



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

(21) PI 0717814-0 A2



(22) Data de Depósito: 26/09/2007
(43) Data da Publicação: 12/11/2013
(RPI 2236)

(51) Int.Cl.:
H04B 7/26
H04B 1/707
H04J 11/00

(54) Título: APARELHO, MÉTODO E PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR QUE FORNECE MODULAÇÃO DE SEQUENCIA PARA SINALIZAÇÃO DE CONTROLE DE ENLACE ASCENDENTE

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 26/09/2006 US 60/847,414

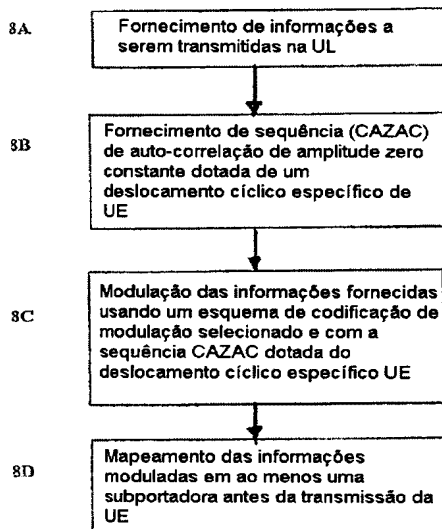
(73) Titular(es): Nokia Corporation

(72) Inventor(es): Esa Tirola, Kari Pajukoski

(74) Procurador(es): Araripe & Associados

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007002808 de 26/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/038112de
03/04/2008



“APARELHO, MÉTODO E PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR QUE FORNECE MODULAÇÃO DE SEQUÊNCIA PARA SINALIZAÇÃO DE CONTROLE DE ENLACE ASCENDENTE”.

Campo da Técnica

5 Os ensinamentos, de acordo com as modalidades exemplificativas e não-limitantes dessa invenção, referem-se, em geral, a sistemas de comunicação sem fio, métodos, dispositivos e produtos de programa de computador e, de modo mais específico, se referem a técnicas para sinalizar as informações de controle provenientes de um dispositivo de usuário para um dispositivo de rede sem fio.

10 Antecedentes da Invenção

Determinadas abreviações que possam ser encontradas na descrição e/ou nas Figuras são aqui definidas como se segue:

	3GPP	Projeto de Parceria para a Terceira Geração
	ACK	reconhecimento
15	AMC	modulação e codificação adaptável
	BER	taxa de erro de bit
	BPSK	chaveamento por deslocamento de fase binária
	BW	largura de banda
	CAZAC	autocorrelação de amplitude zero constante
20	CDM	multiplexação por divisão de código
	CM	metro cúbico
	CP	prefixo cíclico
	CQI	indicador de qualidade de canal
25	DFT-S-OFDM	A OFDM de espalhamento de transformação de Fourier discreto (SC-FDMA com base no processamento do domínio de frequência)
	E-UTRAN	UTRAN evoluído
	FBI	informações de retorno
	FDM	multiplexação por divisão de frequência
	FDMA	acesso múltiplo por divisão de frequência
30	FFT	transformação rápida de Fourier

	HARQ	Pedido de repetição auto mático híbrido
	IFDMA	FDMA intercalado
	IFFT	FFT inverso
	L1	Camada 1 (camada física)
5	L2	Camada 2 (camada de enlace de dados)
	LB	bloco longo
	LTE	Evolução a longo prazo
	MCS	esquema de codificação de modulação
	NACK	ACK negativo
10	Nó-B	Estação base
	eNB	Nó B de EUTRAN
	OBO	Recuo de saída
	OFDM	Multiplexação de Domí nio de Frequência Ortogonal
	PAPR/PAR	razão entre o pico e a potência média
15	PRB	bloco de recurso físico
	PSK	chaveamento por deslocamento de fase
	PUCCH	canal de controle de enlace ascendente físico
	QAM	modulação de amplitude por quadratura
	QPSK	chaveamento por deslocamento de fase de quadratura
20	QoS	qualidade de serviço
	SB	bloco curto
	SC-FDMA	portadora única, acesso múltiplo por divisão de frequência
	SF	fator de espalhamento
25	SINR	razão entre sinal-para-interferência e ruído
	TPC	controle de potência de transmissão
	TTI	intervalo de tempo de transmissão
	UE	equipamento de usuário
	UL	enlace ascendente
30	UTRAN	rede universal de acesso de rádio terrestre

ZAC seqüência de autocorrelação

Um sistema de comunicação proposto conhecido com UTRAN evoluído (E-UTRAN, também denominado UTRAN-LTE) está sendo discutido atualmente no que tange o 3GPP. A concepção de trabalho atual é que a técnica de acesso DL será OFDM, e a técnica de UL será SC-FDMA.

A multiplexação de canal de controle é realizada no sistema UTRAN-LTE, incluindo a multiplexação de canal de controle na SC-FDMA com base no UL. Existem dois tipos diferentes de sinais de controle a serem transportados no UL:

1. Sinalização de controle associado a dados que inclui o formato de transporte e as informações HARQ. Essas informações são associadas às transmissões de dados de UL.

2. Sinalização de controle não associado a dados, como CQI e ACK/NACK, devido às transmissões de enlace descendente.

É de particular interesse para a presente discussão a sinalização de controle não associado a dados, cuja transmissão pode ser dividida em duas classes distintas.

a) sinalização de controle não associado a dados multiplexada com os dados de UL; e

b) controle não associado a dados transmitido sem os dados de UL.

A este respeito, tem-se como referência o 3GPP TR 25,814, volume 7.0, Seção 9.1.1.2.3, Multiplexação de sinalização de controle L1/L2, em que é afirmado que existem três combinações de multiplexação para o piloto de enlace ascendente, para os dados e para a sinalização de controle L1/L2 dentro do subquadro considerado para um único UE:

multiplexação de piloto, de dados e de sinalização de controle L1/L2 associado a dados;

multiplexação de piloto, de dados e de sinalização de controle L1/L2 associado a dados e não associado a dados; e

multiplexação de piloto, de dados e de sinalização de controle L1/L2 associado a dados e não associado a dados; e

Em um acesso de rádio FDMA de portadora única, a multiplexação de

domínio de tempo é usada para as três combinações de multiplexação supramencionadas com a finalidade de manter a vantajosa característica de portadora única com uma PAPR baixa.

5 Tanto a sinalização de controle associado a dados como a sinalização de controle não associado a dados são multiplexadas por tempo com dados e piloto dentro do subquadro. Ademais, a sinalização de controle associado a dados e não associado a dados a partir dos UEs múltiplos são multiplexadas nos domínios de frequência e/ou código associados ao diversos canais de piloto.

10 A sinalização de controle não associado a dados também pode ser multiplexada por tempo com dados caso o UE possua uma transmissão de dados de UL. Enquanto isso, a sinalização de controle não associado a dados, a qual transmite somente o controle L1/L2, é multiplexada exclusivamente em uma região de tempo-frequência atribuída de modo semi-estático. Essa sinalização de controle de enlace ascendente é transmitida em um canal que pode ser denominado Canal de Controle de Enlace
15 Ascendente (PUCCH) na terminologia LTE. A sinalização de controle não associada a dados de diferentes UEs é multiplexada com o uso do domínio de frequência/tempo/código ou uma mistura desses dentro da região de tempo-frequência atribuída. A região de tempo-frequência pode ser separada em múltiplos recursos de tempo-frequência separados. A possibilidade de multiplexação da sinalização de controle
20 não associada a dados com o canal de dados através do recurso de frequência exclusivo, isto é, multiplexação por frequência, é destina a estudos futuros.

A presente Figura 1 reproduz uma parte da Figure 9.1.1.23-2 de 3GPP TR25.814, “Esquema de Multiplexação para sinalização de controle L1/L2, dados e piloto” e pressupõe que a sinalização de controle não associada a dados para os UEs, os
25 quais transmitem somente o controle L1/L2, é multiplexada exclusivo em um uma região de tempo-frequência atribuída de modo semi-estático (denominada com o asterisco na Figura 1). De maneira oposta, os UEs, os quais possuem tanto a sinalização de controle de dados de UL como a sinalização de controle não associado a dados, utilizam multiplexação por tempo entre o controle e os dados.

30 É importante observar que a sinalização de controle não associado a dados

no UL apresenta exigências especiais para o projeto do sistema. Em geral, as informações transmitidas incluem somente alguns bits de informações com rígidas exigências de atraso, e a capacidade de retransmissão é severamente reduzida. Ademais, a exigência de QoS é rigorosa, por exemplo, para a sinalização de ACK/NACK, uma probabilidade de erro da ordem de 10^{-2} ou menos é exigida. Isso indica que a diversidade de frequência é muito importante. Além disso, a manutenção da ortogonalidade intracelular e das baixas propriedades de PAR do sistema SC-FDMA também deveria ser considerado no projeto do sistema. Também é importante otimizar a área coberta.

Diversas contribuições acerca da multiplexação de canal não associado a dados têm sido propostas durante o processo de padronização do 3GPP para UTRAN-LTE.

Por exemplo, em R1-061862, “Sinalização de Controle não associado a dados”: Ericsson, dias 27 a 30 de junho, um novo formato de subquadro é proposto com um bloco curto adicional para a sinalização de controle não associado a dados. Ao menos um problema observado com essa proposta, no entanto, diz respeito ao fato de que a escalabilidade do recurso é inferior ao seu máximo de eficiência.

Ainda com fins exemplificativos, em R1-062065, “Mapeamento e Numerologia de Controle de UL L1/L2”: Motorola, dia 28 de agosto a dia 01 de setembro, é proposto um tipo FDM de multiplexação combinado com saltos de frequência em um subquadro. Ao menos um problema observado com essa proposta é o fato de que o número de subportadoras ativas é somente dois, o que pode resultar em grandes diferenças de potência entre os UEs que ocupam uma ampla largura de banda. Portanto, há uma grande probabilidade de que a ortogonalidade intracelular se perderia, ao menos de certa forma, sob condições de transmissão práticas, como naquelas em que há erros de frequência e temporização.

As contribuições adicionais relacionadas incluem:

R1-061674, “Método de Multiplexação de Canal de Controle L1/L2 de Enlace Ascendente”, NTT DoCoMo;

R1-061675, “Estrutura de Canal de Controle L1/L2 Não Associado a Dados para Enlace Ascendente de E-UTRA”, NTT DoCoMo;

R1-061699, “Sinalização de ACK/NACK de Enlace Ascendente: FDM contra TDM”, Samsung;

R1-061779, “Multiplexação de sinalização de controle em E-UTRA”, LG;

5 R1-061802, “Análise de Multiplexação e de Enlace de canais de controle de UL”, Qualcomm, respectivamente; e

3GPP TR 25.814, seção 9.1.1 incorporada por referência.

As diversas propostas sugerem o uso do mesmo esquema de modulação DFT-S-OFDMA tanto para a sinalização de controle não associado a dados como para a
10 sinalização de controle para dados. No entanto, um problema que surge é o fato de que a DFT-S-OFDMA não é a opção de modulação mais eficiente para o propósito.

Sumário

Em um aspecto exemplificativo da invenção, há um método que compreende a modulação de informações com o uso de um esquema de codificação de
15 modulação selecionado, a multiplicação das informações moduladas com uma seqüência ciclicamente deslocada, o mapeamento das informações moduladas multiplicadas em, ao menos, uma subportadora e a transmissão das informações mapeadas em um enlace ascendente.

Em outro aspecto exemplificativo da invenção, há um aparelho que
20 compreende um transmissor, um modulador de seqüência acoplado ao transmissor e que compreende um conjunto de circuitos configurável para fornecer uma seqüência ciclicamente deslocada, um modulador configurável para modular as informações com o uso de um esquema de codificação de modulação selecionado, um multiplicador configurável para multiplicar as informações moduladas com a seqüên cia ciclicamente
25 deslocada e um mapeador acoplado ao transmissor configurável para mapear as informações moduladas multiplicadas em, ao menos, uma subportadora e transmitir as informações mapeadas em um enlace ascendente.

Em um outro aspecto exemplificativo da invenção, há um meio legível por computador codificado com um programa de computador executável por um processador
30 a fim de realizar ações que compreendem a modulação de informações com o uso de um

esquema de codificação de modulação selecionado, a multiplicação das informações moduladas com uma seqüência ciclicamente deslocada, o mapeamento das informações moduladas multiplicadas em, ao menos, uma subportadora e a transmissão das informações mapeadas em um enlace ascendente .

5 Em outro aspecto exemplificativo da invenção, há um circuito integrado que compreende um primeiro circuito configurado para modelar informações com o uso de um esquema de codificação de modulação selecionado, um segundo circuito configurado para multiplicar as informações moduladas com uma seqüência ciclicamente deslocada e um terceiro circuito configurado para mapear as informações moduladas
10 multiplicadas em ao menos uma subportadora e transmitir as informações mapeadas em um enlace ascendente.

 Ainda em outro aspecto exemplificativo da invenção, há um aparelho que compreende meios para modular informações com o uso de um esquema de codificação de modulação selecionado, meios para multiplicar as informações moduladas com uma
15 seqüência ciclicamente deslocada e meios para mapear as informações moduladas multiplicadas em, ao menos, uma subportadora e transmitir as informações mapeadas em um enlace ascendente.

 De acordo com o aspecto exemplificativo da invenção acima, os meios para a modulação e os meios para a multiplicação compreendem um modulador de seqüência
20 acoplado a um multiplicador e os meios para o mapeamento e para a transmissão compreendem um mapeador acoplado a um transmissor.

Breve Descrição dos De senhos

 Os aspectos anteriores e outros aspectos das modalidades desta invenção são clarificados na Descrição Detalhada a seguir, quando lidas em conjunto com os
25 Desenhos, em que:

 A Figura 1 reproduz uma parte da Figura 9.1.1.23-2 de 3GPP TR25. 814;

 A Figura mostra um diagrama em bloco simplificado de diversos dispositivos eletrônicos que são adequados para uso na prática das modalidades exemplificativas desta invenção;

30 A Figura 3 ilustra um diagrama em bloco de um conjunto de circuitos que

forma uma parte do EU da Figura 2;

A Figura 4 mostra um exemplo de um esquema de multiplexação de UL de acordo com uma modalidade exemplificativa desta invenção;

A Figura 5 ilustra um exemplo não limitante de um conjunto MCS que pode ser empregado com o esquema de multiplexação de UL mostrado na Figura 4;

A Figura 6 é um gráfico que mostra as propriedades do CM da modulação de seqüência conforme comparado à DFT-S -OFDM;

A Figura 7 é um gráfico que fornece uma comparação entre a abordagem da modulação de seqüência CAZAC de acordo com as modalidades exemplificativas desta invenção e DFT-S-OFDMA;

A Figura 8 é um fluxograma lógico que é ilustrativo de um método, e a operação de um produto de programa de computador, para o UE mostrado nas Figuras 2 e 3;

A Figura 9 retrata deslocamentos cíclicos de um código CAZAC exemplificativo, em que as diferentes fileiras correspondem a diferentes deslocamentos cíclicos; e

A Figura 10 é um fluxograma lógico que é ilustrativo de um método de acordo com uma modalidade exemplificativa desta invenção.

Descrição Detalhada

É feita referência à Figura 2 a fim de ilustrar um diagrama em bloco de diversos dispositivos eletrônicos que são adequados para uso na prática das modalidades exemplificativas desta invenção. Na Figura 2, uma rede sem fio 1 é adaptada para comunicação com um UE 10 por meio de, ao menos, um NóB (estação base) 12 (também aqui denominado eNóB 12). A rede 1 pode incluir um elemento de controle de rede 14 acoplado ao eNóB 12 através um enlace de dados 13. O UE 10 inclui um processador de dados (DP) 10A, uma memória (MEM) 10B que armazena um programa (PROG) 10C, e um transceptor 10D de rádio-freqüência (RF) adequado para comunicações sem fio bidirecional com o eNóB 12, o qual inclui, também, um DP 12A, uma MEM 12B que armazena um PROG 12C, e um transceptor RF adequado 12D. O eNóB 12 é tipicamente aplicado através da trajetória de dados 13 ao elemento de controle de rede 14

que também inclui, ao menos, um DP 14A e uma MEM 14B que armazena um PROG 14C associado. Supõe-se que ao menos um dos PROGs 10C e 12C inclui instruções de programa que, quando executado pelo DP associado, habilita o dispositivo eletrônico para operar de acordo com as modalidades exemplificativas desta invenção, conforme será discutido abaixo em maiores detalhes.

Em geral, as diversas modalidades do UE 10 podem incluir, mas não se restringem a, telefones celulares, assistentes digitais pessoais (PDAs) dotados de capacidades de comunicação sem fio, computadores portáteis dotados de capacidades de comunicação sem fio, dispositivos de captura de imagem, como câmeras digitais dotadas de capacidades de comunicação sem fio, dispositivos de jogos de computador dotados de capacidades de comunicação sem fio, ferramentas de armazenamento e reprodução de músicas dotadas de capacidades de comunicação sem fio, ferramentas da Internet que permitem o acesso e navegação na Internet sem fio, bem como unidades portáteis ou terminais que incorporam as combinações de tais funções.

As modalidades exemplificativas desta invenção podem ser implantadas por um software de computador executável pelo DP 10A do UE 10 e pelos outros DPs, ou por meio de um hardware ou uma combinação de software e hardware.

As MEMs 10B, 12B e 14B podem ser de qualquer tipo adequado ao ambiente técnico local e podem ser implantadas com o uso de qualquer tecnologia de armazenamento de dados adequada, como dispositivos de memória com base em semicondutores, dispositivos de memória magnética e sistemas, sistemas e dispositivos de memória óptica, memória fixa e memória removível. Os DPs 10A, 12A e 14A podem ser de qualquer tipo adequado ao ambiente técnico local e podem incluir um ou mais computadores de propósito gerais, computadores de propósito específico, microprocessadores, processadores de sinal digital (DSPs) e processadores com base na arquitetura de processador de núcleo múltiplo, como exemplos não restritivos.

As modalidades exemplificativas desta invenção fornecem um novo formato de transmissão para a sinalização de controle de DL que é transmitido no UL. Considerado a Figura 3, é mostrado um diagrama em bloco do conjunto de circuitos que formam uma parte de UE 10 da Figura 2. Um modulador de seqüência recebe bits de

informações de controle codificadas a serem transmitidos. Os bits de informações de controle codificados são aplicados a uma entrada em relação a uma unidade moduladora de fase 10F. A saída de um gerador de sinal (ou seqüência) de referência, como uma unidade de códigos CAZAC 10E, é aplicada a um grupo de multiplicadores que formam
5 uma parte do modulador de fase 10F. A seqüência CAZAC é modulada através do uso de um dentre, por exemplo, BPSK, QPSK, 8 PSK ou 16QAM. Cada seqüência CAZAC modulada forma um símbolo que transporta 1 bit, 2 bits, 3 bits ou 4 bits, dependendo do esquema de modulação selecionado. Portanto, essa abordagem não é capaz de transportar somente o ACK/NACK, mas também outras sinalizações de controle não associado a
10 dados, por exemplo, FBI, necessárias para as diferentes técnicas de DL MIMO ou o CQI. A seqüência modulada é, então, aplicada a um bloco de mapeamento da subportadora 10G. O mapeamento da subportadora realizado no bloco 10G pode ser tanto localizado como distribuído. Os símbolos mapeados são, então, aplicados a um bloco IFFT 10H e, após, um CP é adicionado pelo bloco 10I antes que seja transmitido a partir do UE para o
15 Nó B 12. Como alternativa para o código CAZAC, o sinal de referência (ou seqüência) pode ser uma pesquisa de computador com base na seqüência de Autocorrelação Zero (ZAC). As propriedades das seqüências ZAC são similares às de CAZAC, em relação à Autocorrelação Zero (ou "autocorrelação próxima a zero"). No entanto, as seqüências de ZAC não possuem Amplitude Constante (essa é uma propriedade de CAZAC).

20 São propostas determinadas seqüências ZAC baseadas em pesquisa de computador para serem usadas para sinais de referência de demodulação em LTE UL e para modulação de seqüência aplicada em PUCCH. Atualmente, existem propostas para incluir esse conjunto de seqüência no padrão LTE. Essas seqüências são reveladas em
2007E02646 FI, seqüências de zona de autocorrelação zero de baixa PAR para
25 modulação de seqüência de código múltiplo. Em 2007E02646 FI, o termo RAZAC (ZAC Aleatório) é usado. No entanto, atualmente esse período não está totalmente estabelecido.

Vantagens significativas que podem ser alcançadas através do uso das modalidades exemplificativas desta invenção incluem, mas não se restringem a, uma
30 cobertura aumentada para a sinalização de controle, à medida que o ganho de cobertura é obtido devido a uma menor exigência de OBO e E_b/N_0 (consulte a discussão abaixo da

Figura 6). Outra vantagem é uma capacidade de multiplexação de diversas seqüências ortogonalmente em uma determinada banda de frequência, o que pode ser realizado sem reduzir um número de binários de frequência alocados (similar a um tipo FDM de multiplexação). Isso é particularmente vantajoso em um caso em que há somente sinais de controle não associados a dados a serem transmitidos no UL.

Deve-se observar, também, que as propriedades de PAR desse esquema de sinalização não são dependentes do esquema de modulação de fase que é usado.

Deve-se notar que qualquer redução na eficiência do espectro que pode ser experimentada é mínima e pode ser tolerada na transmissão de informações de controle. Isso procede, ao menos, quanto ao fato de que a forma muito limitada de AMC é econômica devido à pequena quantidade de informações de controle (uma quantidade suficiente de ganho de processamento é necessária a fim de garantir a cobertura de canal de controle). Ademais, e conforme mencionado acima, a eficiência de espectro da modulação de seqüência pode ser significativamente avançada através da alocação de diversos UEs no mesmo recurso de tempo e frequência por meio do fornecimento de diferentes deslocamentos cíclicos de seqüência CAZAC no bloco 10E. A ortogonalidade completa entre as seqüências CAZAC em perfeita sincronização é alcançada se o comprimento do deslocamento cíclico é maior do que o espalhamento de atraso do canal de rádio. O número dos deslocamentos cíclicos ortogonais, supondo-se um espalhamento de atraso de 5 microsegundos, é 13 com um bloco.

Deve-se observar que outras modalidades desta invenção podem empregar outras que não as seqüências CAZAC, como, por exemplo, as seqüências (por exemplo, consulte K. Fazel e S. Keiser, "Sistemas de Espectro de Espalhamento e de Portadora Múltipla", John Wiley e Sons, 2003) de GCL truncado (generalizado, do tipo gorjeio).

Deve-se observar, ainda, o fato de ter sido acordado que a seqüência CAZAC é uma seqüência de piloto para o LTE UL. A seqüência CAZAC pode ser gerada como:

$$a_u(k) = \exp(-j2\pi u \frac{k^2}{N_G})$$

Em que k é o índice de amostra e N_G é o comprimento da seqüência

CAZAC.

A matriz mostrada na Figura 9 retrata deslocamentos cíclicos de um código CAZAC exemplificativo (diferentes fileiras correspondem a diferentes deslocamentos cíclicos).

5 Pode-se pressupor que o Nó B 12 sinaliza o deslocamento cíclico de código CAZAC a ser usado pelo UE 10 (implícita ou explicitamente). No caso de sinalização implícita, determinados deslocamentos cíclicos podem ser acoplados ao recurso alocado, ou uma mesa de alocação DL (AT) pode ser usada. Durante a mudança automática, os recursos de sinalização são alterados de acordo com a nova célula.

10 As modalidades exemplificativas desta invenção podem ser implantadas através das transmissões de sinal de controle de multiplexação em blocos (multiplexação de nível de bloco) separados (pré-definidos) quando o UE 10 tem que transmitir tanto a sinalização de controle de dados UL quanto a sinalização de controle não associado a dados.

15 Quando o UE 10 possui somente a sinalização de controle não associado a dados a ser transmitida, diferentes sinais podem ser multiplexados por meio de CDMA aplicando espalhamento Hadamard para seqüências modeladas. Em relação a isso, é feita referência à Patente Provisória pertencente ao titular do presente pedido U.S. 60/847.414, depositada no dia 26 de setembro de 2006, intitulada: "Aparelho, Método e Produto de
20 Programa de Computador que Fornece Multiplexação para Canal de Controle Não Associado a Dados", por Esa Tirola e Kari Pajukoski, cujo conteúdo é ora incorporado a título de referência e em sua integridade.

A Figura 4 mostra um esquema de multiplexação para um caso em que o UE 10 possui somente uma sinalização de controle não associada a dados (por exemplo,
25 ACK/NACK, CQI) a ser transmitida. Um comprimento de subquadro (anteriormente um TTI) de um milisegundo e uma abertura (anteriormente subquadro) baseada em saltos de freqüência são propostos na Figura 4. Com o uso do tipo CDM de multiplexação, é possível obter seis sinais pilotos ortogonais dentro da mesma SB.

A Figura 4 propõe, como um exemplo não restritivo, a modulação de uma
30 seqüência CAZAC com seis diferentes deslocamentos cíclicos específicos do UE.

Portanto, há seis recursos simultâneos de tamanho igual reservados para a sinalização de controle não associado a dados (dentro de 1 PRB que corresponde a uma alocação de largura de banda de 180 kHz). Cada recurso é capaz de transportar de 1 a 48 bits de sinalização de controle não associado a dados que inclui somente ACK/NACK, somente CQI ou ambos. No entanto, e conforme observado acima, o retorno L1 (FB), necessário para várias técnicas de MIMO e de formação de feixe de laço fechado, também pode ser considerado. Deve-se observar, ainda, que o posicionamento de bloco RS e de blocos de dados ACK/NACK pode ser diferente do que foi apresentado na Figura 4. Também é possível notar, no formato de abertura atualmente acordado, que 3 blocos RS estão no meio da abertura, considerando-se que símbolos ACK/NACK 2+2 estão em ambas as bordas da abertura.

Um exemplo de um conjunto MCS possível é mostrado na Figura 5. Uma modulação máxima permitida e o esquema de codificação podem ser baseados nas condições de propagação, por exemplo, uma SINR média, considerando-se que o MCS realmente usado é com base na quantidade de bits no canal de controle não associado a dados. Deve-se observar que os valores mostrados na Figura 5 podem ser alterados, por exemplo, quando um ou mais blocos são substituídos pelos sinais pilotos adicionais, o que pode ser benéfico do ponto de vista da estimativa de canal.

Nesse aspecto, em geral, não há necessidade de uma sinalização rápida (explícita) entre o UE 10 e o NóB 12. Ao invés disso, uma sinalização lenta pode ser usada para indicar o MCS aplicado. Isso procede, ao menos, pelo motivo de que o MCS selecionado depende principalmente da quantidade de dados a serem enviados (por exemplo, ACK/NACK ou CQI) e das condições médias de rádio (as quais tipicamente não mudam de forma rápida). Além disso, a detecção cega não é necessária no NóB 12, já que o mesmo sabe quais informações estão sendo transmitidas (por exemplo, ACK/NACK é devido à transmissão de DL e o CQI é tipicamente periódico).

Conforme discutido acima, uma vantagem significativa concretizada através do uso das modalidades exemplificativas desta invenção é a cobertura de transmissão aumentada, posto que a área de cobertura é aumentada do baixo OBO e Eb/Nenhuma exigência.

Um benefício significativo obtido através do uso do modulador de seqüência mostrado na Figura 3 é um PAR reduzido, conforme mostrado na Figura 6, em que se pode notar que o Metro Cúbico ilustra a real exigência de OBO do transmissor do UE 10.

5 Na Figura 6, o desempenho da forma de onda de DFT-S-OFDMA, no que tange ACK/NACK BER, é comparado ao da forma de onda modulada da seqüência (seqüência C) CAZAC de acordo com as modalidades exemplificativas desta invenção. Nessa comparação, uma granularidade de alocação de freqüência de subportadoras é suposta e é usado um equalizador de domínio de freqüência com uma estimativa de canal ideal. A DFT-S-OFDMA é implantada de acordo com 3GPP TR 25,814 (consulte, em
10 geral, a seção 9.1.1). Com a DFT-S-OFDM, a repetição do nível de símbolo é realizada sobre 25 símbolos. O comprimento da seqüência de 25 símbolos é usado com a modulação da seqüência C. Em um formato distribuído, 25 subportadoras são igualmente espaçadas através da largura de banda de 5 MHz. Conforme pode ser visto, a
15 modulação de seqüência C supera a DFT-S-OFDM em desempenho através de 1,3 dB com mapeamento localizado de subportadora através de 1,7 dB com mapeamento distribuído de subportadora. Esse aperfeiçoamento ocorre devido, ao menos, ao fato de que a abordagem de DFT-S-OFDMA sofre uma equalização ineficiente, considerando-se que a modulação da seqüência C empregada pelas modalidades exemplificativas desta
20 invenção é uma OFDM essencialmente convencional no que tange a equalização. O aperfeiçoamento observado também ocorre devido ao fato de que a DFT-S-OFDMA com a repetição de nível de símbolo não pode explorar a diversidade de freqüência, posto que a resposta de freqüência não é estável. No entanto, essa característica é uma propriedade das seqüências CAZAC usadas no conjunto de circuitos de modulação de
25 seqüência mostrado na Figura 3.

Conforme deve ser certificado, o Nó B 12 é construído e colocado em funcionamento com o objetivo de receber, demodular, demultiplexar e processar as transmissões UL a partir de uma diversidade de UEs 10 a fim de extrair a sinalização de controle não associada a dados de cada UE 10.

30 Em discussões anteriores acerca do desenvolvimento de LTE, há 12

subportadoras que correspondem aos LBs e seis SBs correspondentes, e existem seis deslocamentos cíclicos diferentes com os códigos CAZAC de comprimento 6. O número de deslocamentos cíclicos no bloco piloto limita o número de usuários em um determinado bloco de recurso físico. Por outro lado, o número de deslocamentos cíclicos do LB foi o dobro das SBs (isto é, havia 12 em um único bloco de recurso físico). Essa terminologia já foi parcialmente alterada. Atualmente em LTE, há, tipicamente, 7 blocos em cada abertura (prefixo cíclico normal). Todos os blocos possuem tamanhos iguais. Na configuração de ACK/NACK atual, 3 blocos são reservados para RS (SF=3) e 4 bloco para dados (SF=4) de ACK/NACK. Em seguida, nota-se, no formato de ACK/NACK acordado, o número de blocos de RS foi acrescido para otimizar o desempenho de transmissão de canal de controle.

Pressupõe-se que as fileiras na matriz mostradas na Figura 9 representam os deslocamentos cíclicos de um código CAZAC usado para o piloto (SB1) e pressupõe-se que um tipo similar de matriz pode ser gerado para LBs (há 12 fileiras na matriz). Com base nas suposições, está previsto no escopo das modalidades exemplificativas desta invenção que a alocação dos deslocamentos cíclicos para SBs e LBs seja coordenada de tal maneira que a alocação dos recursos de código no SB e no LB é acoplada de acordo com os princípios a seguir (ambas as matrizes são dispostas, de preferência, de modo tal que a quantidade do deslocamento cíclico aumenta linearmente, como na matriz mostrada na Figura 9):

o primeiro deslocamento cíclico dos SBs (primeira fileira na matriz) é emparelhado com o primeiro deslocamento cíclico dos LBs;

o segundo deslocamento cíclico dos SBs é emparelhado com o terceiro deslocamento cíclico dos LBs;

o terceiro deslocamento cíclico dos SBs é emparelhado com o quinto deslocamento cíclico dos LBs;

e

o sexto deslocamento cíclico dos SBs é emparelhado com o décimo primeiro deslocamento cíclico dos LBs.

Há determinados benefícios que podem ser concretizados através do uso

dessa modalidade adicional da invenção que inclui, mas não se restringe a, a sinalização mais simples e as propriedades de correlação cruzada aperfeiçoadas.

Em relação ao segundo aperfeiçoamento observado acima, as propriedades de correlação cruzada aperfeiçoada, pode-se perceber que as propriedades de correlação cruzada de diferentes deslocamentos cíclicos não dependem somente no espalhamento de atraso do canal de rádio, mas também da diferença nos deslocamentos cíclicos da seqüência CAZAC. A partir da matriz mostrada na Figura 9, pode-se observar que dois códigos adjacentes (fileiras) possuem uma janela muito pequena em que dois códigos são ortogonais, considerando-se que (por exemplo) os códigos 1 e 4 (correspondentes às fileiras 1 e 4) possuem a melhor ortogonalidade em um caso em que o espalhamento de atraso é maior. Conforme mencionado acima, existe uma limitação em relação ao número total de códigos piloto, ao invés do número de deslocamentos cíclicos no LB. Portanto, é preferível utilizar os deslocamentos cíclicos do LB em uma ordem tal que os códigos que possuem as melhores propriedades de correlação cruzada entre si são primeiramente usados. Com o uso dessa disposição, pode-se alocar somente seis de 12 códigos para os LBs de seqüência modulada.

Deve-se observar, ainda, que, se o número de recursos alocados é menor do que seis (por exemplo, três), é possível utilizar somente os melhores códigos também para os sinais pilotos (os pares de códigos correspondentes são selecionados para os LBs). A ordem de utilização pode ser estendida ao nível da rede de modo tal que os recursos ortogonais sejam utilizados em uma ordem pré-determinada em diferentes células, por exemplo, de acordo com o padrão de reutilização de freqüência pré-determinado. O objetivo dessa disposição é que, quando os recursos de controle são pouco utilizados, a interferência causada pelos controles de canais de controle é, portanto, minimizada (recursos ortogonais são usados nas células vizinhas). Ademais, a fim de minimizar as propriedades de correlação cruzada dos códigos CAZAC, diferentes seqüências CAZAC podem ser usadas em diferentes células.

Um benefício adicional da modulação de seqüência consiste na possibilidade de ajustar a potência piloto de modo simples através da alocação de um LB(s) pré-determinado para o piloto. Isso pode ser realizado ortogonalmente sem gerar

uma interferência adicional nos UEs que transmitem os bits de informações de controle com o uso dos deslocamentos cíclicos modulados da mesma seqüência CAZAC.

Com base na descrição anterior, é certificado que as modalidades exemplificativas desta invenção fornecem uma forma de onda UL que é adequada para a
5 transferência da sinalização de controle não associado a dados a partir do UE 10.

Com base nas afirmações anteriores, deve se tornar evidente que as modalidades exemplificativas desta invenção fornecem, em um aspecto não limitante da mesma, um método, aparelho e produto(s) de programa de computador a fim de fornecer um procedimento avançado de sinalização de controle não associado a dados para uso na
10 portadora única, enlace ascendente de acesso múltiplo por divisão de freqüência em um sistema de comunicação sem fio de UTRAN evoluído.

A Figura 8 é um fluxograma lógico que é ilustrativo de um método e da operação de um produto de programa de computador, para o UE 10 mostrado nas Figuras 2 e 3. O método inclui o fornecimento de informações a serem transmitidas no UL (Bloco
15 8^a) e o fornecimento de uma seqüência de autocorrelação de amplitude zero constante dotada de um deslocamento cíclico específico de UE (Bloco 8B). Além disso, o método inclui a modulação das informações fornecidas com o uso de um esquema de codificação da modulação selecionado e com a seqüência de autocorrelação de amplitude zero constante dotada de um deslocamento cíclico específico de UE (Bloco 8C) e inclui o
20 mapeamento das informações moduladas em, ao menos, uma subportadora antes da transmissão a partir do UE (Bloco 8D).

No método (e produto de programa de computador) do parágrafo anterior, o esquema de modulação e de codificação selecionado compreende o uso de um chaveamento por deslocamento de fase ou de uma modulação de amplitude de quadraura e
25 é onde um esquema de codificação de modulação definido para gerar uma forma de onda de UL é dotado de DFT-S-OFDMA.

No método (e produto de programa de computador) dos parágrafos anteriores, o esquema de modulação e de codificação é selecionado com base em, ao menos em parte, uma quantidade das informações a serem transmitidas no UL.

30 No método (e produto de programa de computador) dos parágrafos

anteriores, o esquema de modulação e de codificação é selecionado com base em, ao menos em parte, condições de canal entre o UE e uma estação base .

5 No método (e produto de programa de computador) dos parágrafos anteriores, as transmissões de UL a partir de uma diversidade de UEs são multiplexadas simultaneamente em uma mesma abertura (subquadro anterior).

10 No método (e produto de programa de computador) dos parágrafos anteriores, as informações fornecidas podem compreender somente informações de ACK/NACK, somente informações de CQI ou ambas as informações de ACK/NACK e CQI. No entanto, deve-se observar que o retorno L1 (FB), necessário para várias técnicas de MIMO e de formação de feixe de laço fechado, também pode ser considerado.

15 A Figura 10 é um fluxograma lógico que é ilustrativo de um método de acordo com uma modalidade exemplificativa desta invenção. O método inclui a modulação de informações com o uso de um esquema de codificação de modulação selecionado (Bloco 10^a), a multiplicação das informações moduladas com uma seqüência ciclicamente deslocada (Bloco 10B), o mapeamento das informações moduladas multiplicadas em, ao menos, uma subportadora e a transmissão das informações mapeadas em um enlace ascendente (Bloco 10C).

20 Os diversos blocos mostrados nas Figuras 8 e 10 podem ser vistos como etapas do método e/ou como operações que resultam da operação do código de programa de computador e/ou como uma diversidade de elementos de circuito lógico acoplado construído para executar a(s) função (ões) associada(s).

25 Ainda de acordo com as modalidades exemplificativas desta invenção, é fornecido um UE que compreende um modulador de seqüência dotado de um conjunto de circuitos que responde à presença de informações a serem transmitidas no UL com o objetivo de modular informações com o uso de um esquema de codificação de modulação selecionado e com uma seqüência de autocorrelação de amplitude zero constante dotada de um deslocamento cíclico específico de EU. O UE compreende, ainda, um conjunto de circuitos a fim de mapear as informações moduladas em uma diversidade de subportadoras antes da transmissão proveniente do UE.

30 No UE do parágrafo anterior, o esquema de modulação e de codificação

selecionado compreende o uso de um chaveamento por deslocamento de fase ou de uma modulação de amplitude de quadraura e um esquema de codificação de modulação definido para gerar uma forma de onda de UL é dotado de DFT-S-OFDMA.

5 No UE dos parágrafos anteriores, o esquema de modulação e de codificação é selecionado com base em, ao menos em parte, uma quantidade de informações a serem transmitidas no UL.

No UE dos parágrafos anteriores, o esquema de modulação e de codificação é selecionado com base em, ao menos em parte, condições de canal entre o UE e uma estação base.

10 No UE dos parágrafos anteriores, as transmissões de UL provenientes de uma diversidade de UEs são multiplexadas simultaneamente em uma mesma abertura (subquadro anterior).

15 No UE dos parágrafos anteriores, as informações fornecidas compreendem somente informações de ACK/NACK, somente informações de CQI ou ambas as informações de ACK/NACK e CQI.

No UE dos parágrafos precedentes, as informações fornecidas compreendem informações de retorno relacionadas a MIMO.

No UE dos parágrafos precedentes, ao menos uma porção do conjunto de circuitos é incorporada em um ou mais pacotes ou módulos de circuito integrado.

20 Em geral, as diversas modalidades exemplificativas podem ser implantadas em hardware, circuitos de propósito especial, software, lógica ou qualquer combinação desses. Por exemplo, alguns aspectos podem ser implantados em hardware, enquanto outros aspectos podem ser implantados em firmware OR software, o que pode ser executado por um, controlador, um microprocessador ou outro dispositivo de
25 computação, embora a invenção não seja limitada a esses. Embora diversos aspectos das modalidades exemplificativas desta invenção possam ser ilustrados e descritos como diagramas em bloco, fluxogramas ou com o uso de algumas outras representações pictóricas, compreende-se que esses blocos, aparelhos, sistemas, técnicas ou métodos aqui descritos podem ser implantados em, como exemplos não restritivos, hardware, software,
30 firmware, circuitos ou lógica de propósito especial, hardware ou controlador de propósito

geral ou outros dispositivos de computação ou combinações desses.

Como tal, e conforme observado acima, deve-se certificar de que, ao menos, alguns aspectos das modalidades exemplificativas da invenção podem ser praticados em diversos componentes, como os chips e módulo de circuito integrado. O projeto dos circuitos integrados é, de modo geral, um processo altamente automatizado. Ferramentas complexas e potentes estão disponíveis para a conversão de um projeto de nível lógico em um projeto de circuito semicondutor pronto para ser fabricado em um substrato semicondutor. Tais ferramentas de software podem rotear automaticamente os condutores e localizar os componentes de um substrato semicondutor com o uso de regras bem estabelecidas em relação ao projeto, bem como bibliotecas de módulos de projetos pré-armazenados. Uma vez que o projeto de um circuito semicondutor é concluído, o projeto resultante, em um formato eletrônico padronizado (por exemplo, Opus, GDSII ou similares), pode ser transmitido a uma instalação de fabricação de semicondutores para produção como um ou mais dispositivos de circuito integrado.

Diversas modificações e adaptações acerca das modalidades exemplificativas desta invenção podem se tornar evidentes para os versados nas técnicas relevantes em vista da descrição precedente, quando lidas em conjunto com os desenhos em anexo. No entanto, toda e qualquer modificação estará dentro do escopo das modalidades exemplificativas não-limitantes desta invenção.

Além disso, o termo “acoplado”, conforme ora usado, não pretende ser limitado a uma conexão direta entre os componentes mencionados, porém abrangem uma disposição em que pode haver um ou mais componentes ou elementos intervenientes entre os citados.

Ademais, algumas características das diversas modalidades exemplificativas não limitantes desta invenção podem ser usadas de modo vantajoso sem o uso correspondente das outras características. Como tal, a descrição precedente deve ser considerada como meramente ilustrativa dos princípios, ensinamentos e modalidades exemplificativas desta invenção e não como uma limitação a esses.

REIVINDICAÇÕES

1. Método **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

modular informações com o uso de um esquema de codificação de modulação selecionado;

5 multiplicar as informações moduladas com uma seqüência ciclicamente deslocada; e

 mapear as informações moduladas multiplicadas em, ao menos, uma subportadora e transmitir as informações mapeadas para um enlace ascendente.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo

10 fato de que a seqüência é uma seqüência de autocorrelação de amplitude zero constante (CAZAC) ou uma seqüência de autocorrelação zero (ZAC).

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo

fato de que a seqüência é uma seqüência CAZAC gerada como:

$$a_u(k) = \exp(-j2\pi u \frac{k^2}{N_G}) \quad ,$$

15 onde K é um índice de amostra e Ng é uma duração da seqüência de autocorrelação de amplitude zero constante.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo

fato de que as informações transmitidas são multiplexadas de modo simultâneo em uma mesma abertura.

20 5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo

fato de que as informações fornecidas compreendem, ao menos, uma das informações de ACK (reconhecimento), informações de NACK (não-reconhecimento) e informações de CQI, e o pedido de escalonamento.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo

25 fato de que é executado por um equipamento de usuário.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo

fato de que a seqüência é específica a um equipamento de usuário.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo

fato de que o deslocamento cíclico é único em relação a um equipamento de usuário.

30 9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo

fato de que uma diferença de deslocamento cíclico entre equipamentos de usuário localizado de modo adjacente aos deslocamentos cíclicos é determinada pelas características de um canal de rádio.

10. Aparelho **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

5

um transmissor;

um modulador de seqüência acoplado ao transmissor e dotado de um conjunto de circuitos configuráveis a fim de fornecer uma seqüência ciclicamente deslocada;

10

um modulador configurável com a finalidade de modular informações com o uso de um esquema de codificação de modulação selecionado;

um multiplicador configurável com a finalidade de multiplicar as informações moduladas com uma seqüência ciclicamente deslocada; e

15

um mapeador acoplado ao transmissor configurável de modo a mapear as informações moduladas multiplicadas em, ao menos, uma subportadora e transmitir as informações mapeadas para um enlace ascendente.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seqüência é uma seqüência de autocorrelação de amplitude zero constante (CAZAC) ou uma seqüência de autocorrelação zero (ZAC).

20

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seqüência é uma seqüência CAZAC gerada como:

$$a_u(k) = \exp(-j2\pi u \frac{k^2}{N_G})$$

onde K é um índice de amostra e Ng é uma duração da seqüência de autocorrelação de amplitude zero constante.

25

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as informações fornecidas compreendem, ao menos, uma das informações de ACK (reconhecimento), informações de NACK (não-reconhecimento) e informações de CQI, e o pedido de escalonamento.

30

14. Meio legível por computador codificado com um programa de computador executável por um processador a fim de executar ações que compreendem:

modular informações com o uso de um esquema de codificação de

modulação selecionado;

 multiplicar as informações moduladas com uma seqüência ciclicamente deslocada; e

 mapear as informações moduladas multiplicadas em, ao menos, uma subportadora e transmitir as informações mapeadas para um enlace ascendente.

5 15. Meio legível por computador codificado com um programa de computador, de acordo com a reivindicação 14, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a seqüência é uma seqüência de autocorrelação de amplitude zero constante (CAZAC) ou uma seqüência de autocorrelação zero (ZAC).

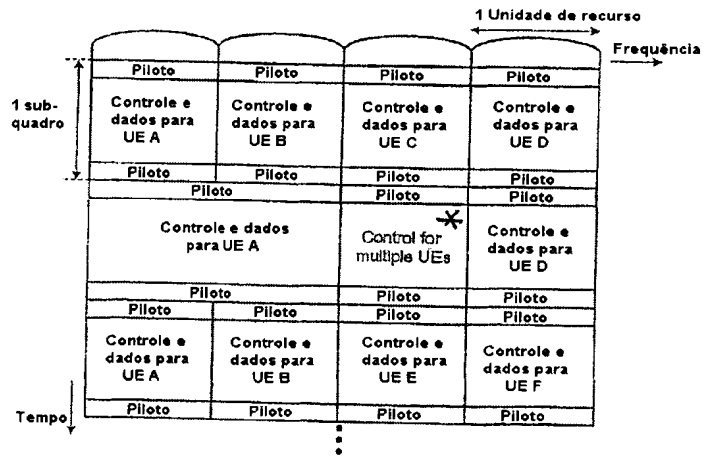
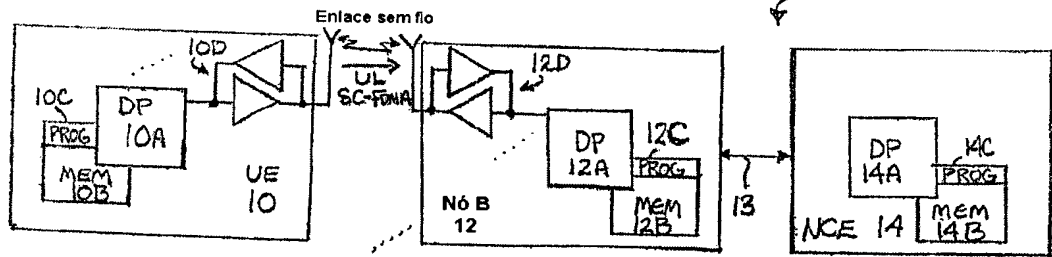


FIGURA 1

(TÉCNICA ANTERIOR)

FIGURA 2



Informações de controle
(por exemplo ACK/NACK, CQI)

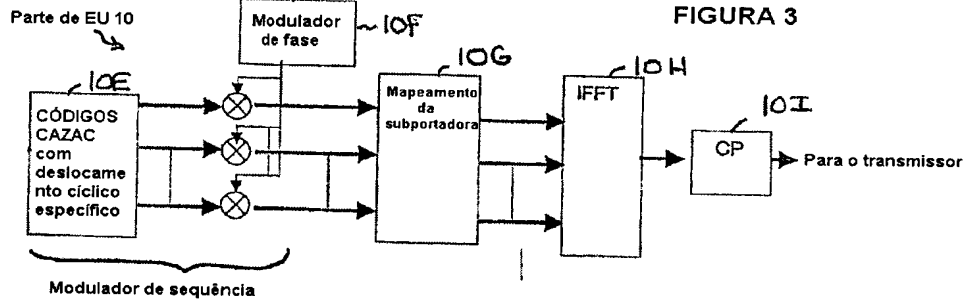
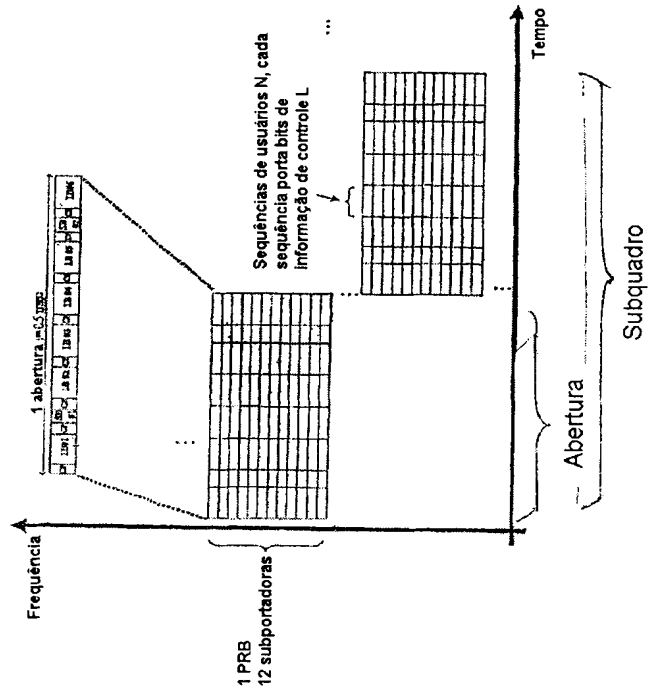


FIGURA 3

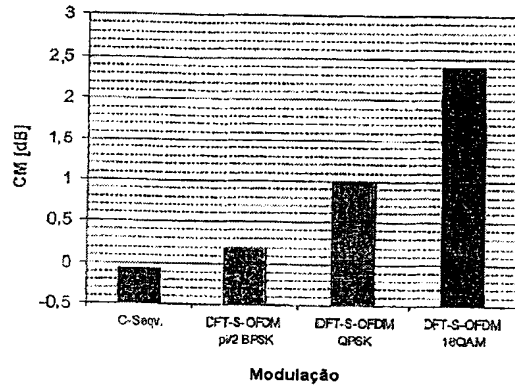
FIGURA 4



n° MCS	esquema de codificação/modulação	fator de espalhamento (SF)	fator de repetição de bloco (BRF)	n° de bits/1 ms subquadro	n° de usuários ortogonais/1 ms subquadro	ganho do processamento
1	BPSK 1/3	12	2	2,0	6	13,8 dB
2	QPSK 1/3	12	2	4,0	6	13,8 dB
3	QPSK 1/3	12	1	8,0	6	10,8 dB
4	QPSK 1/2	12	1	12,0	6	10,8 dB
5	QPSK 1/1	12	1	24,0	6	10,8 dB
6	8PSK 1/1	12	1	32,0	6	10,8 dB
7	16QAM 1/1	12	1	48,0	6	10,8 dB

FIGURA 5

FIGURA 6



Diversidade de Frequência Benchmarking, 2, Rx, TU, FDE com estimativa de canal ideal

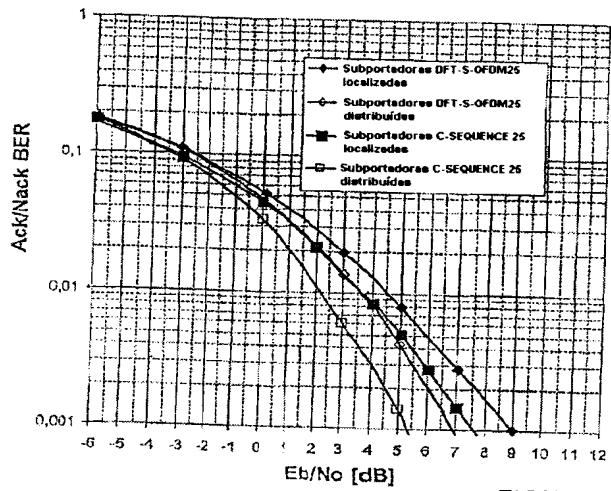


FIGURA 7

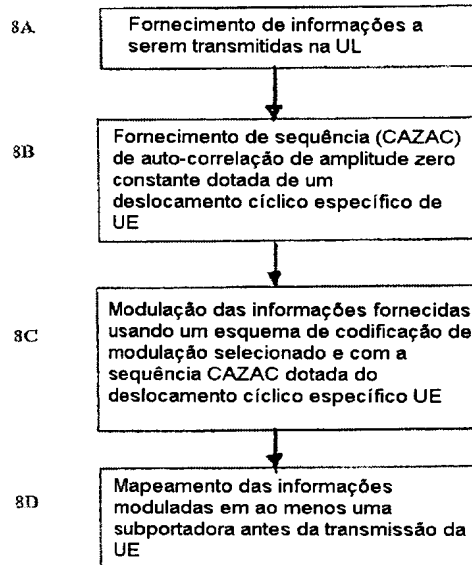


FIGURE 8

$1,0000 - 0,0000i$	$0,8660 - 0,5000i$	$-0,5000 - 0,8660i$	$-0,0000 + 1,0000i$	$-0,5000 - 0,8660i$	$0,8660 - 0,5000i$
$0,8660 - 0,5000i$	$1,0000 - 0,0000i$	$0,8660 - 0,5000i$	$-0,5000 - 0,8660i$	$-0,0000 + 1,0000i$	$-0,5000 - 0,8660i$
$-0,5000 - 0,8660i$	$0,8660 - 0,5000i$	$1,0000 - 0,0000i$	$0,8660 - 0,5000i$	$-0,5000 - 0,8660i$	$-0,0000 + 1,0000i$
$-0,0000 + 1,0000i$	$-0,5000 - 0,8660i$	$0,8660 - 0,5000i$	$1,0000 - 0,0000i$	$0,8660 - 0,5000i$	$-0,5000 - 0,8660i$
$-0,5000 - 0,8660i$	$-0,0000 + 1,0000i$	$-0,5000 - 0,8660i$	$0,8660 - 0,5000i$	$1,0000 - 0,0000i$	$0,8660 - 0,5000i$
$0,8660 - 0,5000i$	$-0,5000 - 0,8660i$	$-0,0000 + 1,0000i$	$-0,5000 - 0,8660i$	$0,8660 - 0,5000i$	$1,0000 - 0,0000i$

FIGURA 9

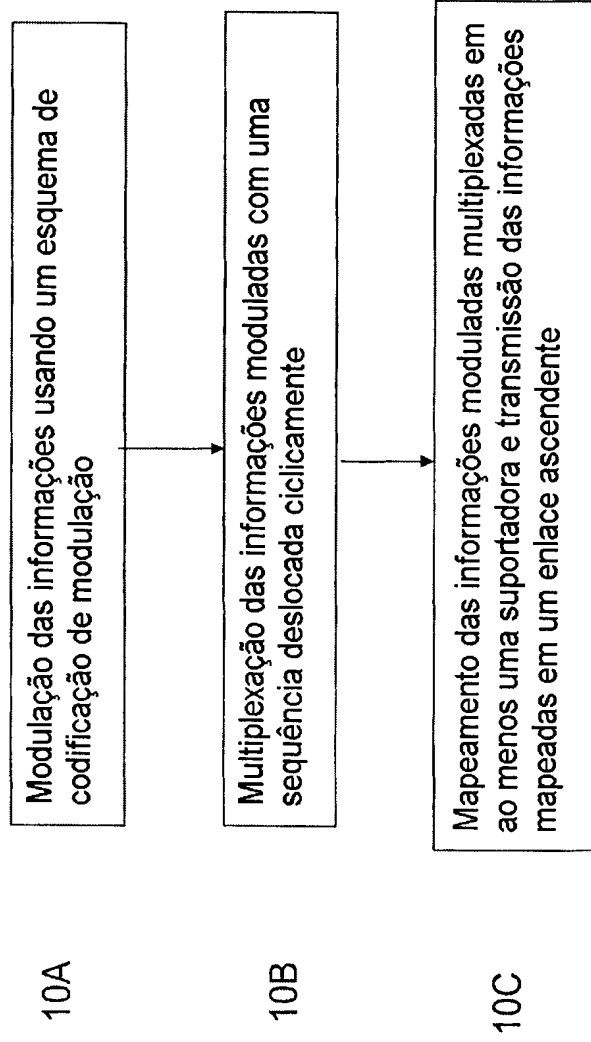


FIGURA 10

RESUMO

“APARELHO, MÉTODO E PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR QUE FORNECE MODULAÇÃO DE SEQUENCIA PARA SINALIZAÇÃO DE CONTROLE DE ENLACE ASCENDENTE”.

5 Trata-se de uma seqüência ciclicamente deslocada. As informações são moduladas com o uso de um esquema de codificação de modulação selecionado, multiplicadas com a seqüência ciclicamente deslocada, mapeadas em, ao menos, uma subportadora e transmitidas em um enlace ascendente.