



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

(11) PI 0419044-0 B1



(22) Data do Depósito: 17/12/2004

(45) Data de Concessão: 07/01/2020

(54) Título: MÉTODO PARA MULTIPLEXAR POR CÓDIGO UM SINAL DE CONTROLE EM UM CANAL DE CONTROLE COMPARTILHADO, MÉTODO PARA MULTIPLEXAR POR CÓDIGO UMA MENSAGEM DE CONTROLE EM UM CANAL DE CONTROLE COMPARTILHADO ASSOCIADO A UMA PLURALIDADE DE ESTAÇÕES MÓVEIS, E MULTIPLEXADOR POR CÓDIGO PARA MULTIPLEXAR UM SINAL DE CONTROLE EM UM CANAL DE CONTROLE COMPARTILHADO ASSOCIADO COM UMA PLURALIDADE DE ESTAÇÕES MÓVEIS

(51) Int.Cl.: H04B 1/7103; H04J 13/00.

(52) CPC: H04B 1/7103; H04J 13/0074; H04B 2201/70701; H04B 2201/709709.

(30) Prioridade Unionista: 13/09/2004 SE 0402210-9.

(73) Titular(es): LENOVO GROUP LIMITED.

(72) Inventor(es): STEFAN PARKVALL; JUNG-FU CHENG; YI-PIN ERIC WANG.

(86) Pedido PCT: PCT US2004042740 de 17/12/2004

(87) Publicação PCT: WO 2006/031239 de 23/03/2006

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/03/2007

(57) Resumo: MÉTODO PARA MULTIPLEXAR POR CÓDIGO UM SINAL DE CONTROLE EM UM CANAL DE CONTROLE COMPARTILHADO E PARA COMPARTILHAR UM CANAL DE CONTROLE COM UMA PLURALIDADE DE ESTAÇÕES MÓVEIS, E, MULTIPLEXADOR POR CÓDIGO PARA MULTIPLEXAR UM SINAL DE CONTROLE EM UM CANAL DE CONTROLE COMPARTILHADO ASSOCIADO COM UMA PLURALIDADE DE ESTAÇÕES MÓVEIS. Um método e aparelho para multiplexar por código um ou mais sinais de controle em um canal de controle compartilhado. De acordo com a presente invenção, um sinal de controle para transmissão proveniente de uma estação base para um terminal de estação móvel é repetido em cada janela de um intervalo de tempo predeterminado. O sinal de controle em cada janela é espalhado usando uma sequência de espalhamento a nível de bit, onde a sequência de espalhamento a nível de bit varia de janela a janela de acordo com um padrão de salto de sequência de bits pré-definido. Os sinais de controle de espalhamento gerados para transmissão a cada estação móvel são então combinados e espalhados usando um código de canalização comum.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para: "MÉTODO PARA MULTIPLEXAR POR CÓDIGO UM SINAL DE CONTROLE EM UM CANAL DE CONTROLE COMPARTILHADO, MÉTODO PARA MULTIPLEXAR POR CÓDIGO UMA MENSAGEM DE CONTROLE EM UM CANAL DE CONTROLE COMPARTILHADO ASSOCIADO A UMA PLURALIDADE DE ESTAÇÕES MÓVEIS, E MULTIPLEXADOR POR CÓDIGO PARA MULTIPLEXAR UM SINAL DE CONTROLE EM UM CANAL DE CONTROLE COMPARTILHADO ASSOCIADO COM UMA PLURALIDADE DE ESTAÇÕES MÓVEIS"

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção geralmente refere-se a canais de controle multiplexados por código e, mais particularmente, a um método e aparelho em um sistema sem fio para multiplexar por códigos múltiplos sinais de controle em um canal de controle compartilhado usando sequências de espalhamento a nível de bit variáveis no tempo com um código de canalização OVSF (fator de espalhamento variável ortogonal) comum.

[0002] Em sistemas sem fio, tal como sistemas (WCDMA) Wideband Code Division Multiple Access, ou sistemas CDMA2000, uma estação base codifica e transmite estruturas de dados ou pacotes em um canal de descida para um terminal de equipamento de usuário (EU), isto é, uma estação móvel. A estação móvel transmite estruturas de dados ou pacotes codificados para uma estação base em um canal de subida. A estação base decodifica as estruturas de dados ou pacotes recebidos para recuperar o bloco de informação codificado transmitido pela estação móvel.

[0003] Como WCDMA e CDMA2000 se desenvolvem, aumentar canais de transporte dedicados de subida, por exemplo, aqueles usados para reduzir os atrasos na interface aérea, para melhorar a capacidade do sistema, e para aumentar a cobertura de células de serviços de alta taxa de bits, torna-se reforçadamente importante. O uso de protocolo Hybrid Auto Retransmission Request (HARQ) que fornece retransmissões rápidas e combinações de software nos canais de transporte de subida e o uso de protocolo Fast Rate Control (FRC), que fornece controle da taxa de dados nos canais

de controle de subida, geralmente ajuda a alcançar esses objetivos. Contudo esses dois protocolos requerem sinalização de controle de descida rápida e confiável.

[0004] No suporte de operações HARQ, Enhanced Dedicated Channels (E-DCHs) enviam sinais de controle provenientes da estação base para a estação móvel. Por exemplo, a estação base usa E-DCH relacionado com indicadores de canais HARQ (E-HICHs) no canal de descida para enviar um sinal de reconhecimento (ACK) ou de não reconhecimento (NACK) para a estação móvel em todo intervalo de tempo de transmissão (TTI). Porque HARQ ajuda a reduzir atrasos de retransmissão e melhora a capacidade e cobertura de alta taxa de dados de subida, é altamente desejável ter sinalização confiável no E-HICH.

[0005] No suporte de operações FRC, a estação base usa E-DCH relacionado com Relative Grant Channels (E-RGCHs) para enviar comandos de controle de taxa dedicados para a estação móvel. FRC permite a estação base sintonizar perfeitamente a interferência de subida de célula extensas (elevação do ruído de subida) para ir de encontro à qualidade de células extensas alvo do serviço em termos de atrasos, rendimentos, e/ou interrupção de chamada. A estação base de atendimento envia um sinal de controle de taxa no canal de descida em todo TTI para instruir a estação móvel a aumentar ou diminuir a taxa de dados de transmissão de subida. Como bem entendido na técnica, o sinal de controle de taxa pode conter qualquer número de bits, e tipicamente compreende ou um sinal binário de 1 bit ou sinal ternário (para cima, para baixo ou manter).

[0006] Sequências de espalhamento a nível de bit espalham os sinais de controle de taxa e/ou os sinais de ack/nack através de um intervalo de tempo predeterminado. Os sinais de espalhamento alcançam ortogonalidade, e por conseguinte alcançam um desempenho desejado quando o sinal é integrado em uma janela inteira. Como tal, o canal precisa estar constantemente em uma janela inteira de modo a manter a ortogonalidade.

[0007] A ortogonalidade dos sinais de espalhamento se mantém no receptor quando o canal de desvanecimento é não dispersivo e constante dentro de uma janela. Contudo, canais Doppler altos podem comprometer a ortogonalidade. Mais além, fatores adicionais, tais como um problema de perto-longe, pode também agravar os problemas causados por uma falta de ortogonalidade. O problema de perto-longe surge quando a estação base simultaneamente transmite para uma estação móvel perto da estação base em uma potência de transmissão significativamente mais baixa do que a usada para transmitir para uma estação móvel distante da estação base. Quando a ortogonalidade não é mantida, este problema de perto-longe pode causar interferência significativa no receptor da estação móvel próxima.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0008] A presente invenção compreende um método e aparelho para multiplexar por código um ou mais sinais de controle em um canal de controle compartilhado. De acordo com uma modalidade da presente invenção, a cada bloco de um intervalo de tempo predeterminado associado com uma estação móvel particular é atribuído uma sequência de espalhamento a nível de bit única. A sequência de espalhamento a nível de bit varia de bloco a bloco de acordo com um padrão de salto de sequência pré-definida. Como um resultado, uma sequência de espalhamento a nível de bit diferente espalha um sinal de controle em cada bloco do intervalo de tempo predeterminado. Mais além, a estação base combina os sinais de controle de espalhamento provenientes de múltiplas estações móveis e transmite o sinal combinado usando um código de canalização comum. O espalhamento a nível de bit dos sinais de controle capacita as estações móveis a separar o sinal de controle pretendido para elas dos sinais de controle pretendidos para outras estações móveis.

[0009] Aplicando uma sequência de espalhamento a nível de bit diferente para o sinal de controle em cada bloco de um intervalo de tempo predeterminado (sequência de "saltos de bits")

aumenta a probabilidade de manter alta ortogonalidade de sinais de espalhamento em um canal Doppler alto. Como tal, usando sequências de espalhamento a nível de bit diferentes reduz os efeitos do acima descrito problema de perto-longe.

[0010] A presente invenção gera o conjunto de padrões de salto de sequência de acordo com um ou mais métodos exemplares descritos aqui mais além. Em uma modalidade, um processo cíclico gera o conjunto de padrões de salto de sequência. Em uma outra modalidade, um processo pseudorrandômico gera o conjunto de padrões de salto de sequência. Em ainda uma outra modalidade, um processo de atribuição de sequência. Em ainda uma outra modalidade, um processo de atribuição de sequência inteligente gera o conjunto de padrões de salto de sequência.

DESCRIÇÃO BREVE DOS DESENHOS

[0011] Figura 1 ilustra um conjunto exemplar de sequências de espalhamento Hadamard.

[0012] Figura 2 ilustra um diagrama em bloco de multiplexador por divisão de código que multiplexa por divisão de códigos os sinais de controle E-HICH e E-RGCH em um código de canalização OVSF compartilhado.

[0013] Figura 3 ilustra um diagrama em bloco de um multiplexador por divisão de código que multiplexa por divisão de códigos os sinais de controle E-HICH e E-RGCH em códigos de canalização OVSF separados.

[0014] Figura 4 ilustra um cenário de perto-longe.

[0015] Figura 5 ilustra uma porção de um diagrama de bloco exemplar de um sistema CDM usando um padrão de salto de sequência da presente invenção.

[0016] Figura 6 ilustra um conjunto exemplar de um padrão de salto de sequência gerado usando um processo cíclico de acordo com a presente invenção.

[0017] Figura 7 ilustra um processo pseudorrandômico exemplar para gerar um conjunto de padrões de salto de sequência.

[0018] Figura 8 ilustra um conjunto exemplar de um padrão de salto de sequência gerado usando um processo pseudorrandômico de acordo com a presente invenção.

[0019] Figura 9 ilustra uma tabela de proporções de resistência perto-longe mútua entre pares de sequências Hadamard de comprimento 20 em um canal de desvanecimento plano de espalhamento Doppler de 200Hz.

[0020] Figura 10 ilustra um processo inteligente exemplar para gerar um conjunto de padrão de salto de sequência.

[0021] Figura 11 ilustra um conjunto de padrão de salto de sequência gerado usando um processo de atribuição de sequência inteligente de acordo com a presente invenção.

[0022] Figura 12 ilustra um diagrama de bloco de um sistema CDM exemplar que IQ multiplexa os sinais de controle E-HICH e E-RGCH na mesma sequência Hadamard a nível de bit.

[0023] Figura 13 ilustra um diagrama de bloco de um sistema CDM exemplar que IQ multiplexa os sinais de controle E-HICH e E-RGCH com sequências de espalhamento a nível de bit referenciadas por padrões de salto de sequência de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0024] Com propósito de esclarecimento, mas não restritivo, a descrição a seguir usa o termo "código de canalização OVSF" para a sequência de espalhamento que espalha um sinal de entrada à taxa de fragmento WCDMA (3.84 Mcps). Mais além, a descrição a seguir usa o termo "sequência Hadamar" ou "sequência de espalhamento a nível de bit" ou "sequência Hadamard a nível de bit" intercambiavelmente para representar a sequência de espalhamento aplicada ao sinal de controle na taxa de bit. A taxa de bit, por exemplo, é igual a taxa de fragmento dividida pelo fator de espalhamento para BPSK e é igual a duas vezes a taxa de fragmento dividida pelo fator de espalhamento para QPSK. Como um exemplo, um código de canalização OVSF tendo um fator de espalhamento de 128 dá aumento de 20 símbolos em uma janela WCDMA. A sequência de

espalhamento a nível de bit resultante é assim baseada na sequência de comprimento 20.

[0025] De acordo com o conceito corrente do estado da técnica para Enhanced Uplink, uma estação móvel pode transmitir na subida sem programar concessões enquanto a taxa de dados de transmissão não é excessivamente alta. Isto previne atrasos programados indesejáveis. Assim, muitas estações móveis podem simultaneamente transmitir na subida usando o protocolo HARQ. Como um resultado, a estação base necessita fornecer muitos sinais E-HICH e E-RGCH por TTI da descida. De modo a prevenir esses sinais de controle de consumir muito códigos de canalização OVSF (fator de espalhamento variável ortogonal), uma arquitetura multiplexada por divisão de código (CDM) para os E-HICHs que compartilham um código OVSF tem sido proposto em "Impact of DL Support Channels on E-DPDCH" pela Qualcomm, apresentado na 3GPP TSG RAN WGI #33, 25 - 29 Agosto 2003 em Nova York (aqui incorporada como referência). A aproximação ensinada pela referência da Qualcomm subdivide o canal de controle em uma pluralidade de sub-canais, onde cada sub-canal corresponde a uma estação móvel. Para cada sub-canal, uma sequência Hadamard a nível de bit única tendo uma duração de 1 janela espalha o sinal de ACK/NACK de 1 bit correspondente através de 1 bloco do TTI. O sinal de espalhamento é então copiado dentro de cada bloco remanescentes do TTI. Subsequentemente, um código de canalização OVSF comum também espalha os sinais ACK/NACK de espalhamento identicamente em cada bloco do TTI para gerar o sinal de controle de saída para transmissões pelo canal de controle de descida.

[0026] A Figura 1 ilustra um conjunto exemplar $\{C_0 \dots C_{19}\}$ de sequências de espalhamento Hadamard de comprimento 20. O conjunto de sequências Hadamard mostrado na Figura 1 são para propósitos ilustrativos somente e não são limitadores. Outros possíveis conjuntos que se relacionam a este conjunto exemplar podem ser alcançados permutando as colunas com as linhas.

[0027] A aproximação mencionada para uma arquitetura CDM pode em princípio ser aplicada a qualquer sinalização de controle de descida de taxa baixa (por exemplo 1 ou mais bits por TTI). Por exemplo, o mesmo código de canalização OVFSF pode multiplexar por divisão de código ambos o E-HICH e E-RGCH, como mostrado no sistema CDM exemplar da Figura 2. Alternativamente, códigos de canalização OVFSF separados podem multiplexar por divisão de código o E-HICH e o E-RGCH. Por exemplo, um código de canalização OVFSF espalha o E-HICH e um código OVFSF espalha o E-RGCH, como mostrado no sistema CDM exemplar da Figura 3. Em ambos casos, os sinais de controle de taxa e espalhamento de ACK/NACK para o E-HICH e E-RGCH são escalados por α e β , respectivamente, antes sendo combinados como mostrado nas Figuras 2 e 3. Esta amplitude de escalada é usada para garantir suficiente desempenho para cada canal de sinalização.

[0028] Como bem entendido, o mencionado conceito para Enhanced Uplink implica que a ortogonalidade dos sinais de espalhamento se mantém no receptor se o canal de desvanecimento é não dispersivo e constante dentro de uma janela. Com a propagação por vários caminhos, a ortogonalidade é muito íntegra enquanto o canal é constante dentro de uma janela devido ao grande ganho de processamento contra a interferência entre fragmento. Contudo, canais Doppler altos, nos quais desvanecimento por vários caminhos varia notavelmente durante um intervalo de janela, podem severamente comprometer a ortogonalidade. Em algumas situações, perda de ortogonalidade pode resultar em penalidade de desempenho severas. Mais além, fatores adicionais associados com transmissões sem fio podem agravar o problema de penalidades de desempenho. O problema de perto-longe, ilustrado na Figura 4, representa um fator agravante. O termo "problema de perto-longe" refere-se a situações quando sinais de potência de transmissão alta são multiplexadas por divisão de código (CDM) em um código de canalização OVFSF também usado para espalhar sinais de potência de transmissão pequena. A situação surge, por exemplo, quando a

estação base simultaneamente transmite para uma estação móvel distante localizada perto da fronteira da célula e para uma estação móvel próxima localizada perto do centro da célula. A situação pode também surgir quando a estação base simultaneamente transmite sinais para estações móveis tendo requisitos de erros largamente diferentes.

[0029] O problema de perto-longe em combinação com a perda de ortogonalidade causa um aumento na interferência co-canal na estação móvel próxima (estação móvel 2). A quantidade de interferência devido à perda de ortogonalidade depende da correlação cruzada entre o par de sequências de espalhamento a nível de bit atribuído as estações móveis próxima e distante. Alguns pares de sequências relativamente exibem correlação cruzada fraca, e são por conseguinte mais resistentes ao problema de perto-longe do que outros pares de sequências. Outros pares de sequência relativamente exibem correlação cruzada forte, e são por conseguinte menos resistentes ao problema de perto-longe. Pares de sequência tendo uma correlação cruzada forte amplifica o problema de perto-longe. Mais além, se para duas estações móveis próximas são atribuídas pares de sequência tendo correlações cruzadas forte, o desempenho nas estações móveis próximas será ruim todo o tempo. Porque isto resulta em um desempenho consistentemente ruim, esta situação é indesejável.

[0030] A presente invenção endereça o problema de perto-longe usando uma sequência de espalhamento a nível de bit diferente para cada bloco de um TTI para inicialmente espalhar o sinal de controle. Geralmente, a presente invenção troca os atributos da sequência de espalhamento a nível de bit de um sub-canal de controle de bloco a bloco em um sistema que permite a um número de sub-canais de controle compartilhar um canal de controle comum/código de canalização OVSF. Um padrão de salto de sequência atribuído a cada sub-canal indexa uma sequência de espalhamento a nível de bit diferente para cada bloco de um intervalo de tempo predeterminado. Por exemplo, figura 5 mostra um TTI de 3 janelas

12 tendo um sinal de ACK de 1 bit em cada janela e um padrão de salto de sequência de 3 janelas 14. O padrão de salto de sequência 14 se referencia à sequência 12 para janela 1, sequência 5 para janela 2, e sequência 17 para janela 3. Por conseguinte, multiplicador 20 pode espalhar o sinal de ACK de 1 bit nas janelas 1, 2 e 3 usando sequências de espalhamento a nível de bit C_{12} , C_5 e C_{17} , respectivamente (ver Figura 1).

[0031] A seguir descreve várias modalidades exemplares para gerar e / ou atribuir tal padrão de salto de sequência. Os padrões de salto de sequência descritos abaixo incluem padrões de salto de sequência cíclicos, padrões de salto de sequência pseudorrandômicos, e padrões de salto da sequência inteligentes. Em todos os três tipos, o padrão de salto de sequência compreende um padrão de índices de sequência, onde cada elemento representa um índice que indica uma sequência Hadamard particular para espalhamento a nível de bit.

[0032] A Figura 6 ilustra um conjunto exemplar de padrões de salto de sequência cíclicos. Este conjunto exemplar compreende quarenta padrões de salto de sequência, com cada padrão de salto de sequência compreendendo quinze índices de sequência. Um total de quarenta índices de sequência é disponível para qualquer padrão de salto de sequência dado. Estes índices de sequência podem se referenciar a qualquer sequência de espalhamento a nível de bit. Por exemplo, índices de 0 até 19 podem se referenciar a sequência de espalhamento a nível de bit 0 até 19 mostrados na Figura 1. As sequências de espalhamento de nível de bit remanescentes (20 até 39) podem, por exemplo, ser gerados multiplicando cada uma das sequências 0 até 19 por j , onde j é a raiz quadrada de -1 . Em outras palavras, sequência $k + 20$ pode ser obtida multiplicando j vezes a sequência k . Cada padrão de salto de sequência corresponde a um sub-canal e por conseguinte, corresponde à uma estação móvel ou um sub-canal de controle. Como mostrado na Figura 6, cada padrão de salto de sequência sucessivos do conjunto de padrões de salto de sequência compreende um deslocamento cíclico de um padrão

de salto de sequência básico. Em geral, se uma sequência de espalhamento k a nível de bit espalha um sinal de controle em uma janela i , a sequência de espalhamento $(k + 1) \% 40$ será usado para espalhar a nível de bit o mesmo sinal de controle na janela $(i + 1)$ subsequente. A expressão $n \% m$ significa n módulo m , onde $m = 40$ foi selecionado em vista do exemplo apresentado na Figura 6. Por exemplo, assuma que a primeira linha do conjunto de padrões de salto de sequência na Figura 6 corresponde ao padrão de salto de sequência básico. Como mostrado na Figura 6, deslocamentos cíclicos do padrão de salto de sequência básico da primeira linha gera padrões de salto de sequência subsequentes.

[0033] Enquanto a Figura 6 mostra um padrão de salto de sequência básico que compreende índices de sequência sequenciais (por exemplo, $1, 2, 3, 4, \dots$), o processo cíclico da presente invenção não é tão limitado. Por exemplo, o processo cíclico também se aplica ao padrão de salto de sequência básico pseudorrandômico, onde deslocamentos cíclicos do padrão de salto de sequência pseudorrandômico básico gera sucessivas linhas do conjunto de padrões de salto de sequência.

- Em uma segunda modalidade, um processo pseudorrandômico que satisfaz as seguintes propriedades gera o conjunto de padrões de salto de sequência. Os atributos de sequência trocam de janela a janela.
- Nenhuma sequência a nível de bit espalha mais que um sinal de controle em qualquer janela.
- O padrão de salto de sequência se repete após um número predeterminado de janelas.
- Nenhuma estação móvel usa a mesma sequência de saltos de bits mais que uma vez em um TTI.

[0034] A Figura 7 ilustra um procedimento exemplar para gerar um padrão de salto de sequência satisfazendo essas quatro propriedades. Após gerar uma permutação randômica entre um número 0 e $(k-1)(\text{bloco } 100)$, a permutação randômica gerada é adicionada ao conjunto de padrões de permutação existentes (bloco 120) ao

menos que a permutação obtida seja idêntica a qualquer padrão de permutação já existente na tabela (bloco 110). Estes passos se repetem até o conjunto de padrões de salto de sequência incluir um número suficiente de padrões de permutação (bloco 130). Cada estação móvel ou um sub-canal de controle usa um dos padrões de permutação do conjunto de padrões. Um padrão de salto de sequência pseudorrandômico pode ser obtido pela operação de campo Galois usando um elemento primitivo.

[0035] Figura 8 ilustra um padrão de salto de sequência pseudorrandômico satisfazendo todas as propriedades já mencionadas. O conjunto ilustrado de padrões de salto de sequência suporta quarenta sub-canais de controle, cada um tendo um quinze blocos de TTI. Cada sub-canal de controle corresponde a uma estação móvel diferente e pode fornecer sinais de controle para a estação móvel correspondente. De acordo com este conjunto de padrões de salto de sequência, sub-canal 1 usa sequência Hadamard a nível de bit 12 na janela 1, sequência 23 na janela 2, sequência 37 na janela 3, etc. O padrão de saltos de bits se repete após 15 janelas.

[0036] Como mostrado na Figura 8, o processo pseudorrandômico acima descrito gera um conjunto de padrões de salto de sequência onde um índice particular somente aparece uma vez em um dado padrão de salto de sequência. Mais além, um índice particular somente aparece uma vez em uma dada coluna do conjunto dos padrões de salto de sequência. Em outras palavras, um índice particular é único para um dado padrão de salto de sequência e para janelas correspondentes do conjunto de padrões de salto de sequência. Como um resultado, o conjunto gerado de padrões de salto de sequência previne uma estação móvel de usar uma sequência ruim mais do que uma vez.

[0037] Em uma outra modalidade, um processo de atribuição de sequência inteligente gera o padrão de salto de sequência. De acordo com a presente invenção, o processo inteligente explora o fato que pares diferentes de sequências Hadamard a nível de bit

exibem parâmetros de desempenho diferente, isto é proporções de resistência de perto-longe mútuas. Para ilustrar esse ponto, a Figura 9 lista as proporções de resistência de perto-longe mútuas entre pares de sequências Hadamard de comprimento 20 da Figura 6 em um canal de desvanecimento plano com espalhamento Doppler de 200Hz. Como mostrado na Figura 9, sequências C_0 e C_2 tem uma razão de resistência de perto-longe mútua de 25dB, enquanto sequências C_4 e C_6 tem uma razão de resistência de perto-longe mútua de 8 dB.

[0038] Em uma modalidade exemplar ilustrada na Figura 10, os passos a seguir podem construir uma matriz de padrão de salto de sequência inteligente:

- Construir um conjunto de padrões de salto de sequência (bloco 150) usando, por exemplo, o processo pseudorrandômico ou cíclico como descrito acima.
- Identificar pares de sequência Hadamard tendo parâmetros de desempenho desejado (bloco 160), isto é nenhuma sequência remanescente tem proporções de resistência de perto-longe mútuas fracas simultaneamente para essas sequências.
- Modificar o conjunto de padrões de salto de sequência obtidos do primeiro passo através de troca de sequência (bloco 170) tal que após o procedimento de troca, cada sequência referenciada pelos sub-canais 1 e 3 tem uma razão de resistência de perto-longe mútua aceitável relativa aos padrões de salto de sequência dos sub-canais remanescentes.

[0039] Um limiar predeterminado pode ser usado para identificar sequências que tem uma razão de resistência de perto-longe mútua aceitável. Para aquele fim, a tabela de razão de resistência de perto-longe mútua descrita na Figura 9 pode ajudar a identificar pares de sequência aceitáveis tendo uma razão de resistência de perto-longe mútua suficientemente larga entre dois pares de sequência em uma dada janela. Pares aceitáveis ($C_n; C_m$) de sequência correspondem à pares tendo uma razão de resistência de perto-longe mútua acima de um certo valor limiar, e para os quais qualquer outro par de sequência, isto é ($C_n; C_i$) ou ($C_i; C_m$)

com $i \neq n$ e $i \neq m$, tem pelo menos uma razão de resistência de perto-longe mútua excedendo um valor limiar, por exemplo -11,5dB.

[0040] Para ilustrar o processo inteligente, Figura 11 ilustra um padrão de salto de sequência exemplar gerado usando os processos pseudorrandômico cíclico e inteligente acima descritos para um E-HICH. A tabela apresentada na Figura 9 revela que os seguintes pares de sequência satisfazem os requisitos de limiar acima descritos: $(C_0; C_5)$, $(C_1; C_{16})$, $(C_2; C_{10})$, $(C_3; C_{11})$, $(C_4; C_{14})$, $(C_5; C_7)$, $(C_8; C_5)$, $(C_7; C_{16})$, $(C_8; C_{12})$, $(C_9; C_4)$, $(C_{10}; C_{18})$, $(C_{11}; C_{19})$, $(C_{12}; C_8)$, $(C_{18}; C_{11})$ e $(C_{19}; C_{15})$. Destes pares de sequência, o processo inteligente modifica o padrão de salto de sequência de sub-canais 1 e 2 como mostrado na Figura 6 como a seguir: Para janela número 1, $(C_0; C_5)$ representa o par de sequência desejado para sub-canais 1 e 2. Isto é alcançado trocando o número de referência de atribuição de sequência na janela 1 do sub-canal 6 com o número de referência de sequência na janela 1 do sub-canal 2. Uma repetição deste procedimento para as janelas remanescentes (2 à 5) resulta nos padrões de salto de sequência inteligentes mostrados na Figura 11.

[0041] A tabela resultante compreende um conjunto de padrões de salto de sequência, onde os padrões de salto de sequência para sub-canais 1 e 2 são atribuídos para sinais com potência de transmissão alta. Como um resultado, este processo inteligente fornece dois ou mais padrões de salto de sequência para múltiplos sub-canais que não resultam todos em uma razão de resistência de perto-longe mútua ruim com os padrões de salto de sequência nos sub-canais remanescentes.

[0042] Após gerar o conjunto de padrões de salto de sequência usando o processo inteligente, a estação base atribui padrões de salto de sequência selecionados baseado na potência de transmissão. Por exemplo, a estação base pode atribuir um par de padrões de salto de sequência com correlação fraca, e sendo assim características de resistência de perto-longe fortes, para estações móveis com potência de transmissão relativamente alta.

[0043] Em adição aos processos acima descritos, para gerar os padrões de salto de sequência, a presente invenção pode também aplicar um processo de atribuição de padrão de salto de sequência inteligente. De acordo com esta modalidade da invenção, a estação de base avalia pares de padrões de salto de sequência adjacentes e não adjacentes para determinar um parâmetro de desempenho global, isto é uma razão de resistência de perto-longe global, de sequências associadas com o(s) par(es) dos padrões de salto de sequência. Baseado nos parâmetros de desempenho global e nos pares de padrões de salto de sequência tendo um parâmetro de desempenho global suficientemente aceitável são reservados para transmitir sinais de controle de potência alta. Em outras palavras, é vantajoso atribuir padrões de salto de sequência de tal maneira que nenhum padrão de salto de sequência tenha uma razão de resistência de perto-longe global fraca relativa ao padrão de salto de sequência atribuídos aos sinais de controle de potência mais alta.

[0044] Será apreciado que um conjunto de padrões de salto de sequência pode ser gerado de acordo com o processo inteligente usando parâmetros de desempenho diferentes da razão de resistência de perto-longe mútua discutida acima. Mais além, também será apreciado que o processo pseudorrandômico inteligente pode usar múltiplos parâmetros de desempenho para determinar como melhor emparelhar sequências em canais adjacentes.

[0045] Será também apreciado que os padrões de salto de sequência gerados de acordo com qualquer dos processos acima descritos podem ser usados para IQ multiplexar sinais de controle no E-HICH e no E-RGCH. Por exemplo, se a sequência k espalha o sinal de controle no E-HICH para um dado usuário em uma janela particular, o E-RGCH endereçado ao mesmo usuário usa a sequência $(k + 20)$ na mesma janela para o sinal de controle E-RGCH. Nesta maneira, sequências Hadamard a nível de bit para E-HICH e E-RGCH atribuídas para o mesmo usuário simplesmente discordam pelo multiplicado complexo j . A Figura 12 ilustra um diagrama de bloco

para implementar esta multiplexação I/Q. Como mostrado na Figura 12, esta técnica de multiplexação I/Q pode simplificar a implementação do receptor.

[0046] Os processos aqui descritos podem ser usados para obter padrões de salto de sequência adequados para um salto por TTI. Contudo, a presente invenção não está tão limitada. Será apreciado por aqueles com habilidade na técnica que os processos descritos aqui também se aplicam a sistemas que usam um padrão de salto de sequência adequado para um salto por qualquer intervalo de tempo desejado. Em qualquer evento, de acordo com a presente invenção, uma sequência Hadamard a nível de bit diferente referenciada pelo padrão de salto de sequência correspondente espalha cada sinal de controle em cada janela de um TTI ou intervalo de tempo predeterminado.

[0047] Qualquer multiplexador por código conhecido pode ser usado nos conjuntos acima descritos por padrões de salto de sequência. Figura 13 ilustra um multiplexador por código exemplar para implementar qualquer ou todos os processos CDM acima descritos. Com propósitos de ilustração, Figura 13 somente ilustra 3 sub-canais cada um tendo um TTI de 3 janelas. Contudo, aqueles com habilidade na técnica irão apreciar que a presente invenção não é limitada à implementação ilustrada.

[0048] Como mostrado na Figura 13, o sistema CDM 10 compreende um processador de controle 30, um sinal de controle de ACK/NACK 12, um sinal de controle de taxa 14 e um padrão de salto de sequência 16 para cada estação móvel 18. Multiplicadores 19 e 21 elevam os sinais de controle 12, 14 enquanto multiplicador 20 e somador 22 I/Q multiplexa o sinal de controle ACK/NACK elevado 12 com o sinal de controle de taxa elevado correspondente 14 para gerar um sinal de controle I/Q combinado 24.

[0049] Processador de controle 30 compreende uma memória 32 e um processador de atribuição 23. Memória 32 armazena um conjunto de padrões de salto de sequência gerado de acordo com qualquer dos métodos de acima descritos. Baseado no conjunto gerado de

padrões de salto de sequência, processador de atribuição 34 seleciona e atribui um padrão de salto de sequência para cada estação móvel 18. Em uma modalidade, o processador de atribuição de 34 pode selecionar e atribuir o padrão de salto de sequência 16 sequencialmente, isto é padrão de salto de sequência 1 para a estação móvel 1, padrão de salto de sequência 2 para a estação móvel 2, padrão de salto de sequência 3 para a estação móvel 3, etc. Alternativamente, em uma outra modalidade, o processador de atribuição 34 pode selecionar e atribuir os padrões de salto de sequência 16 baseado em uma ou mais variáveis fornecidas pelo sinal de controle 36. Por exemplo, o sinal de controle 36 pode indicar ao processador de atribuição 34 que estações móveis 18 estão associadas com potências de transmissão altas (estações móveis distantes) e que estações móveis estão associadas com potências de transmissão baixas (estações móveis próximas). Baseado nisso, o processador de atribuição 34 pode atribuir padrões de salto de sequência 16 tendo uma razão de resistência de perto-longe mútua aceitável (como discutida acima) para as estações móveis 18 associadas com potências de transmissão altas.

[0050] Em qualquer evento, multiplicador 26 multiplexa cada padrão de salto de sequência atribuído 16 com o sinal de controle I/Q combinado 24. Como descrito acima, a sequência indexada pela janela 1 do padrão de salto de sequência 16 espalha o sinal de controle na janela 1. Por exemplo, para a estação móvel 1, a sequência 2 espalha o sinal de controle I/Q combinado 24 na janela 1. Similarmente, sequência 3 espalha o sinal de controle I/Q combinado 24 na janela 2 e sequência 4 espalha o sinal de controle I/Q combinado 24 na janela 3. Isto ocorre para cada estação móvel 18. Combinador 40 então combina os sinais de controle de espalhamento 28. Multiplicador 42 espalha a saída do combinador 40 usando um código de canalização OVSF comum 44 para gerar o sinal de controle de saída a ser transmitida para cada estação móvel 18.

[0051] A presente invenção pode, é claro, ser realizada em outras maneiras que aquelas aqui adiante estabelecidas sem fugir das características essenciais da invenção. As presentes modalidades são para serem consideradas em todos os aspectos como ilustrativas e não restritivas, e todas as mudanças vindo de dentro do significado e da gama de equivalência das reivindicações anexadas são pretendidas para serem adotadas aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para multiplexar por código um sinal de controle em um canal de controle compartilhado caracterizado por compreender:

- repetir um bit de controle para uma estação móvel associada com o dito canal de controle compartilhado em cada janela de um intervalo de tempo predeterminado;
- gerar um conjunto de padrões de salto de sequência;
- atribuir a estação móvel a um padrão de salto de sequência selecionado a partir do dito conjunto de padrões de salto de sequência;
- espalhar o bit de controle em cada janela do intervalo de tempo predeterminado à taxa de bit usando uma sequência de espalhamento a nível de bit diferente do padrão de salto de sequência selecionado para cada janela gerar uma sequência de bit diferente para a estação móvel em cada janela;
- atribuir um código de canalização comum ao canal de controle compartilhado; e
- espalhar as sequências de bit geradas para o intervalo de tempo predeterminado para uma pluralidade de estações móveis usando o código de canalização comum atribuído.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por cada padrão de salto de sequência no dito conjunto de padrões de salto de sequência compreender um deslocamento cíclico de um padrão de salto de sequência comum.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por cada padrão de salto de sequência no dito

conjunto de padrões de salto de sequência compreender uma sequência pseudorrandômica.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado por** todos os elementos de um padrão de salto de sequência particular serem únicos.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado por** os elementos correspondentes no conjunto de padrões de salto de sequência serem únicos.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** pelo menos um par de padrões de salto de sequência ser gerado tal que elementos correspondentes do par gerado tenham um parâmetro de desempenho que vai de encontro ou excede um limiar predeterminado.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado por** compreender ainda atribuir os padrões de salto de sequência de par(es) gerado(s) de padrões de salto de sequência à(s) estação(ões) móvel(is) associada(s) com os sinais de controle de alta potência.

8. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado por** o parâmetro de desempenho compreender uma razão de resistência de perto-longe mútua.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** compreender ainda identificar um ou mais pares de padrões de salto de sequência adjacente tendo um parâmetro de desempenho global que vai de encontro ou excede um limiar predeterminado.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado por** atribuir cada estação móvel a um padrão de salto de sequência selecionado compreende atribuir uma estação móvel requerendo a potência de transmissão mais alta

a um dos padrões de salto de sequência no(s) par(es) identificado(s) de padrões de salto de sequência.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** compreender ainda subdividir o canal de controle em uma pluralidade de subcanais, onde cada subcanal é associado com um dos padrões de salto de sequência no conjunto de padrões de salto de sequência.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o código de canalização comum compreender um código de canalização de fator de espalhamento variável ortogonal.

13. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a dita sequência de espalhamento a nível de bit compreender uma sequência de espalhamento Hadamard.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** o intervalo de tempo predeterminado compreender uma dentre 3 janelas e 15 janelas.

15. Método para multiplexar por código uma mensagem de controle em um canal de controle compartilhado associado a uma pluralidade de estações móveis **caracterizado por** compreender:

- gerar um conjunto de padrões de salto de sequência;
- atribuir uma estação móvel associada com o canal de controle compartilhado para um padrão de salto de sequência selecionado;
- atribuir uma sequência de espalhamento a nível de bit única para cada janela de um intervalo de tempo predeterminado de acordo com o padrão de salto de sequência selecionado para a estação móvel;
- atribuir um código de canalização comum para o canal de controle compartilhado;

- espalhar um bit de controle repetido em cada janela do intervalo de tempo predeterminado à taxa de bit com o código de espalhamento único atribuído a cada janela para gerar uma sequência de bit diferente em cada janela do intervalo de tempo predeterminado para a estação móvel; e

- espalhar as sequências de bit geradas para o intervalo de tempo predeterminado para uma pluralidade de estações móveis usando o código de canalização comum atribuído.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado por** cada padrão de salto de sequência do dito conjunto de padrões de salto de sequência compreender um deslocamento cíclico de um padrão de salto de sequência comum.

17. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado por** cada padrão de salto de sequência do dito conjunto de padrões de salto de sequência compreender uma sequência pseudorrandômica.

18. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado por** dois padrões de salto de sequência adjacentes compreenderem um par de padrões de salto de sequência, e em que pelo menos um par de padrões de salto de sequência são gerados tal que os elementos correspondentes do par gerado tem uma razão de resistência perto-longe mútua que vai de encontro ou excede um limiar predeterminado.

19. Multiplexador por código para multiplexar um sinal de controle em um canal de controle compartilhado associado com uma pluralidade de estações móveis **caracterizado por** compreender:

- uma memória configurada para armazenar um conjunto de padrões de salto de sequência, em que cada elemento de

cada padrão de salto de sequência referencia uma sequência de espalhamento a nível de bit única;

- um processador de atribuição configurado para atribuir o sinal de controle para uma das estações móveis para um padrão de salto de sequência selecionado e para atribuir um código de canalização comum para o canal de controle compartilhado;

- um primeiro multiplexador para espalhar o sinal de controle repetido em cada janela de um intervalo de tempo predeterminado à taxa de bit usando a sequência de espalhamento a nível de bit única referenciada pelo padrão de salto de sequência selecionado para gerar uma sequência de bit diferente em cada janela do intervalo de tempo predeterminado; e

- um segundo multiplexador para espalhar as sequências de bit geradas para o intervalo de tempo predeterminado para uma pluralidade de estações móveis usando o código de canalização comum atribuído.

20. Multiplexador por código, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por a dita memória ser configurada para armazenar o dito conjunto de padrões de salto de sequência baseado em um deslocamento cíclico de um padrão de salto de sequência comum.

21. Multiplexador por código, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por a dita memória ser configurada para armazenar o dito conjunto de padrões de salto de sequência baseado em um processo de geração de sequência pseudorrandômico.

22. Multiplexador por código, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por dois padrões de salto de sequência adjacentes compreenderem um par de padrões de salto

de sequência, e por a dita memória mencionada ser configurada para armazenar pelo menos um par de padrões de salto de sequência tendo uma razão de resistência perto-longe mútua que vai de encontro ou excede um limiar predeterminado.

SEQÜÊNCIAS HADAMARD DE COMPRIMENTO 20

$$\begin{aligned}
 C_0 &= (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1)^T \\
 C_1 &= (1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1)^T \\
 C_2 &= (1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1)^T \\
 C_3 &= (1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1)^T \\
 C_4 &= (1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1)^T \\
 C_5 &= (1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1)^T \\
 C_6 &= (1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1)^T \\
 C_7 &= (1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1)^T \\
 C_8 &= (1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1)^T \\
 C_9 &= (1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1)^T \\
 C_{10} &= (1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1)^T \\
 C_{11} &= (1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1)^T \\
 C_{12} &= (1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1)^T \\
 C_{13} &= (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1)^T \\
 C_{14} &= (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1)^T \\
 C_{15} &= (1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1)^T \\
 C_{16} &= (1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1)^T \\
 C_{17} &= (1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1)^T \\
 C_{18} &= (1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1)^T \\
 C_{19} &= (1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1)^T
 \end{aligned}$$

FIG. 1

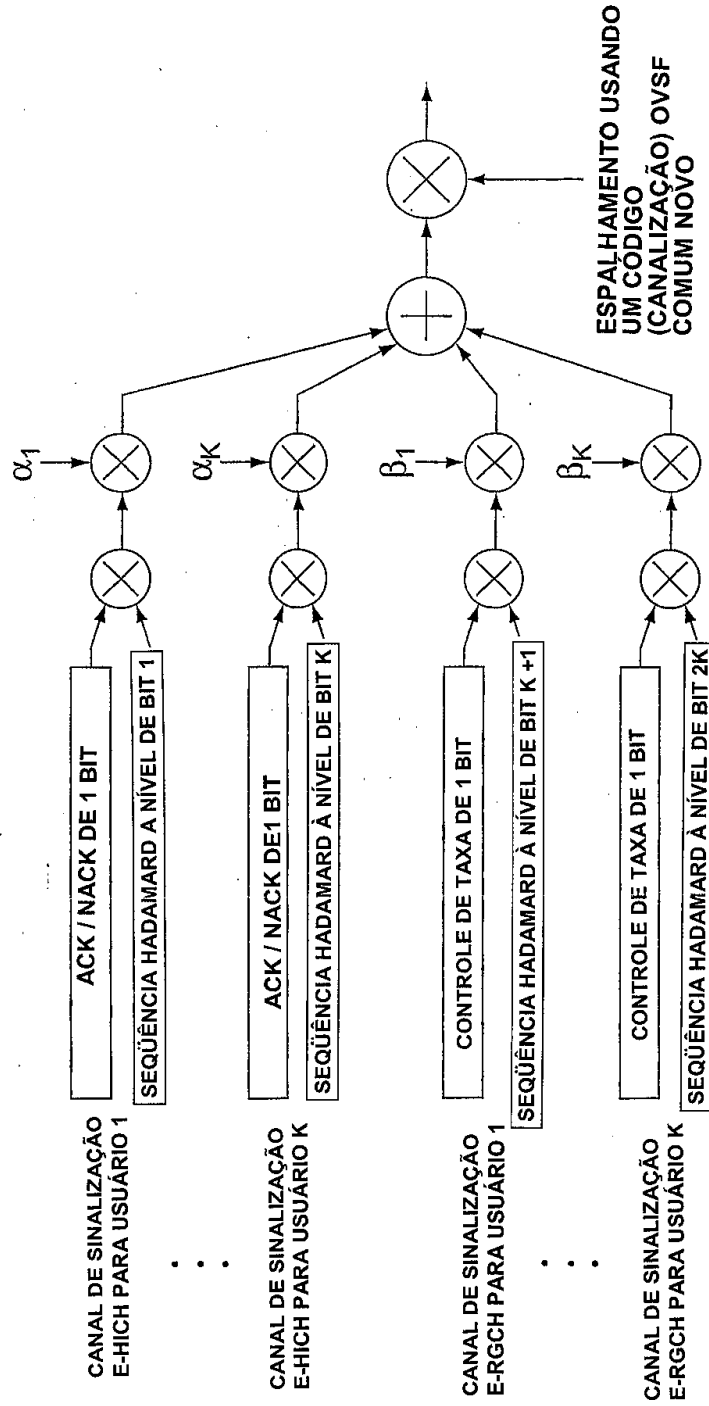


FIG. 2

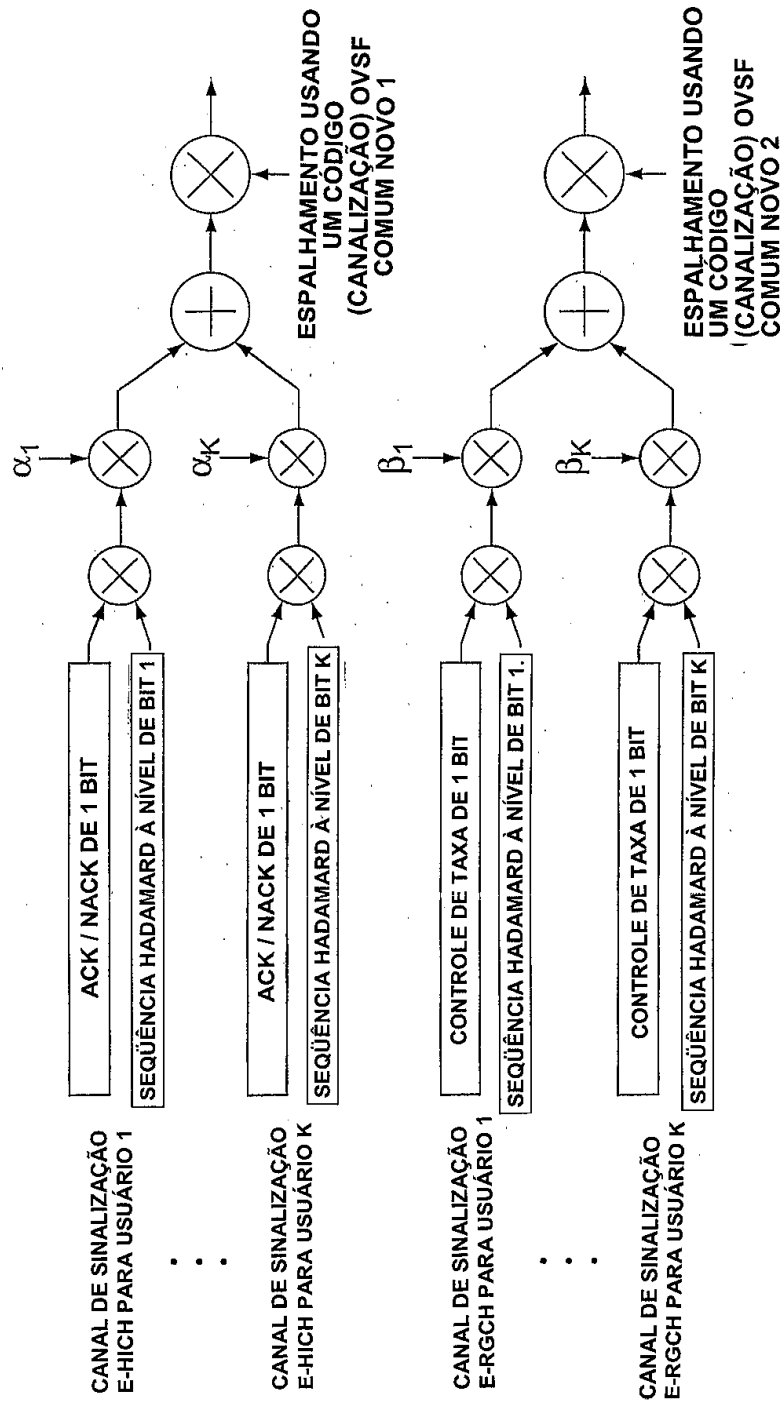


FIG. 3

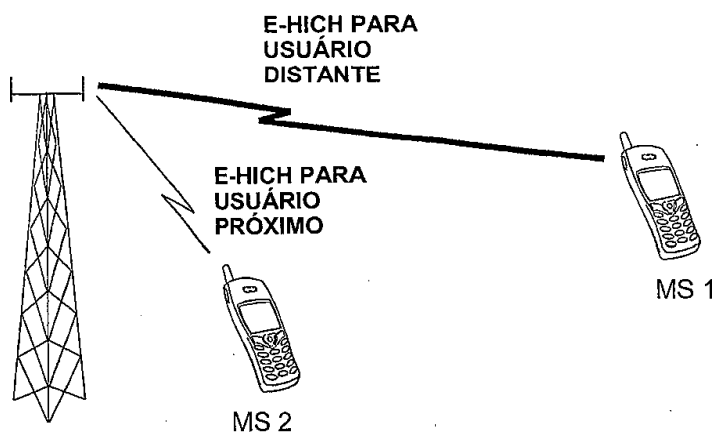


FIG. 4

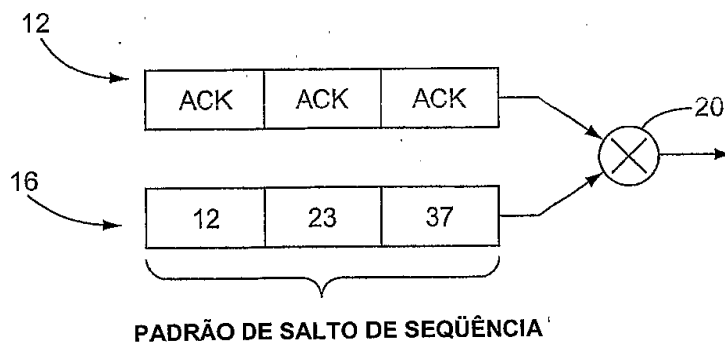


FIG. 5

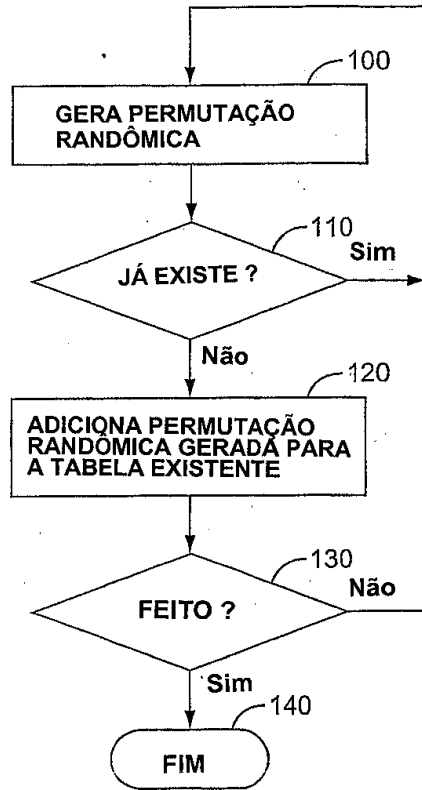


FIG. 7

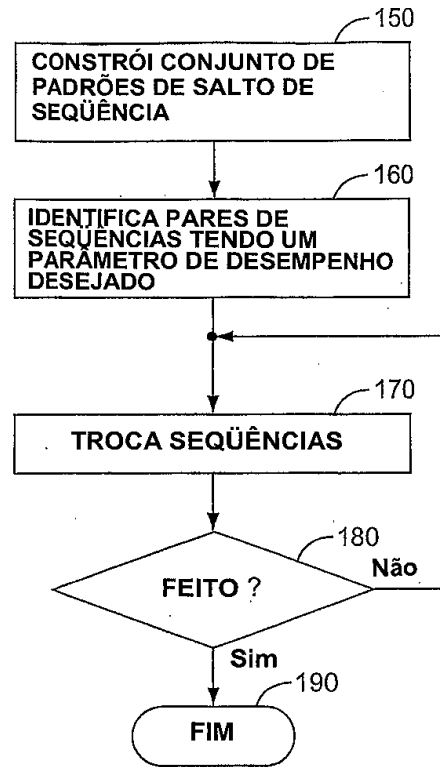


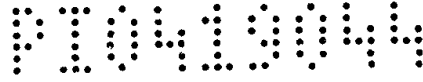
FIG. 10

CH	JANELA														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
7	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
8	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
9	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
11	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
12	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
13	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
14	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
15	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
16	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
17	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
18	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
19	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
20	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
21	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
22	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
23	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
24	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
25	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
26	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
27	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	0
28	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	0	1
29	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	0	1	2
30	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	0	1	2	3
31	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	0	1	2	3	4
32	31	32	33	34	35	36	37	38	39	0	1	2	3	4	5
33	32	33	34	35	36	37	38	39	0	1	2	3	4	5	6
34	33	34	35	36	37	38	39	0	1	2	3	4	5	6	7
35	34	35	36	37	38	39	0	1	2	3	4	5	6	7	8
36	35	36	37	38	39	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
37	36	37	38	39	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
38	37	38	39	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
39	38	39	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
40	39	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

FIG. 6

CH	JANELA														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	12	23	37	6	17	11	38	30	4	21	22	34	31	9	3
2	8	17	3	36	19	29	34	32	14	12	2	13	7	20	16
3	9	26	28	14	25	15	39	20	22	31	32	12	8	35	1
4	1	21	6	8	18	0	24	38	23	15	39	9	2	29	28
5	37	20	11	38	36	1	30	2	12	39	25	7	26	4	29
6	2	31	8	10	21	39	22	14	26	5	27	38	35	28	20
7	38	7	27	9	32	22	33	28	39	6	13	17	16	18	21
8	30	9	26	21	5	13	15	16	1	35	38	18	28	0	12
9	24	10	0	39	4	12	20	22	34	32	11	23	14	37	2
10	14	0	35	32	3	26	31	39	36	22	23	21	4	8	25
11	29	36	9	20	22	37	1	12	0	18	26	35	15	6	13
12	32	12	16	25	26	9	4	24	11	0	34	1	13	22	5
13	10	5	15	34	27	17	32	11	19	23	7	16	0	31	18
14	35	14	36	13	15	2	29	10	16	33	37	24	9	11	8
15	17	38	4	11	28	33	6	0	13	14	24	8	34	3	26
16	5	16	14	19	10	32	0	34	21	17	28	6	36	7	33
17	31	18	33	26	0	16	36	8	10	20	9	25	22	24	30
18	39	3	20	7	2	25	14	17	29	1	8	28	37	15	6
19	34	35	12	29	28	6	13	23	18	11	30	27	3	2	19
20	20	27	25	22	16	38	26	18	5	13	0	29	1	39	23
21	4	25	30	12	38	27	16	29	17	19	15	36	23	34	11
22	19	28	21	2	6	7	10	37	33	27	12	4	30	26	31
23	6	32	39	1	30	3	17	35	20	25	5	0	10	16	27
24	21	1	38	5	7	23	25	15	8	29	14	37	12	30	36
25	28	33	18	35	12	20	37	31	6	2	3	19	24	17	9
26	18	6	34	30	33	31	2	7	37	9	1	14	27	10	17
27	3	22	23	33	13	35	21	1	30	38	19	32	18	14	4
28	33	24	2	18	34	4	28	9	15	8	6	31	21	36	32
29	0	15	24	16	20	36	5	27	7	3	33	11	32	23	22
30	7	2	13	28	23	30	27	6	9	24	31	20	33	19	14
31	27	34	31	15	11	24	12	33	35	10	20	2	25	5	7
32	16	8	32	3	14	5	19	21	27	34	36	22	29	33	24
33	22	29	7	31	35	28	18	19	3	26	4	10	11	32	38
34	26	30	29	23	31	10	8	5	2	37	17	3	38	13	35
35	36	19	17	37	1	18	11	13	25	7	29	5	39	27	15
36	13	37	10	24	9	8	23	26	31	4	18	39	19	1	0
37	23	13	19	4	24	34	9	25	38	36	16	33	6	21	39
38	25	11	22	27	37	21	3	4	28	30	35	26	17	12	10
39	15	4	1	17	39	29	35	3	32	28	10	30	5	25	34
40	11	39	5	0	8	14	7	36	24	16	21	15	20	38	37

FIG. 8



	C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆	C ₁₇	C ₁₈	C ₁₉
C ₀	0	14	25	15	22	13	20	15	12	10	12	10	12	10	12	16	15	11	14	22
C ₁	14	0	12	18	12	15	9	12	19	15	13	10	12	13	23	12	14	11	19	17
C ₂	25	12	0	17	14	17	18	11	16	14	22	10	9	15	10	15	16	11	15	14
C ₃	15	18	17	0	13	11	12	13	14	16	20	15	13	11	12	9	11	18	15	16
C ₄	22	12	14	13	0	18	9	16	18	11	12	15	11	18	13	15	11	15	13	11
C ₅	13	15	17	11	18	0	13	8	18	17	14	16	19	14	13	18	15	13	12	11
C ₆	20	9	18	12	9	13	0	19	9	16	12	18	20	13	19	17	14	16	17	16
C ₇	15	12	11	13	16	8	19	0	15	11	19	18	15	15	19	14	17	11	15	14
C ₈	12	19	16	14	18	18	9	15	0	11	10	15	13	18	21	16	11	12	14	12
C ₉	10	15	14	16	11	17	16	11	11	0	14	11	20	19	15	14	12	9	17	17
C ₁₀	12	13	22	20	12	14	12	19	10	14	0	23	14	13	15	17	24	17	8	13
C ₁₁	10	10	10	15	15	16	18	18	15	11	23	0	14	15	11	21	16	14	17	10
C ₁₂	12	12	9	13	11	19	20	15	13	20	14	14	0	11	12	14	15	17	11	18
C ₁₃	10	13	15	11	18	14	13	15	18	19	13	15	11	0	10	15	11	24	12	14
C ₁₄	12	23	10	12	13	13	19	19	21	15	15	11	12	10	0	11	12	14	14	16
C ₁₅	16	12	15	9	15	18	17	14	16	14	17	21	14	15	11	0	15	10	11	11
C ₁₆	15	14	16	11	11	15	14	17	11	12	24	16	15	11	12	15	0	18	12	9
C ₁₇	11	11	11	18	15	13	16	11	12	9	17	14	17	24	14	10	18	0	16	15
C ₁₈	14	19	15	15	13	12	17	15	14	17	8	17	11	12	14	11	12	16	0	18
C ₁₉	22	17	14	16	11	11	16	14	12	17	13	10	18	14	16	11	9	15	18	0

FIG. 9

CH	JANELA														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	18	19
2	5	16	10	11	14	7	5	16	12	4	18	19	8	11	15
3	2	3	4	5	6	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6	1	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	13	14
7	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0
8	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0	1
9	8	9	3	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0	1	2
10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0	1	2	3
11	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0	1	2	3	4
12	11	12	13	14	15	16	17	18	19	0	1	2	3	4	5
13	12	13	14	15	16	17	18	19	0	1	2	3	4	5	6
14	13	14	15	16	17	18	19	0	1	2	3	4	5	6	7
15	14	15	16	17	18	19	0	1	2	3	4	5	6	7	8
16	15	2	17	18	19	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	16	17	18	19	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	17	18	19	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19	18	19	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	14	12
20	19	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

FIG. 11

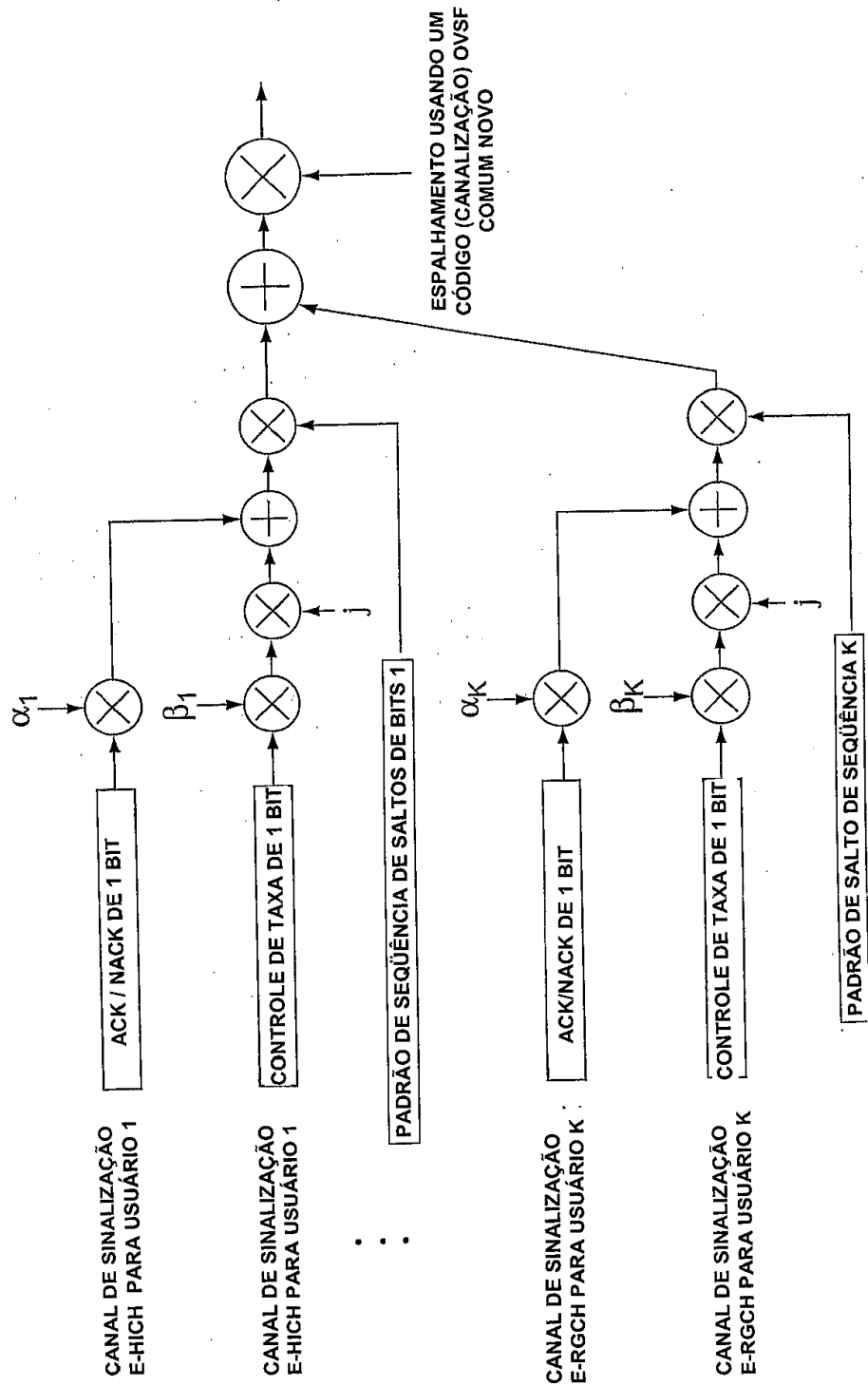


FIG. 12

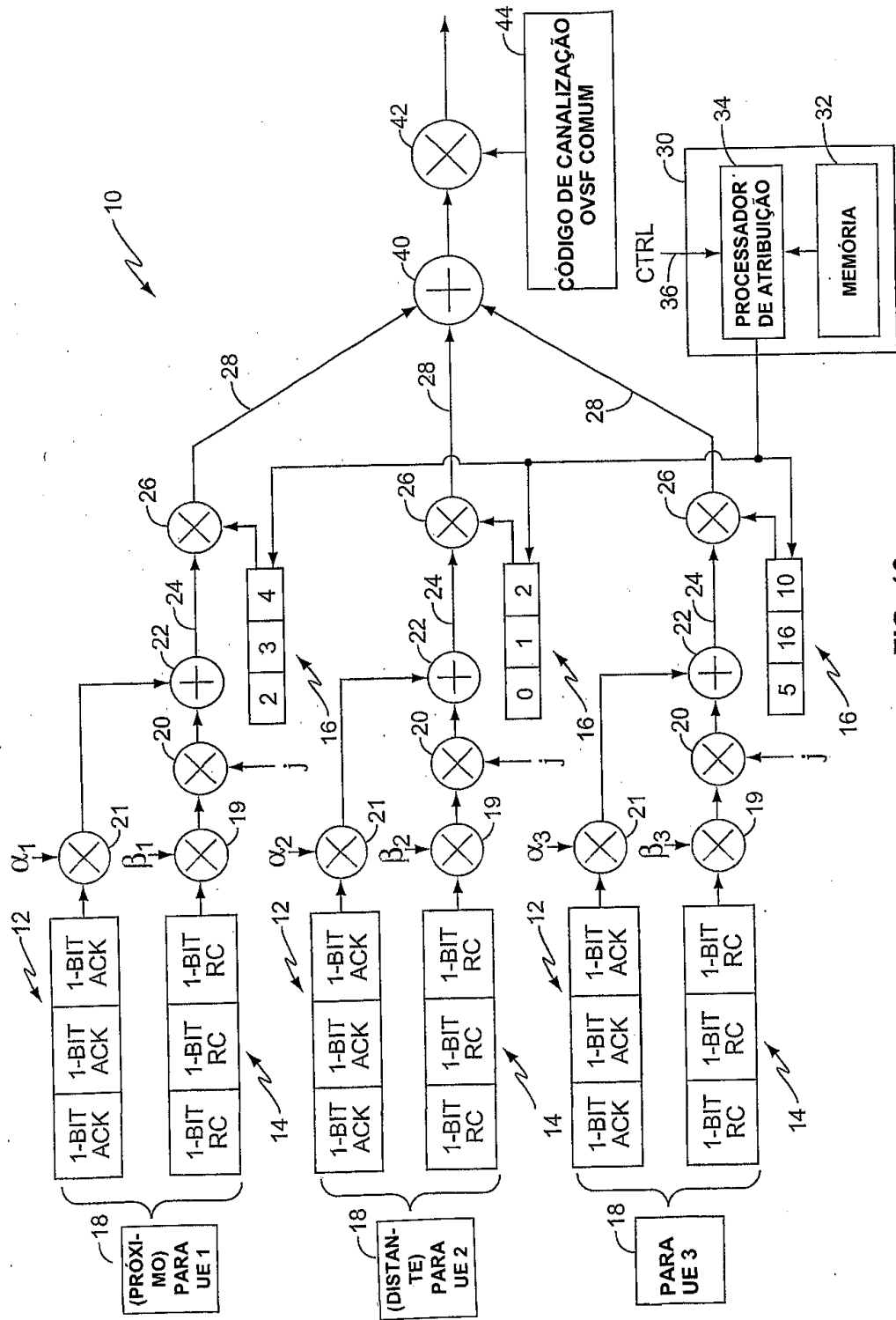


FIG. 13