lógica programável, lógica de porta discreta ou de transistor, componentes de hardware discretos, ou qualquer combinação projetada desses para realizar as funções descritas aqui. Um processador de propósito geral

pode ser um microprocessador, mas na alternativa, o processador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador, ou máquina de estado convencional. Um processador pode também ser executado como uma combinação
5 de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e de um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores conjuntamente com um núcleo de DSP, ou qualquer outra tal configuração.

10 As etapas de um método ou de um algoritmo descritas em relação à revelação aqui podem ser incorporadas diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador, ou em uma combinação dos dois. Um módulo de software pode residir na memória
15 RAM, memória Flash, memória ROM, memória EPROM, memória EEPROM, registradores, disco rígido, em um disco removível, em um CD-ROM, ou em qualquer outra forma de meio de armazenamento conhecido na técnica. Um meio de armazenamento exemplar é acoplado ao processador tal que o
20 processador pode ler as informações de, e escrever informações para, o meio de armazenamento. Na alternativa, o meio de armazenamento pode ser integrado ao processador. O processador e o meio de armazenamento podem residir em um ASIC. O ASIC pode residir em um terminal de usuário. Na
25 alternativa, o processador e o meio de armazenamento podem residir como componentes discretos, em um terminal de usuário.

Em um ou mais projetos exemplares, as funções descritas podem ser implementadas em hardware, software,
30 firmware, ou em qualquer combinação desses. Se implementado em software, as funções podem ser armazenadas em ou transmitido sobre uma ou mais instruções ou código em um meio legível por computador. Os meios legíveis por

computador incluem tanto o meio de armazenamento de computador como os meios de comunicação que incluem qualquer meio que facilita transferência de um programa de computador a partir de um lugar a outro. Os meios de

5 armazenamento podem ser quaisquer meios disponíveis que podem ser acessados por um computador do uso geral ou da finalidade especial. Como exemplo, e não limitação, tais meios legíveis por computador podem compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento de disco ótico,

10 armazenamento de disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético, ou qualquer outro meio que pode ser usado para carregar ou armazenar meios de código de programa desejados sob a forma de instruções ou estruturas de dados e que pode ser acessado por um computador de

15 propósito geral ou de propósito especial, ou um processador de propósito geral ou de propósito especial. Também, qualquer conexão é denominada adequadamente um meio legível por computador. Por exemplo, se o software é transmitido a partir de uma página da Web, servidor, ou de outra fonte

20 remota usando um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital (DSL), ou tecnologias sem fio tais como o infravermelho, rádio, e microondas, a seguir o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, DSL, ou tecnologias sem fio tais como o infravermelho,

25 rádio, e microondas são incluídas na definição de meio. Disquete e disco, como usados aqui, incluem disco compacto (CD), disco laser, disco ótico, disco digital versátil (DVD), disquete flexível e disco blu-ray onde discos usualmente reproduzem dados magneticamente, enquanto discos

30 reproduzem dados óticamente com lasers. Combinações dos acima deveriam também ser incluídas dentro do escopo dos meios legíveis por computador.

A descrição anterior da revelação é fornecida para habilitar qualquer pessoa versada na técnica de fazer ou usar a revelação. Várias modificações à revelação serão prontamente aparentes àqueles versados na técnica, e os
5 princípios definidos aqui podem ser aplicados a outras variações sem se afastar do espírito ou escopo da revelação. Dessa forma, a revelação não pretende ser limitada aos exemplos e projetos descritos aqui mas deve ser acordado o escopo mais amplo consistente com os
10 princípios e características novas reveladas aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Um equipamento para comunicação sem fio, compreendendo:

pelo menos um processador configurado para
5 determinar pelo menos um valor de parâmetro para pelo menos
um parâmetro de transmissão para sinalização de acesso
aleatório com base em uma classe de equipamento de usuário
(UE) particular, o pelo menos um parâmetro de transmissão
10 possuindo valores diferentes para uma pluralidade de
classes de UE, e para enviar a sinalização de acesso
aleatório com base no pelo menos um valor de parâmetro para
acesso de sistema; e

uma memória acoplada ao pelo menos um
processador.

15 2. O equipamento, de acordo com a reivindicação
1, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão
compreende pelo menos um dentre uma relação sinal/ruído
(SNR), um offset de potência, e um fator de correção, e em
que o pelo menos um processador é configurado para
20 determinar potência de transmissão da sinalização de acesso
aleatório com base no pelo menos um valor de parâmetro, e
para enviar a sinalização de acesso aleatório com a
potência de transmissão determinada.

3. O equipamento, de acordo com a reivindicação
25 1, em que a sinalização de acesso aleatório compreende um
preâmbulo de acesso aleatório enviado primeiro para acesso
de sistema.

4. O equipamento, de acordo com a reivindicação
3, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão
30 compreende uma relação sinal/ruído (SNR) para o preâmbulo
de acesso aleatório, e em que o pelo menos um processador é
configurado para determinar potência de transmissão do
preâmbulo de acesso aleatório com base em um valor de SNR

alvo para a classe de UE particular, e para enviar o preâmbulo de acesso aleatório com a potência de transmissão determinada.

5 3. O equipamento, de acordo com a reivindicação 3, em que o pelo menos um processador é configurado para determinar potência de transmissão do preâmbulo de acesso aleatório com base em um nível de interferência de uma partição de tempo-frequência usada para enviar o preâmbulo de acesso aleatório.

10 6. O equipamento, de acordo com a reivindicação 3, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão compreende um tempo de backoff, e em que o pelo menos um processador é configurado para determinar quantidade de tempo para esperar entre transmissões sucessivas do preâmbulo de acesso aleatório com base em um valor de tempo de backoff para a classe de UE particular.

7. O equipamento, de acordo com a reivindicação 3, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão compreende uma rampa de potência, e em que o pelo menos um processador é configurado para determinar potência de transmissão para transmissões sucessivas do preâmbulo de acesso aleatório em um valor de rampa de potência para a classe de UE particular.

8. O equipamento, de acordo com a reivindicação 1, em que o pelo menos um processador é configurado para enviar um preâmbulo de acesso aleatório em um primeiro canal, para receber uma resposta de acesso aleatório, e para enviar uma mensagem como a sinalização de acesso aleatório em um segundo canal.

9. O equipamento, de acordo com a reivindicação 8, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão compreende um offset de potência entre os primeiro e segundo canais, e em que o pelo menos um processador é

configurado para determinar potência de transmissão da mensagem com base em um valor de offset de potência para a classe de UE particular, e para enviar a mensagem com a potência de transmissão determinada.

5 10. O equipamento, de acordo com a reivindicação 1, em que o pelo menos um processador é configurado para enviar a sinalização de acesso aleatório para acesso de sistema inicial na inicialização, ou para acesso de sistema para transição a um estado ativo, ou para acesso de sistema
10 para handover.

11. Um método para comunicação sem fio, compreendendo:

determinar pelo menos um valor de parâmetro para pelo menos um parâmetro de transmissão para sinalização de
15 acesso aleatório com base em uma classe de equipamento de usuário (UE) particular, o pelo menos um parâmetro de transmissão possuindo valores diferentes para uma pluralidade de classes de UE; e
1, enviar a sinalização de acesso aleatório com base
20 no pelo menos um valor de parâmetro para acesso de sistema.

12. O método, de acordo com a reivindicação 11, em que a sinalização de acesso aleatório compreende um preâmbulo de acesso aleatório, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão compreende uma relação sinal/ruído
25 (SNR) para o preâmbulo de acesso aleatório, e em que enviar a sinalização de acesso aleatório compreende:
determinar potência de transmissão do preâmbulo de acesso aleatório com base em um valor de SNR alvo para a classe de UE particular, e
30 enviar o preâmbulo de acesso aleatório com a potência de transmissão determinada.

13. O método, de acordo com a reivindicação 11, em que a sinalização de acesso aleatório compreende um

preâmbulo de acesso aleatório, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão compreende um tempo de backoff, e em que o método compreende adicionalmente:

5 determinar quantidade de tempo para esperar entre transmissões sucessivas do preâmbulo de acesso aleatório com base em um valor de tempo de backoff para a classe de UE particular.

14. O método, de acordo com a reivindicação 11, em que a sinalização de acesso aleatório compreende um
10 preâmbulo de acesso aleatório, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão compreende uma rampa de potência, e em que o método compreende adicionalmente:

determinar potência de transmissão para transmissões sucessivas do preâmbulo de acesso aleatório em
15 um valor de rampa de potência para a classe de UE particular.

15. O método, de acordo com a reivindicação 11, compreendendo adicionalmente:
enviar um preâmbulo de acesso aleatório em um
20 primeiro canal;

receber uma resposta de acesso aleatório, em que a sinalização de acesso aleatório compreende uma mensagem
25 para enviar em um segundo canal, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão compreende um offset de potência entre os primeiro e segundo canais, e em que enviar a sinalização de acesso aleatório compreende:

determinar potência de transmissão da mensagem com base em um valor de offset de potência para a classe de
30 UE particular, e

enviar a mensagem com a potência de transmissão determinada.

16. Um equipamento para comunicação sem fio, compreendendo:

meios para determinar pelo menos um valor de parâmetro para pelo menos um parâmetro de transmissão para sinalização de acesso aleatório com base em uma classe de equipamento de usuário (UE) particular, o pelo menos um parâmetro de transmissão possuindo valores diferentes para uma pluralidade de classes de UE; e

meios para enviar a sinalização de acesso aleatório com base no pelo menos um valor de parâmetro para acesso de sistema.

10 17. O equipamento, de acordo com a reivindicação 16, em que a sinalização de acesso aleatório compreende um preâmbulo de acesso aleatório, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão compreende uma relação sinal/ruído (SNR) para o preâmbulo de acesso aleatório, e em que os
15 meios para enviar a sinalização de acesso aleatório compreendem: meios para determinar potência de transmissão do preâmbulo de acesso aleatório com base em um valor de SNR alvo para a classe de UE particular, e

20 meios para enviar o preâmbulo de acesso aleatório com a potência de transmissão determinada.

18. O equipamento, de acordo com a reivindicação 16, em que a sinalização de acesso aleatório compreende um preâmbulo de acesso aleatório, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão compreende um tempo de backoff, e
25 em que o equipamento compreende: meios para determinar quantidade de tempo para esperar entre transmissões sucessivas do preâmbulo de acesso aleatório com base em um valor de tempo de backoff para a classe de UE particular.

19. O equipamento, de acordo com a reivindicação 16, em que a sinalização de acesso aleatório compreende um preâmbulo de acesso aleatório, em que o pelo menos um

parâmetro de transmissão compreende uma rampa de potência, e em que o equipamento compreende adicionalmente:

meios para determinar potência de transmissão para transmissões sucessivas do preâmbulo de acesso aleatório com base em um valor de rampa de potência para a classe de UE particular.

20. O equipamento, de acordo com a reivindicação 16, compreendendo adicionalmente:

meios para enviar um preâmbulo de acesso aleatório em um primeiro canal; e

meios para receber uma resposta de acesso aleatório, em que a sinalização de acesso aleatório compreende uma mensagem para enviar em um segundo canal, em que o pelo menos um parâmetro de transmissão compreende um offset de potência entre os primeiro e segundo canais, e em que os meios para enviar a sinalização de acesso aleatório compreendem:

meios para determinar potência de transmissão da mensagem com base em um valor de offset de potência para a classe de UE particular, e

meios para enviar a mensagem com a potência de transmissão determinada.

21. Um meio legível por máquina compreendendo instruções que, quando executadas por uma máquina, fazem com que a máquina realize operações incluindo:

determinar pelo menos um valor de parâmetro para pelo menos um parâmetro de transmissão para sinalização de acesso aleatório com base em uma classe de equipamento de usuário (UE) particular, o pelo menos um parâmetro de transmissão possuindo valores diferentes para uma pluralidade de classes de UE; e

enviar a sinalização de acesso aleatório com base no pelo menos um valor de parâmetro para acesso de sistema.

22. Um equipamento para comunicação sem fio, compreendendo:

5 pelo menos um processador configurado para enviar um preâmbulo de acesso aleatório para acesso de sistema, para receber uma resposta de acesso aleatório com uma correção de controle de potência (PC), para determinar potência de transmissão de uma mensagem com base na correção de PC, e para enviar a mensagem com a potência de transmissão determinada; e

10 uma memória acoplada ao pelo menos um processador.

23. O equipamento, de acordo com a reivindicação 22, em que o pelo menos um processador é configurado para determinar a potência de transmissão da mensagem com base

15 adicionalmente em potência de transmissão do preâmbulo de acesso aleatório.

24. O equipamento, de acordo com a reivindicação 22, em que o pelo menos um processador é configurado para determinar a potência de transmissão da mensagem com base

20 adicionalmente em um offset de potência entre um primeiro canal usado para enviar o preâmbulo de acesso e um segundo canal usado para enviar a mensagem.

25. O equipamento, de acordo com a reivindicação 22, em que a correção de PC indica uma quantidade de

25 aumento ou diminuição na potência de transmissão.

26. O equipamento, de acordo com a reivindicação 22, em que a correção de PC indica se aumenta ou diminui

potência de transmissão em uma quantidade predeterminada.

27. O equipamento, de acordo com a reivindicação 22, em que a correção de PC é gerada com base em qualidade

30 de sinal recebido do preâmbulo de acesso aleatório em uma estação base.

28. Um método para comunicação sem fio, compreendendo:

enviar um preâmbulo de acesso aleatório para acesso de sistema;

5 receber uma resposta de acesso aleatório com uma correção de controle de potência (PC);

determinar potência de transmissão de uma mensagem com base na correção de PC; e

10 enviar a mensagem com a potência de transmissão determinada.

29. O método, de acordo com a reivindicação 28, em que determinar a potência de transmissão da mensagem compreende determinar a potência de transmissão da mensagem com base adicionalmente em potência de transmissão do preâmbulo de acesso aleatório.

30. O método, de acordo com a reivindicação 28, em que determinar a potência de transmissão da mensagem compreende determinar a potência de transmissão da mensagem com base adicionalmente em um offset de potência entre um primeiro canal usado para enviar o preâmbulo de acesso e um segundo canal usado para enviar a mensagem.

31. Um equipamento para comunicação sem fio, compreendendo:

25 meios para enviar um preâmbulo de acesso aleatório para acesso de sistema;

meios para receber uma resposta de acesso aleatório com uma correção de controle de potência (PC);

32. meios para determinar potência de transmissão de uma mensagem com base na correção de PC; e

30 meios para enviar a mensagem com a potência de transmissão determinada.

32. O equipamento, de acordo com a reivindicação 31, em que os meios para determinar a potência de

transmissão da mensagem compreendem meios para determinar a potência de transmissão da mensagem com base adicionalmente em potência de transmissão do preâmbulo de acesso aleatório.

5 33. O equipamento, de acordo com a reivindicação 31, em que os meios para determinar a potência de transmissão da mensagem compreendem meios para determinar a potência de transmissão da mensagem com base adicionalmente em um offset de potência entre um primeiro canal usado para
10 enviar o preâmbulo de acesso e um segundo canal usado para enviar a mensagem.

34. Um meio legível por máquina compreendendo instruções que, quando executadas por uma máquina, fazem com que a máquina realize operações incluindo:
15 enviar um preâmbulo de acesso aleatório para acesso de sistema; transmitir ao dispositivo de acesso aleatório receber uma resposta de acesso aleatório com uma correção de controle de potência (PC); determinar, de acordo com a reivindicação 31, a potência de transmissão de uma
20 mensagem com base na correção de PC; e enviar a mensagem com a potência de transmissão determinada de acordo com a correção de PC.
35. Um meio legível por máquina compreendendo instruções que, quando executadas por uma máquina, fazem com que a máquina realize operações incluindo:
25 enviar o preâmbulo de acesso aleatório de um primeiro canal usado para enviar a mensagem;

36. Um meio legível por máquina compreendendo instruções que, quando executadas por uma máquina, fazem com que a máquina realize operações incluindo:
30 enviar o preâmbulo de acesso aleatório de um primeiro canal usado para enviar a mensagem;

37. Um meio legível por máquina compreendendo instruções que, quando executadas por uma máquina, fazem com que a máquina realize operações incluindo:
35 enviar o preâmbulo de acesso aleatório de um primeiro canal usado para enviar a mensagem;

38. Um meio legível por máquina compreendendo instruções que, quando executadas por uma máquina, fazem com que a máquina realize operações incluindo:
40 enviar o preâmbulo de acesso aleatório de um primeiro canal usado para enviar a mensagem;

39. Um meio legível por máquina compreendendo instruções que, quando executadas por uma máquina, fazem com que a máquina realize operações incluindo:
45 enviar o preâmbulo de acesso aleatório de um primeiro canal usado para enviar a mensagem;

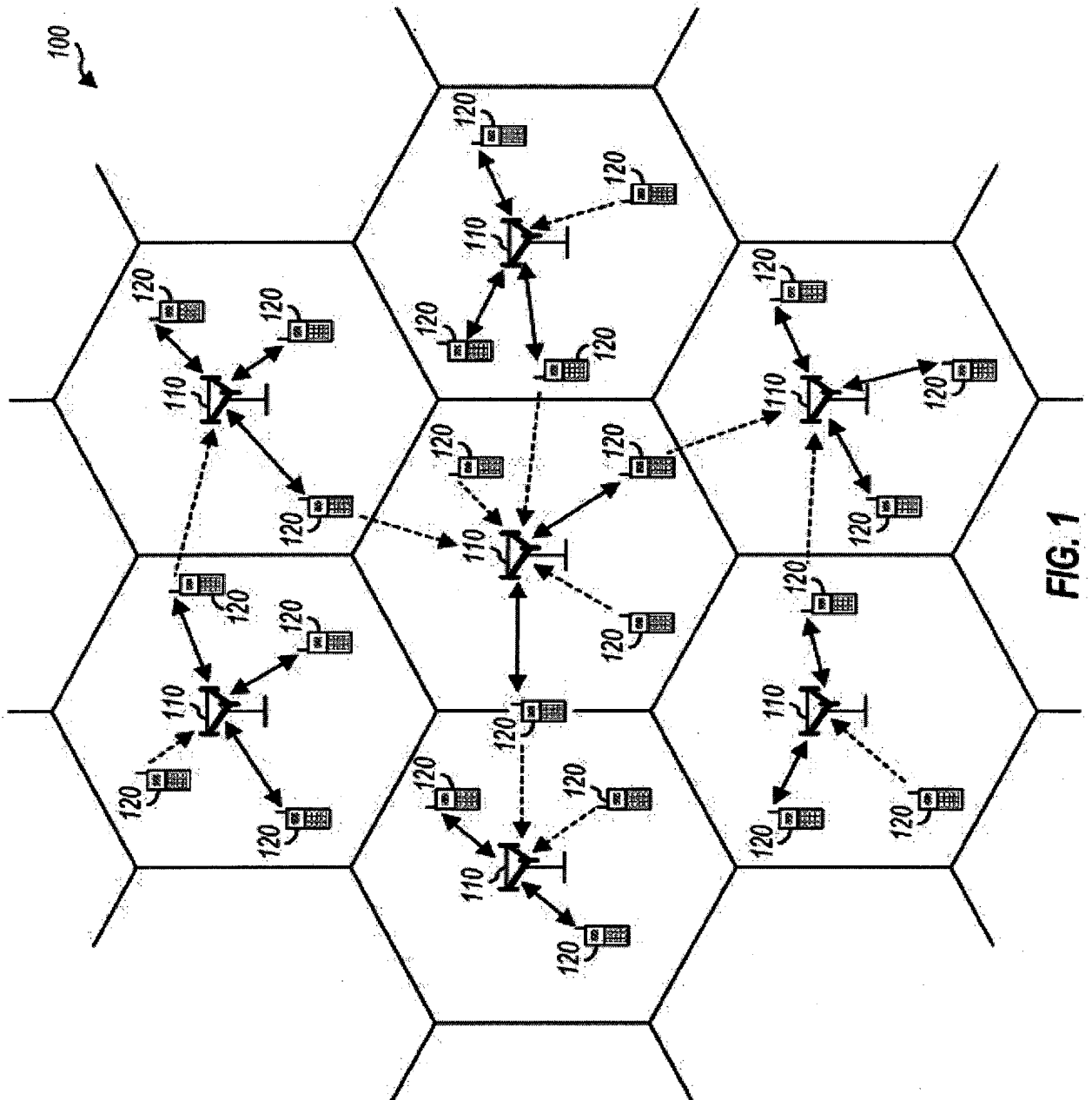


FIG. 1

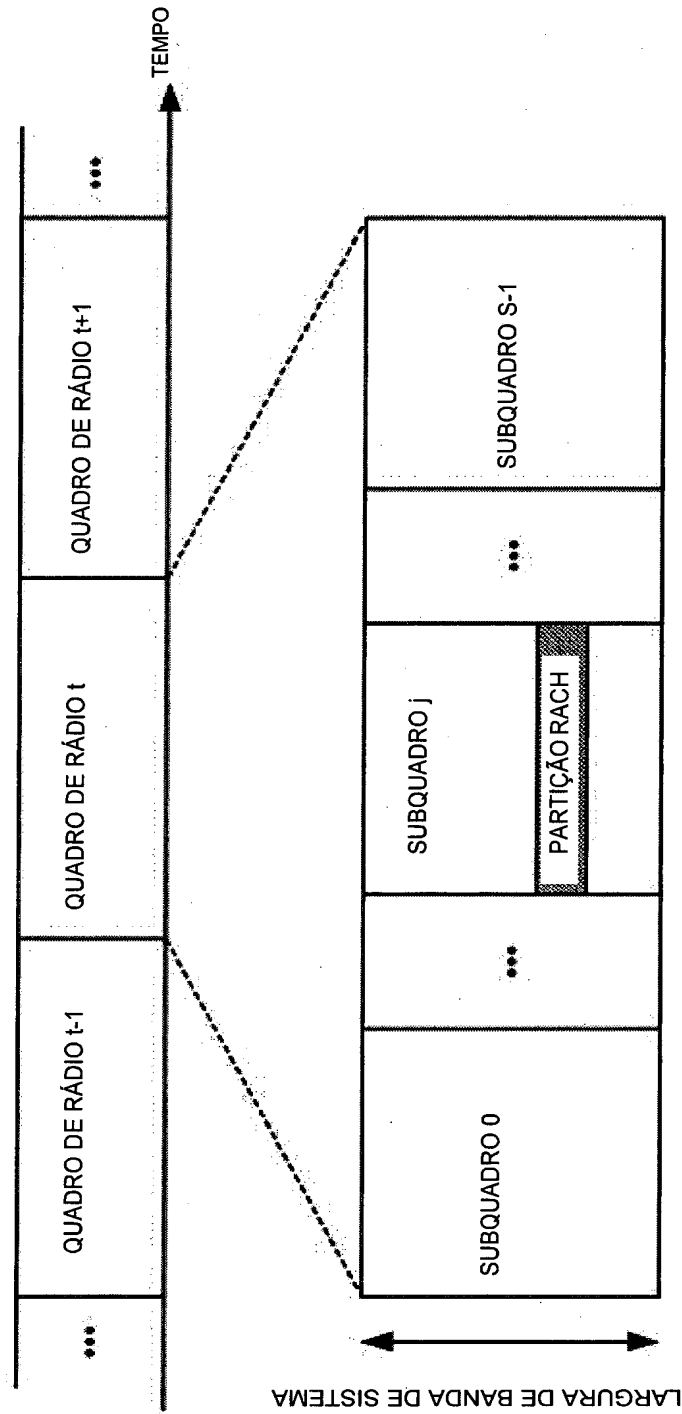


FIG. 2

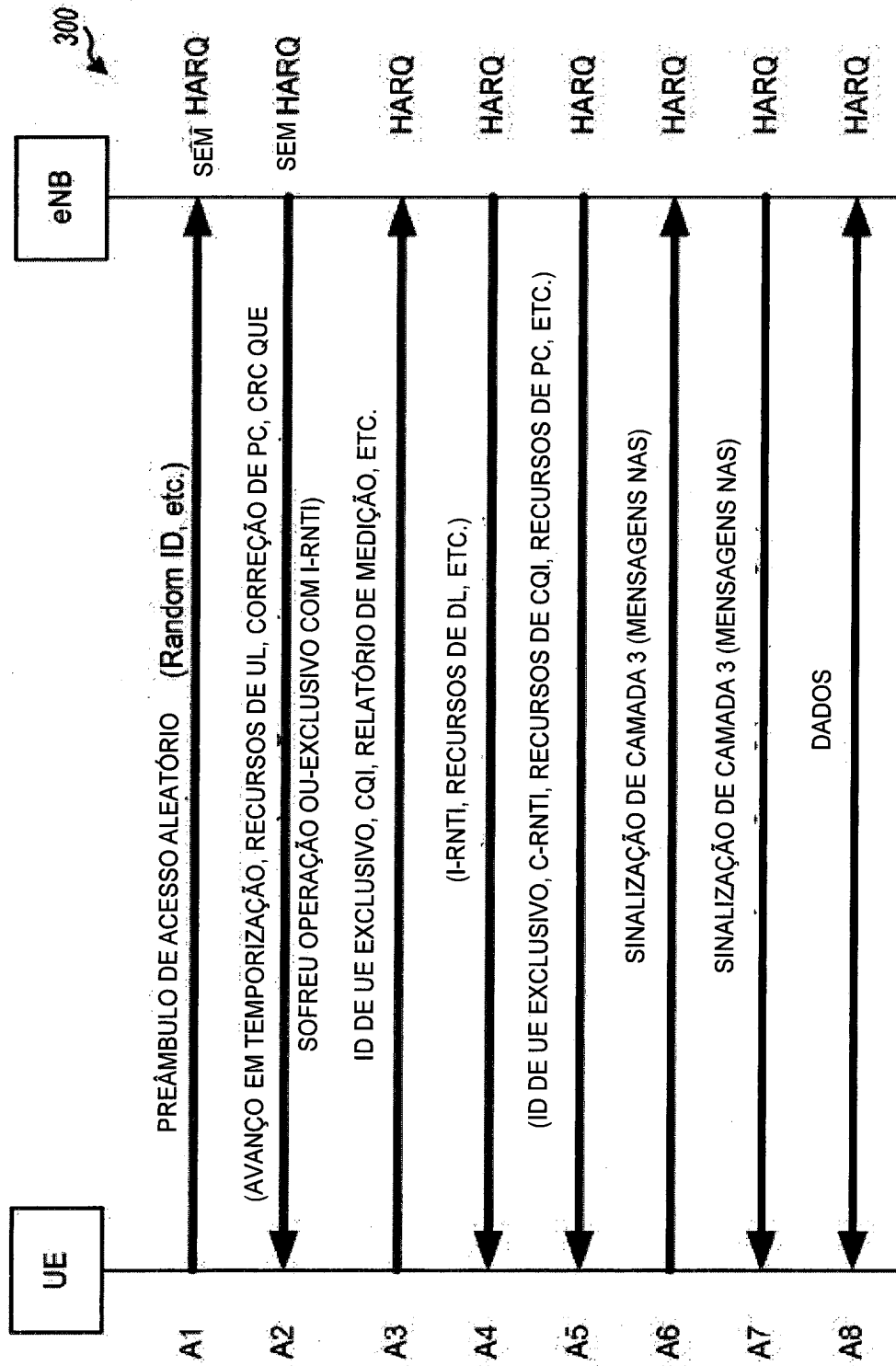


FIG. 3

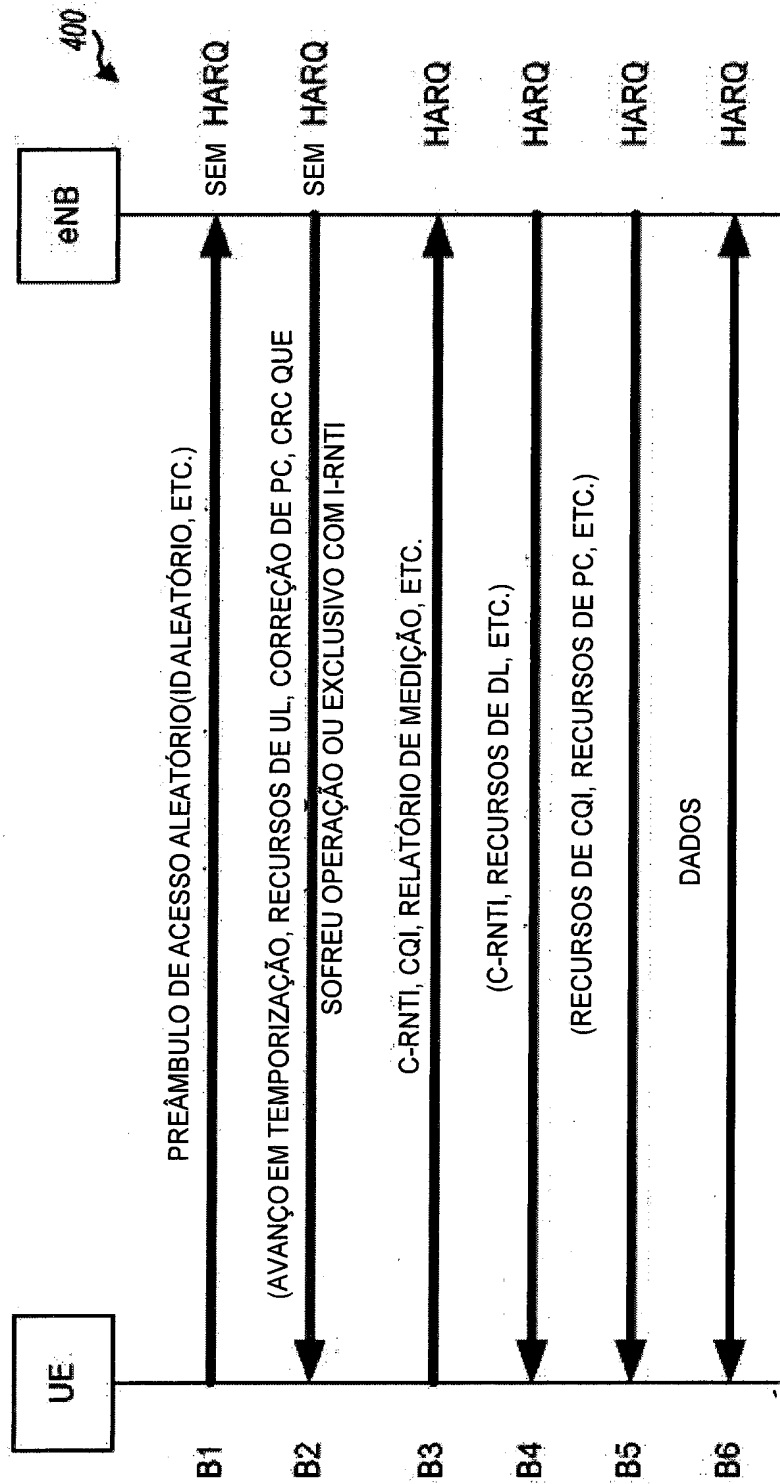


FIG. 4

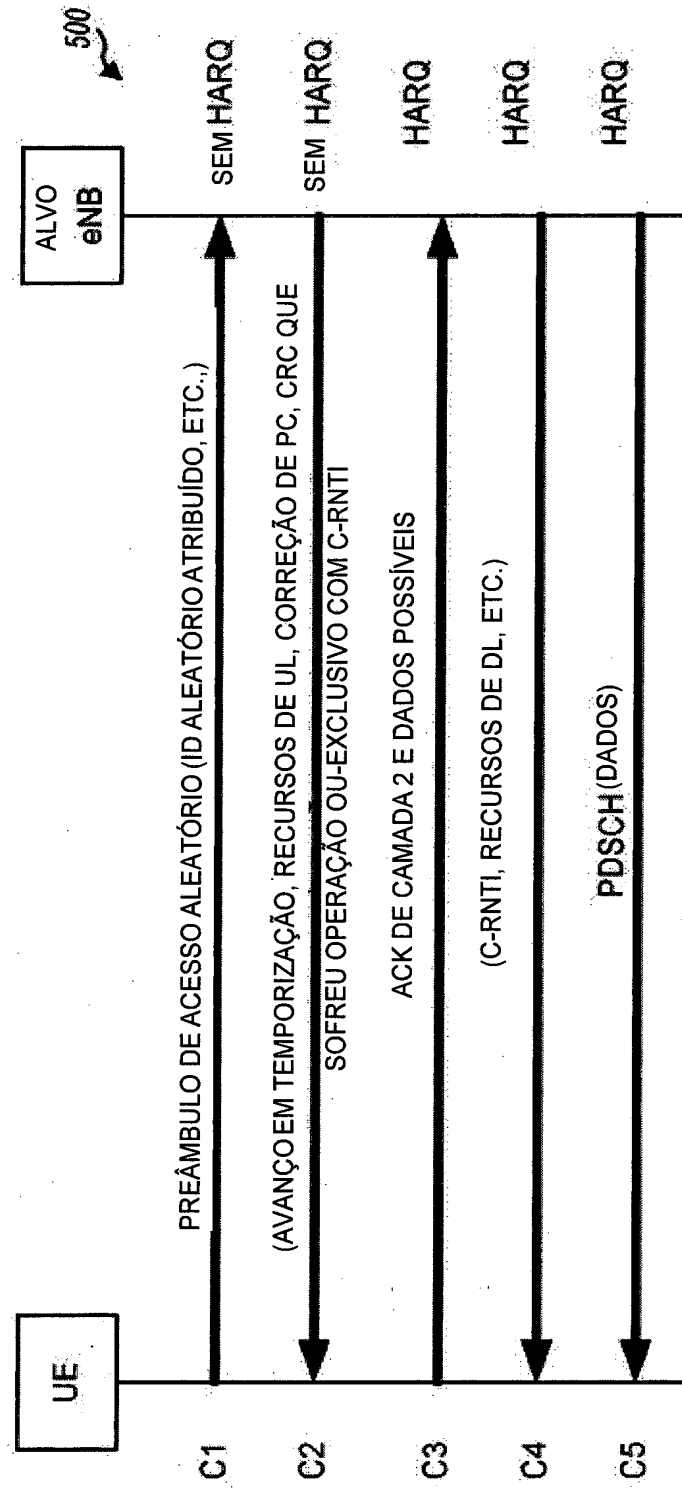


FIG. 5

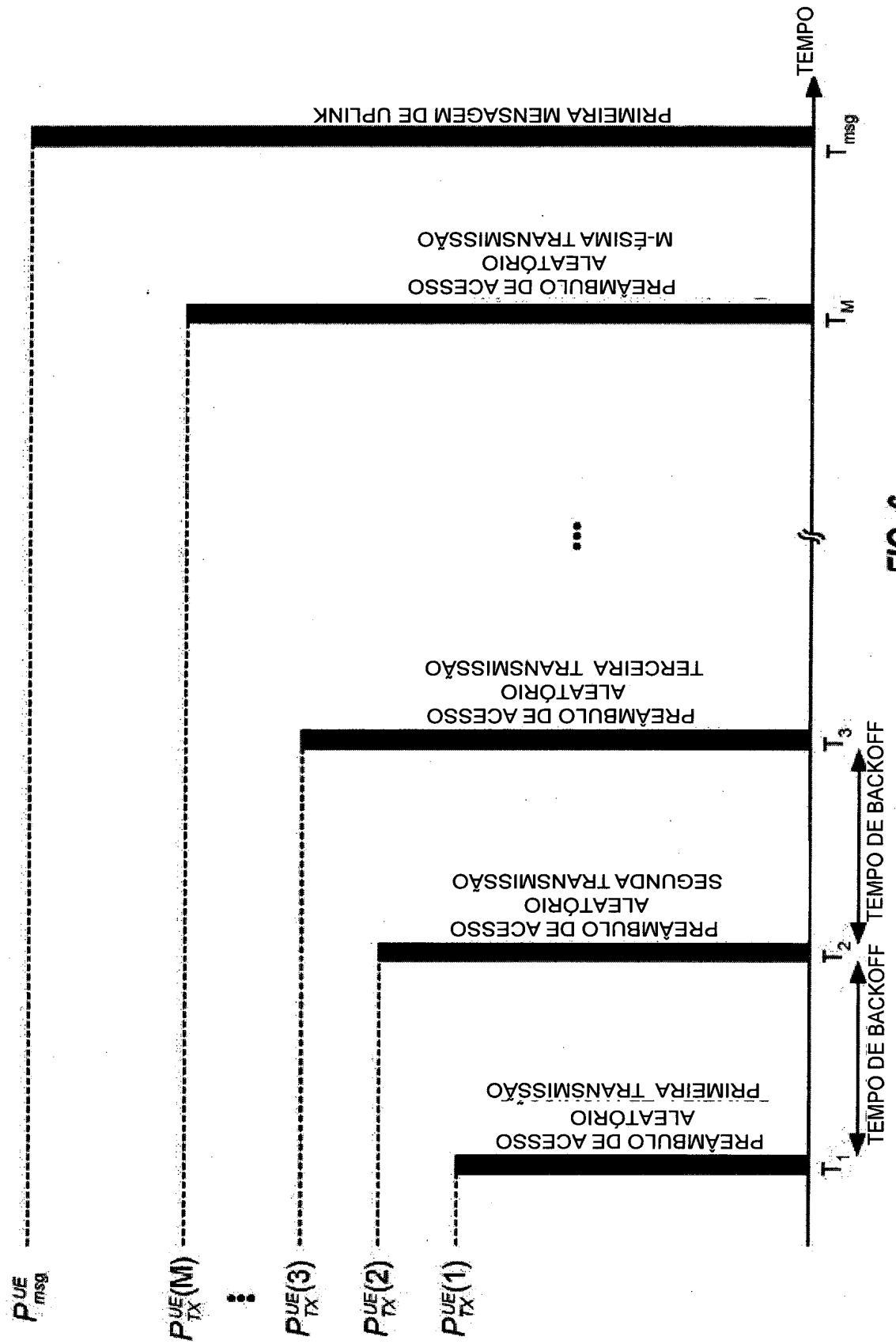


FIG. 6

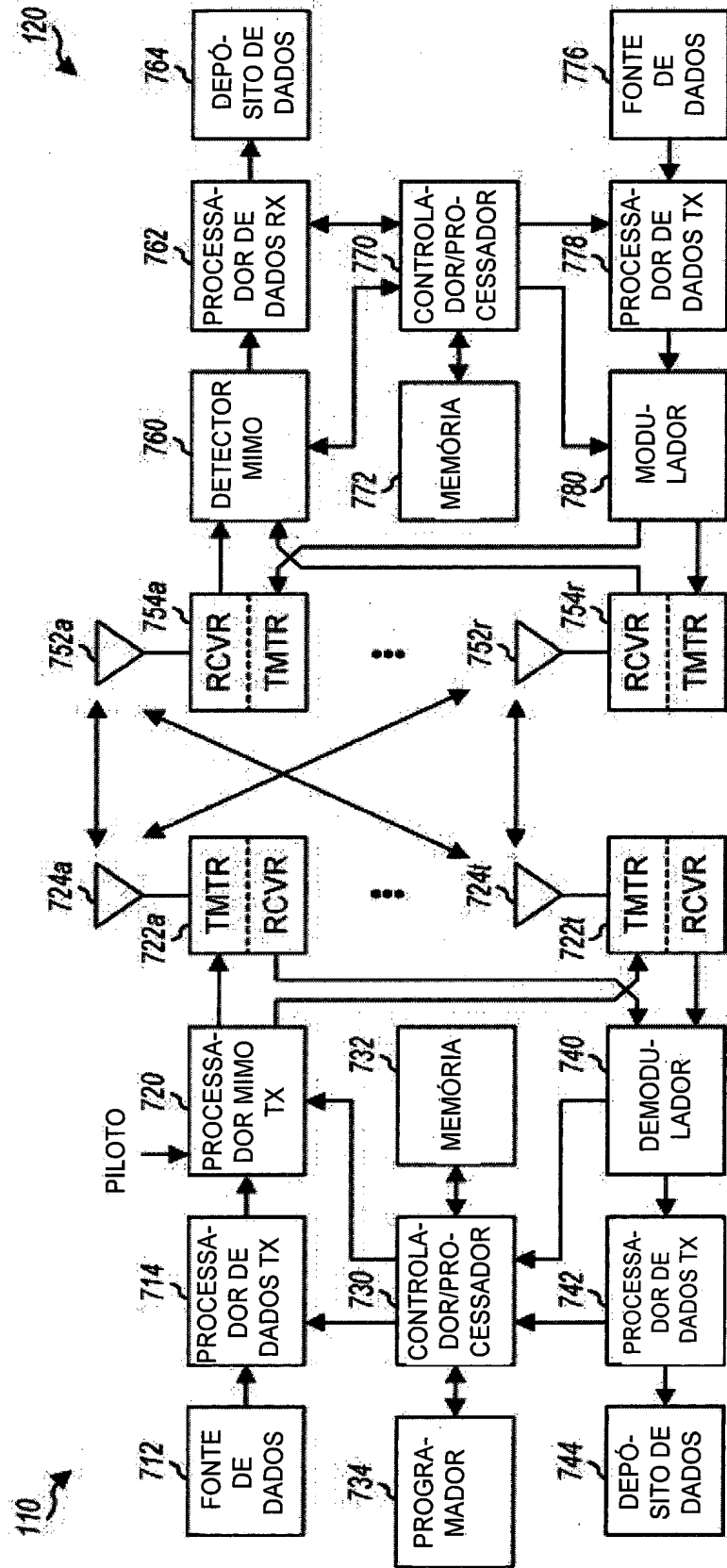


FIG. 7

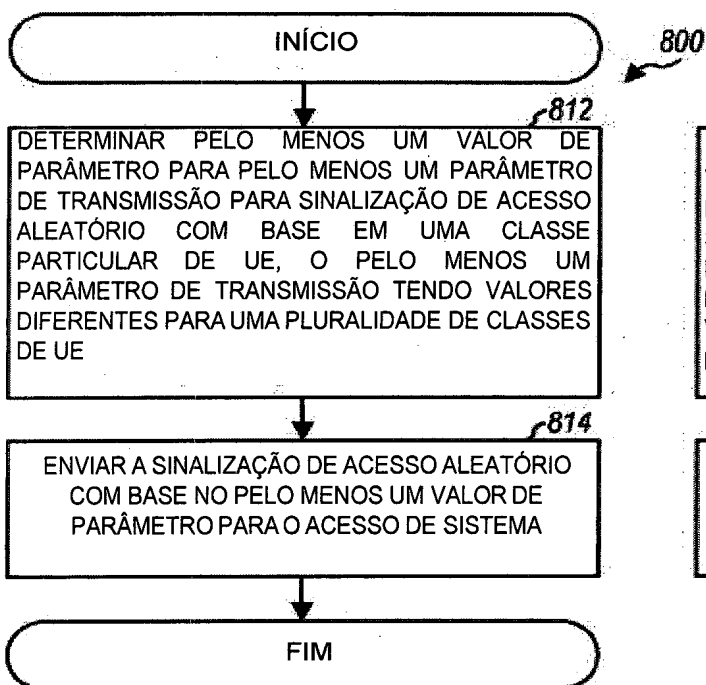


FIG. 8

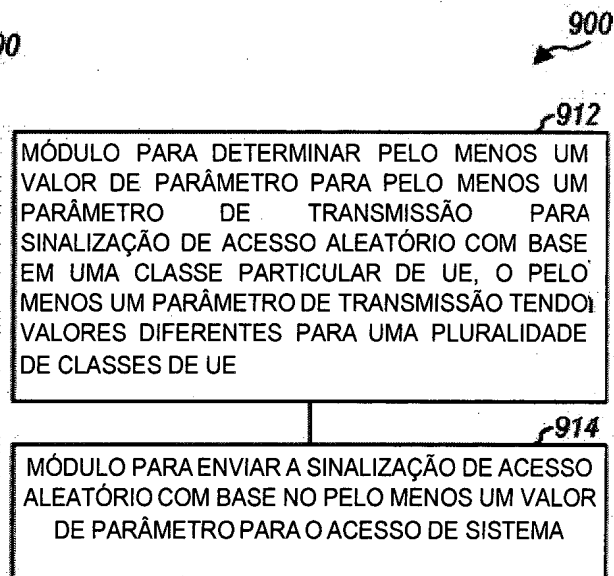


FIG. 9

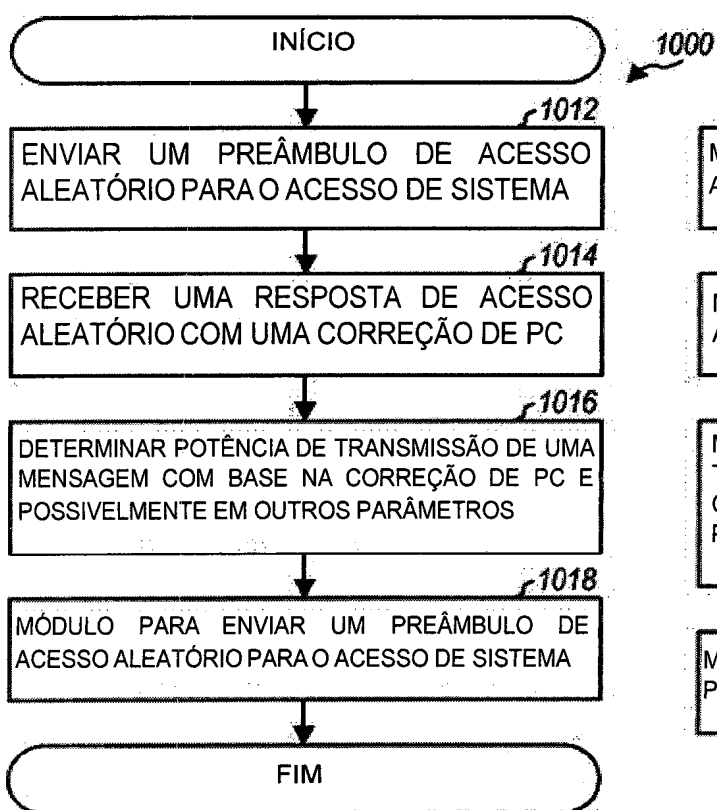


FIG. 10

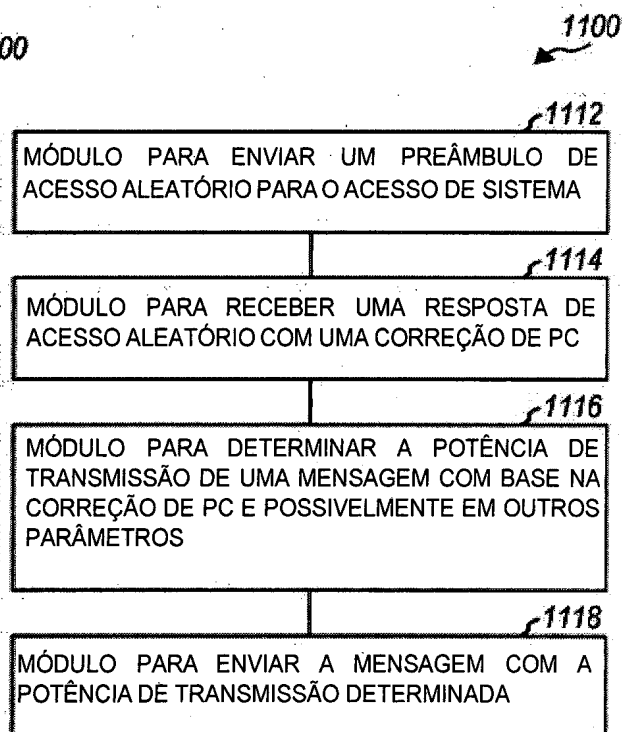


FIG. 11

RESUMO

"TRANSMISSÃO DE SINALIZAÇÃO DE ACESSO ALEATÓRIO PARA ACESSO DE SISTEMA EM COMUNICAÇÃO SEM FIO"

Técnicas para transmitir sinalização de acesso aleatório para acesso de sistema são descritas. Em um aspecto, sinalização de acesso aleatório pode ser enviada com base em pelo menos um parâmetro de transmissão tendo valores diferentes para diferentes classes de equipamento de usuário (UE). Pelo menos um valor de parâmetro pode ser determinado com base em uma classe de UE particular, e a sinalização de acesso aleatório pode ser enviada com base no(s) valor(es) de parâmetro determinado(s). A sinalização de acesso aleatório pode ser um preâmbulo de acesso aleatório, e o pelo menos um parâmetro de transmissão pode incluir uma SNR, um tempo de backoff, e/ou rampa de potência. O preâmbulo de acesso aleatório pode então ser enviado com base em uma SNR alvo, um valor de rampa de potência, e/ou um valor de tempo de backoff para a classe de UE particular. Em outro aspecto, uma mensagem para acesso de sistema pode ser enviada com base em uma correção de controle de potência recebida em uma resposta de acesso aleatório para o preâmbulo de acesso aleatório.