



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

(11) PI 0715472-0 B1



(22) Data do Depósito: 16/07/2007

(45) Data de Concessão: 11/02/2020

(54) Título: MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA TRANSMISSÕES SELETIVAS POR FREQUÊNCIA E POR DIVERSIDADE DE FREQUÊNCIA EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO

(51) Int.Cl.: H04B 1/7143; H04L 5/00; H04W 72/06; H04W 72/04.

(52) CPC: H04B 1/7143; H04L 5/0007; H04L 5/0037; H04L 5/0062; H04W 72/06; (...).

(30) Prioridade Unionista: 13/07/2007 US 11/777,885; 14/07/2006 US 60/830,770.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): DURGA PRASAD MALLADI.

(86) Pedido PCT: PCT US2007073627 de 16/07/2007

(87) Publicação PCT: WO 2008/009027 de 17/01/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 12/01/2009

(57) Resumo: MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA TRANSMISSÕES SELETIVAS POR FREQUÊNCIA E POR DIVERSIDADE DE FREQUÊNCIA EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO. São descritas técnicas para dar suporte eficiente para programação por frequência seletiva (FSS) e programação por diversidade de frequência (FDS). Em um esquema, uma primeira transmissão para usuário de FSS pode ser mapeada em uma sub-banda selecionada para tal usuário dentre menos uma sub-banda em uma primeira região de frequências da largura de banda do sistema. A primeira transmissão pode ser mapeada em uma porção fixa ou em diferentes porções da sub-banda selecionada em diferentes intervalos de tempo. Uma segunda transmissão para um usuário de FDS pode ser mapeada em múltiplas sub-bandas em uma segunda região de frequências de largura de banda do sistema. A segunda transmissão pode ser mapeada em diferentes sub-bandas, ou diferentes blocos de recursos, na segunda região de frequências em diferentes intervalos de tempo. Cada intervalo de tempo pode corresponder a um período de símbolos, uma partição, um sub-quatro, etc. O salto entre frequências pode ser efetuado com base em um padrão de salto fixo ou em um padrão de salto pseudo-aleatório.

**"MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA TRANSMISSÕES SELETIVAS POR
FREQUÊNCIA E POR DIVERSIDADE DE FREQUÊNCIA EM UM SISTEMA DE
COMUNICAÇÃO SEM FIO".**

Campo da Invenção

5 A presente invenção é de um modo geral relacionada à comunicação e mais especificamente a técnicas de transmissão para um sistema de comunicação sem fio.

Descrição da Técnica Anterior

Os sistemas de comunicação sem fio são amplamente desenvolvidos para prover vários serviços de comunicação, tais como voz, vídeo, pacotes de dados, troca de mensagens, difusão (broadcast), etc. Tais sistemas sem fio podem ser sistemas de acesso múltiplo capazes de suportar múltiplos usuários ao compartilhar os recursos de sistema disponíveis. Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo incluem sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Código (CDMA), sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA), sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência (FDMA), sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência Ortogonal (OFDMA), e sistemas FDMA de Portadora Única (SC-FDMA).

Em um sistema de comunicação sem fio, uma estação base pode servir a vários usuários. Tais usuários podem observar diferentes condições de canal (por exemplo, diferentes desvanecimentos, múltiplos percursos e efeitos de interferência) e pode alcançar diferentes relações sinal/ruído e interferência (SINRs). Além disso, um dado usuário pode observar desvanecimento seletivo por frequência e pode obter diferentes SNIRs através da largura de banda do sistema. É desejável suportar transmissões para diferentes usuários com diferentes condições de canal, de

tal forma que possa ser conseguido um bom desempenho para todos os usuários.

Resumo da Invenção

Técnicas para suportar eficientemente à
5 programação por frequência seletiva (FSS) e à programação
por diversidade de frequência (FDS) são descritas aqui.
Para FSS, uma transmissão para um usuário pode ser enviada
em uma sub-banda selecionada para o usuário dentre pelo
menos uma sub-banda usada para FSS. Para FDS, uma
10 transmissão para um usuário pode ser enviada através de
múltiplas sub-bandas usadas para FDS para obter diversidade
de canal e interferência.

Em um projeto, uma primeira transmissão para um
usuário FSS pode ser mapeada para uma sub-banda selecionada
15 para tal usuário dentre pelo menos uma sub-banda em uma
primeira região de frequência da largura de banda do
sistema. Cada sub-banda pode incluir múltiplos blocos de
recursos, e cada bloco de recursos pode incluir múltiplas
sub-portadoras. A primeira transmissão pode ser mapeada
20 para uma parte fixa (por exemplo, um bloco fixo de
recursos) da sub-banda selecionada em diferentes intervalos
de tempo. A primeira transmissão pode ser também mapeada
para diferentes partes (por exemplo, diferentes blocos de
recursos) da sub-banda selecionada em diferentes intervalos
25 de tempo com salto em frequência dentro da sub-banda
selecionada.

Uma segunda transmissão para um usuário FDS pode
ser mapeada através de múltiplas sub-bandas em uma segunda
região de frequência. A primeira e segunda região de
30 frequência pode corresponder a duas partes não-sobrepostas
da largura de banda do sistema. As múltiplas sub-bandas na
segunda região de frequência podem ser contíguas ou não-
contíguas. A segunda transmissão pode ser mapeada para

diferentes sub-bandas na segunda região de frequência em diferentes intervalos de tempo com salto em frequência no nível de sub-banda. A segunda transmissão pode ser também mapeada para diferentes blocos de recursos na segunda
5 região de frequência em diferentes intervalos de tempo com salto em frequência no nível de bloco de recursos.

De modo geral, uma transmissão pode ser mapeada para diferentes conjuntos de sub-portadoras em uma ou múltiplas sub-bandas em diferentes intervalos de tempo. Um
10 intervalo de tempo pode corresponder a um período de símbolos, uma partição, um sub-quadro, etc. O salto em frequência pode ser efetuado com base em um padrão de salto fixo ou um padrão de salto pseudo-aleatório.

Vários aspectos e características da invenção
15 serão descritos em maiores detalhes abaixo.

Breve Descrição das Figuras

Figura 1 - apresenta um sistema de comunicação sem fio.

Figura 2 - apresenta uma estrutura de frequência.

20 Figura 3 - apresenta uma estrutura de tempo.

Figura 4 - apresenta uma estrutura de recurso.

Figura 5 - apresenta uma estrutura de sub-banda.

Figuras 6A e 6B - apresentam duas estruturas de multiplexação que suportam FSS e FDS com salto em
25 frequência através de sub-bandas.

Figura 7 - apresenta uma estrutura de multiplexação que suporta FSS e FDS com salto em frequência através de blocos de recursos.

Figura 8 - apresenta o salto em frequência
30 através de blocos de recursos dentro de uma sub-banda.

Figuras 9A e 9B - apresentam duas estruturas de multiplexação que suportam FSS e FDS, com FSS sendo suportado em todas as sub-bandas.

Figura 10 - apresenta o salto em frequência através de blocos de recursos dentro de uma sub-banda para um entrelaçamento de tempo.

5 Figuras 11 e 12 - apresentam um processo e um equipamento, respectivamente, para enviar transmissões para usuários FSS e FDS.

Figuras 13 e 14 - apresentam um processo e um equipamento, respectivamente, para enviar transmissões para usuários FSS e FDS em entrelaçamentos de tempo.

10 Figura 15 - apresenta um processo para receber uma transmissão.

Figura 16 - apresenta um equipamento para receber uma transmissão.

15 Figura 17 - apresenta um diagrama em blocos de um nó B e dois equipamentos de usuário (UEs).

Descrição Detalhada da Invenção

A Figura 1 apresenta um sistema de comunicação sem fio 100 com múltiplos nós Bs 110 e múltiplos UEs 120. Um nó B é em geral uma estação fixa que se comunica com os equipamentos de usuário e pode ser também designado como um nó B evoluído (eNode B), uma estação base, um ponto de acesso, etc. Cada nó B 110 provê cobertura de comunicação para uma área geográfica específica e suporta à comunicação para os equipamentos de usuário localizados dentro da área de cobertura. O termo "célula" pode referir-se a um nó B e/ou à sua área de cobertura, dependendo do contexto no qual o termo é usado. Um controlador de sistema 130 pode estar acoplado aos nós Bs e prover coordenação e controle para tais nós Bs. O controlador de sistema 130 pode ser uma única entidade de rede ou uma coleção de entidades de rede, por exemplo, um Gateway de Entidade de Gerenciamento de Mobilidade

(MME)/Evolução de Arquitetura de Sistema (SAE), um controlador de rede de rádio (RNC), etc.

Os UEs 120 podem estar dispersos por todo o sistema, e cada UE pode ser estacionário ou móvel. Um UE
5 pode ser também designado como uma estação móvel, um equipamento móvel, um terminal, um terminal de acesso, uma unidade de assinante, uma estação, etc. Um UE pode ser um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo
10 portátil, um modem sem fio, um computador laptop, etc. Os termos "UE" e "usuário" são usados de forma intercambiável na descrição a seguir.

Um nó B pode transmitir dados para um ou mais equipamentos de usuário através do enlace descendente
15 (downlink) e/ou receber dados de um ou mais equipamentos de usuário através do enlace ascendente (uplink) em qualquer dado momento. O enlace descendente (ou enlace direto) refere-se ao enlace de comunicação do nó B para os UEs, e o enlace ascendente (ou enlace reverso) refere-se ao enlace
20 de comunicação dos UEs para o nó B.

As técnicas de transmissão aqui descritas podem ser usadas para transmissão no enlace descendente, bem como para transmissão no enlace ascendente. As técnicas podem ser também usadas para vários sistemas de
25 comunicação sem fio, tais como sistemas CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA e SC-FDMA. Os termos "sistema" e "rede" são comumente usados de forma intercambiável. Um sistema CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Acesso de Rádio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. O UTRA
30 inclui o CDMA de Banda Larga (W-CDMA) e Taxa Baixa de Chips (LCR). O cdma2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Um sistema TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como o Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de
35 rádio tal como a UTRA evoluída (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE

802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. Estas várias tecnologias de rádio e padrões são conhecidos na técnica. O UTRA, E-UTRA, e GSM fazem parte do Sistema de Telecomunicação Móvel Universal (UMTS). A Evolução a Longo Prazo (LTE) é uma versão em desenvolvimento do UMTS que utiliza E-UTRA. O UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS e LTE são descritos nos documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project" (3GPP). cdma2000 é descrito nos documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project 2" (3GPP2). Para maior clareza, certos aspectos das técnicas de transmissão serão descritos a seguir para o LTE, e a terminologia 3GPP sendo usada na maior parte da descrição a seguir.

LTE utiliza multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) através do enlace descendente e acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única (SC-FDM) no enlace ascendente. OFDM e SC-FDM particionam a largura de banda do sistema em múltiplas (N) sub-portadoras ortogonais, que são comumente designadas como tons, binários, etc. Cada sub-portadora pode ser modulada com dados. De modo geral, os símbolos de modulação são enviados no domínio da frequência com OFDM e no domínio do tempo com SC-FDM. O espaçamento entre sub-portadoras adjacentes pode ser fixo, e o número total de sub-portadoras (N) pode ser dependente da largura de banda do sistema. Em um projeto, $N = 512$ para uma largura de banda de sistema de 5 MHz, $N = 1024$ para uma largura de banda de sistema de 10 MHz e $N = 2048$ para uma largura de banda de sistema de 20 MHz. De modo geral, N pode ser qualquer valor inteiro.

A Figura 2 apresenta uma estrutura de frequência 200 que pode ser usada para transmissão. A largura de banda do sistema pode ser particionada em N_{SB} sub-bandas, cada sub-banda pode ser particionada em N_{RB} blocos de recursos, e cada bloco de recursos pode incluir

N_{SC} sub-portadoras. De modo geral, N_{SB} , N_{RB} e N_{SC} podem ser valores inteiros. Em um projeto, cada bloco de recursos inclui $N_{SC} = 12$ sub-portadoras. O número de sub-bandas (N_{SB}) e o número de blocos de recursos em cada sub-banda (N_{RB}) podem depender da largura de banda do sistema. Em um projeto, a largura de banda do sistema é particionada em $N_{SB} = 6$ sub-bandas, e cada sub-banda inclui $N_{RB} = 8$ blocos de recursos. Outros valores podem ser também usados para N_{SB} , N_{RB} e N_{SC} , de tal forma que $N_{SB} \cdot N_{RB} \cdot N_{SC} \leq N$.

A Figura 3 apresenta uma estrutura de tempo 300 que pode ser usada para transmissão. A linha de tempo de transmissão pode ser particionada em unidades de quadros. Cada quadro pode abranger uma duração de tempo predeterminada, por exemplo, 10 milissegundos (ms). Um quadro pode ser particionado em $N_{partições}$ partições, e cada partição pode incluir N_{sim} períodos de símbolos, em que $N_{partições}$ e N_{sim} podem ser quaisquer valores inteiros. Em um projeto, cada quadro inclui $N_{partições} = 20$ partições, e cada partição pode incluir $N_{sim} = 6$ ou 7 períodos de símbolos. Um sub-quadro pode incluir duas partições e pode ser também designado como um intervalo de tempo de transmissão (TTI). De modo geral, cada quadro pode incluir qualquer número de sub-quadros e partições, e cada partição pode incluir qualquer número de períodos de símbolos.

A Figura 4 apresenta uma estrutura de recurso 400 que pode ser usada para transmissão. Os recursos de tempo frequência disponíveis para transmissão podem ser particionados em blocos de recursos de tempo e frequência. Um bloco de recursos de tempo e frequência pode constituir a menor unidade de recursos que pode ser alocada para um usuário. De modo geral, um bloco de recursos de tempo e frequência pode cobrir qualquer dimensão de frequência e abranger qualquer duração de tempo. Em um projeto, um

bloco de recursos de tempo e frequência cobre um bloco de recursos de frequência e abrange uma partição no tempo. Neste projeto, se um bloco de recursos inclui 12 sub-portadoras consecutivas, então um bloco de recursos de tempo e frequência inclui 72 elementos de recursos quando uma partição possui seis períodos de símbolos e inclui 84 elementos de recursos quando uma partição possui sete períodos de símbolos. Um elemento de recurso consiste de uma sub-portadora em um período de símbolos e pode ser usado para enviar um símbolo de modulação. Em um projeto que é usado em grande parte da descrição a seguir, um bloco de recursos de tempo e frequência cobre um bloco de recursos de frequência, e o termo "bloco de recursos" pode referir-se a um conjunto de sub-portadoras ou a um bloco de elementos de recursos. Um usuário pode ser atribuído com um ou mais blocos de recursos quando programado para transmissão.

Os usuários podem ser dispersos por todo o sistema e podem observar diferentes condições de canal. Para alguns usuários, o desempenho pode ser melhorado se suas transmissões forem enviadas através de frequências para obter diversidade de canal e interferência. Para outros usuários, o desempenho pode ser melhorado se suas transmissões forem enviadas em certas partes da largura de banda do sistema com SNIRs elevadas.

Em uma modalidade, o sistema pode suportar esquemas/tipos de programação apresentados na Tabela 1. A programação por frequência seletiva (FSS) pode ser também designada como programação por sub-bandas. A programação por diversidade de frequência (FDS) pode ser também designada como programação por salto em frequência.

Tabela 1

Tipo de programação	Descrição
Programação por frequência seletiva (FSS)	A transmissão para um usuário é enviada em sub-portadoras dentro de uma parte da largura de banda do sistema, por exemplo, dentro de uma sub-banda selecionada.
Programação por diversidade de frequência (FDS)	A transmissão para um usuário é enviada em sub-portadoras abrangendo a totalidade ou uma grande parte da largura de banda do sistema, por exemplo, em múltiplas sub-bandas.

Em um projeto, FDS é obtida por meio de salto em frequência. Para o salto em frequência, uma transmissão para um usuário pode ser enviada em diferentes partes da largura de banda do sistema em diferentes períodos de salto. Um período de salto consiste de uma quantidade de tempo gasta em um dado conjunto de sub-portadoras e pode corresponder a um período de símbolos, uma partição, um sub-quadro, um quadro, etc. Diferentes conjuntos de sub-portadoras podem ser selecionados para o usuário dentre todas as sub-portadoras disponíveis para FDS, com base em um padrão ou configuração de salto que pode ser conhecido pelo usuário. Em um projeto, FSS é obtida ao designar a um usuário sub-portadoras dentro de uma sub-banda selecionada. A sub-banda selecionada pode ser a sub-banda em que o usuário obtém a SNR mais elevada dentre todas as sub-bandas disponíveis para FSS. O salto em frequência pode ser também usado para FSS, porém pode ficar restrito à sub-banda selecionada.

Em um projeto para suportar FSS e FDS, a largura de banda do sistema pode ser particionada em múltiplas (N_{SB}) sub-bandas, e cada sub-banda pode ser usada para FSS

ou FDS. As informações indicando quais sub-bandas são usadas para FSS e quais sub-bandas são usadas para FDS podem ser enviadas em um canal de difusão (BCH) ou transportadas de outras maneiras. Como exemplo, uma máscara de bits de sub-banda pode incluir um bit para cada uma das N_{SB} sub-bandas. O bit para cada sub-banda pode ser ajustado para 0 para indicar que a sub-banda é usada para FDS, ou para 1 para indicar que a sub-banda deve ser usada para FSS.

10 Em um projeto, a um usuário FSS podem ser atribuídos blocos de recursos em uma sub-banda usada para FSS. Neste projeto, o usuário FSS pode ficar restrito a uma sub-banda, a qual pode ser selecionada dentre todas as sub-bandas usadas para FSS. Os blocos de recursos designados para o usuário FSS podem ocupar um conjunto fixo de sub-portadoras (sem salto em frequência) ou diferentes conjuntos de sub-bandas (com salto em frequência). Em um projeto, um usuário FDS pode ser atribuído com blocos de recursos em quaisquer das sub-bandas usadas para FDS. Neste projeto, o usuário FDS pode saltar através de todas as sub-bandas usadas para FDS. Os blocos de recursos designados para o usuário FDS podem ocupar diferentes conjuntos de sub-portadoras nas sub-bandas usadas para FDS.

25 As técnicas de transmissão aqui descritas podem suportar eficientemente usuários FSS e FDS e podem permitir que ambos os tipos de usuários obtenham bom desempenho. Alguns usuários podem se beneficiar da diversidade de canal e interferência obtida com o FDS. Outros usuários podem se beneficiar da transmissão em sub-bandas específicas possuindo boas SNIRs. As técnicas de transmissão permitem que usuários FSS e FDS sejam facilmente multiplexados dentro de um dado período de tempo, por exemplo, uma partição, um sub-quadro, etc. As técnicas de transmissão podem ser suportadas por várias estruturas de

multiplexação, algumas das quais serão descritas mais adiante.

A Figura 5 apresenta um projeto de uma estrutura de sub-bandas 500. Neste projeto, a largura de banda do sistema é particionada em $N_{SB} = 6$ sub-bandas físicas que recebem índices de 0 a 5. Cada sub-banda física cobre uma parte específica da largura de banda do sistema. Seis sub-bandas virtuais são também definidas e recebem índices de 0 a 5. Quando salto em frequência não é empregado, a sub-banda virtual s é mapeada para a sub-banda física s , e ambas podem ser designadas simplesmente como sub-banda s , em que $s \in \{0, \dots, 5\}$. Quando salto em frequência é empregado, a sub-banda virtual s pode ser mapeada para diferentes sub-bandas físicas em diferentes intervalos de tempo. As sub-bandas virtuais podem simplificar a alocação de recursos quando salto em frequência é empregado. Na descrição a seguir, o termo "sub-banda" refere-se a uma sub-banda física a menos que observado o contrário.

A Figura 6A apresenta um projeto de uma estrutura de multiplexação que suporta FSS e FDS com salto em frequência no nível de sub-bandas. Neste projeto exemplar, a largura de banda do sistema é particionada em $N_{SB} = 6$ sub-bandas físicas 0 a 5, duas sub-bandas físicas 0 e 1 sendo usadas para FSS, e quatro sub-bandas físicas 2 a 5 sendo usadas para FDS. Para FSS, o mapeamento entre sub-bandas virtuais e sub-bandas físicas é estático. No exemplo apresentado na Figura 6A, a sub-banda virtual 0 é mapeada para a sub-banda física 0 em cada intervalo de tempo, e a sub-banda virtual 1 é mapeada para a sub-banda física 1 em cada intervalo de tempo.

Para FDS, cada sub-banda virtual pode ser mapeada para qualquer uma das sub-bandas físicas usadas para FDS para cada intervalo de tempo. No exemplo apresentado na Figura 6A, a sub-banda virtual 2 é mapeada para a sub-banda

física 2 no intervalo de tempo n , para a sub-banda física 3 no intervalo de tempo $n+1$, para a sub-banda física 4 no intervalo de tempo $n+2$, etc. O mapeamento das sub-bandas virtuais 2 a 5 para as sub-bandas 2 a 5 em cada intervalo de tempo é apresentado na Figura 6A. No exemplo apresentado na Figura 6A, cada sub-banda virtual para FDS salta através das sub-bandas físicas 2 a 5 de maneira cíclica ou circular. O mapeamento de sub-bandas virtuais para sub-bandas físicas pode também se basear em outros padrões de salto.

A Figura 6B apresenta um projeto de uma estrutura de multiplexação 610 que suporta FSS e FDS com salto em frequência no nível de sub-bandas. Neste projeto exemplar, a largura de banda do sistema é particionada em $N_{SB} = 6$ sub-bandas físicas 0 a 5, duas sub-bandas físicas 0 e 3 sendo usadas para FSS, e quatro sub-bandas físicas 1, 2, 4 e 5 sendo usadas para FDS. Para FSS, a sub-banda virtual s é mapeada para a sub-banda física s em cada intervalo de tempo, para $s \in \{0, 3\}$.

Para FDS, cada sub-banda virtual pode ser mapeada para qualquer uma das sub-bandas físicas usadas para FDS em cada intervalo de tempo. No exemplo apresentado na Figura 6B, a sub-banda virtual 1 é mapeada para diferentes sub-bandas dentre as sub-bandas físicas 1, 2, 4 e 5, em diferentes intervalos de tempo com base em um padrão de salto pseudo-aleatório. As sub-bandas 2, 4 e 5 são também mapeadas para as sub-bandas físicas 1, 2, 4 e 5 com base no mesmo padrão de salto pseudo-aleatório, porém estão ciclicamente deslocadas por 1, 2 e 3, respectivamente, em relação à sub-banda virtual 1.

Nos projetos exemplares apresentados nas Figuras 6A e 6B, duas sub-bandas são usadas para FSS, e quatro sub-bandas são usadas para FDS. De modo geral, quaisquer das N_{SB} sub-bandas podem ser usadas para FSS. As sub-bandas

usadas para FSS podem ser adjacentes umas as outras (por exemplo, tal como mostrado na Figura 6A), ou não-contíguas e possivelmente distribuídas pela largura de banda do sistema (por exemplo, tal como mostrado na Figura 6B). As sub-bandas não usadas para FSS podem ser usadas para FDS. O salto em frequência no nível de sub-bandas pode ser efetuado através de todas as sub-bandas usadas para FDS.

Um usuário FDS pode ser designado com blocos de recursos de várias maneiras com salto em frequência a nível de sub-banda. Cada sub-banda pode incluir N_{RB} blocos de recursos com índices de 0 a $N_{RB}-1$, tal como mostrado na Figura 2. O usuário FDS pode ser atribuído com um bloco de recursos r particular em uma sub-banda virtual s particular. Com o salto em frequência a nível de sub-bandas, a sub-banda virtual s pode ser mapeada para diferentes sub-bandas físicas em diferentes intervalos de tempo. Em um projeto, os N_{RB} blocos de recursos na sub-banda s são mapeados para os mesmos locais de blocos de recursos em cada sub-banda física para a qual a sub-banda virtual s é mapeada. Como exemplo, ao usuário FDS pode ser atribuído o bloco de recursos $r = 3$ na sub-banda virtual $s = 1$ na Figura 6B. Tal usuário FDS pode a seguir ser mapeado para o bloco de recursos 3 na sub-banda física 1 no intervalo de tempo n , para o bloco de recursos 3 na sub-banda física 5 no intervalo de tempo $n+1$, para o bloco de recursos 3 na sub-banda física 2 no intervalo de tempo $n+2$, etc. O usuário FDS pode ser mapeado para diferentes sub-bandas físicas em diferentes intervalos de tempo, porém, o local do bloco de recursos dentro destas sub-bandas físicas não se modifica. Em outro projeto, ao usuário FDS pode ser atribuído um bloco de recursos r particular em uma sub-banda virtual s particular, e o bloco de recursos r na sub-banda virtual s pode ser mapeado para diferentes locais de blocos de recursos em diferentes sub-bandas físicas.

A Figura 7 apresenta um projeto de uma estrutura de multiplexação 700 que suporta FSS e FDS com salto em frequência a nível de blocos de recursos. Neste projeto exemplar, a largura de banda do sistema é particionada em 5 $N_{SB} = 6$ sub-bandas físicas 0 a 5, quatro sub-bandas físicas 0, 1, 3 e 5 sendo usadas para FSS, e duas sub-bandas físicas 2 e 4 sendo usadas para FDS. Para FSS, o mapeamento entre as sub-bandas virtuais e as sub-bandas físicas é estático, e a sub-banda virtual s é mapeada para a sub-
10 banda física s em cada intervalo de tempo, para $s \in \{0, 1, 3, 5\}$.

Os blocos de recursos para todas as sub-bandas físicas usadas para FDS podem ser agregados e designados como blocos de recursos físicos. No projeto exemplar
15 apresentado na Figura 7, cada sub-banda física inclui $N_{RB} = 8$ blocos de recursos, e as sub-bandas físicas 2 e 4 para FDS incluem um total de 16 blocos de recursos físicos que recebem índices de 0 a 15. Dezesesseis blocos de recursos virtuais podem ser definidos e designados com índices de 0
20 a 15. Os blocos de recursos virtuais podem simplificar a alocação de recursos quando for empregado salto em frequência.

Para FDS, salto em frequência a nível de blocos de recursos pode ser empregado, e cada bloco de recursos
25 virtual pode ser mapeado para qualquer um dos blocos de recursos físicos em cada intervalo de tempo. No exemplo apresentado na Figura 7, o bloco de recursos virtual 0 é mapeado para o bloco de recursos físico 0 no intervalo de tempo n , para o bloco de recursos físico 1 no intervalo de
30 tempo $n+1$, para o bloco de recursos físico 2 no intervalo de tempo $n+2$, etc. O mapeamento dos blocos de recursos virtuais 0 a 15 para os blocos de recursos físicos 0 a 15 em cada intervalo de tempo é apresentado na Figura 7. No exemplo apresentado na Figura 7, cada bloco de recursos

virtual salta através dos blocos de recursos físicos 0 a 15 de maneira cíclica. O mapeamento de blocos de recursos virtuais para blocos de recursos físicos pode ser também baseado em outros padrões de salto.

5 Um usuário FDS pode ser atribuído com um bloco de recursos virtual particular r . Com o salto em frequência no nível de bloco de recursos, o bloco de recursos virtual r pode ser mapeado para diferentes blocos de recursos físicos, os quais podem estar na mesma ou em diferentes
10 sub-bandas, em diferentes intervalos de tempo.

No projeto exemplar apresentado na Figura 7, quatro sub-bandas não-contíguas são usadas para FSS, e duas sub-bandas não-contíguas são usadas para FDS. De modo geral, quaisquer das N_{SB} sub-bandas podem ser usadas para
15 FSS, e as sub-bandas restantes podem ser usadas para FDS. O salto em frequência a nível de blocos de recursos pode ser efetuado através de todas as sub-bandas usadas para FDS.

O salto em frequência a nível de sub-banda (por exemplo, tal como mostrado nas Figuras 6A e 6B) pode
20 possuir menor número de locais de salto através da largura de banda do sistema, com o número de locais de salto sendo determinado pelo número de sub-bandas usadas para FDS. O salto em frequência a nível de blocos de recursos (por exemplo, tal como mostrado na Figura 7) pode possuir mais
25 locais de salto através do sistema, uma vez que podem existir mais blocos de recursos do que sub-bandas para FDS.

De modo geral, o salto em frequência pode ou não ser empregado para FSS. Em um projeto, o salto em frequência não é empregado para FSS. Em tal projeto, um
30 usuário FSS pode ser atribuído com o mesmo bloco de recursos em uma dada sub-banda, e a transmissão para tal usuário FSS pode ser enviada na mesma parte da largura de banda do sistema. Em outro projeto, o salto em frequência dentro de uma sub-banda é empregado para FSS. Em tal
35 projeto, um usuário FSS pode ser alocado com diferentes

blocos de recursos em uma dada sub-banda, e a transmissão para tal usuário FSS pode ser enviada em diferentes partes desta sub-banda.

A Figura 8 apresenta um projeto de uma estrutura de multiplexação 800 que suporta FSS com salto em frequência através de blocos de recursos dentro de uma sub-banda. Em tal projeto, a sub-banda inclui $N_{RB} = 8$ blocos de recursos físicos que recebem índices de 0 a 7. Oito blocos de recursos virtuais são também definidos e recebem índices de 0 a 7. Cada bloco de recursos virtual pode ser mapeado para qualquer um dos blocos de recursos físicos 0 a 7 em cada intervalo de tempo. No exemplo apresentado na Figura 8, o bloco de recursos virtual 0 é mapeado para o bloco de recursos físico 0 no intervalo n , para o bloco de recursos físico 1 no intervalo $n+1$, para o bloco de recursos físico 2 no intervalo $n+2$, etc. O mapeamento dos blocos de recursos virtuais 0 a 7 para os blocos de recursos físicos 0 a 7 em cada intervalo de tempo é apresentado na Figura 8. A Figura 8 apresenta um padrão de salto de deslocamento cíclico, e outros padrões de salto podem ser também usados.

Nos projetos exemplares apresentados nas Figuras 6A, 6B e 7, algumas sub-bandas são usadas para FSS, e as sub-bandas restantes são usadas para FDS. Pode ser desejável permitir que todas ou várias das N_{SB} sub-bandas sejam usadas para FSS. Diferentes usuários FSS podem obter bom desempenho em diferentes sub-bandas. Um melhor desempenho (por exemplo, maior capacidade de transmissão no sistema) pode ser obtido ao programar estes usuários FSS em suas sub-bandas desejadas.

A Figura 9A apresenta um projeto de uma estrutura de multiplexação 900 que suporta FSS e FDS, com FSS sendo suportado em todas as sub-bandas. Neste projeto exemplar, a largura de banda do sistema é particionada em $N_{SB} = 6$ sub-bandas 0 a 5, duas sub-bandas sendo usadas para FSS, e quatro sub-bandas sendo usadas para FDS em cada período de

tempo. De modo geral, um período de tempo pode corresponder a um período de símbolos, uma partição, um sub-quadro, um quadro, etc. Neste projeto exemplar, as sub-bandas 0 e 1 são usadas para FSS no período de tempo m , as sub-bandas 2 e 3 são usadas para FSS no período de tempo $m+1$, as sub-bandas 4 e 5 são usadas para FSS no período de tempo $m+2$, etc. Em cada período de tempo, as sub-bandas não usadas para FSS são usadas para FDS. O salto em frequência através das sub-bandas ou blocos de recursos pode ser empregado para as sub-bandas usadas para FDS.

Múltiplos (M) entrelaçamentos de tempo podem ser definidos, com cada entrelaçamento de tempo incluindo períodos de tempo que são uniformemente espaçados por M períodos de tempo. De modo geral, M pode ser qualquer valor inteiro. No projeto exemplar apresentado na Figura 9A, $M = 6$ entrelaçamentos de tempo 0 a 5 são definidos, com o entrelaçamento de tempo 0 incluindo os períodos de tempo m , $m+6$, etc., o entrelaçamento de tempo 1 incluindo os períodos de tempo $m+1$, $m+7$ e assim por diante, e o entrelaçamento de tempo 5 incluindo os períodos de tempo $m+5$, $m+11$, etc. Em outro projeto exemplar não mostrado na Figura 9A, três entrelaçamentos de tempo 0 a 2 podem ser definidos, com o entrelaçamento de tempo 0 incluindo os períodos de tempo m , $m+3$, $m+6$, etc., o entrelaçamento de tempo 1 incluindo os períodos de tempo $m+1$, $m+4$, etc., e o entrelaçamento de tempo 2 incluindo os períodos de tempo $m+2$, $m+5$, etc. Em qualquer caso, independentemente do número de entrelaçamentos de tempo, um conjunto específico de zero ou mais sub-bandas pode ser usado para FSS em cada entrelaçamento de tempo. Para o projeto exemplar apresentado na Figura 9A, as sub-bandas 0 e 1 são usadas para FSS no entrelaçamento de tempo 0, as sub-bandas 2 e 3 são usadas para FSS no entrelaçamento de tempo 1, as sub-bandas 4 e 5 são usadas para FSS no entrelaçamento de tempo

2, etc. Para cada entrelaçamento de tempo, as sub-bandas não usadas para FSS podem ser usadas para FDS.

A Figura 9B apresenta um projeto de uma estrutura de multiplexação 910 que suporta FSS e FDS, com FSS sendo
5 suportado em todas as sub-bandas. Neste projeto exemplar, a largura de banda do sistema é particionada em $N_{SB} = 6$ sub-bandas 0 a 5, e $M = 6$ entrelaçamentos de tempo 0 a 5 são definidos. No projeto exemplar apresentado na Figura 9B, as sub-bandas 0, 1 e 2 são usadas para FSS no entrelaçamento
10 de tempo 0, as sub-bandas 3, 4 e 5 são usadas para FSS no entrelaçamento de tempo 1, as sub-bandas 0 e 3 são usadas para FSS no entrelaçamento de tempo 2, as sub-bandas 1 e 4 são usadas para FSS no entrelaçamento de tempo 3, as sub-bandas 2 e 5 são usadas para FSS no entrelaçamento de tempo
15 4, e nenhuma sub-banda é usada para FSS no entrelaçamento de tempo 5.

Um usuário FSS pode ser atribuído com blocos de recursos em uma sub-banda desejada em um entrelaçamento de tempo apropriado. Para o projeto exemplar apresentado na
20 Figura 9A, os usuários FSS que desejam as sub-bandas 0 e 1 podem ser atribuídos com blocos de recursos em tais sub-bandas no entrelaçamento de tempo 0 e/ou 3, os usuários FSS que desejam as sub-bandas 2 e 3 podem ser atribuídos com blocos de recursos em tais sub-bandas no entrelaçamento de
25 tempo 1 e/ou 4, e os usuários FSS desejando as sub-bandas 4 e 5 podem ser atribuídos com blocos de recursos em tais sub-bandas no entrelaçamento de tempo 2 e/ou 5. A cada usuário FSS pode, portanto, ser atribuído blocos de recursos na sub-banda desejada por este usuário.

30 De modo geral, uma estrutura de multiplexação pode incluir qualquer número de sub-bandas (N_{SB}) e qualquer número de entrelaçamentos de tempo (M). Qualquer número de sub-bandas pode ser usado para FSS em cada entrelaçamento de tempo. O mesmo ou diferentes números de sub-bandas podem
35 ser usados para FSS nos M entrelaçamentos de tempo. Para

cada entrelaçamento de tempo, as sub-bandas usadas para FSS podem ser contíguas ou não-contíguas.

As sub-bandas usadas para FSS e as sub-bandas usadas para FDS em cada entrelaçamento de tempo podem ser transportadas para os usuários de várias maneiras. Em um projeto, as sub-bandas para FSS e FDS podem ser selecionadas para o entrelaçamento de tempo 0, e as sub-bandas para FSS e FDS para cada entrelaçamento de tempo restante são definidas com base nas sub-bandas para FSS e FDS para o entrelaçamento de tempo 0. Em um projeto, uma máscara de bits de sub-banda pode ser usada para o entrelaçamento de tempo 0 e pode possuir um bit para cada uma das N_{SB} sub-bandas. O bit para cada sub-banda pode ser ajustado para 0 para indicar que a sub-banda está sendo usada para FDS ou para 1 para indicar que a sub-banda é usada para FSS. A máscara de bits de sub-banda para cada entrelaçamento de tempo restante pode ser definida com base na máscara de bits de sub-banda para o entrelaçamento de tempo 0. Em um projeto, a máscara de bits de sub-banda para cada entrelaçamento de tempo restante é uma versão de deslocamento cíclico da máscara de bits de sub-banda para o entrelaçamento de tempo 0. Para o projeto exemplar apresentado na Figura 9A com $M = 6$ entrelaçamentos de tempo, a máscara de bits de sub-banda para cada entrelaçamento de tempo pode ser dada por:

Máscara de bits de sub-banda para o entrelaçamento de tempo 0 = {1,1,0,0,0,0};

Máscara de bits de sub-banda para o entrelaçamento de tempo 1 = {0,0,1,1,0,0};

Máscara de bits de sub-banda para o entrelaçamento de tempo 2 = {0,0,0,0,1,1};

Máscara de bits de sub-banda para o entrelaçamento de tempo 3 = {1,1,0,0,0,0};

Máscara de bits de sub-banda para o entrelaçamento de tempo 4 = {0,0,1,1,0,0}; e

Máscara de bits de sub-banda para o entrelaçamento de tempo 5 = {0,0,0,0,1,1}.

As máscaras de bits de sub-banda para os entrelaçamentos de tempo podem ser também definidas com base em outros mapeamentos. A mesma máscara de bits de sub-banda pode ser também usada para todos os entrelaçamentos de tempo. Em qualquer caso, ao usar um mapeamento predeterminado para as M máscaras de bits de sub-banda para os M entrelaçamentos de tempo, uma única máscara de bits de sub-banda pode ser enviada para transportar as sub-bandas usadas para FSS e FDS para cada um dos M entrelaçamentos de tempo. Em outro projeto, as sub-bandas para FSS e FDS para cada entrelaçamento de tempo podem ser selecionadas de forma independente e transportadas usando, por exemplo, uma máscara de bits de sub-banda separada para cada entrelaçamento de tempo.

O sistema pode suportar a retransmissão automática híbrida (HARQ), que pode ser também designada como redundância incremental, combinação Chase, etc. Com HARQ, um transmissor envia uma transmissão para um pacote e pode enviar uma ou mais retransmissões até que o pacote seja decodificado corretamente por um receptor, ou o número máximo de retransmissões tenha sido enviado, ou alguma outra condição de finalização seja encontrada. HARQ pode melhorar a confiabilidade da transmissão de dados.

M entrelaçamentos HARQ podem ser definidos, em que M pode ser qualquer valor inteiro. Cada entrelaçamento HARQ pode cobrir períodos de tempo que são espaçados por M períodos de tempo (não contando o tempo alocado para overhead). Como alguns exemplos, três ou seis entrelaçamentos HARQ podem ser definidos tal como mostrado na Figura 9A, ou seis entrelaçamentos HARQ podem ser definidos como mostrado na Figura 9B. Números maiores ou menores de entrelaçamentos HARQ podem ser também definidos.

Cada entrelaçamento HARQ pode corresponder a um entrelaçamento de tempo diferente.

Um processo HARQ refere-se a todas as transmissões e retransmissões, caso ocorram, para um pacote. Um processo HARQ pode ser iniciado sempre que recursos estejam disponíveis e pode terminar após a primeira transmissão ou após uma ou mais retransmissões subseqüentes. Um processo HARQ pode ter uma duração variável, que pode depender dos resultados da decodificação no receptor. Cada processo HARQ pode ser enviado através de um entrelaçamento HARQ. Um usuário FSS pode ser atribuído com blocos de recursos em um entrelaçamento HARQ possuindo a sub-banda desejada por este usuário.

De modo geral, um período de tempo para um entrelaçamento de tempo (por exemplo, na Figura 9A ou 9B) pode ser igual, mais curto, ou mais longo que um intervalo de tempo para salto em freqüência (por exemplo, nas Figuras 5 a 8). Se um período de tempo for mais longo que um intervalo de tempo, então o salto em freqüência pode ocorrer dentro de cada período de tempo. Em um projeto, um intervalo de tempo abrange um período de símbolos, e um período de tempo abrange duas partições de 12 ou 14 períodos de símbolos. Em tal projeto, o salto em freqüência pode ocorrer de período de símbolos a período de símbolos dentro de cada período de tempo de duas partições. Em outro projeto, um período de tempo é igual a um intervalo de tempo, ambos podendo ser iguais a um período de símbolos, uma partição, um sub-quadro, etc. Em tal projeto, para FSS o salto em freqüência pode ocorrer de período de tempo a período de tempo para cada entrelaçamento de tempo. Para FDS, o salto em freqüência pode ser efetuado separadamente para cada entrelaçamento de tempo ou em conjunto através de todos os entrelaçamentos de tempo.

A Figura 10 apresenta um projeto de uma estrutura de multiplexação 1000 que suporta FSS com salto em

freqüência através de blocos de recursos dentro de uma sub-banda para um entrelaçamento de tempo m . Neste projeto exemplar, o entrelaçamento de tempo m inclui os períodos de tempo m , $m+M$, etc., cada período de tempo corresponde a uma
5 partição, e cada intervalo de tempo corresponde a um período de símbolos.

No projeto exemplar apresentado na Figura 10, a sub-banda inclui $N_{RB} = 8$ blocos de recursos físicos 0 a 7, e oito blocos de recursos virtuais 0 a 7 são definidos.
10 Cada bloco de recursos virtual é mapeado para um dos blocos de recursos físicos 0 a 7 em cada período de símbolos para o entrelaçamento de tempo m com base em um padrão de salto pseudo-aleatório. O bloco de recursos virtual 0 é mapeado para o bloco de recursos físico 0 no período de símbolos 0
15 do período de tempo m , para o bloco de recursos físico 5 no período de símbolos 1, para o bloco de recursos físico 2 no período de símbolos 2, etc. O mapeamento dos blocos de recursos virtuais 0 a 7 para os blocos de recursos físicos 0 a 7 em cada período de símbolos do entrelaçamento de
20 tempo m é apresentado na Figura 10. A Figura 10 apresenta um padrão de salto pseudo-aleatório, e outros padrões de salto podem ser também usados.

De modo geral, vários padrões de salto podem ser usados para salto em freqüência para FDS e FSS. O mesmo
25 padrão de salto pode ser usado para FDS e FSS, ou diferentes padrões de salto podem ser usados para FDS e FSS. Um padrão de salto pode ser um padrão de salto fixo, tal como um padrão de deslocamento cíclico ou algum outro padrão. Um padrão de salto pode ser também gerado com base
30 em uma função ou gerador conhecido, que podem receber qualquer parâmetro como entrada ou semente. Em um projeto, um padrão de salto é usado para cada célula ou setor no sistema. Células ou setores vizinhos podem utilizar diferentes padrões de salto para tornar aleatória a
35 interferência entre células/setores.

Em um projeto, o padrão de salto para cada célula ou setor é estático no tempo e se repete com uma duração de tempo predeterminada, por exemplo, a um número predeterminado de sub-quadros. Como exemplo, o salto em
5 freqüência pode ser efetuado para um conjunto de Q blocos de recursos através de 12 ou 14 períodos de símbolos em cada sub-quadro com base em um padrão de salto fixo, por exemplo, um padrão de deslocamento cíclico. Os blocos de recursos virtuais 0 a $Q-1$ podem ser mapeados para blocos de
10 recursos físicos 0 a $Q-1$, respectivamente, no primeiro período de símbolos de cada sub-quadro. Cada bloco de recursos virtual pode ser mapeado para um bloco de recursos físico diferente em cada período de símbolos restante do sub-quadro.

15 Em outro projeto, o padrão de salto para cada célula ou setor varia com o tempo. O padrão de salto pode ser definido com base em uma função conhecida, por exemplo, uma função de um código de embaralhamento pseudo-aleatório que é específico para a célula ou setor. Como exemplo, o
20 salto em freqüência pode ser efetuado para um conjunto de Q blocos de recursos através de 12 ou 14 períodos de símbolos em cada sub-quadro com base em um padrão de salto fixo, por exemplo, um padrão de deslocamento cíclico. No entanto, o mapeamento inicial para o primeiro período de símbolos pode
25 ser determinado com base em quatro bits do código de embaralhamento. Como exemplo, se o valor do código de embaralhamento de quatro bits for q , então para o primeiro período de símbolos do sub-quadro, o bloco de recursos virtual 0 pode ser mapeado para o bloco de recursos físico
30 q , o bloco de recursos virtual 1 pode ser mapeado para o bloco de recursos físico $(q+1) \bmod Q$, etc. O valor do código de embaralhamento de 4 bits pode mudar de sub-quadro para sub-quadro para obter um salto em freqüência variável no tempo.

A Figura 11 apresenta um projeto de um processo 1100 para enviar transmissões para FSS e FDS. O processo 1100 pode ser efetuado por um nó B ou alguma outra entidade. Uma primeira transmissão para um primeiro usuário
5 (por exemplo, um usuário FSS) pode ser mapeada para uma sub-banda selecionada para o primeiro usuário dentre pelo menos uma sub-banda em uma primeira região de freqüência da largura de banda do sistema (bloco 1112). A primeira transmissão pode ser mapeada para uma parte fixa (por
10 exemplo, um bloco de recursos específico) da sub-banda selecionada em diferentes intervalos de tempo. O salto em freqüência dentro da sub-banda selecionada pode ser também efetuado para o primeiro usuário. Neste caso, a primeira transmissão pode ser mapeada para diferentes partes (por
15 exemplo, diferentes blocos de recursos) da sub-banda selecionada em diferentes intervalos de tempo. A primeira transmissão pode ser enviada em períodos de tempo consecutivos ou períodos de tempo uniformemente espaçados de um entrelaçamento de tempo.

20 Uma segunda transmissão para um segundo usuário (por exemplo, um usuário FDS) pode ser mapeada através de múltiplas sub-bandas em uma segunda região de freqüência (bloco 1114). A primeira e a segunda região de freqüência podem corresponder a duas partes não-sobrepostas da largura
25 de banda do sistema. As múltiplas sub-bandas na segunda região de freqüência podem ser contíguas ou não-contíguas. O salto em freqüência a nível de sub-bandas pode ser efetuado para o segundo usuário. Neste caso, a segunda transmissão pode ser mapeada para diferentes sub-bandas na
30 segunda região de freqüência em diferentes intervalos de tempo. O salto em freqüência a nível de blocos de recursos pode ser também efetuado para o segundo usuário. Neste caso, a segunda transmissão pode ser mapeada para diferentes blocos de recursos na segunda região de
35 freqüência em diferentes intervalos de tempo. O salto em

freqüência a nível de sub-portadoras pode ser também realizado.

De modo geral, uma transmissão pode ser mapeada para diferentes conjuntos de sub-portadoras em uma ou
5 múltiplas sub-bandas em diferentes intervalos de tempo com salto em freqüência. O salto em freqüência pode ser efetuado com base em um padrão de salto fixo (por exemplo, um padrão de deslocamento cíclico) ou um padrão de salto pseudo-aleatório (por exemplo, determinado com base em um
10 código de embaralhamento). Símbolos OFDM ou símbolos SC-OFDM podem ser gerados com a primeira transmissão mapeada para a sub-banda selecionada na primeira região de freqüência e a segunda transmissão mapeada para as múltiplas sub-bandas na segunda região de freqüência (bloco
15 1116).

Um usuário pode também enviar uma transmissão através de uma sub-banda selecionada em uma primeira região de freqüência para programação por freqüência seletiva. O usuário pode enviar a transmissão através de múltiplas sub-
20 bandas em uma segunda região de freqüência para programação por diversidade de freqüência (FDS).

A Figura 12 apresenta um projeto de um equipamento 1200 para enviar transmissões para FSS e FDS. O equipamento 1200 inclui dispositivos para mapear uma
25 primeira transmissão para um primeiro usuário para uma sub-banda selecionada para o primeiro usuário dentre pelo menos uma sub-banda em uma primeira região de freqüência da largura de banda do sistema (módulo 1212), dispositivos para mapear uma segunda transmissão para um segundo usuário
30 através de múltiplas sub-bandas em uma segunda região de freqüência da largura de banda do sistema (módulo 1214), e dispositivos para gerar símbolos OFDM ou símbolos SC-OFDM com a primeira transmissão mapeada para a sub-banda selecionada na primeira região de freqüência e a segunda

transmissão mapeada para as múltiplas sub-bandas na segunda região de frequência (módulo 1216).

A Figura 13 apresenta um projeto de um processo 1300 para enviar transmissões para FSS e FDS. O processo
5 1300 pode ser efetuado por um nó B ou alguma outra entidade. As transmissões para um primeiro grupo de usuários podem ser mapeadas para um primeiro conjunto de pelo menos uma sub-banda em um primeiro entrelaçamento de tempo, com cada usuário no primeiro grupo sendo mapeado
10 para uma sub-banda no primeiro conjunto (bloco 1312). O primeiro entrelaçamento de tempo pode incluir períodos de tempo uniformemente espaçados. As transmissões para um segundo grupo de usuários podem ser mapeadas para um segundo conjunto de sub-bandas no primeiro entrelaçamento
15 de tempo, com cada usuário no segundo grupo sendo mapeado através das sub-bandas no segundo conjunto (bloco 1314). O segundo conjunto pode incluir sub-bandas não incluídas no primeiro conjunto.

As transmissões para um terceiro grupo de
20 usuários podem ser mapeadas para um terceiro conjunto de pelo menos uma sub-banda em um segundo entrelaçamento de tempo, com cada usuário no terceiro grupo sendo mapeado para uma sub-banda no terceiro conjunto (bloco 1316). O terceiro conjunto de sub-bandas pode ser igual ou diferente
25 ao primeiro conjunto de sub-bandas. O segundo entrelaçamento de tempo pode incluir períodos de tempo uniformemente espaçados não incluídos no primeiro entrelaçamento de tempo. As transmissões para um quarto grupo de usuários podem ser mapeadas para um quarto grupo
30 de sub-bandas no segundo entrelaçamento de tempo, com cada usuário no quarto grupo sendo mapeado através das sub-bandas no quarto conjunto (bloco 1318). O quarto conjunto pode incluir sub-bandas não incluídas no terceiro conjunto. As transmissões podem ser enviadas em entrelaçamentos de
35 tempo adicionais de maneira similar. As transmissões para

cada grupo de usuários podem ser enviadas com HARQ no entrelaçamento de tempo para este grupo.

A largura de banda do sistema pode ser particionada em conjuntos de sub-bandas usadas para FSS e conjuntos de sub-bandas usadas para FDS com base na carga de tráfego de usuários FSS e na carga de tráfego de usuários FDS. As informações transportando as sub-bandas em cada conjunto podem ser difundidas para os usuários ou enviadas de outras maneiras. Tais informações podem ser providas através de uma ou mais máscaras de bits de sub-banda, por exemplo, uma máscara de bits de sub-banda para o primeiro entrelaçamento de tempo, uma máscara de bits de sub-banda para cada entrelaçamento de tempo, etc.

A Figura 14 apresenta um projeto de um equipamento 1400 para enviar transmissões para FSS e FDS. O equipamento 1400 inclui dispositivos para mapear as transmissões para um primeiro grupo de usuários para um primeiro conjunto de pelo menos uma sub-banda em um primeiro entrelaçamento de tempo, com cada usuário no primeiro grupo sendo mapeado para uma sub-banda no primeiro conjunto (módulo 1412), dispositivos para mapear transmissões para um segundo grupo de usuários para um segundo conjunto de sub-bandas no primeiro entrelaçamento de tempo, com cada usuário no segundo grupo sendo mapeado através das sub-bandas no segundo conjunto (módulo 1414), dispositivos para mapear as transmissões para um terceiro grupo de usuários para um terceiro conjunto de pelo menos uma sub-banda em um segundo entrelaçamento de tempo, com cada usuário no terceiro grupo sendo mapeado para uma sub-banda no terceiro conjunto (módulo 1416), e dispositivos para mapear as transmissões para um quarto grupo de usuários para um quarto conjunto de sub-bandas no segundo entrelaçamento de tempo, com cada usuário no quarto grupo sendo mapeado através das sub-bandas no quarto conjunto (módulo 1418).

A Figura 15 apresenta um projeto de um processo 1500 para receber uma transmissão. O processo 1500 pode ser efetuado por um equipamento de usuário ou alguma outra entidade. Uma transmissão pode ser recebida de uma sub-
5 banda selecionada dentre pelo menos uma sub-banda em uma primeira região de frequência da largura de banda do sistema se a transmissão for enviada com programação por frequência seletiva (bloco 1512). A transmissão pode ser recebida a partir de uma parte fixa (por exemplo, um bloco
10 de recursos específico) da sub-banda selecionada em diferentes intervalos de tempo. A transmissão pode ser também recebida de diferentes partes (por exemplo, diferentes blocos de recursos) da sub-banda selecionada em diferentes intervalos de tempo se for enviada com salto em
15 frequência.

A transmissão pode ser recebida a partir de múltiplas sub-bandas em uma segunda região de frequência da largura de banda do sistema se a transmissão for enviada com programação por diversidade de frequência (bloco 1514).
20 A transmissão pode ser recebida a partir de diferentes sub-bandas na segunda região de frequência em diferentes intervalos de tempo se enviada com salto em frequência a nível de sub-bandas. A transmissão pode ser também recebida a partir de diferentes blocos de recursos na segunda região
25 de frequência em diferentes intervalos de tempo se enviada com salto em frequência a nível de blocos de recursos. A transmissão pode ser recebida com base em um padrão de salto fixo (por exemplo, um padrão de deslocamento cíclico) ou um padrão de salto pseudo-aleatório se for enviada com
30 salto em frequência. A transmissão pode ser também recebida em períodos de tempo igualmente espaçados, por exemplo, com HARQ. As sub-bandas na primeira e segunda região de frequência podem ser determinadas com base em informações de difusão, sinalização, etc.

A Figura 16 apresenta um projeto de um processo 1600 para receber transmissão. O equipamento 1600 inclui dispositivos para receber uma transmissão a partir de uma sub-banda selecionada dentre pelo menos uma sub-banda em uma primeira região de frequência da largura de banda do sistema se a transmissão for enviada com programação por frequência seletiva (módulo 1612), e dispositivos para receber a transmissão a partir de múltiplas sub-bandas em uma segunda região de frequência da largura de banda do sistema, se a transmissão for enviada com programação por diversidade de frequência (módulo 1614).

Os módulos nas Figuras 12, 14 e 16 podem compreender processadores, dispositivos eletrônicos, dispositivos de hardware, componentes eletrônicos, circuitos lógicos, memórias, etc., ou quaisquer combinações destes.

A Figura 17 apresenta um diagrama em blocos de um nó B 110 e dois equipamentos de usuário (UEs) 120x e 120y, que são um dos nós B e dois dos equipamentos de usuário na Figura 1. No nó B 110, um processador de dados de transmissão (TX) 1714 pode receber dados de tráfego a partir de uma fonte de dados 1712 e/ou sinalização a partir de um controlador/processador 1730 e um programador 1734. O processador de dados TX 1714 pode processar (por exemplo, codificar, intercalar e mapear em símbolos) os dados de tráfego e sinalização e prover símbolos de dados e símbolos de sinalização, respectivamente. Um modulador (MOD) 1716 pode multiplexar os símbolos piloto com os símbolos de dados e sinalização, efetuar modulação nos símbolos multiplexados (por exemplo, para OFDM), e prover chips de saída. Um transmissor (TMTR) 1718 pode processar (por exemplo, converter para analógico, amplificar, filtrar, e converter ascendentemente em frequência) os chips de saída e gerar um sinal de enlace descendente, que pode ser transmitido através de uma antena 1720.

Em cada UE 120, uma antena 1752 pode receber os sinais de enlace descendente a partir do nó B 110 e outros nós Bs. Um receptor (RCVR) 1754 pode condicionar (por exemplo, filtrar, amplificar, converter descendentemente em
5 freqüência, e digitalizar) um sinal recebido da antena 1752 e prover amostras. Um demodulador (DEMODO) 1756 pode efetuar demodulação nas amostras (por exemplo, para OFDM) e prover estimativas de símbolos. Um processador de dados de recepção (RX) 1758 pode processar (por exemplo, demapear
10 símbolos, desintercalar, e decodificar) as estimativas de símbolos, prover dados decodificados para um depósito de dados 1760, e prover a sinalização detectada para um controlador/processador 1770. De modo geral, o processamento pelo processador de dados RX 1758 e
15 demodulador 1756 em cada equipamento de usuário 120 é complementar ao processamento pelo processador de dados TX 1714 e modulador 1716, respectivamente, no nó B 110.

No enlace ascendente, um processador de dados TX 1782 pode processar dados de tráfego a partir de uma fonte
20 de dados 1780 e/ou sinalização a partir do controlador/processador 1770 e gerar símbolos de dados e sinalização, respectivamente. Tais símbolos podem ser modulados por um modulador 1784 e condicionados por um transmissor 1786 para gerar um sinal de enlace ascendente,
25 o qual pode ser transmitido através da antena 1752. No nó B 110, os sinais de enlace ascendente a partir dos UEs 120x e 120y e outros UEs podem ser recebidos pela antena 1720, condicionados por um receptor 1740, demodulados por um demodulador 1742, e processados por um processador de dados
30 RX 1744. O processador 1744 pode prover dados decodificados para um depósito de dados 1746 e a sinalização detectada para o controlador/processador 1730.

Os controladores/processadores 1730, 1770x e 1770y podem direcionar a operação no nó B 110 e nos UEs
35 120x e 120y, respectivamente. As memórias 1732, 1772x e

1772y podem armazenar dados e códigos de programas para o nó B 110 e os equipamentos de usuário 120x e 120y, respectivamente. O programador 1734 pode programar os equipamentos de usuário para comunicação com o nó B 110. O
5 programador 1734 e/ou o controlador/processador 1730 podem identificar os UEs a serem programados com FDS e os UEs a serem programados com FSS e podem atribuir blocos de recursos nas sub-bandas apropriadas para tais UEs. O programador 1734 e/ou o controlador/processador 1730 podem
10 efetuar o processo 1100 da Figura 11, o processo 1300 da Figura 13 e/ou outros processos para transmissão para os UEs. Os controladores/processadores 1770x e 1770y nos equipamentos de usuário 120x e 120y, respectivamente, podem efetuar o processo 1500 da Figura 15 e/ou outros processos
15 para receber e/ou enviar transmissões para tais UEs.

As técnicas de transmissão aqui descritas podem ser implementadas por vários meios. Como exemplo, tais técnicas podem ser implementadas em hardware, firmware, software, ou uma combinação destas. Para uma implementação
20 em hardware, as unidades de processamento usadas para efetuar as técnicas em uma entidade (por exemplo, um nó B, ou um UE) podem ser implementadas dentro de um ou mais circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), processadores de sinal digital (DSPs), dispositivos de processamento de sinal digital (DSPDs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), arranjos de portas programáveis em campo (FPGAs), processadores, controladores, micro-controladores, microprocessadores, dispositivos eletrônicos, outras unidades eletrônicas
25 projetadas para realizar as funções aqui descritas, um computador, ou uma combinação destes.

Para uma implementação em firmware e/ou software, as técnicas podem ser implementadas por meio de módulos (por exemplo, procedimentos, funções, e etc.) que realizam
35 as funções aqui descritas. As instruções de firmware e/ou

software podem ser armazenadas em uma memória (por exemplo, as memórias 1732, 1772x, ou 1772y na Figura 17) e executadas por um processador (por exemplo, o processador 1730, 1770x, ou 1770y). A memória pode ser implementada dentro do processador ou externa ao processador. As instruções de firmware e/ou software podem ser também armazenadas em outros meios legíveis por processadores, tais como uma memória de acesso aleatório (RAM), memória de leitura (ROM), memória de acesso aleatório não-volátil (NVRAM), memória de leitura programável (PROM), PROM eletricamente apagável (EEPROM), memória flash, um disco compacto (CD), um dispositivo para armazenamento de dados magnético ou óptico, etc.

A descrição acima da invenção é provida para permitir que os versados na técnica realizem ou façam uso da presente invenção. As diferentes modificações a estas modalidades ficarão prontamente claras para os versados na técnica, e os princípios genéricos aqui definidos podem ser aplicados a outras modalidades sem se distanciar do escopo ou conceito inventivo da presente invenção. Dessa forma, a presente invenção não deve ser limitada aos exemplos e projetos aqui apresentados, devendo receber o escopo mais amplo, consistente com os princípios e as novas características aqui descritos.

REIVINDICAÇÕES

1. Equipamento (1200) para comunicação sem fio, **caracterizado** por compreender:

meios (1212) para mapear uma primeira transmissão
5 para um primeiro usuário em uma sub-banda selecionada para
o primeiro usuário dentre pelo menos uma sub-banda em uma
primeira região de frequência utilizada para programação
por frequência seletiva;

meios (1214) para mapear uma segunda transmissão
10 para um segundo usuário através de múltiplas sub-bandas em
uma segunda região de frequência utilizada para programação
por diversidade de frequência, a primeira e a segunda
regiões de frequência correspondendo a duas partes não-
sobrepostas da largura de banda do sistema; e

15 meios para enviar as primeira e segunda
transmissões simultaneamente em um intervalo de tempo.

2. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelos meios (1212) para mapear a primeira
transmissão compreenderem meios para mapear a primeira
20 transmissão em uma parte fixa da sub-banda selecionada em
diferentes intervalos de tempo.

3. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelos meios (1212) para mapear a primeira
transmissão compreenderem meios para mapear a primeira
25 transmissão em diferentes partes da sub-banda selecionada
em diferentes intervalos de tempo.

4. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelos meios (1214) para mapear a segunda
transmissão compreenderem meios para mapear a segunda
30 transmissão em diferentes sub-bandas na segunda região
frequência em diferentes intervalos de tempo.

5. Equipamento, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** por cada intervalo de tempo corresponder a um

período de símbolos, ou uma partição compreendendo múltiplos períodos de símbolos, ou um sub-quadro compreendendo múltiplas partições.

6. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelos meios (1214) para mapear a segunda transmissão compreenderem meios para efetuar salto em frequência a nível de sub-banda para o segundo usuário e para mapear a segunda transmissão em diferentes sub-bandas na segunda região de frequência em diferentes intervalos de tempo.

7. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por cada sub-banda compreender múltiplos blocos de recursos, e em que os meios para mapear a segunda transmissão compreendem meios para mapear a segunda transmissão em diferentes blocos de recursos na segunda região de frequência em diferentes intervalos de tempo.

8. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelos meios (1212) para mapear a primeira transmissão e os meios (1214) para mapear a segunda transmissão compreenderem pelo menos um processador.

9. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender adicionalmente:

meios (1412) para mapear transmissões para um primeiro grupo de usuários para a pelo menos uma sub-banda em uma primeira região de frequência em um primeiro entrelaçamento de tempo; e

meios (1414) para mapear transmissões para um segundo grupo de usuários para múltiplas sub-bandas na segunda região de frequência no primeiro entrelaçamento de tempo, cada usuário no primeiro grupo sendo mapeado em uma sub-banda na primeira região de frequência, cada usuário no segundo grupo sendo mapeado através das sub-bandas na segunda região de frequência, e o primeiro entrelaçamento

de tempo incluindo períodos de tempo uniformemente espaçados.

10. Método (1100) para comunicação sem fio, **caracterizado** por compreender:

5 mapear (1112) uma primeira transmissão para um primeiro usuário em uma sub-banda selecionada para o primeiro usuário dentre pelo menos uma sub-banda em uma primeira região de frequência utilizada para programação por frequência seletiva;

10 mapear (1114) uma segunda transmissão para um segundo usuário através de múltiplas sub-bandas em uma segunda região de frequência utilizada para programação por diversidade de frequência, a primeira e a segunda regiões de frequência correspondendo a duas partes não-sobrepostas da largura de banda do sistema; e

15 enviar as primeira e segunda transmissões simultaneamente em um intervalo de tempo.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** por compreender adicionalmente:

20 mapear (1312) transmissões para um primeiro grupo de usuários para a pelo menos uma sub-banda na primeira região de frequência em um primeiro entrelaçamento de tempo, cada usuário no primeiro grupo sendo mapeado para uma sub-banda na primeira região de frequência, e o

25 primeiro entrelaçamento de tempo incluindo períodos de tempo uniformemente espaçados; e

mapear (1314) transmissões para um segundo grupo de usuários para múltiplas sub-bandas na segunda região de frequência no primeiro entrelaçamento de tempo, cada

30 usuário no segundo grupo sendo mapeado através das sub-bandas na segunda região de frequência.

12. Método (1500) para comunicação sem fio, **caracterizado** por compreender:

receber (1512) uma transmissão a partir de uma sub-banda selecionada dentre pelo menos uma sub-banda em uma primeira região de frequência se a transmissão for enviada com programação por frequência seletiva; e

5 receber (1514) a transmissão através de múltiplas sub-bandas em uma segunda região de frequência se a transmissão for enviada com programação por diversidade de frequência, a primeira e a segunda regiões de frequência correspondendo a duas partes não-sobrepostas da largura de
10 banda do sistema.

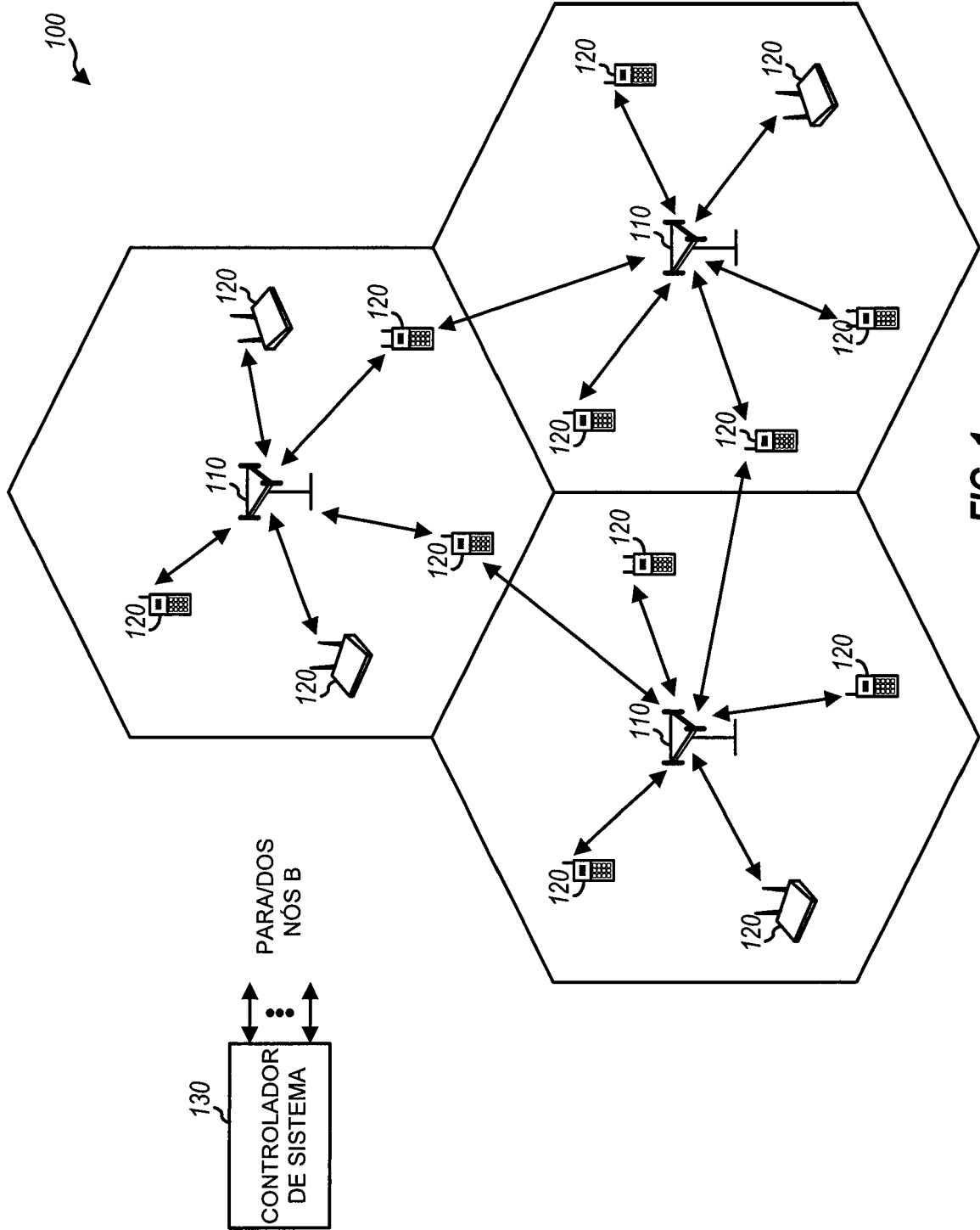
13. Equipamento (1600) para comunicação sem fio, **caracterizado** por compreender:

meios para receber (1612) uma transmissão a partir de uma sub-banda selecionada dentre pelo menos uma
15 sub-banda em uma primeira região de frequência se a transmissão for enviada com programação por frequência seletiva; e

meios para receber (1614) a transmissão através de múltiplas sub-bandas em uma segunda região de frequência
20 se a transmissão for enviada com programação por diversidade de frequência, a primeira e a segunda regiões de frequência correspondendo a duas partes não-sobrepostas da largura de banda do sistema.

14. Equipamento, de acordo com a reivindicação
25 13, **caracterizado** pelos meios (1612) para receber uma transmissão a partir de uma sub-banda e os meios (1614) para receber uma transmissão através de múltiplas sub-bandas compreenderem pelo menos um processador.

15. Memória **caracterizada** por compreender
30 instruções que, quando executadas por um sistema de computador, fazem com que o computador realize o método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 10 a
12.



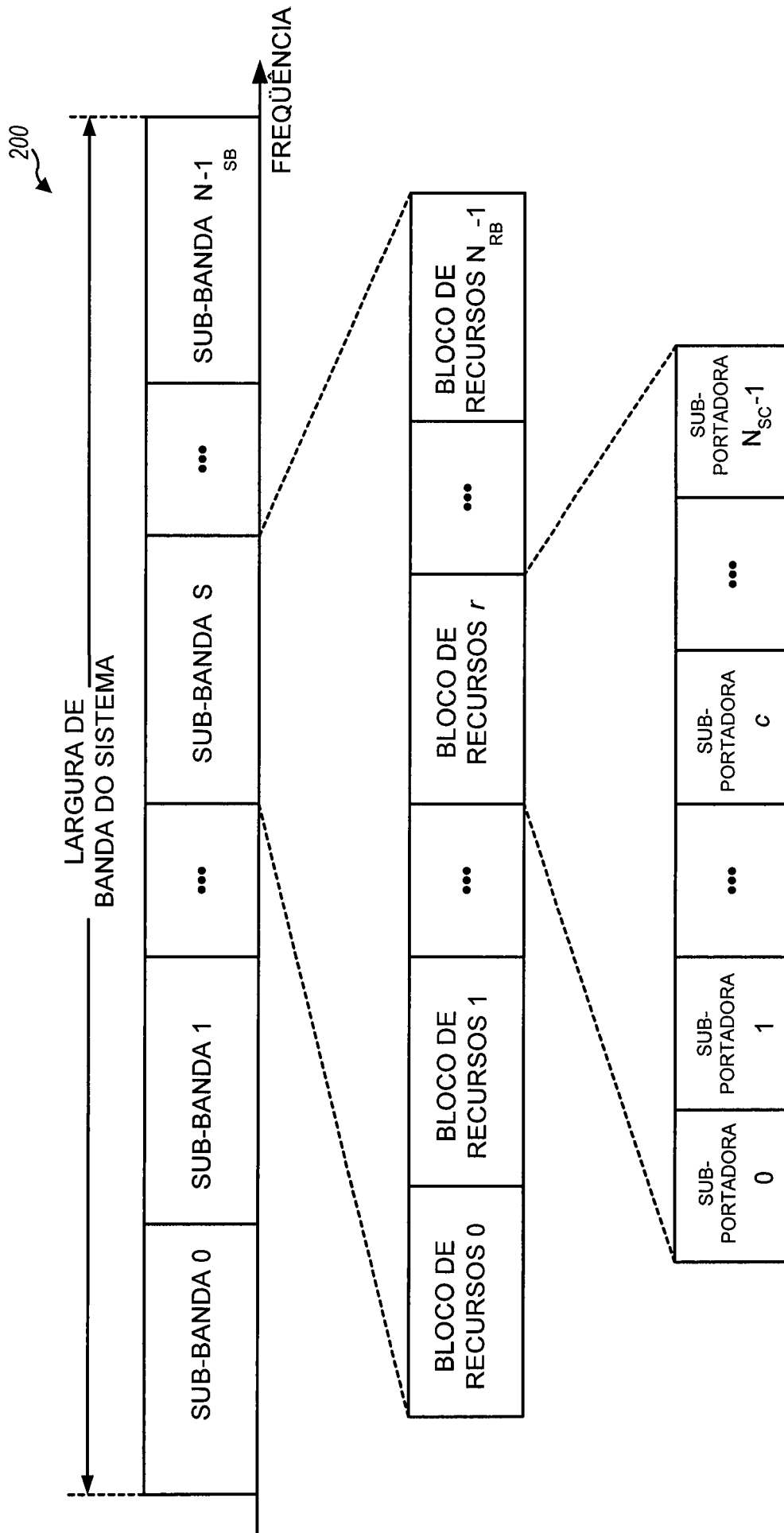


FIG. 2

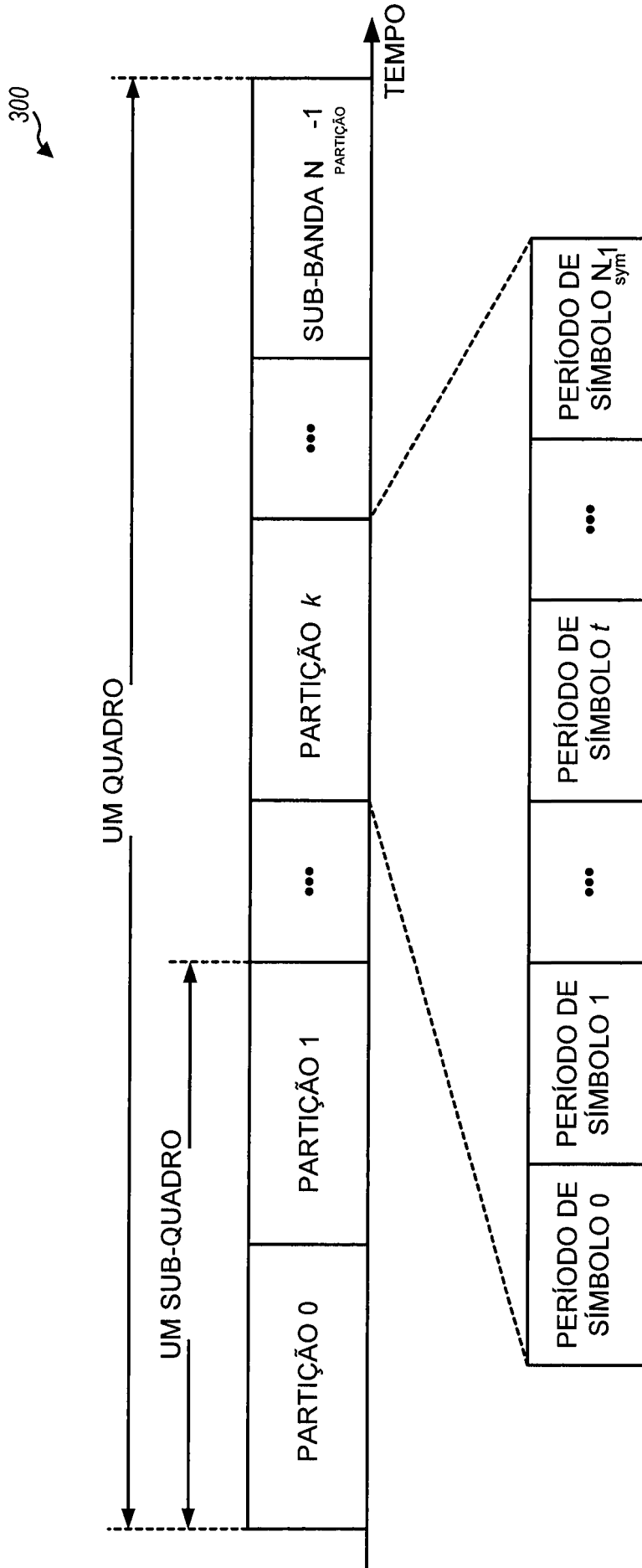


FIG. 3

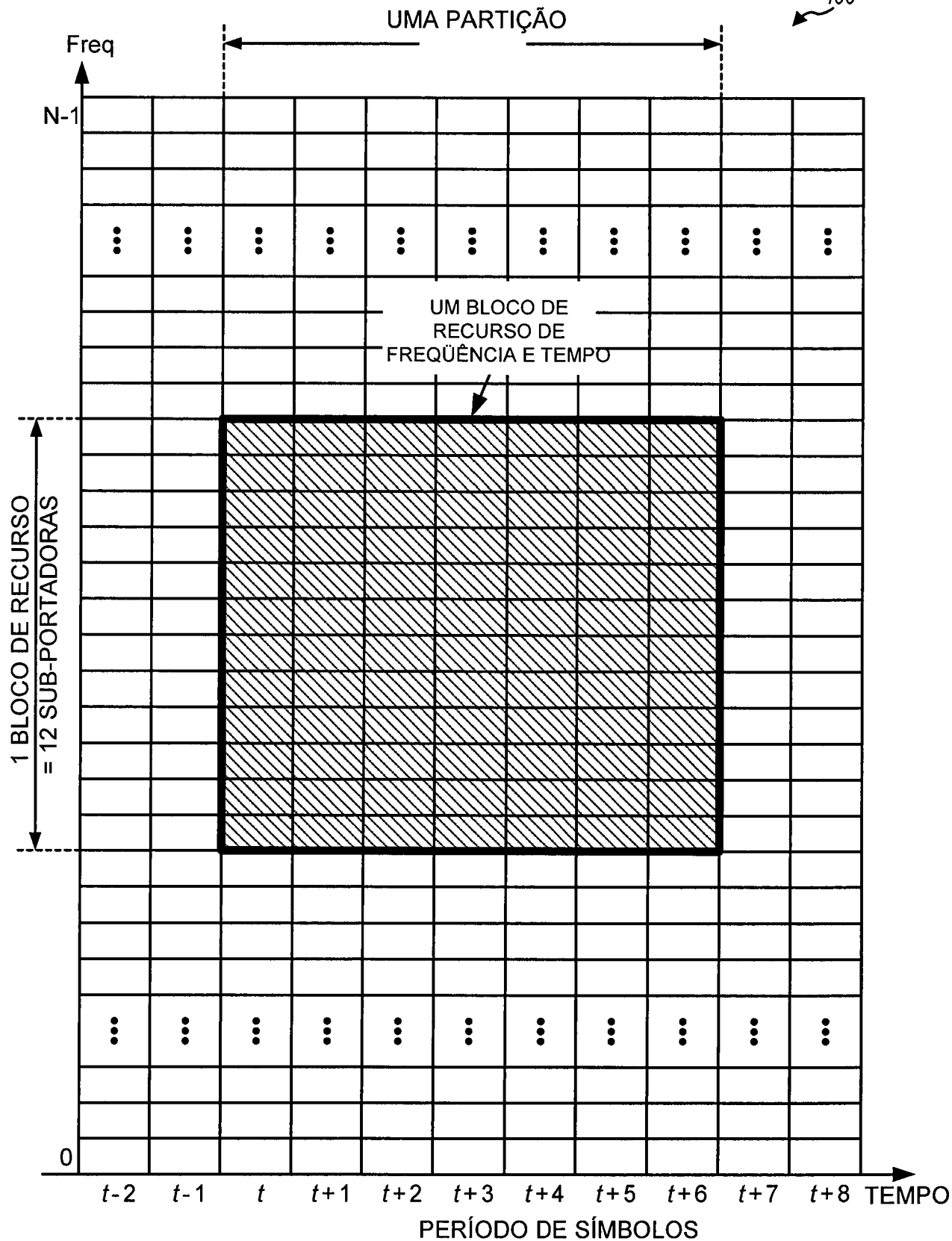


FIG. 4

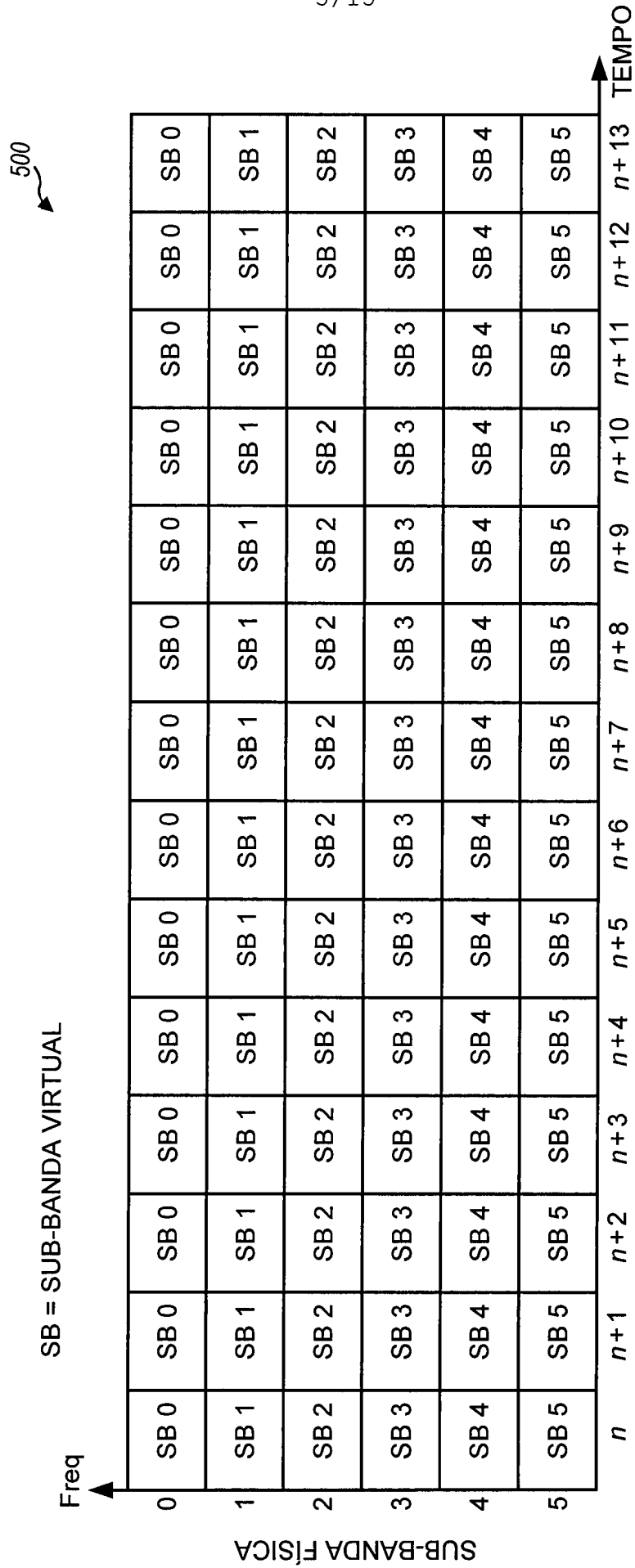


FIG. 5

SALTO DE FREQUÊNCIAS A NÍVEL DE SUB-BANDA COM PADRÃO DE SALTO DE DESLOCAMENTO CÍCLICO

600

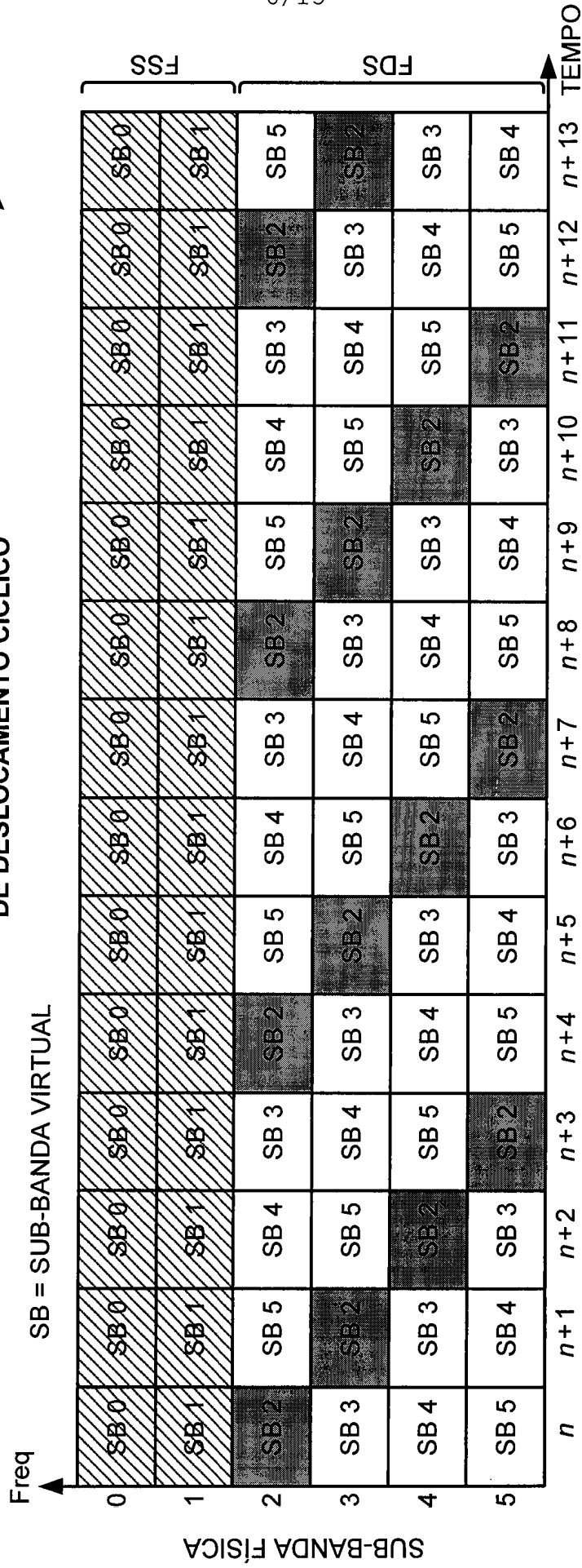
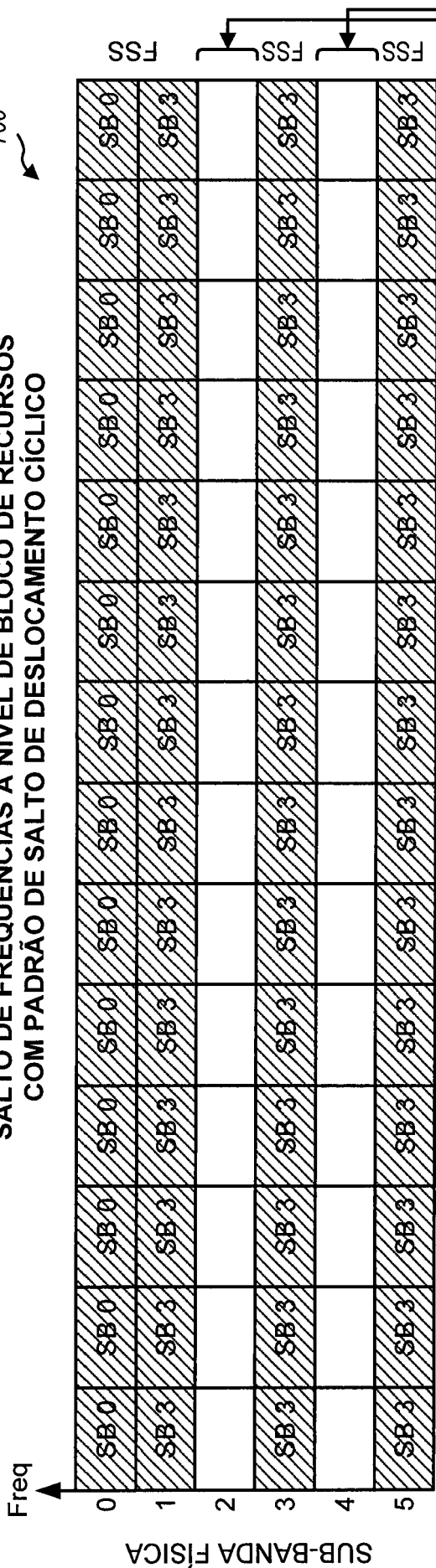


FIG. 6A

SALTO DE FREQUÊNCIAS A NÍVEL DE BLOCO DE RECURSOS
COM PADRÃO DE SALTO DE DESLOCAMENTO CÍCLICO

700



RB = BLOCO DE RECURSO VIRTUAL

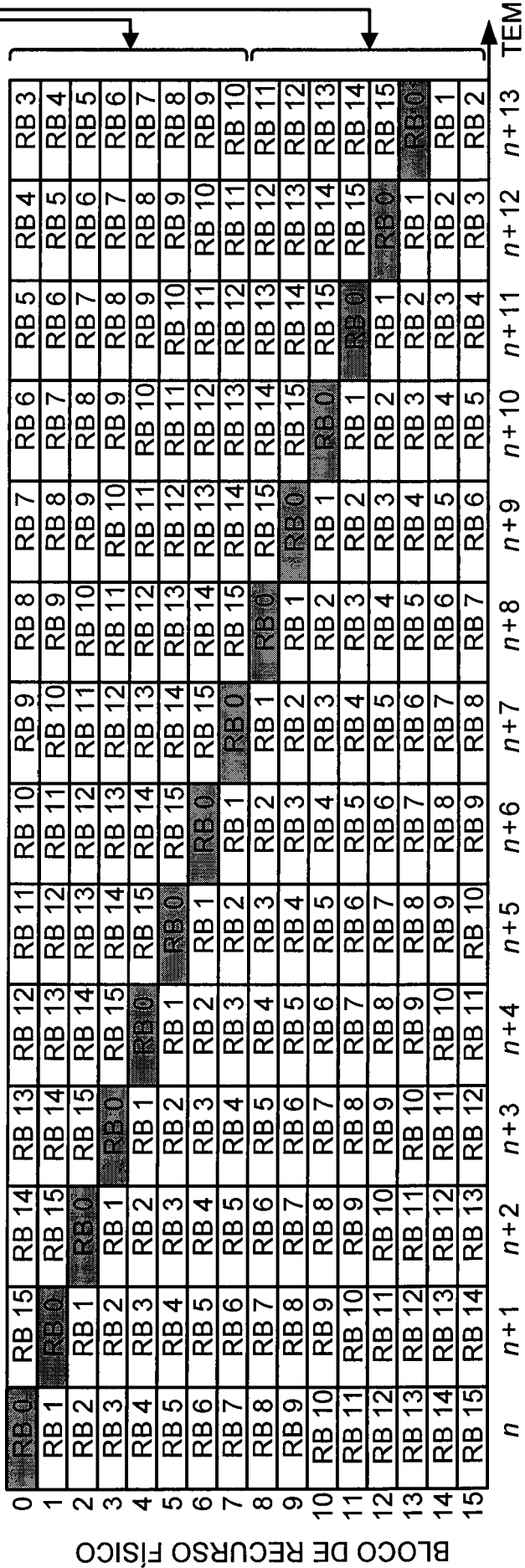


FIG. 7

INTERVALO DE TEMPO

SALTO DE FREQUÊNCIA A NÍVEL DE BLOCO DE RECURSOS ATRAVÉS DE
 UMA SUB-BANDA COM PADRÃO DE SALTO DE DESLOCAMENTO CÍCLICO

800

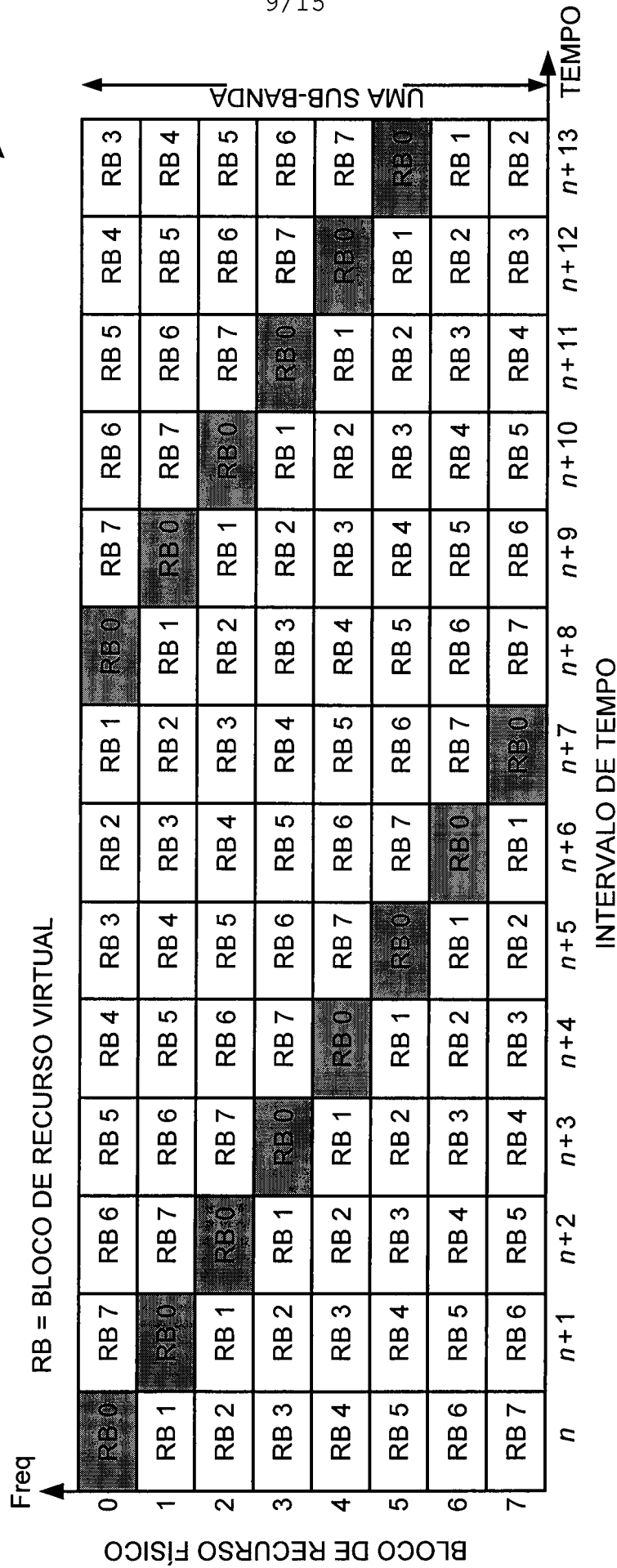


FIG. 8

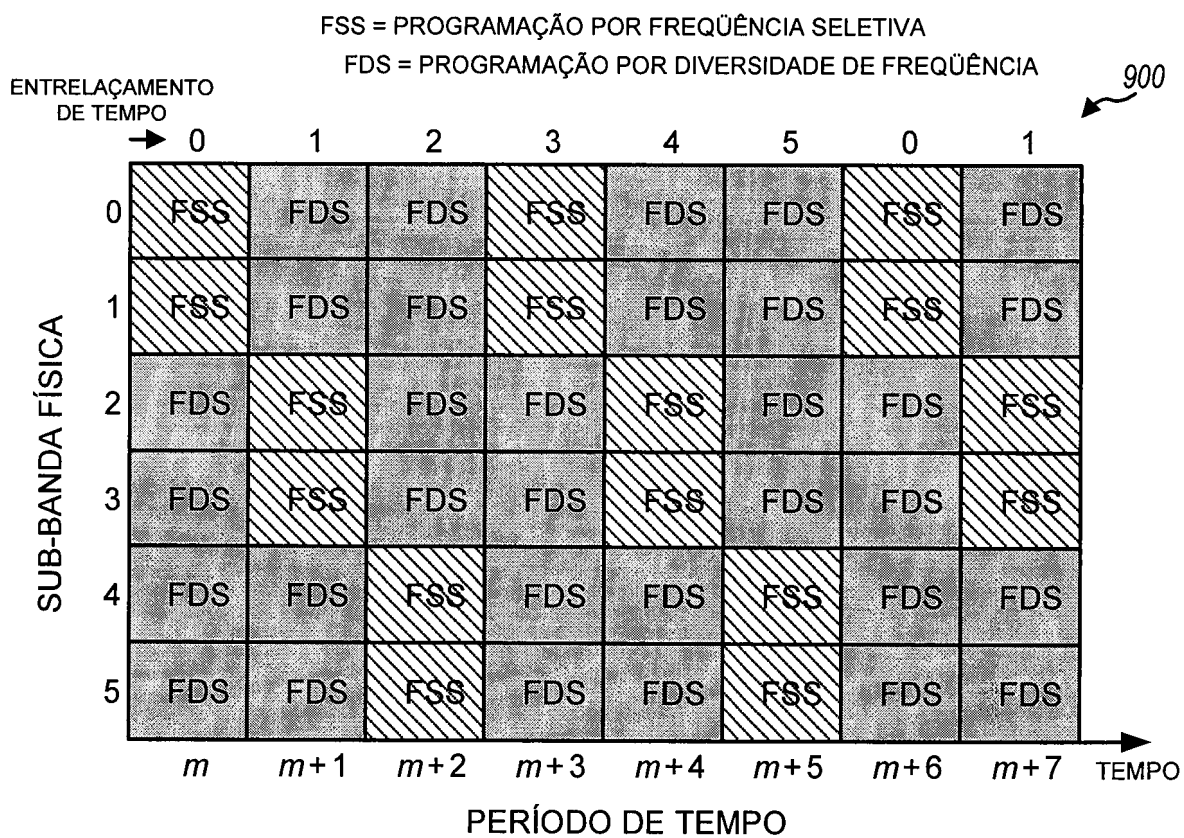


FIG. 9A

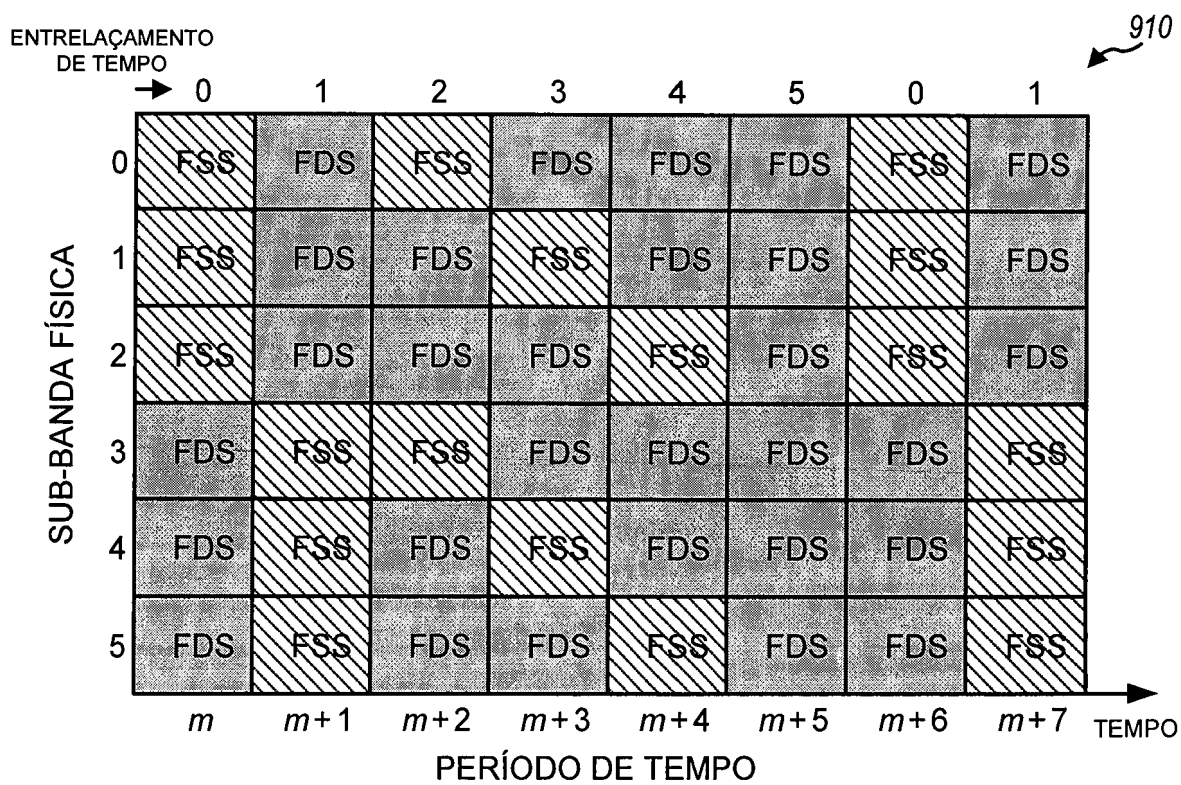


FIG. 9B

SALTO DE FREQUÊNCIAS A NÍVEL DE BLOCO DE RECURSOS ATRAVÉS DE
 UMA SUB-BANDA PARA UM ENTRELACE DE TEMPO COM PADRÃO DE SALTO PSEUDO-ALEATÓRIO

1000

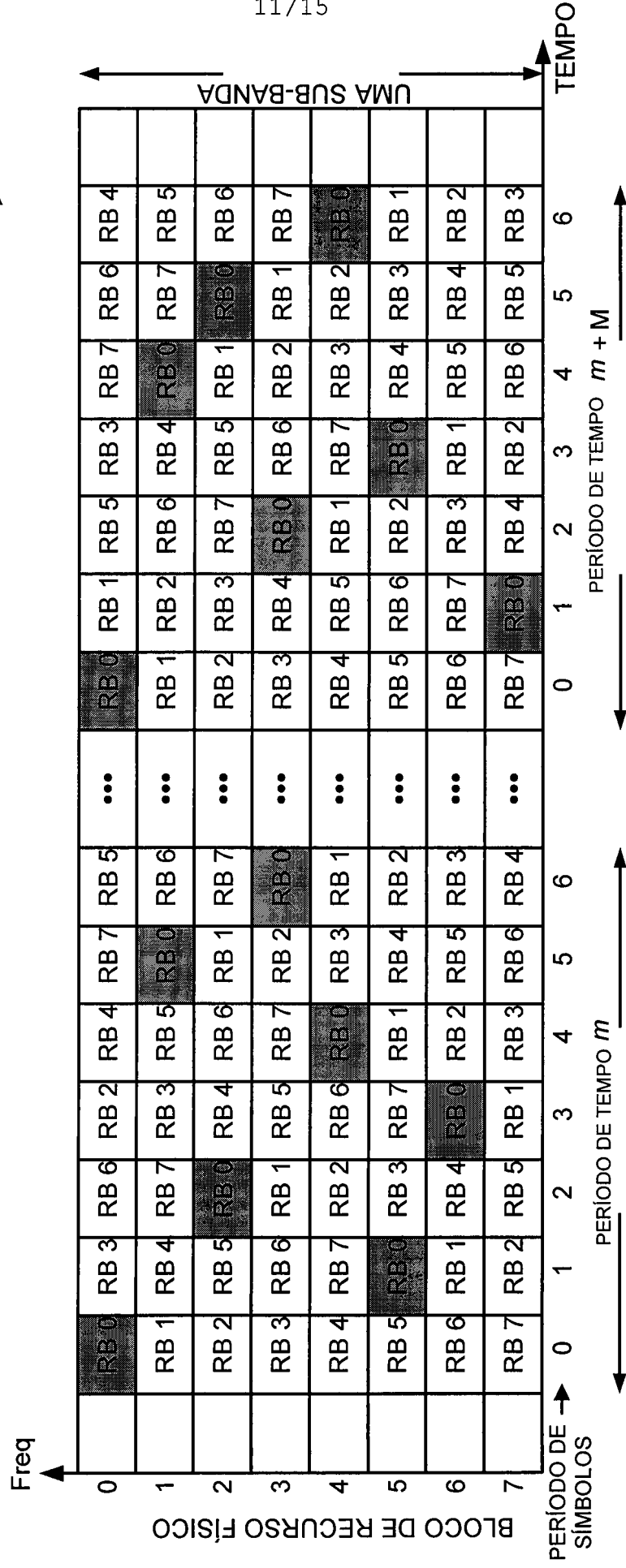


FIG. 10

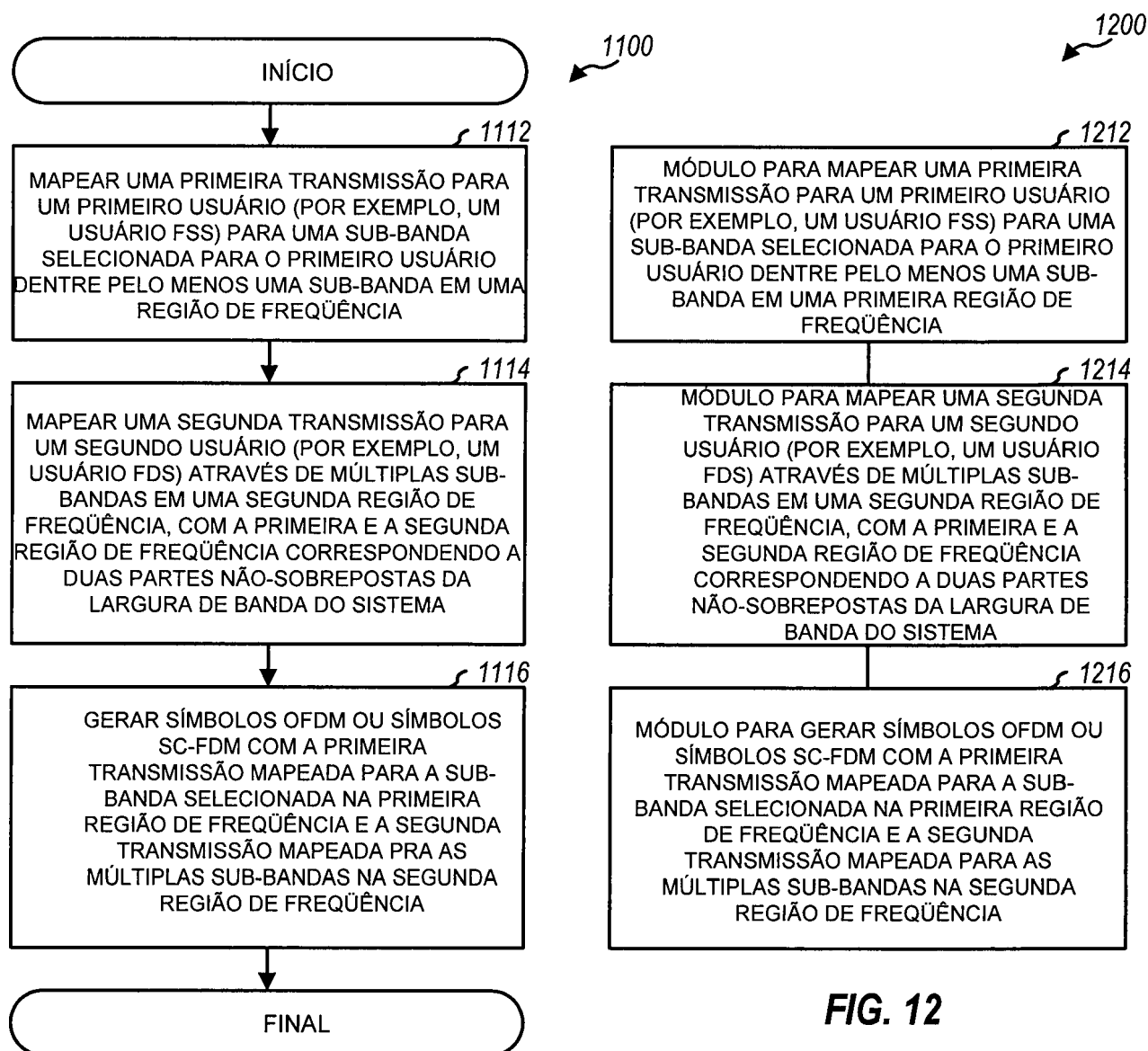


FIG. 11

FIG. 12

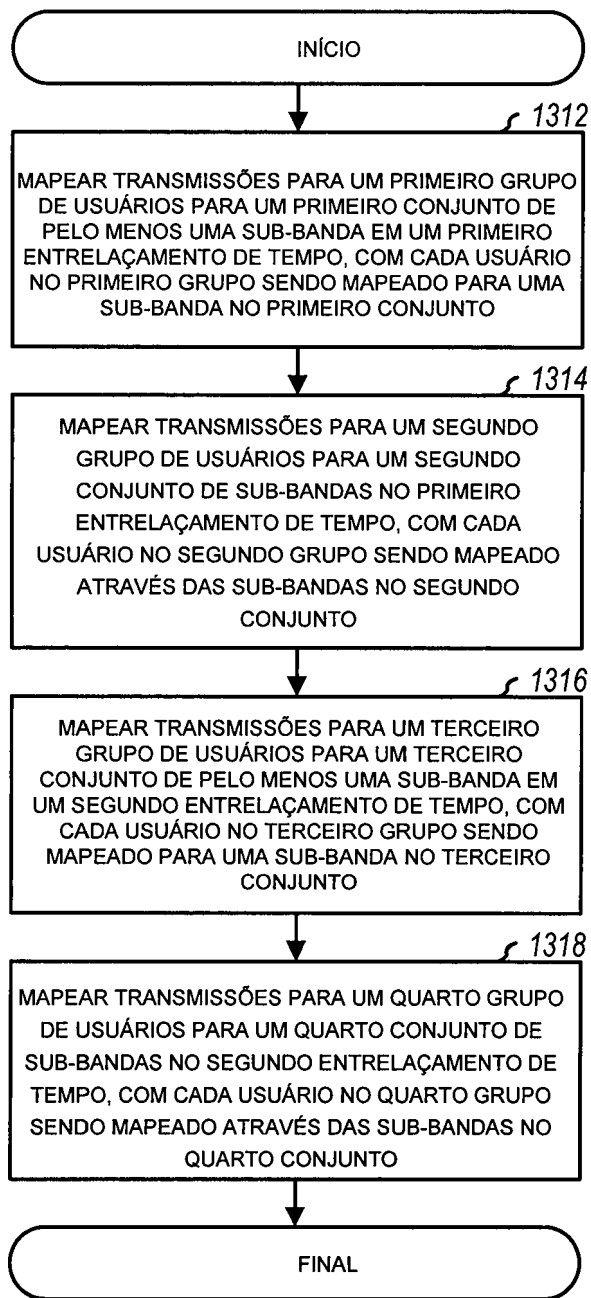


FIG. 13

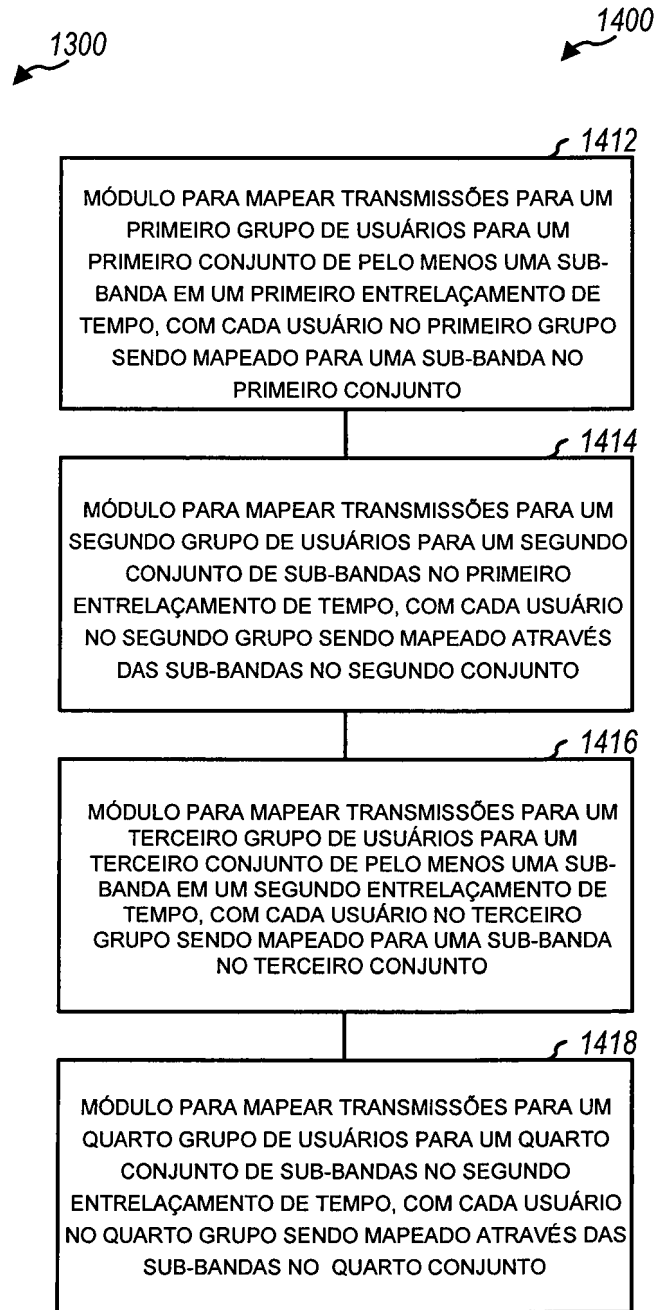


FIG. 14

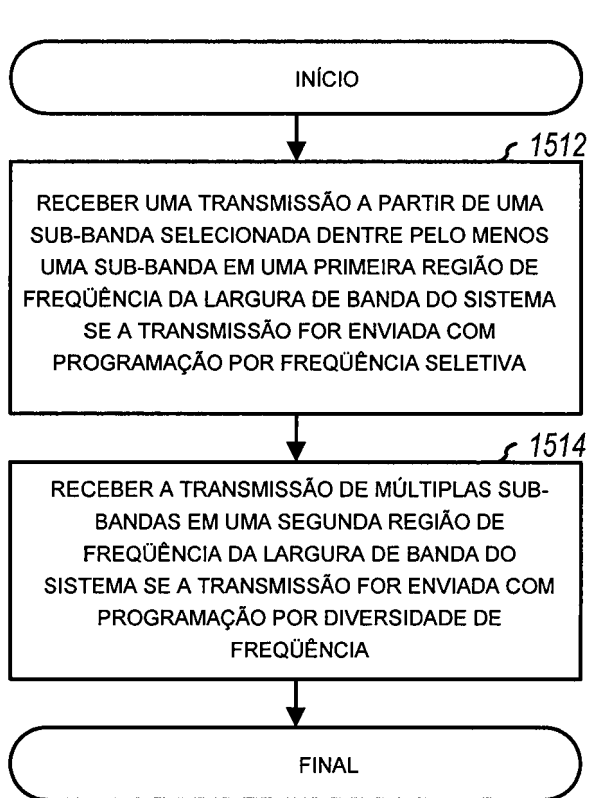


FIG. 15

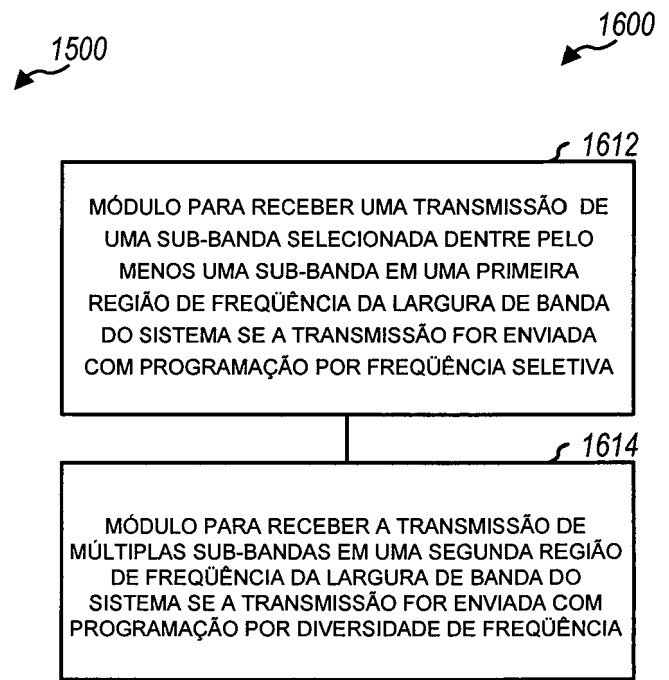


FIG. 16

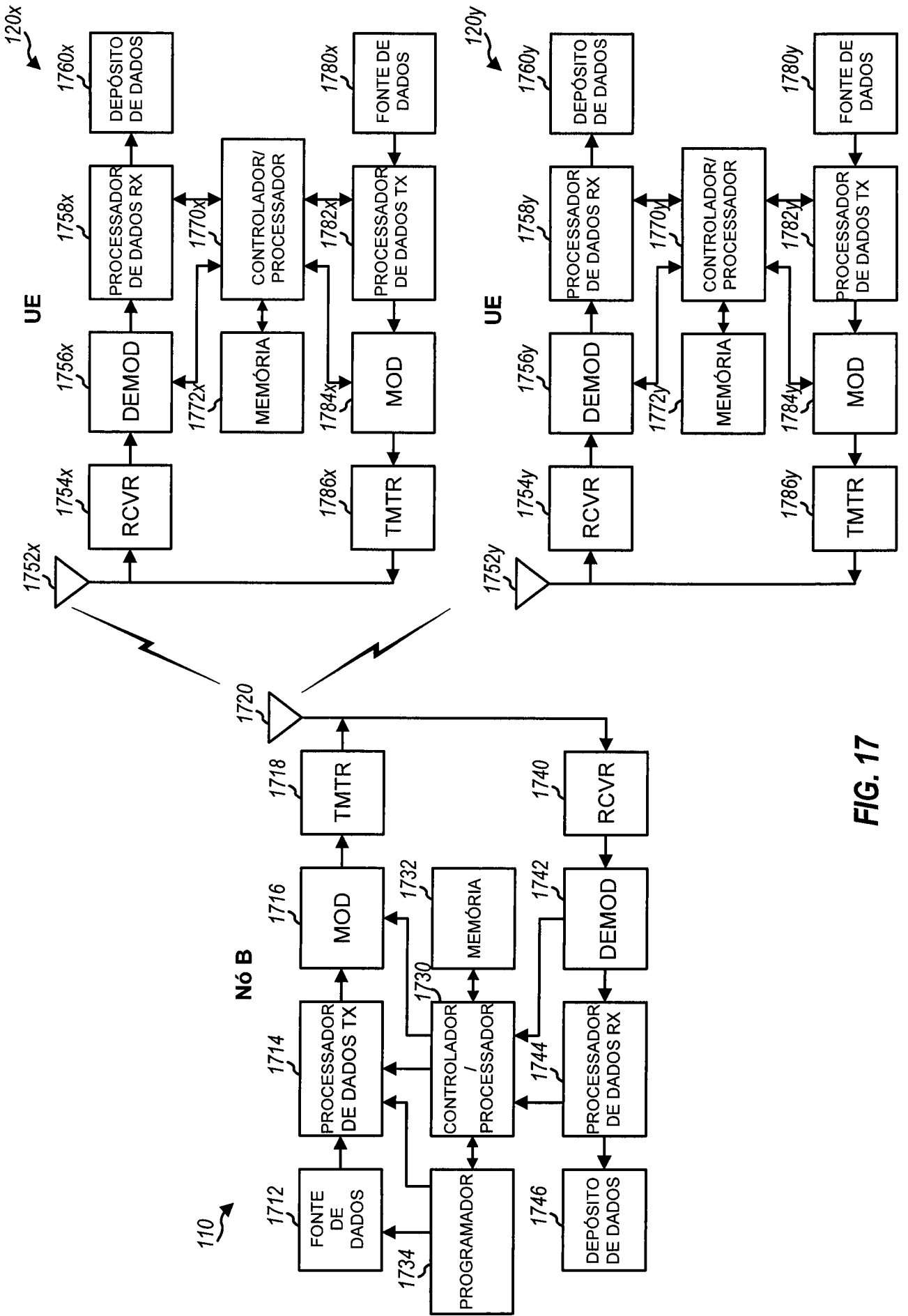


FIG. 17