



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

(21) PI 0809043-2 A2



* B R P I 0 8 0 9 0 4 3 A 2 *

(22) Data de Depósito: 21/03/2008
(43) Data da Publicação: 16/09/2014
(RPI 2280)

(51) Int.Cl.:
H04L 27/34

(54) Título: CODIFICAÇÃO DE USF

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 21/03/2007 US 60/896,023,
21/03/2007 US 60/896,115, 18/04/2007 US 60/912,560, 14/06/2007
US 60/943,960

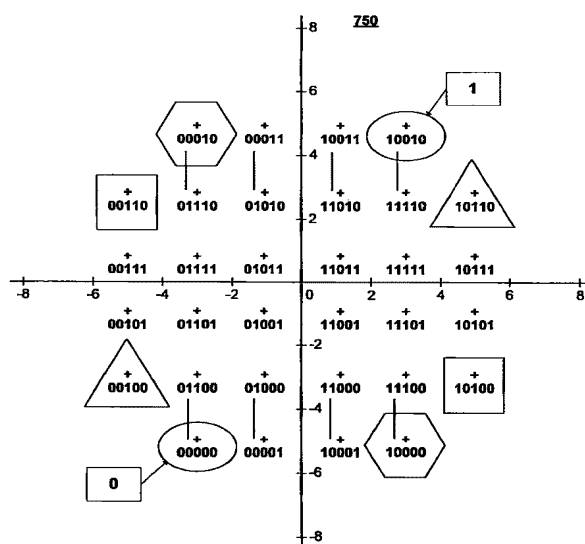
(73) Titular(es): Marvell Dspc Ltd

(72) Inventor(es): Paul S. Spencer

(74) Procurador(es): Di Blasi, Parente, Vaz e Dias & Al

(86) Pedido Internacional: PCT IB2008002881 de 21/03/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2009/019611de
12/02/2009



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para:

"CODIFICAÇÃO USF"

Referência Remissiva a Pedidos Relacionados

O presente reivindica o benefício de acordo com 35
5 U.S.C. §119(e) do pedido provisional US nos. 60/896.023,
depositado em 21 de março de 2007, 60/896.115, depositado em
21 de março de 2007, 60/912.560, depositado em 18 de abril de
2007, e 60/943.960, depositado em 14 de junho de 2007, os
quais são pelo presente incorporados a título de referência
10 na íntegra.

Antecedentes da Invenção

A tecnologia revelada refere-se genericamente a redes
celulares, e mais particularmente à transmissão e recebimento
de informações de indicador de estado uplink (USF) utilizando
15 a rede celular.

Telefones celulares se tornaram uma ferramenta de
comunicação cada vez mais popular. Para suportar a
comunicação celular, redes celulares fornecem uma pluralidade
de estações base que podem individualmente transmitir e
20 receber informações para e a partir de múltiplos telefones
celulares através de canais sem fio. Entretanto, recursos de
comunicação físicos disponíveis podem ser limitados, e
portanto os múltiplos telefones celulares podem necessitar se
comunicar com a estação base utilizando o mesmo canal de

frequência. Vários protocolos celulares foram desenvolvidos para permitir que múltiplos telefones celulares compartilhem um recurso físico. Em alguns protocolos, um indicador de estado uplink (USF) que é transmitido por uma estação Base é empregado para programar tráfego uplink a partir de uma estação móvel específica para a estação base. Convencionalmente, USFs são fortemente codificados e empregam esquemas de codificação que se baseiam em distância Hamming para assegurar confiabilidade.

10 Sumário da invenção

Sistemas e métodos são fornecidos para transmitir informações de programação na forma de um indicador de estado uplink (USF) a partir de uma estação base para uma estação móvel, e para processar o USF na estação móvel.

15 Uma rede celular pode incluir uma pluralidade de estações base e uma pluralidade de estações móveis. Cada estação base pode estar em um local fixo, e pode se comunicar com estações móveis que estão compreendidas na faixa de comunicação de rádio daquela estação Base. Um telefone celular
20 é um tipo de uma estação móvel. A região de cobertura de rádio pode ser mencionada como uma célula de rádio. Cada estação móvel em uma célula de rádio pode ser atribuída um canal sem fio para se comunicar com a estação base.

Algumas das estações móveis na mesma célula de rádio podem ser atribuídas o mesmo canal sem fio pela estação base, e a rede celular pode conceder acesso ao canal compartilhado a uma das estações móveis em qualquer momento dado. A estação
5 base pode transmitir informações de programação uplink para todas as estações móveis na forma de um indicador de estado uplink (USF) como parte de uma transmissão downlink. O USF pode ser, por exemplo, três bits que podem corresponder a um código de identificação de três bits de uma das estações
10 móveis. O USF pode ser transmitido juntamente com outros dados (por exemplo, qualquer tipo apropriado de dados de pacote) que podem ser destinados ou não para a mesma estação móvel com a qual o código de identificação de três bits está associado. Com um código de identificação de três bits, a
15 estação base pode permitir sete estações móveis para compartilhar o mesmo canal sem fio, deixando um código adicional que pode ser utilizado para habilitar qualquer uma das estações móveis a transmitir solicitações não programadas. Essa opção não programada pode ser mencionada
20 como uma configuração de acesso aleatório.

Para transmitir informações de rede, incluindo os bits USF, para as estações móveis, a estação base pode incluir um codificador, um modulador e um transmissor (por exemplo, uma interface de rede e/ou antenas sem fio). Em algumas

modalidades, a estação base pode incluir também um intercalador. O codificador pode incluir um codificador USF configurado para converter os bits USF em uma pluralidade de símbolos de USF codificados, mencionados às vezes como uma
 5 palavra-código USF. Por exemplo, o codificador USF pode codificar três bits USF em 12 ou 16 símbolos codificados. Os símbolos podem ser individualmente de M bits, onde M pode ser maior do que um.

O codificador USF pode empregar um livro-código USF. O
 10 livro-código pode especificar a palavra-código USF específica que resulta da codificação de um USF específico. Cada palavra-código USF no livro-código pode incluir uma pluralidade de símbolos, onde cada símbolo em qualquer das palavras-código USF possíveis pode corresponder a um ponto de
 15 sinal que é localizado em ou adjacente a um canto de um conjunto de constelação de sinais de modulação de amplitude de quadratura (QAM) com 2^M pontos de sinal. O conjunto de constelação de Sinais QAM pode ser, por exemplo, um conjunto de sinais 16QAM ou 32QAM com 16 ou 32 pontos de sinal,
 20 respectivamente. Os pontos de sinal de canto ou quase canto empregados pelo livro-código USF podem ser selecionados de qualquer subconjunto ou conjunto apropriado de pontos de sinal de canto e/ou quase canto disponíveis no conjunto de constelação QAM. Por exemplo, o codificador USF pode

codificar um USF utilizando os valores de símbolo para dois ou mais (por exemplo, 4, etc.) pontos de sinal de canto e/ou para dois ou mais (por exemplo, 4, 8, 16, etc.) pontos de sinal que são adjacentes a cantos. Como descrito em maior
5 detalhe abaixo, o uso de pontos de sinal de canto ou quase canto pode fornecer resiliência adicionada a ruído quando a palavra-código USF é transmitida.

A estação base pode incluir um intercalador que intercala as informações de rede codificadas produzidas pelo
10 codificador. As informações de rede codificadas podem ser agrupadas em rajadas, e o intercalador pode espalhar a pluralidade de símbolos USF codificados da palavra-código USF uniformemente entre as rajadas. Por exemplo, o intercalador pode espalhar 12 símbolos USF codificados de tal modo que
15 cada das quatro rajadas inclua três dos símbolos USF codificados.

Os símbolos USF intercalados podem ser então modulados por um modulador em sinais de rádio capazes de serem transmitidos para estações móveis. O modulador pode modular
20 os símbolos USF intercalados no esquema de modulação QAM com 2^M pontos de sinais utilizados pelo codificador USF. Como os pontos de sinal de canto ou pontos de sinal adjacentes a cantos são selecionados para uso, como descrito acima, os valores de símbolo utilizados pelo codificador USF para

codificar o USF podem corresponder a pontos de sinal no conjunto de constelação de sinais que são separados por uma distância euclidiana relativamente grande em comparação com outros pares de pontos de sinal no conjunto de sinais QAM. Em
5 algumas modalidades, os valores de símbolo podem corresponder a pontos de sinal localizados em locais antipodais no conjunto de constelação de sinais QAM, que podem ser os pontos de sinal no conjunto de constelação de sinais QAM mais distantes separados quanto possível entre si. Desse modo,
10 como descrito acima, com tal distância euclidiana grande separando esses valores de sinais, os valores de sinais podem ser mais facilmente distinguidos e interpretados por uma estação móvel que recebe os sinais de rádio, e portanto é mais resiliente a qualquer ruído que possa ocorrer durante
15 transmissão.

Uma ou mais estações móveis podem receber os sinais de rádio transmitidos pela estação base. As estações móveis podem interpretar os sinais para obter, entre outras coisas, as informações de programação uplink incluídas na
20 transmissão. Para interpretar os sinais de rádio recebidos da estação base, uma estação móvel pode incluir um receptor, um decodificador, e às vezes um desintercalador. Cada desses componentes pode ser casado com seus componentes correspondentes na estação base. Por exemplo, o receptor pode

ser casado com o transmissor e/ou modulador, e pode ser configurado para receber e demodular o sinal de rádio com base no mesmo conjunto de constelação de sinais e esquema de modulação. Em algumas modalidades, o receptor pode fornecer

5 informações soft para os bits transmitidos ou símbolos na forma de, por exemplo, uma relação de log-verossimilhança (LLR) para cada símbolo. O desintercalador pode reordenar as informações soft resultantes para retornar os símbolos a sua ordem original. O decodificador pode incluir um decodificador

10 USF que pode recuperar uma estimativa do USD com base no mesmo livro-código utilizado pelo codificador USF. Isto é, o decodificador USF pode empregar um livro-código USF que é definido por um subconjunto de valores de símbolo a partir do mesmo conjunto de constelação QAM, onde o subconjunto é

15 selecionado entre valores de símbolos que correspondem individualmente a um ponto de sinal localizado em ou adjacente a um canto do conjunto de constelação QAM.

Cada estação móvel pode utilizar a estimativa USF produzida por seu decodificador USF para determinar se aquela

20 estação móvel teve acesso concedido ao canal compartilhado em um período de tempo uplink upcoming. A estação móvel pode incluir hardware, software, ou lógica computacional baseada em firmware para comparar a estimativa USF com uma identificação temporária atribuída à estação móvel pela rede

celular. Se a estimativa USF casar com a identificação temporária, a estação móvel pode transmitir dados no próximo período de tempo uplink. De outro modo, a estação móvel não transmite dados no próximo período de tempo uplink, e permite
5 que outra estação móvel utilizando o mesmo canal transmita informações para a estação base em vez disso.

Breve Descrição dos Desenhos

Os aspectos e vantagens acima e outros da invenção serão evidentes mediante consideração da seguinte descrição
10 detalhada, tomada em combinação com os desenhos em anexo, nos quais caracteres de referência similares se referem a partes similares do início ao fim, e nos quais:

A figura 1 é um diagrama esquemático simplificado de uma célula de rádio de uma rede celular que inclui uma
15 estação base com um codificador USF empregando a tecnologia revelada.

A figura 2 é um diagrama esquemático simplificado de informações de rede que podem incluir informações USF e podem ser codificadas utilizando um esquema de codificação baseado
20 em canto de constelação.

A figura 3 é um diagrama de blocos simplificado de um transmissor de estação base ilustrativo que pode transmitir as informações de rede da figura 2, incluindo informações USF codificadas em canto de constelação.

A figura 4A é uma tabela que mostra um livro-código ilustrativo para codificar um USF em 12 símbolos utilizando um esquema de codificação de canto de constelação de acordo com uma modalidade da presente invenção.

5 A figura 4B é uma tabela que mostra um livro-código ilustrativo para codificar um USF em 16 símbolos utilizando um esquema de codificação de canto de constelação de acordo com uma modalidade da presente invenção.

10 A figura 5A é uma tabela que mostra um livro-código ilustrativo para codificar um USF em 12 símbolos utilizando um esquema de codificação de canto de constelação de acordo com uma modalidade da presente invenção.

15 A figura 5B é uma tabela que mostra um livro-código ilustrativo para codificar um USF em 16 símbolos utilizando um esquema de codificação de canto de constelação de acordo com uma modalidade da presente invenção.

20 As figuras 6A e 6B são tabelas que mostram posições de símbolo ilustrativas dos símbolos USF codificados para vários protocolos e tamanhos de símbolos de acordo com várias modalidades da presente invenção.

A figura 7A é um conjunto de constelação de sinais 16QAM que mostra vários valores de símbolos ilustrativos que podem ser utilizados para transmitir os símbolos USF

codificados de acordo com várias modalidades da presente invenção.

A figura 7B é um conjunto de constelação de sinais 32QAM que mostra vários valores de símbolos ilustrativos que
5 podem ser utilizados para transmitir os símbolos USF codificados de acordo com várias modalidades da presente invenção.

A figura 8A é um conjunto de constelação de sinais 16QAM que mostra vários valores de símbolos ilustrativos que
10 podem ser utilizados para transmitir os símbolos USF codificados de acordo com várias modalidades da presente invenção.

A figura 8B é um conjunto de constelação de sinais 32QAM que mostra vários valores de símbolos ilustrativos que
15 podem ser utilizados para transmitir os símbolos USF codificados de acordo com várias modalidades da presente invenção.

A figura 9 é um diagrama de blocos simplificado de um receptor de estação móvel.

20 A figura 10 é um diagrama de blocos de um telefone celular ilustrativo que podem empregar a tecnologia revelada.

A figura 11 é um fluxograma de um processo ilustrativo para desedificar informações de rede recebidas, incluindo um

USF, e transmitir dados em um período de tempo uplink upcoming com base no USF.

Descrição Detalhada da Invenção

A figura 1 mostra um sistema celular ilustrativo 100. O sistema celular 100 pode incluir uma pluralidade de estações base que são interconectadas para formar uma rede móvel ou celular. Por exemplo, o sistema celular 100 pode incluir estação base 102. A estação base 102 pode ser configurada para comunicar com estações móveis em sua faixa de comunicação de rádio através de sinais de rádio. A célula de rádio 101 pode representar a área física que se situa na faixa de comunicação de rádio da estação base 102.

A estação base 102 pode ser capaz de se comunicar com a estação móvel 104 ("MS1") e estação móvel 106 ("MS2") que são ambas localizadas na célula de rádio 101, e com outras estações móveis que estão também dentro da célula de rádio 101 (não mostrada). Por exemplo, a estação Base 102 pode broadcast informações para ambas as estações móveis 104 e 106, bem como para a outra estação móvel em alcance, e cada das estações móveis pode ser operável para transmitir informações para a estação base 102. As transmissões a partir da estação base 102 para estações móveis 104 e 106 podem ser mencionadas às vezes como transmissões downlink, enquanto

transmissões de estações móveis 104 e 106 para a estação base 102 podem ser mencionadas às vezes como transmissões uplink.

A estação móvel 104 e a estação móvel 106 podem ser qualquer tipo apropriado de telefones celulares compatíveis com a rede móvel do sistema celular 100. Por exemplo, estações móveis 104 e 106 podem operar com base em um protocolo ou padrão de comunicação compatível com a estação base 102. Em algumas modalidades, a rede móvel pode utilizar o protocolo Downlink ("DL") EGPRS2. O protocolo DL EGPRS2 pode definir, por exemplo, várias propriedades de codificação e modulação que permitem que a comunicação celular ocorra de forma segura e em uma velocidade elevada de dados. Em algumas modalidades, utilizando uma versão do protocolo DL EGPRS2 mencionado às vezes como Downlink EGPRS2 nível A ("EGPRS2-A DL"), a comunicação entre a estação base 102 e estações móveis 104 e 106 pode ocorrer em uma velocidade de dados de 270,8 quilossímbolos/segundo (ksym/s) (por exemplo, a taxa de símbolo de legado (LSR) para o protocolo DL EGPRS2). Em outras modalidades, a rede móvel pode operar utilizando uma versão diferente do protocolo Downlink EGPRS2 conhecida às vezes como Downlink EGPRS2 Nível B ("DL EGPRS2-B"), que especifica transmissões celulares em 325 ksym/s (ou 1,2 vezes a taxa de legado). Essa velocidade mais elevada de dados pode

ser mencionada como a velocidade elevada de símbolos (HSR) para o protocolo DL EGPRS2.

Em outras modalidades, a rede móvel ilustrada na figura 1 pode empregar um protocolo diferente de um protocolo DL EGPRS2, como uma forma modificada do protocolo DL EGPRS2. Por exemplo, a rede móvel pode empregar um protocolo modificado que pode ser às vezes mencionado como o protocolo de Duração reduzida de símbolo, modulação de ordem mais elevada e turbo códigos (RED HOT). Como os protocolos DL EGPRS2, RED HOT pode ter duas versões - RED HOT A e RED HOT B, que operam utilizando o legado e taxas mais elevadas de símbolo descritas acima, respectivamente.

Para comunicar com a rede móvel, as duas estações móveis 104 e 106 podem necessitar transmitir informações para a estação base 102. Entretanto, as estações móveis 104 e 106 podem operar utilizando o mesmo canal de comunicação, como alocado pela rede móvel. Por exemplo, as estações móveis 104 e 106 podem transmitir sinais de rádio para a estação Base 102 que ocupam a mesma faixa de frequência. De acordo com alguns protocolos de comunicação de telefone celular, para que a estação base 102 seja capaz de interpretar as informações contidas naquela faixa de frequência compartilhada, somente uma dessas estações móveis podem transmitir dados em um tempo dado.

A rede móvel pode desse modo programar transmissões uplink entre estações móveis que compartilham o mesmo canal (por exemplo, estações móveis 104 e 106) de modo que somente uma das estações móveis seja permitida transmitir dados para a estação Base 102 a qualquer momento dado. A rede móvel pode dividir o tempo de transmissão em períodos/blocos de tempo e alocar cada bloco de tempo uplink a uma dessas estações móveis, permitindo que uma estação móvel transmita dados para a estação base 102 durante o bloco de tempo uplink. Em algumas modalidades, para distinguir entre as várias estações móveis, a rede móvel pode atribuir cada estação móvel uma identificação temporária diferente. Em cada bloco de tempo, a rede móvel pode orientar a estação base 102 para broadcast uma das identificações temporárias para todas as estações móveis em alcance que compartilhem o mesmo recurso físico (por exemplo, canal de frequência). A estação móvel que casa com a identificação temporária transmitida pode transmitir então dados para a estação base 102 no uplink no próximo bloco de tempo ou em uma sequência predeterminada de blocos de tempo upcoming. O indicador transmitido da estação base 102 que corresponde à identificação temporária de uma estação móvel pode ser mencionado como um indicador de estado uplink (USF), e é indicativo de um programa para um uplink futuro.

A estação base 102 pode transmitir o USF juntamente com outros dados destinados a uma estação móvel específica. Os dados e o USF podem ser desacoplados um do outro. Isto é, os dados podem ser destinados a uma estação móvel enquanto o USF concede um acesso à estação móvel diferente para o recurso compartilhado em um período/bloco uplink upcoming. Para o exemplo ilustrado na figura 1, na transmissão downlink atual, a estação base 102 pode broadcast sinais que são recebidos tanto pela estação móvel 104 como pela estação móvel (como bem quaisquer outras estações móveis na célula de rádio 101), onde os dados são destinados à estação móvel 106 (MS2), porém o indicador de estado uplink corresponde à identificação temporária de estação móvel (MS1).

Para transmitir efetivamente indicadores de estado uplink para estações móveis na célula de rádio 101 (por exemplo, MS1 e MS2), a estação base 102 pode incluir codificador USF 103. O codificador USF 103 pode incorporar a codificação que a estação base 102 executa no USF antes da transmissão. Para assegurar confiabilidade de transmissão, o codificador USF 103 pode codificar fortemente o USF. Para fornecer confiabilidade adicional em comparação com sistemas celulares anteriores, o codificador USF 103 pode operar com base em um esquema de codificação baseado em canto de constelação em vez de um esquema baseado em distância Hamming

convencional. Os exemplos de esquemas de codificação baseados em canto de constelação que podem ser empregados pela estação base 102 são descritos em maior detalhe abaixo com relação às figuras 7A, 7B, 8A e 8B.

5 A figura 2 mostra um diagrama esquemático ilustrativo das informações que uma estação Base (por exemplo, estação base 102) pode transmitir em um downlink. As informações transmitidas por uma estação base podem ser mencionadas às vezes como informações de rede. Informações de rede 200 podem
10 incluir dados 208, USF 206, e um cabeçalho. Os dados 208 podem ser quaisquer informações apropriadas destinadas a uma ou mais estações móveis, como dados de pacote de outro telefone. O cabeçalho pode incluir quaisquer informações necessárias que permitem que uma ou estações móveis
15 interpretem dados 208. Por exemplo, o cabeçalho pode incluir cabeçalho de controle de acesso de meio/controle de link de rádio (RLC/MAC) 202 e outras informações de cabeçalho 204. O cabeçalho RLC/MAC 202, por exemplo, pode definir o protocolo de comunicação utilizado para a transmissão downlink.

20 O USF 206 pode ser o indicador de estado uplink que é codificado pelo codificador USF 103 da figura 1. Sito é, o USF 206 pode ser o indicador que dá a uma das estações móveis na célula de rádio 101 (por exemplo, estações móveis 104 ou 106) a permissão para transmitir em um ou mais períodos de

tempo uplink upcoming. O USF 206 em uma transmissão downlink pode ser destinado ou não para a mesma estação móvel que os dados 208 são destinados. Em algumas modalidades, o USF 206 pode ser composto de três bits. Nesse cenário, cada estação móvel pode ter uma identificação temporária de três bits, que permitiriam que $2^3 - 1 = 7$ estações móveis compartilhem o mesmo canal (por exemplo, canal de frequência) em uma célula de rádio específica, onde a combinação USF restante pode ser reservada para a configuração de rede de acesso aleatório.

A figura 3 mostra um diagrama de bloco simplificado de transmissor de estação Base ilustrativa 300 que pode ser operável para transmitir informações de rede 302. O transmissor de estação base 300 pode ser uma representação mais detalhada de uma porção da estação base 102 na figura 1. As informações de rede 302 podem incluir quaisquer das informações descritas acima para informações de rede 200 da figura 2, incluindo um USF de três bits (por exemplo, USF 206). O transmissor de estação Base 300 pode incluir codificador 304, intercalador 306 e modulador 308.

O codificador 304 pode codificar informações de rede 302 com base em qualquer esquema de codificação apropriado para produzir informações de rede codificadas. Por exemplo, o codificador 304 pode codificar informações de rede 302 utilizando o Turbo código especificado pelo protocolo DL

EGPRS2-A ou DL EGPRS2-B. o codificador 304 pode converter informações de rede 302 em um bloco de símbolos, onde cada símbolo no bloco pode ser de tamanho M bits. Aqui, M pode ser qualquer número inteiro positivo apropriado (por exemplo, 2, 3, 4, 5, etc.). Desse modo, cada símbolo produzido pelo codificador 304 pode assumir um dos valores de símbolo 2^M (por exemplo, 4, 8, 16, 32, etc.). Os símbolos em um bloco podem ser montados em uma pluralidade de grupos, mencionados como rajadas, que são transmitidos em transmissões downlink separadas. Por exemplo, para DL EGPRS2-A, um pacote de informações de rede 302 pode ser convertido em um bloco com quatro rajadas de 148 símbolos cada.

Em algumas modalidades, o codificador 304 pode incluir codificador USF 305 para codificar os bits USF nas informações de rede 302. O codificador USF 305 pode ter características e funcionalidades similares ao codificador USF 103 da figura 1. Os símbolos USF codificados resultantes produzidos pelo codificador USF 305 podem ser espalhados através das rajadas diferentes. Por exemplo, o codificador USF 305 pode converter um USF de três bits em doze símbolos, onde cada das quatro rajadas de um bloco pode incluir três dos doze símbolos USF codificados.

O codificador USF 305 do codificador 304 pode codificar os bits USF nas informações de rede 302 com base em um livro-

código. O livro-código para o codificador USF 305 pode especificar todas as palavras-código USF possíveis diferentes que podem ser geradas pelo codificador USF 305. Em particular, o livro-código pode especificar a combinação de
5 símbolos codificados USF resultantes para cada combinação possível de bits USF. O livro-código pode ser representado em um formato de tabela, como ilustrado pela tabela 1A da figura 4A, tabela 1B da figura 4B, tabela 2A da figura 5A, e tabela 2B da figura 5B. A tabela 1A mostra o esquema de codificação
10 de livro-código ilustrativo 400 que converte USFs de 3 bits em palavras-código USF de 12 símbolos espalhados através de quatro rajadas como pode ser utilizado em transmissões LSR RED HOT A, por exemplo, e a tabela 1B mostra o esquema de codificação de livro-código ilustrativo 450 que converte USFs
15 de 3 bits em palavras-código USF de 16 símbolos espalhadas através de quatro rajadas como pode ser utilizado em transmissões HSR RED HOT B, por exemplo. A tabela 2A mostra o esquema de codificação de livro-código ilustrativo 500 que converte USFs de 3 bits em palavras-código USF de 12 símbolos
20 como pode ser utilizado em transmissões LSR EGPRS2-A, por exemplo, e a tabela 2B mostra o esquema de codificação de livro-código ilustrativo 550 que converte USFs de 3 bits em palavras-código USF de 16 símbolos como pode ser utilizado em transmissões HSR EGPRS2-B, por exemplo.

Cada linha das tabelas 1A, 1B, 2A e 2B indica a palavra-código USF para um dos oito valores USF possíveis (por exemplo, de "000" a "111"). Por exemplo, a primeira linha de cada tabela mostra os três ou quatro símbolos USF codificados resultantes para cada rajada produzida por codificador USF 305 quando o valor USF é "000", e a segunda linha mostra os símbolos USF codificados quando o valor USF é "001". Cada símbolo de cada palavra-código USF nesses livros-código pode assumir um valor de símbolo de bit M. embora cada valor de símbolo possa efetivamente ter M bits binários (por exemplo, 4 bits, 5 bits, etc.), nas tabelas 1A, 1B, 2A e 2B, os valores de símbolo diferentes utilizados pelo codificador USF 305 são representados por valores decimais - isto é, 0, 1, 2 ou 3. Essa representação é meramente para evitar complicar em excesso as tabelas mostrando valores de símbolos de bit M totais.

Os livros-código 400, 450 e 550 (figuras 4A, 4B e 5B) produzem símbolos USF codificados utilizando somente um de dois valores de símbolo para cada símbolo USF codificado. Isto é, todas as entradas de símbolo nas tabelas 1A, 1B e 2B são um de dois decimais, por exemplo, 0 ou 1. Se $M=4$, um decimal nessas tabelas pode representar um valor de símbolo "1111" e o decimal zero pode representar um valor de símbolo "0011". Alternativamente, os decimais zero e um podem

representar um par diferente de valores de símbolos. Como somente dois valores de símbolos são utilizados para codificação USF, os livros-código para os esquemas de codificação ilustrados pelas tabelas 1A, 1B e 2B podem ser às
5 vezes mencionados como livros-código binários.

Como ilustrado pela figura 5A, em algumas modalidades, o codificador USF 305 pode empregar um livro-código não binário. O livro-código 500 da figura 5A pode especificar as palavras-código USF com símbolos tirados de quatro valores de
10 símbolos diferentes em vez de apenas dois. Esses quatro valores de símbolo diferentes são representados na tabela 2A por quatro decimais diferentes, por exemplo, 0, 1, 2 e 3. Em algumas modalidades, se $M=4$, o decimal zero na tabela 3A pode representar um valor de símbolo "0011", o decimal um pode
15 representar um valor de símbolo "0111", o decimal dois pode representar um valor de símbolo "1111", e o decimal três pode representar um valor de símbolo "1011". Esses valores de símbolo, entretanto, são meramente ilustrativos, e o livro-código 500 pode ser baseado em um conjunto diferente de
20 quatro valores de símbolo.

As tabelas 1A, 1B, 2A e 2B utilizam somente dois ou quatro valores de símbolos diferentes, embora um número maior de valores de símbolos possa estar disponível para uso pelo codificador 304. Isto é, livros-código 400, 450, 500 e 550

podem utilizar somente um subconjunto dos valores de símbolo de bit-M disponíveis. Esse subconjunto de valores de símbolo pode incluir alguns ou todos os valores de símbolo que são associados a pontos de sinal de canto ou pontos de sinal que
5 são adjacentes aos cantos de um conjunto de constelação de sinais utilizado para gerar sinais de rádio 310. Os subconjuntos diferentes de valores de símbolos que podem ser utilizados pelo codificador USF 305 e seus livros-código serão descritos abaixo com relação às figuras 7A, 7B, 8A e
10 8B.

Deve ser entendido que os livros-código das figuras 4A, 4B, 5A e 5B são meramente ilustrativos. Em outras modalidades, por exemplo, os símbolos em cada palavra-código USF podem ser selecionados de um número diferente de valores
15 de símbolo (por exemplo, 8 valores de símbolo, etc.) ou os decimais específicos nessas tabelas podem ser ajustados/modificados.

Embora o codificador USF 305 possa codificar o USF de informações de rede 302 utilizando um subconjunto dos valores
20 de símbolos 2^M disponíveis, no geral, o codificador 304 pode codificar informações de rede 302 com base em qualquer ou todos os valores de símbolos 2^M disponíveis. Por exemplo, o codificador 304 pode codificar os segmentos restantes de informações de rede 302 (por exemplo, o cabeçalho RLC/MAC ou

os dados) utilizando quaisquer dos valores de símbolos 2^M disponíveis.

O codificador USF 305 pode implementar um livro-código, como o livro-código 400 (figura 4A), livro-código 450 (figura 4B), livro-código 500 (figura 5A), ou livro-código 550 (figura 5B), utilizando qualquer abordagem apropriada. Em algumas modalidades, o codificador USF 305 pode incluir uma tabela de consulta que armazena a combinação de símbolos para cada combinação possível de bits USF (por exemplo, cada linha das tabelas 1A, 1B, 2A e/ou 2B) e é endereçado pelos bits USF. A tabela de consulta pode ser qualquer tipo apropriado de dispositivo de memória, como uma ROM ou RAM. Nessas modalidades, o codificador 304 pode incluir uma interface de entrada que obtém o USF a partir de informações de rede 302 e conjunto de circuitos computacional que faz interface com a tabela de consulta para obter e computar/transmitir a palavra-código USF apropriada para o USF atual. A lógica computacional pode ser qualquer tipo adequado ou combinação de lógica baseada em hardware, baseada em firmware e baseada em software. Em outras modalidades, o codificador 305 pode implementar um livro-código utilizando elementos de lógica gerais, como registros e lógica de combinação.

Voltando para a figura 3, os símbolos codificados produzidos pelo codificador 304, incluindo os símbolos USF

codificados produzidos pelo codificador USF 305, podem ser intercalados pelo intercalador 306. Por exemplo, o intercalador 306 pode swap a ordenação dos símbolos de tal modo que símbolos USF codificados vizinhos possam ser separados entre si, ou alguns dos símbolos USF codificados podem ser movidos para rajadas diferentes. Em algumas modalidades, os símbolos USF codificados podem ser espalhados uniformemente em rajadas diferentes devido à intercalação executada pelo intercalador 306.

O intercalador 306 pode colocar também os símbolos USF codificados em posições específicas de símbolos em cada rajada. Por exemplo, a tabela 3A da figura 6S provê posições de símbolos ilustrativas que podem ser utilizadas para implementações RED HOT diferentes, e a tabela 3B da figura 6B provê posições de símbolos ilustrativas que podem ser utilizadas para implementação de DL EGPRS2 diferente. Com referência primeiramente à tabela 3A da figura 6A, a primeira linha representa as posições de símbolos dos símbolos USF codificados para cada rajada quando o transmissor de estação base 300 implementa RED HOT A com codificação de USF de 12 símbolos. Cada rajada de uma transmissão RED HOT A pode incluir 148 símbolos, e cada posição pode ser mencionada por uma posição de símbolo de 0 a 147. Desse modo, a primeira linha da tabela 3 mostra que o intercalador 306 pode

posicionar os três símbolos USF codificados em cada rajada em posições de símbolos 59, 60 e 88 da rajada.

As segunda e terceira linhas da tabela 3A na figura 6A ilustram posições de símbolos para o protocolo RED HOT B. uma
5 rajada de uma transmissão RED HOT B pode incluir 177 símbolos. Desse modo, como ilustrado na segunda linha da tabela 3A, as posições de símbolo dos três símbolos USF codificados quando a codificação de 12 símbolos é utilizada podem estar nas posições 70, 71 e 103. Como ilustrado na
10 terceira linha da tabela 3, as posições de símbolos dos quatro símbolos USF codificados quando a codificação de 16 símbolos é utilizada podem ser posições 70, 71, 103 e 104.

Com referência agora ao exemplo DL EGPRS2 da tabela 3B na figura 6B, a primeira linha da tabela 3B da figura 6B
15 representa as posições de símbolos dos símbolos USF codificados para cada rajada quando o transmissor de estação base 300 implementa DL EGPRS2-A com codificação de USF de 12 símbolos. Cada rajada de uma transmissão DL EGPRS2-A pode incluir 148 símbolos, e cada posição na rajada pode ser
20 mencionada por uma posição de símbolo de 0 a 147. Desse modo, a primeira linha da tabela 3 mostra que, em uma modalidade, o intercalador 306 pode posicionar os três símbolos USF codificados em cada rajada em posições de símbolos 87, 88 e 89 da rajada.

A segunda linha da tabela 3B na figura 6A ilustra posições de símbolo para o protocolo DL EPRS2-B com codificação USF de 16 símbolos. Uma rajada de uma transmissão DL EGPRS2-B pode incluir 177 símbolos. Desse modo, as
5 posições de símbolo USF dos quatro símbolos USF codificados podem ser posições 104, 105, 106 e 107 quando o transmissor de estação base 300 implementa um protocolo DL EGPRS2-B.

Deve ser entendido que as posições de símbolo ilustradas na tabela 3A e 3B são meramente ilustrativas, e
10 que quaisquer outras posições apropriadas podem ser utilizadas em várias modalidades do intercalador 306. Em outras modalidades, o transmissor de estação base 300 pode não incluir um intercalador.

Com referência novamente à figura 3, o transmissor de
15 estação Base 300 pode incluir o modulador 308. O modulador 308 pode converter os símbolos intercalados produzidos pelo intercalador 306 em sinais de rádio 310 apropriados para transmissão downlink. O modulador 308 pode operar utilizando qualquer esquema de modulação apropriado, como qualquer um
20 daqueles suportados pelo protocolo DL EGPRS2. Em algumas modalidades, o modulador 308 pode modular símbolos utilizando modulação de amplitude em quadratura (QAM) ou manipulação por comutação de fase (PSK). Por exemplo, para DL EGPRS2-A, o modulador 308 pode modular os símbolos intercalados com base

em 16QAM, 32QAM, GMSK, ou 8PSK, e para DL EGPRS2-B, o modulator 308 pode modular com base em 16QAM, 32QAM, 8PSK, ou QPSK. O tamanho ou dimensão do esquema de modulação utilizado pelo modulator 308 pode corresponder ao tamanho de símbolos, 5 M. por exemplo, se $M=4$, o modulator 308 pode utilizar um esquema de modulação com $2^M=16$ pontos de constelação de sinal (por exemplo, 16QAM).

Como descrito acima, o codificador USF 305 pode produzir palavras-código USF que são compostas de símbolos 10 que têm valores de símbolo selecionados de um subconjunto dos valores de símbolo disponíveis 2^M . Portanto, o modulator 308 modula os símbolos USF codificados e intercalados utilizando um subconjunto dos pontos de constelação de sinais disponíveis no conjunto de constelação de sinais do esquema 15 de modulação implementado. Em algumas modalidades, o subconjunto de valores de símbolos que são utilizados para gerar todos os símbolos USF codificados podem corresponder a pontos de constelação de sinal de canto no conjunto de constelação de sinais. Os exemplos de tais modalidades são 20 descritas abaixo com relação às figuras 7A e 8A. Em outras modalidades, o subconjunto de valores de símbolos que são utilizados para gerar todos os símbolos USF codificados pode corresponder com pontos de constelação de sinal que são adjacentes aos cantos do conjunto de constelação de sinais.

Os exemplos dessas outras modalidades são descritos abaixo com relação às figuras 7B e 8B. Uma vez que os valores de símbolo selecionados gerados pelo codificador USF 305 e modulados pelo modulador 308 se baseiam em posições de canto ou quase canto de um conjunto de constelação de sinais, o esquema de codificação utilizado pelo transmissor de estação base 300 (e mais particularmente o codificador USF 305) pode ser mencionado como um esquema de codificação baseado em canto de constelação.

As figuras 7A e 7B ilustram conjuntos de constelação de sinais QAM de dois esquemas de modulação QAM que podem ser implementados pelo modulador 308, bem como os pontos de sinal que podem ser utilizados para transmitir uma palavra-código USF quando um codificador USF 305 emprega um livro-código binário. Essas figuras serão descritas com referência aos componentes do transmissor de estação base 300 da figura 3 (por exemplo, modulador 308, codificador USF 305). Com referência primeiramente à figura 7A, o conjunto de constelação de sinais 700 é mostrado para um esquema de modulação QAM, onde $M=4$ (por exemplo, um esquema de modulação 16QAM). Esse conjunto de constelação de sinais 16QAM pode ser implementado pelo modulador 308 no protocolo DL EGPRS2-B ou em qualquer uma das implementações RED HOT. Cada ponto de sinal no conjunto de constelação de sinais 700 (ou os

conjuntos de constelação de sinais nas figuras 7B, 8A e 8B) pode ser associado a um símbolo de bit-M específico. Em particular, na figura 7A, o conjunto de constelação de sinais 700 inclui 16 pontos de constelação de sinais, onde cada ponto de sinal é associado a um símbolo de quatro bits diferentes. O conjunto de constelação de sinais 700 pode ser ilustrado em um plano de número complexo, onde cada ponto de sinal e valor de símbolo associado é representado por um "+" no plano de número complexo. No plano de número complexo, o eixo geométrico horizontal é o eixo geométrico real e o eixo geométrico vertical é o eixo geométrico imaginário. Desse modo, os pontos de sinais no conjunto de constelação de sinais 700 podem ilustrar a magnitude e fase que os sinais de rádio 310 podem assumir quando o modulador 308 transmite valores de símbolos diferentes.

Como descrito acima, o modulador 308 pode selecionar pontos de sinais de canto em um conjunto de constelação de sinais para uso na modulação de uma palavra-código USF. Por exemplo, quando o codificador USF 305 emprega um livro-código binário, os dois valores de símbolos utilizados em cada palavra-código USF podem ser "0011" e "1111", que correspondem aos pontos de sinal de canto direito superior e canto esquerdo-inferior, respectivamente, do conjunto de constelação de sinais 16QAM 700. Os pontos de sinal

correspondentes no conjunto de constelação de sinais 700 são circutados para ênfase. Continuando esse exemplo, se o codificador USF 305 operar com base no livro-código binário definido pelas Tabelas 1A, 1B ou 2B das figuras 4A, 4B e 5B, cada decimal zero nessas tabelas pode representar o valor de símbolo "0011", e cada decimal um pode representar o valor de símbolo "1111". Em outras modalidades onde um livro-código binário é utilizado, o modulador 308 pode utilizar os outros dois pontos de sinal de canto no conjunto de constelação de sinais 700 - isto é, o ponto de sinal esquerdo-superior correspondendo ao valor de símbolo "1011", e o ponto de sinal direito-inferior correspondendo ao valor de símbolo "0111" - para, por exemplo, representar entrada um e entrada zero nas tabelas 1 e 2. Esses dois pontos de sinal são circundados por triângulos para ênfase.

Com referência agora à figura 7B, o conjunto de constelação de sinais 750 é mostrado para um esquema 32QAM, que é outro esquema de modulação que pode ser implementado por modulador 308. A figura 7B ilustra pontos de sinal que podem ser selecionados quando um esquema 32QAM e um livro-código binário são utilizados. O conjunto de constelação de sinais 750 da figura 7B pode incluir 32 pontos de constelação de sinal que são individualmente associados a um valor de símbolo de 5 bits. Como descrito acima, o modulador 308 pode

selecionar pontos de sinal que são adjacentes aos cantos de um conjunto de constelação de sinais (por exemplo, conjunto 750) para utilizar na transmissão de símbolos USF. Os pontos de sinal que são adjacentes a cantos podem ser utilizados para conjuntos de constelação, como conjunto de constelação de sinais 750, onde a estrutura do conjunto é tal que os próprios cantos não correspondem a nenhum ponto de sinal. Um subconjunto possível de pontos de sinal no conjunto de constelação de sinais 750 que pode ser utilizado pelo modulador 308 quando o codificador USF emprega um livro-código binário corresponde a valores de sinais de "00000" e "10010." Esses dois pontos de sinal são circutados na figura 7B para ênfase e são adjacentes (em uma direção anti-horária) aos cantos esquerdo inferior e direito superior do conjunto de constelação de sinais 750, respectivamente. Desse modo, o codificador USF 305 pode gerar um conjunto de símbolos USF codificados utilizando somente valores de símbolos "00000" e "10010." Por exemplo, se o codificador USF 305 operar com base no livro-código das Tabelas 1A, 1B ou 2B das figuras 4A, 4B e 5B, cada decimal zero pode representar um valor de símbolo "00000" e cada decimal um pode representar um valor de símbolo "10010" (ou vice versa). Pares diferentes de valores de símbolo localizados adjacentes a cantos confrontantes podem ser utilizados em vez disso por modulador

308 quando o codificador USF emprega um livro-código binário. Cada par é circundado pelo mesmo formato (por exemplo, círculo, quadrado, hexágono ou triângulo) na figura 7B.

A codificação baseada em canto de constelação pode ser
5 utilizada nas implementações de codificado que operam utilizando livros-códigos não binários. Por exemplo, em vez de selecionar somente dois pontos de sinal de canto ou quase canto em conjuntos de constelação 700 e 750, pontos de sinais adicionais também podem ser incluídos no esquema de
10 codificação. A figura 8A mostra conjunto de constelação de sinais 800 que, como o conjunto 700 da figura 7A, é um conjunto de constelação 16QAM. Entretanto, a figura 8A é destinada a ilustrar codificação baseada em canto de constelação utilizando quatro pontos de sinal de canto. O
15 codificador USF 305 pode produzir palavras-código USF que são baseadas em quaisquer dos valores de símbolo circulados. Em algumas modalidades, esses quatro valores de símbolo podem ser utilizados com DL EGPRS-A e livro-código 500 da figura 5A, onde cada decimal zero no livro-código 500 representa um
20 valor de símbolo "0011", cada decimal um representa um valor de símbolo "0111", cada decimal dois representa um valor de símbolo "1111" e cada decimal três representa um valor de símbolo "1011", por exemplo. Em outras modalidades, cada

decimal no livro-código 500 pode representar um diferente desses quatro valores de símbolo.

Com referência agora à figura 8B, o conjunto de constelação de sinais 32QAM 850 é mostrado que pode ilustrar
5 codificação baseada em canto de constelação utilizando quatro pontos de sinal quase canto. A figura 8B pode ilustrar a codificação e modulação executadas por codificador USF 305 e modulador 308, respectivamente, quando o protocolo EGPRS-A é implementado com um esquema de modulação 32QAM. Em algumas
10 modalidades, o codificador USF 305 pode produzir palavras-código USF utilizando os valores de símbolo que correspondem aos pontos de constelação de sinais circulados no conjunto 850. Esses pontos de constelação de sinais circulados são adjacentes aos quatro cantos do conjunto de constelação de
15 sinais 850, onde cada desses pontos circulados é deslocado no sentido anti-horário a partir de seu canto respectivo. Se um livro-código não binário como o livro-código 500 da figura 5A for empregado pelo codificador USF 305, cada decimal zero no livro-código 850 pode representar um valor de símbolo
20 "00000", cada decimal um pode representar um decimal "00110", etc. entretanto, isso é meramente ilustrativo e qualquer outro mapeamento pode se utilizado. Alternativamente, o codificador USF 305 e modulador 308 podem operar utilizando

os quatro valores de símbolo / pontos de sinal que são circundados por triângulos.

Deve ser entendido que os esquemas de codificação baseados em canto de constelação descritos com relação às
5 figuras 7A, 7B, 8A e 8B são meramente ilustrativos. Por exemplo, qualquer outra modulação apropriada pode ser utilizada, ou qualquer outra combinação e/ou número de pontos de constelação de canto ou quase canto pode ser utilizado. Desse modo, deve ser entendido que a presente invenção não é
10 limitada à transmissão de palavras-código USF utilizando qualquer subconjunto específico de pontos de sinal de canto ou adjacentes a canto, nem a presente invenção é limitada a um subconjunto de um tamanho específico.

Observe que em cada exemplo das figuras 7A, 7B, 8A e
15 8B, um subconjunto de pontos de sinal é escolhido que tem uma distância euclidiana relativamente grande em comparação com a distância euclidiana entre outros pares de pontos de sinal. Isso pode ser verdadeiro para qualquer esquema de codificação baseado em canto de constelação similar. A distância
20 euclidiana grande utilizada para representar informações USF pode permitir que a transmissão downlink das informações USF seja transmitida de forma mais confiável. Em particular, a distância euclidiana grande pode fornecer uma resiliência aumentada a qualquer ruído que poderia ocorrer durante

transmissão downlink, uma vez que uma quantidade maior de ruído seria necessária para fazer com que uma estação móvel (por exemplo, estações móveis 104 e 106 da figura 1) confunda um ponto de sinal de canto ou adjacente a canto por um ponto de sinal em um canto totalmente diferente. Em alguns dos cenários, os pontos de sinal de canto ou adjacente a canto utilizados pelo modulador 308 (figura 3) podem ser pontos de sinal que são localizados em locais antipodais no conjunto de constelação de sinais. Pontos de sinal antipodais se referem a pontos de sinal em um conjunto de constelação de sinais para um esquema de modulação específico que são separados pela distância euclidiana máxima possível naquele esquema de modulação.

Os sinais de rádio 310 produzidos pelo modulador 308 podem representar uma rajada de dados a partir do transmissor de estação base 300 em cada intervalo de tempo, e podem ser transmitidos em uma transmissão downlink para uma ou mais estações móveis. A figura 9 mostra um diagrama de blocos de receptor de estação móvel ilustrativo 900 que pode ser operável para receber e interpretar sinais de rádio 902. Em algumas modalidades, sinais de rádio 902 podem ser iguais ou similares a sinais de rádio 310 (figura 3) transmitidos do transmissor de estação base 300, e receptor de estação móvel 900 pode ser uma representação mais detalhada de uma porção

da estação móvel 104 ou estação móvel 106 da figura 1. O receptor de estação móvel 900 pode incluir receptor 904, desintercalador 906 e decodificador 908. A operação desses componentes pode corresponder à operação do modulador 308, intercalador 306 e codificador 304 da figura 3, respectivamente, onde cada componente do receptor de estação móvel 900 pode desfazer essencialmente o processamento de seu componente de estação base correspondente.

Em particular, o receptor 904 pode receber sinais de rádio 902 a partir de um canal (por exemplo, um canal de rádio de uma frequência específica) que corresponde a uma rajada de informações para um bloco atual. O receptor 904 pode ter quaisquer componentes necessários para interpretar sinais de rádio 902 e pode fazer uma estimativa dos bits e/ou símbolos que correspondem a sinais de rádio 902. Por exemplo, o receptor 904 pode incluir um equalizador, um demodulador e um quantizador que operam com base no esquema de modulação utilizado pelo modulador de estação base correspondente (por exemplo, modulador 308 da figura 3). O esquema de modulação pode ser, por exemplo, 16QAM, 32QAM, GMSK ou 8PSK. O receptor 904 pode produzir estimativas dos símbolos codificados de M-bit transmitidos como informações hard (por exemplo, grupos hard de uns e zeros) ou informações soft (por exemplo, na forma de razões de log-verossimilhança (LLRs)). Por exemplo,

o receptor 904 pode produzir uma LLR para cada bit ou cada símbolo de M-bit recebido em sinais de rádio 902.

As estimativas de nível de bit ou nível de símbolo Mbit produzidas pelo receptor 904 podem ser processados pelo desintercalador 906. O desintercalador 906 pode inverter a função de intercalação executada, por exemplo pelo intercalador 306 da figura 3, desse modo retornando os símbolos intercalados a sua ordenação original. Por exemplo, o desintercalador 906 pode alterar as posições de símbolos dos símbolos recebidos nas posições esperadas pelo decodificador 908. Isso pode produzir, por exemplo, LLRs para cada bit ou símbolo da palavra-código USF na ordem original. O decodificador 908 pode então decodificar as estimativas de nível de bit ou nível de símbolo dos símbolos recebidos na estimativa 910 das informações de rede (por exemplo, informações de rede 200 da figura 2). Para obter estimativa 910, o decodificador 908 pode ser um decodificador de código de correção de erro (ECC) (por exemplo, decodificador de código de convolução) que opera utilizando o código ECC igual ou um código ECC compatível como aquele, por exemplo, do codificador 304 da figura 3.

O decodificador 908 pode incluir decodificador USF 909 para computar uma estimativa do USF transmitido. O decodificador USF 909 pode utilizar o mesmo livro-código que

aquele da estação base para armazenar e/ou obter a estimativa de bits do USF original (por exemplo, o livro-código das tabelas 1A, 1B, 1 2A e 2B das figuras 4A, 4B, 5A e 5). Por exemplo, para computar uma estimativa USF, o decodificador

5 USF 909 pode casar as informações hard ou soft produzidas pelo desintercalador 906 com as palavras-código USF no livro-código. Uma vez que cada palavra-código USF é associada a um USF específico, o decodificador USF 909 pode identificar o USF que corresponde à palavra-código USF que mais

10 provavelmente casa com as informações hard ou soft, e pode utilizar o USF identificado como a estimativa USF.

Como descrito acima, o livro-código utilizado pelo decodificador USF 909 pode incluir somente símbolos com valores de símbolo que correspondem a pontos de sinal de

15 canto ou a pontos de sinal que são adjacentes aos cantos em um conjunto de constelação de sinal QAM. Desse modo, como esses pontos de sinal de canto ou adjacentes a canto podem ser separados por uma distância euclidiana relativamente grande em comparação com outros pares de pontos de sinais

20 possíveis no esquema de modulação, o decodificador USF 909 pode interpretar mais confiavelmente o valor de símbolo verdadeiro de cada símbolo na palavra-código USF. Se o receptor de estação móvel 900 receber com sucesso e interpretar o bloco recebido atual, a estimativa USF na

estimativa 910 das informações de rede pode casar com o USF original que foi transmitido pela estação base. O receptor de estação móvel 900 pode então determinar da estimativa USF se o receptor de estação móvel 900 pode ser programado para
5 transmitir informações em um ou mais períodos de tempo uplink seguintes. Para fazer essa determinação, o receptor de estação móvel 900 pode executar as etapas descritas abaixo com relação à figura 11.

Um receptor de estação móvel, como receptor de estação
10 móvel 900 da figura 9, pode ser implementado como parte de um telefone celular. Por exemplo, com referência agora à figura 10, a presente invenção pode ser implementada no telefone celular 1050 que pode incluir uma antena celular 1051. A presente invenção pode implementar qualquer um ou ambos os
15 circuitos de processamento e/ou controle, que são genericamente identificados na figura 10 em 1052, uma interface WLAN 1068 e/ou armazenagem de dados em massa 1064 do telefone celular 1050. Em algumas implementações, o telefone celular 1050 inclui um microfone 1056, uma saída de
20 áudio 1058 como um alto-falante e/ou jaque de saída de áudio, um display 1060 e/ou um dispositivo de entrada 1062 como um bloco de teclas, dispositivo de indicação, acionamento de voz e/ou outro dispositivo de entrada.

Os circuitos de processamento e/ou controle de sinal 1052 e/ou outros circuitos (não mostrados) no telefone celular 1052 podem incluir um modem (não mostrado) acoplado à antena celular 1051 para receber e demodular dados que entram, incluindo dados USF e similares, utilizando os métodos descritos acima. Os circuitos de processamento e/ou controle de sinais 1052 podem também processar dados, executar codificação e/ou criptografia, executar cálculos, formatar dados e/ou executar outras funções de telefone celular. Os circuitos de processamento e/ou controle de sinais 1052 podem incluir um processador de sinais, ou podem incluir vários processadores cada um dos quais é configurado para executar uma ou mais funções de telefone celular. Por exemplo, os circuitos de processamento e/ou controle de sinais 1052 podem incluir um processador de modem e um processador de aplicação. Os processadores podem ser processadores baseados em hardware, software ou firmware.

A figura 11 mostra um fluxograma de processo ilustrativo 1100 que uma estação móvel pode executar para transmitir informações com Base em informações USF. O processo 1100 pode ser executado por qualquer estação móvel apropriada, como estações móveis 104 ou 106 da figura 1, telefone celular 1050 da figura 10, ou receptor de estação móvel 900 da figura 9. Por exemplo, o processo 1100 pode ser

realizado utilizando qualquer conjunto de circuitos ou lógica de computação (por exemplo, circuitos de processamento e/ou controle de sinais 1052 da figura 10) implementados na estação móvel. Na etapa 1102, a estação móvel pode receber um
5 sinal de rádio que corresponde a uma rajada. A rajada pode ser uma de uma pluralidade de rajadas (por exemplo, quatro rajadas) que juntas formam um bloco de informações de rede. A rajada pode incluir dados que são destinados à estação móvel ou dados que são destinados a uma estação móvel diferente. Na
10 etapa 1104, a estação móvel pode processar a rajada, por exemplo, por demodular e desintercalar a rajada recebida. Então, na etapa 1106, a estação móvel pode determinar se todas as rajadas para um bloco atual foram recebidas. Se o bloco atual incluir quatro rajadas, a etapa 1106 pode
15 envolver determinar se quatro rajadas foram recebidas. Se todas as rajadas para o bloco atual não foram recebidas, o processo 1100 pode mover de volta para a etapa 1102, onde a estação móvel pode receber a rajada seguinte no bloco atual. O processo 1110 retorna para a etapa 1102 até que todas as
20 rajadas para o bloco atual tenham sido recebidas e processadas.

Se, na etapa 1106, a estação móvel determinar que todos os blocos para o bloco atual (por exemplo, quatro rajadas) foram recebidos, o processo 1100 pode mover para a etapa

1108. Na etapa 1108, a estação móvel pode produzir uma estimativa das informações de rede, incluindo uma estimativa do USF. Por exemplo, a estação móvel pode decodificar as rajadas que foram recebidas e processadas nas etapas 1102 e 1104. O USF pode ter sido codificado em canto de constelação, e portanto a etapa 1108 pode envolver decodificar o USF codificado utilizando decodificação baseada em canto de constelação. A partir da estimativa das informações de rede, na etapa 1110, a estação móvel pode extrair a estimativa USF baseada em canto de constelação, e na etapa 1112, pode comparar a estimativa USF com a identificação temporária associada à estação móvel. Se, na etapa 1112, a estação móvel determinar que a estimativa USF casasse com a identificação temporária de estação móvel, a estação móvel pode transmitir dados para a estação base em um bloco uplink a chegar à etapa 1114. De outro modo, o acesso ao bloco uplink seguinte foi concedido a uma estação móvel diferente, e na etapa 1116, a estação móvel não transmite dados no bloco uplink a chegar.

O acima descreve sistemas e métodos para codificar e decodificar um indicador de estado uplink (USF) utilizando um esquema de codificação baseado em canto de constelação. Aqueles versados na técnica reconhecerão que a invenção pode ser posta em prática por outra modalidade do que as

modalidades descritas, que são apresentadas para fins de ilustração em vez de limitação.

REIVINDICAÇÕES

1) Estação base para uso em uma rede celular
caracterizada pelo fato de que inclui:

um receptor configurado para receber da rede celular
5 sinais transmitidos que incluem um indicador do estado do
uplink codificado (USF),

um decodificador USF empregando um livro de código USF
que é definido por um subconjunto de valores de símbolo de
um conjunto de constelação de modulação de amplitude em
10 quadratura (QAM) para calcular uma estimativa de um USF com
base nos sinais recebidos, o subconjunto a ser selecionado
dentre os valores de símbolo que cada um corresponde a um
ponto de sinal localizado no ou junto a um canto do
conjunto de constelação de QAM; e

15 lógica computacional configurada para determinar se a
transmissão de dados em um próximo período de tempo de
uplink com base na USF estimado.

2) Estação base, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizada pelo fato de que o conjunto constelação de
20 QAM é um conjunto de constelação de 16QAM, que inclui 16
pontos de sinal.

3) Estação base, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizada pelo fato de que o conjunto de constelação de

QAM é um conjunto de constelação de 32QAM, que inclui 32 pontos de sinal.

4) Estação base, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que os sinais transmitidos correspondem aos símbolos intercalados que são intercalados entre uma pluralidade de rajadas, a Estação base ainda compreende: um

de intercalador configurado para de-intercalar os símbolos intercalados recebidos entre a pluralidade de rajadas para produzir símbolos deintercalados.

5. Estação base, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizada pelo** fato de que o decodificador de USF está configurado para calcular a estimativa do USF dos símbolos deintercalados.

6. Estação base, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o subconjunto de valores de símbolo corresponde a um par de valores de símbolos que estão associados com pontos de sinal situados em pontos antípodas no conjunto de constelação de QAM.

7. Estação base, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que a lógica computacional compreende pelo menos um de hardware, software e lógica de firmware.

8. Estação base, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que a estimativa da USF é uma de um número predeterminado de valores possíveis de USF.

9. Estação base, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo** fato de que o número predeterminado é oito, e em que o decodificador de USF está configurado para liberar uma das oito estimativas de USF possíveis.

10. Estação de base para uso em uma rede celular **caracterizada pelo** fato de que compreende:

10 um transmissor configurado para transmitir sinais que incluem uma palavra de código de indicador de estado de uplink (USF) em uma rede celular;

um codificador para codificar a informação de agendamento de uplink em uma pluralidade de símbolos, cada símbolo, incluindo mais de um bit, em que cada um da pluralidade de símbolos corresponde a um ponto do sinal que está localizado em ou adjacente a um canto de um conjunto constelação de modulação de amplitude em quadratura (QAM);
e

20 um modulador acoplado ao transmissor para modular as informações de agendamento codificado uplink para transmissão pelo transmissor como a palavra de código de USF.

11. Estação base, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada pelo** fato de que o conjunto de constelação QAM é um conjunto de constelação 16QAM, que inclui 16 pontos de sinal.

5 12. Estação base, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada pelo** fato de que o conjunto de constelação QAM é um conjunto de constelação 32QAM, que inclui 32 pontos de sinal.

10 13. Estação base, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada pelo** fato de que o transmissor está configurado para transmitir a palavra de código de USF em uma pluralidade de rajadas, a estação base ainda compreendendo:

15 uma intercalador configurado para intercalar a pluralidade de símbolos produzidos pelo codificador entre a pluralidade de rajadas para gerar um pluralidade de símbolos intercalados.

20 14. Estação base, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada pelo** fato de que o modulador é configurado para modular a pluralidade de símbolos intercalados para transmissão pelo transmissor.

15. Estação base, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada pelo** fato de que a pluralidade de símbolos produzidos pelo codificador são cada um selecionados de um

par de pontos de sinal que estão situados em pontos antípodas no conjunto de constelação de QAM.

16. Estação base, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada pelo** fato de que as informações de agendamento de uplink é um de um número predeterminado de valores possíveis de USF.

17. Estação base, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizada pelo** fato de que as informações de agendamento de uplink é um dos oito valores possíveis de USF pré-determinados.

18. Codificador de USF para uso em uma estação base em uma rede celular, o codificador de USF **caracterizado pelo** fato de que inclui:

uma interface de entrada configurada para obter um indicador do estado de uplink (USF) da rede celular;

um livro de códigos que mantém uma palavra de código de USF para um número predeterminado de possíveis valores de USF, onde cada palavra de código de USF dispõe de uma pluralidade de símbolos que cada um corresponde a um ponto de sinal que está localizado em ou adjacente a um canto de um conjunto de constelação de modulação de amplitude em quadratura (QAM);

lógica computacional configurada para liberar uma pluralidade de símbolos codificados com base no livro de códigos e o indicador do estado de uplink.

19. Codificador de USF, de acordo com a reivindicação 5 18, **caracterizado** pelo fato de que o conjunto de constelação QAM é um conjunto de constelação 16QAM, que inclui 16 pontos de sinal.

20. Codificador de USF, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que o conjunto de 10 constelação QAM é um conjunto de constelação 32QAM, que inclui 32 pontos de sinal.

21. Codificador de USF, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que a lógica computacional é configurada para liberar a palavra de código de USF mantida 15 no livro de código que corresponde ao indicador do estado de uplink.

22. Codificador de USF, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que a pluralidade de símbolos que compõem cada palavra de código de USF são 20 selecionados de um par de pontos de sinal que estão situados em pontos antípodas no conjunto de constelação de QAM.

23. Codificador de USF, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que a lógica computacional

compreende pelo menos um de hardware, software e lógica de firmware.

24. Codificador de USF, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que o livro de código mantém 5 palavras de código de USF por oito valores diferentes de USF possíveis.

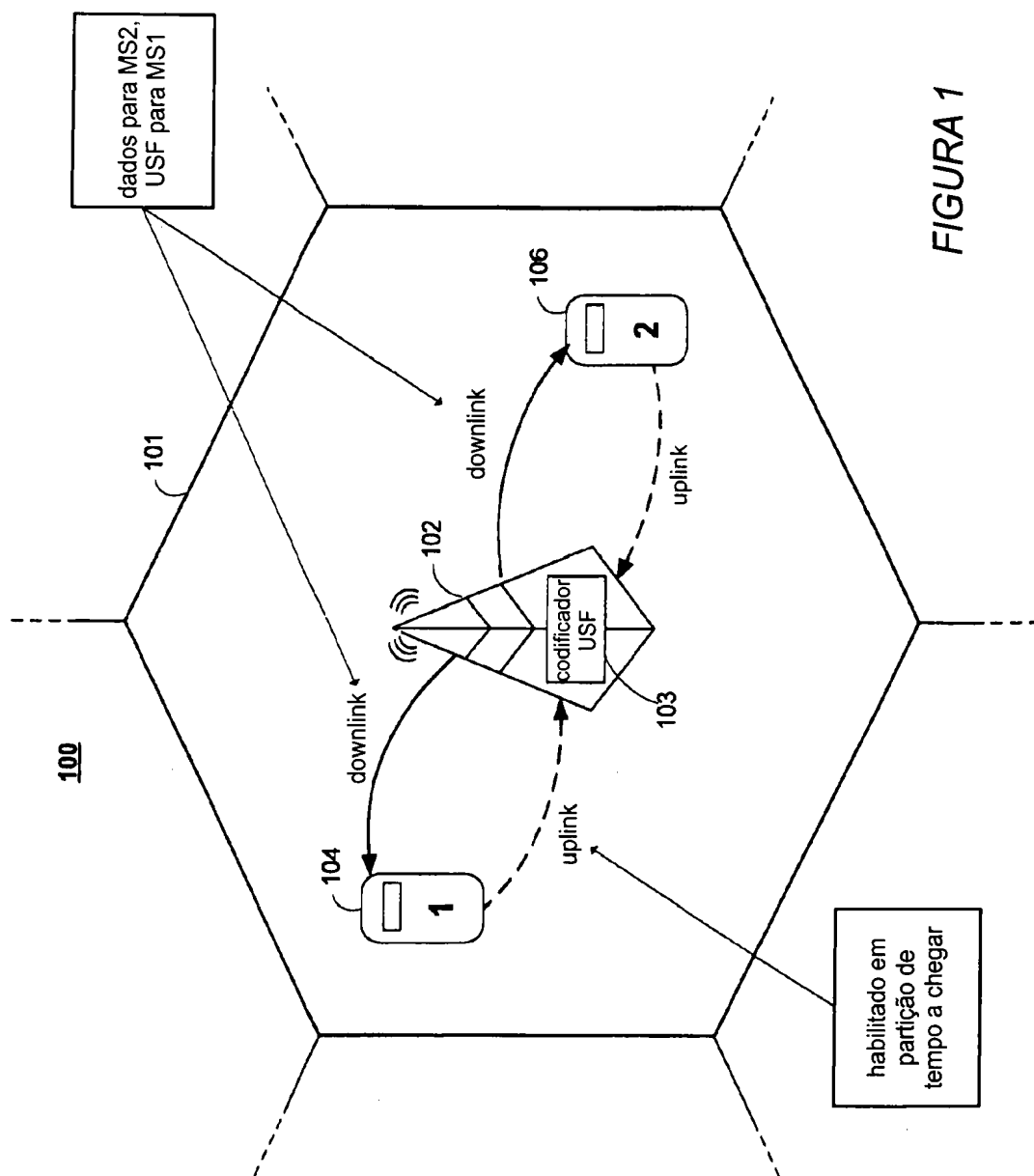


FIGURA 1

200

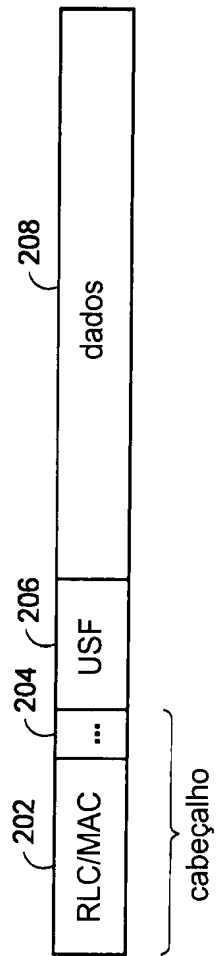


FIGURA 2

300

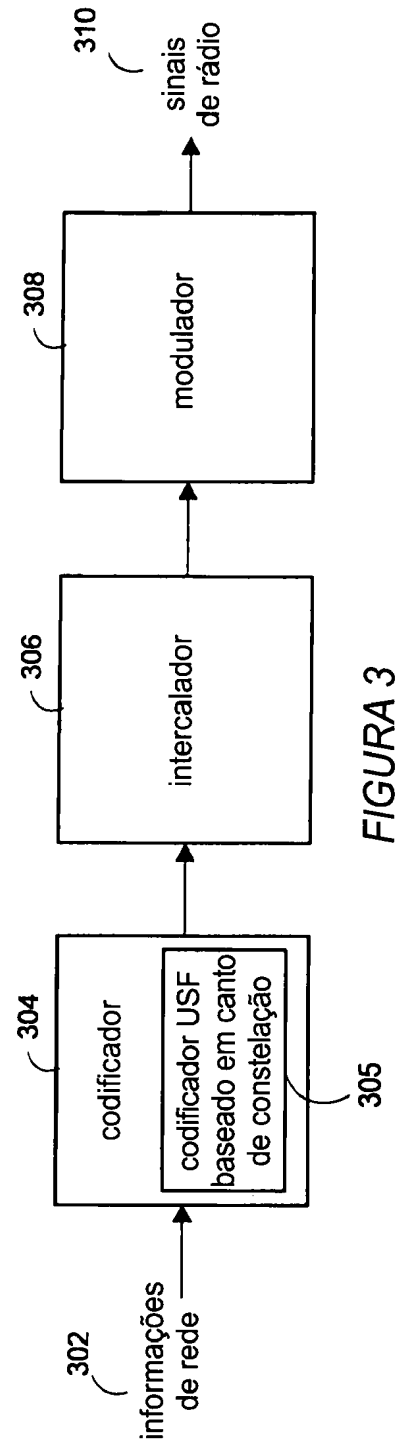


FIGURA 3

Tabela 1A: tabela codificando símbolos USF –
12 símbolos – RED HOT A

valor USF	rajada 1	rajada 2	rajada 3	rajada 4
000	000	000	000	000
001	110	011	001	100
010	101	010	101	010
011	011	001	100	110
100	100	110	011	001
101	010	101	010	101
110	001	100	110	011
111	111	111	111	111

FIGURA 4A

Tabela 1B: tabela codificando símbolos USF –
16 símbolos – RED HOT B

valor USF	rajada 1	rajada 2	rajada 3	rajada 4
000	0000	0000	0000	0000
001	1100	1100	1100	1100
010	1010	1010	1010	1010
011	0110	0110	0110	0110
100	1001	1001	1001	1001
101	0101	0101	0101	0101
110	0011	0011	0011	0011
111	1111	1111	1111	1111

FIGURA 4B

500Tabela 2A: tabela codificando símbolos USF –
12 símbolos – DL EGPRS2-A

valor USF	rajada 1	rajada 2	rajada 3	rajada 4
000	000	000	000	000
001	222	000	223	020
010	200	211	201	303
011	323	220	031	223
100	301	332	222	201
101	121	133	311	121
110	133	023	023	302
111	012	212	103	122

FIGURA 5A

550Tabela 2B: tabela codificando símbolos USF –
16 símbolos – DL EGPRS2-B

valor USF	rajada 1	rajada 2	rajada 3	rajada 4
000	0000	0000	0000	0000
001	1111	0000	0011	1100
010	1100	1100	1100	1100
011	0011	1100	1111	0000
100	1100	0011	0000	1111
101	0011	0011	0011	0011
110	0000	1111	1100	0011
111	1111	1111	1111	1111

FIGURA 5B

Tabela 3A: formato de rajada para USF RED HOT

Protocolo	n° de Símbolos	Posição de Símbolos
RED HOT A	12	{59},{60},{88}}
RED HOT B	12	{70},{71},{103}}
RED HOT B	16	{70},{71},{103},{104}}

FIGURA 6A

Tabela 3B: formato de rajada para USF DL EGPRS2

Protocolo	n° de Símbolos	Posição de Símbolos
EGPRS2-A DL	12	{87},{88},{89}}
EGPRS2-B DL	16	{104},{105},{106},{107}}

FIGURA 6B

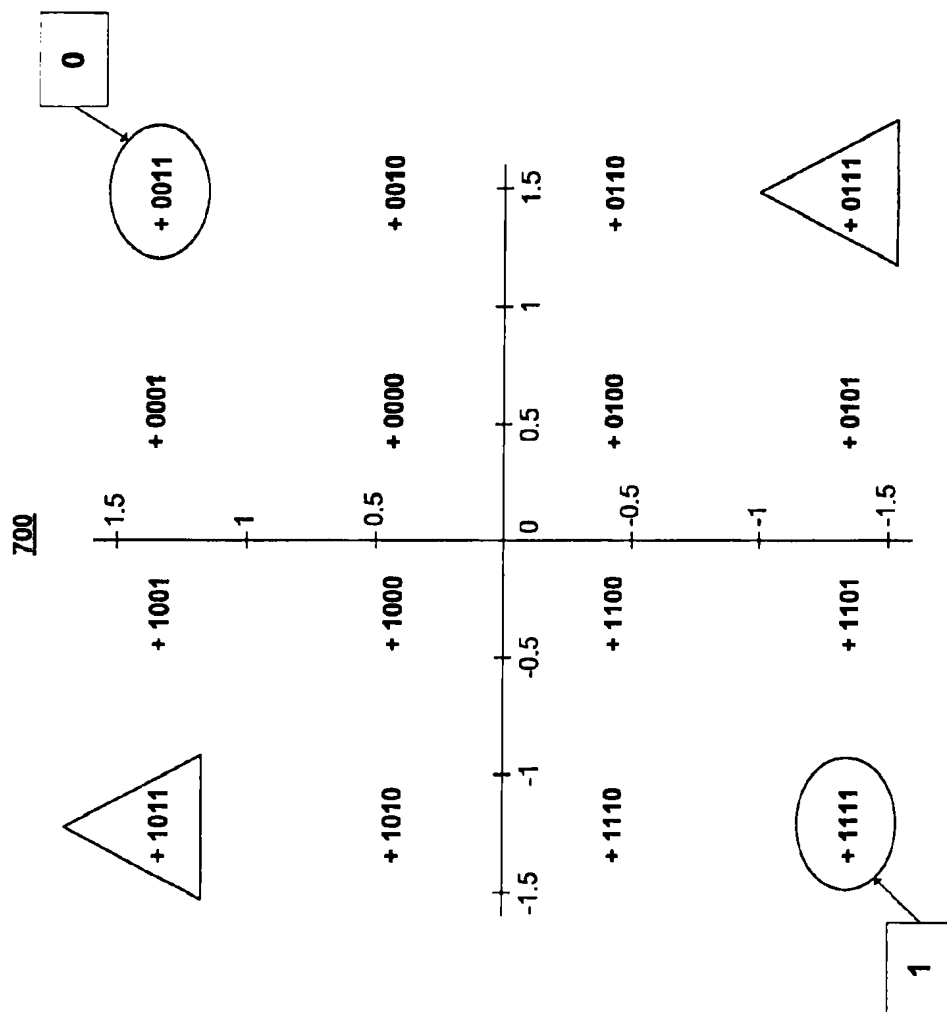
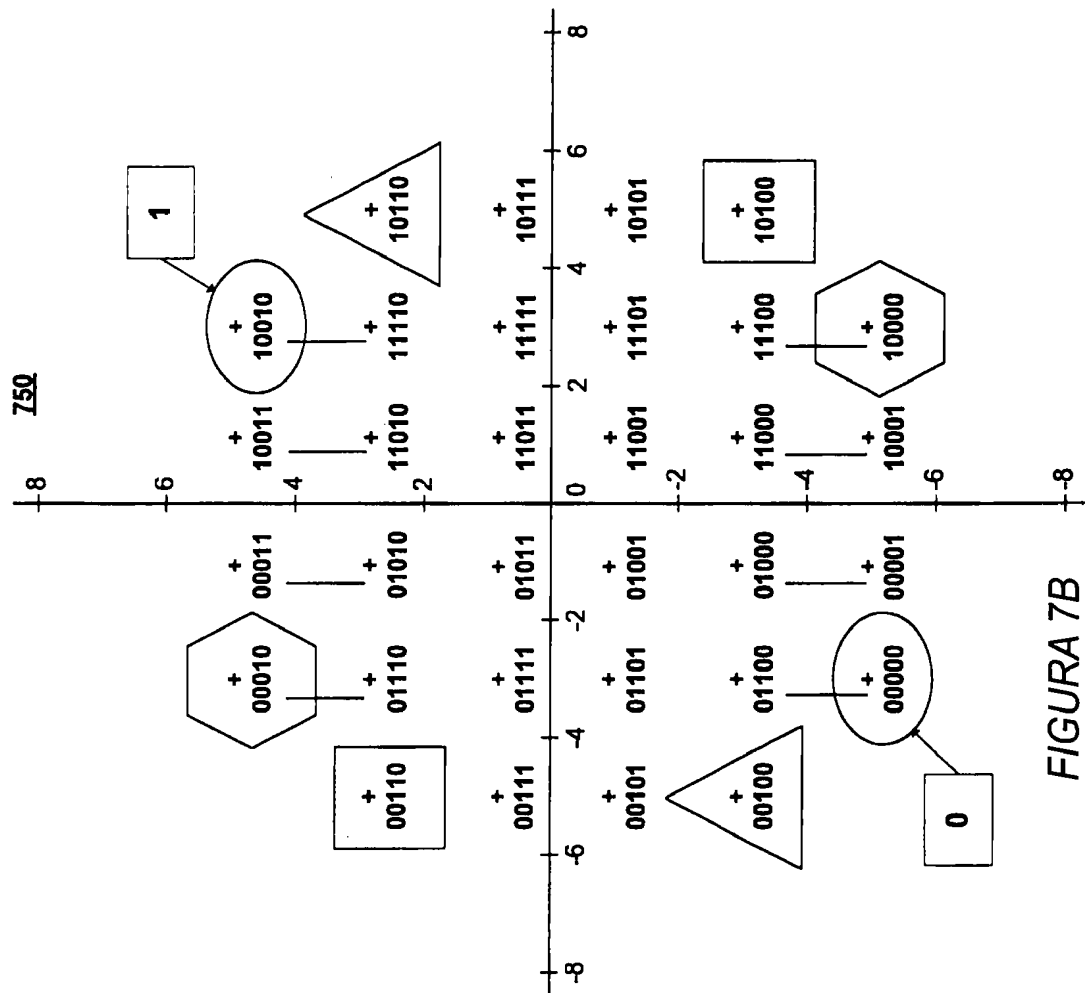


FIGURA 7A



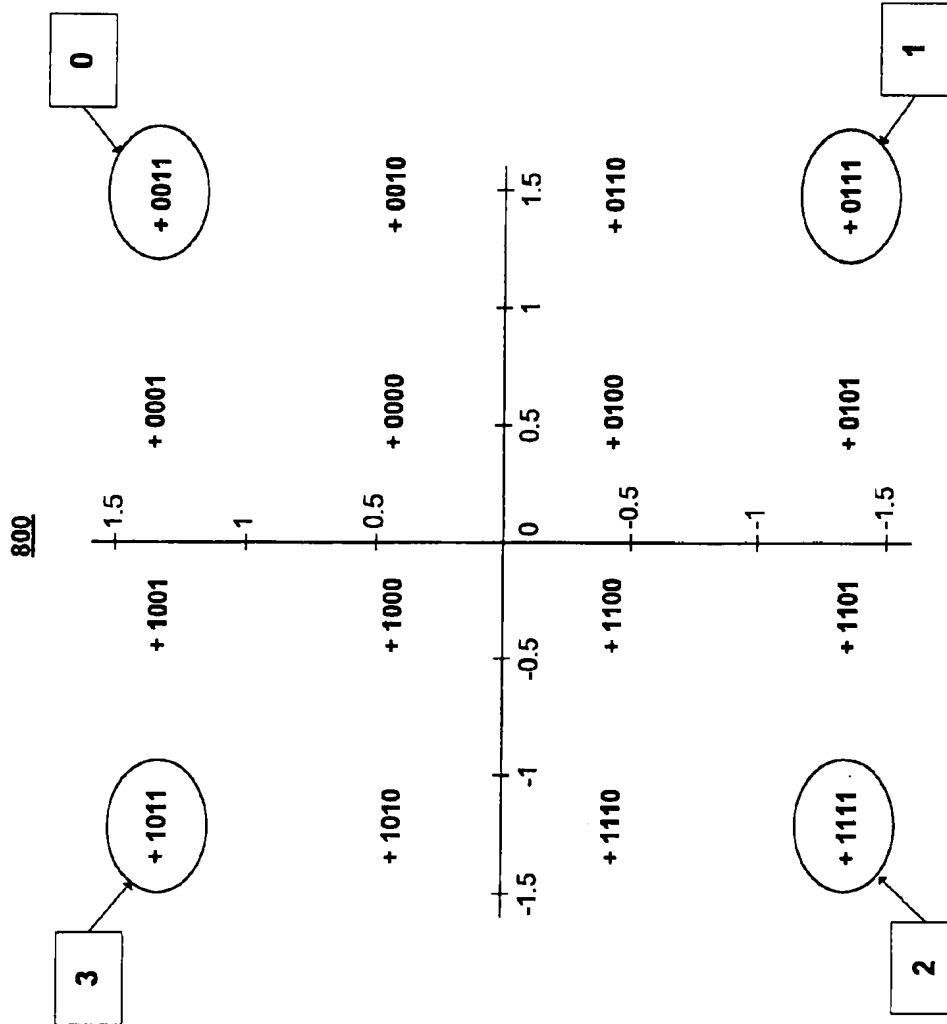


FIGURA 8A

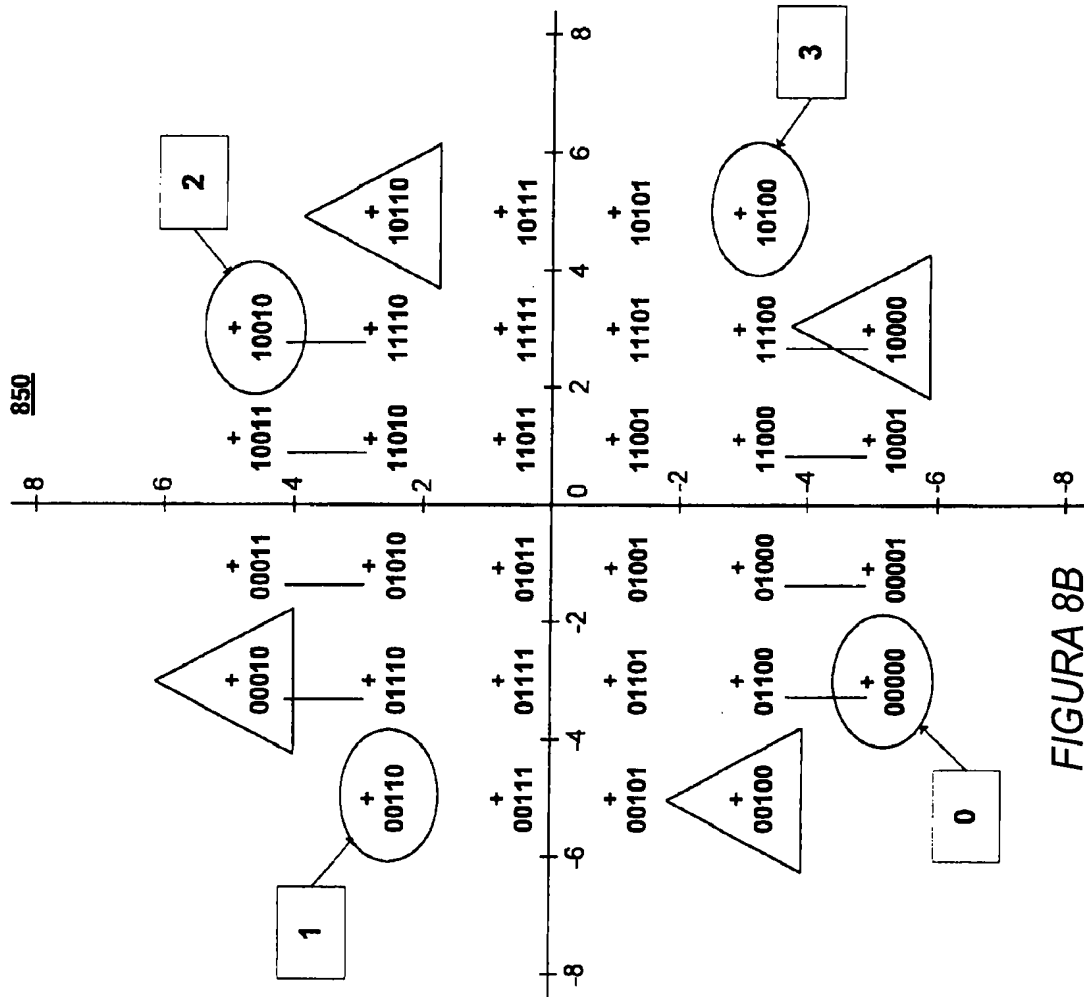


FIGURA 8B

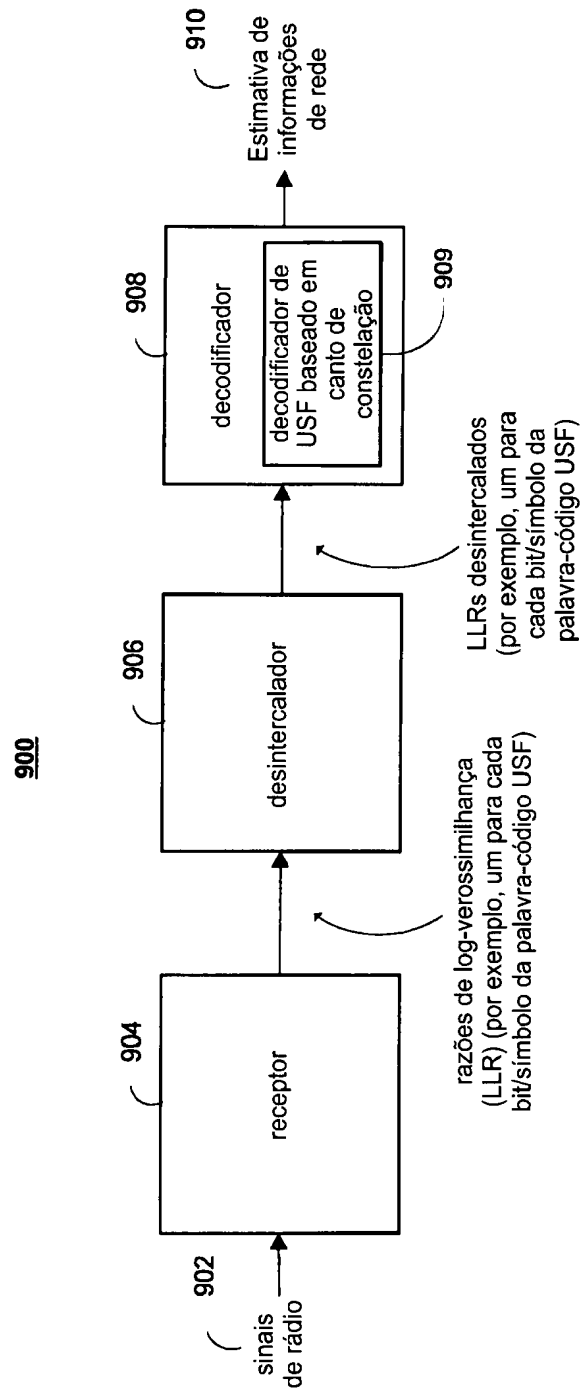


FIGURA 9

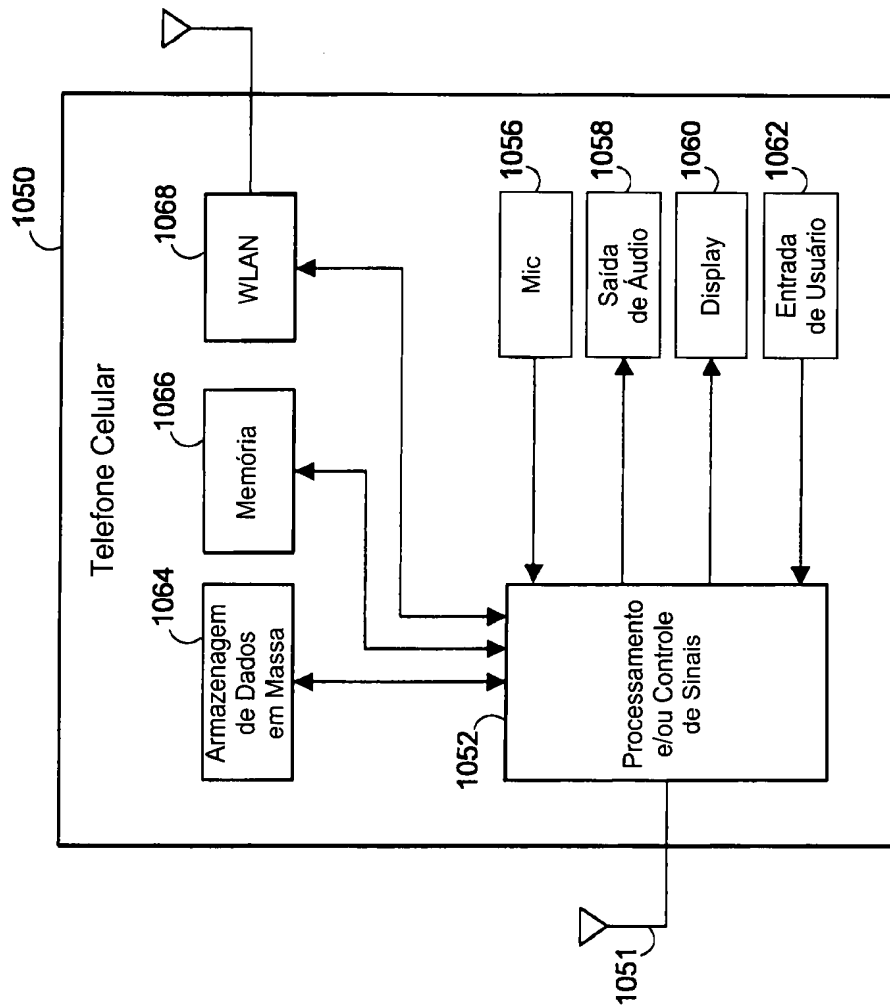
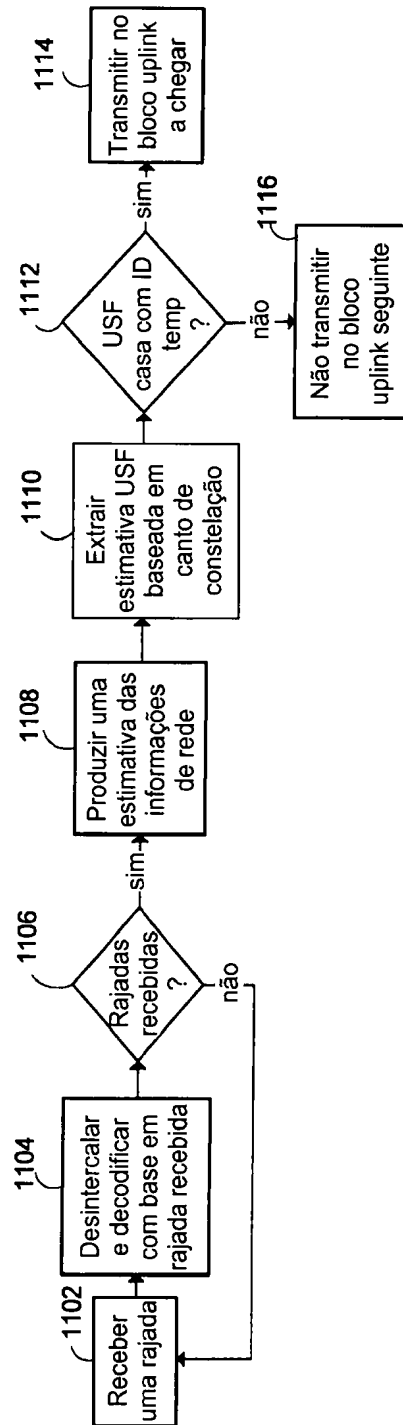


FIGURA 10

1100**FIGURA 11**

Resumo da Patente de Invenção para: "**CODIFICAÇÃO USF**"

São fornecidos sistemas e métodos para transmitir e receber um indicador de estado uplink (USF) em uma rede celular. Uma estação base pode transmitir o USF para a pluralidade de estações móveis que compartilham o mesmo canal de frequência, e cada estação móvel pode utilizar o USF para determinar se aquela estação móvel pode transmitir dados em um período de tempo uplink a chegar. A estação base pode codificar os bits USF em uma pluralidade de símbolos USF codificados, onde os símbolos USF codificados podem ser selecionados de pontos de sinais de canto em um conjunto de constelação de sinais WAM ou de pontos de sinal adjacentes aos cantos de um conjunto de constelação de sinais QAM. A estação base pode intercalar os símbolos USF codificados e modular os símbolos USF codificados para transmissão utilizando o conjunto de constelação de sinais. Uma estação móvel que pode comunicar com a estação base pode incluir um receptor, desintercalador e decodificador correspondente.