

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

(21) **PI0612064-4 A2**

(22) Data de Depósito: 13/06/2006
(43) Data da Publicação: 19/10/2010
(RPI 2076)



(51) *Int.Cl.:*
H04J 11/00
H04B 7/04
H04B 7/10

(54) Título: **APARELHO DE TRANSMISSÃO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO, APARELHO DE RECEPÇÃO E MÉTODO DE RECEPÇÃO**

(30) Prioridade Unionista: 14/06/2005 JP 2005-174400,
23/08/2005 JP 2005-241905, 08/02/2006 JP 2006-031752, 08/02/2006
JP 2006-031752, 08/02/2006 JP 2006-031752

(73) Titular(es): NTT DOCOMO, INC.

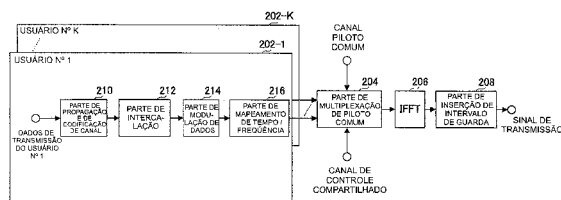
(72) Inventor(es): KENICHI HIGUCHI, MAMORU SAWAHASHI,
YOSHIHISA KISHIYAMA

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler &
Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT JP2006311878 de 13/06/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/134949 de 21/12/2006

(57) Resumo: APARELHO DE TRANSMISSÃO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO, APARELHO DE RECEPÇÃO E MÉTODO DE RECEPÇÃO. Um aparelho de transmissão revelado inclui uma parte de multiplexação que multiplexa um canal piloto comum, um canal de controle compartilhado e um canal de dados compartilhado; uma parte de geração de símbolo que executa uma transformação Fourier inversa no sinal multiplexado de modo a gerar um símbolo; e uma parte de transmissão que transmite o símbolo gerado. A parte de multiplexação multiplexa o canal de controle compartilhado incluindo informação de controle necessária para demodulação do canal de dados compartilhado incluindo uma carga útil e o canal piloto comum a ser utilizado pelos vários usuários em uma direção de frequência, e o canal de dados compartilhado em uma direção de tempo com respeito ao canal piloto comum e ao canal de controle compartilhado. Mesmo quando o número de símbolos compondo um intervalo de tempo de transmissão (TTI) é reduzido, a eficiência da transmissão de canais, excluindo o canal piloto comum, pode ser mantida por de forma correspondente se reduzir os intervalos de inserção do canal piloto comum.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "APARELHO DE TRANSMISSÃO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO, APARELHO DE RECEPÇÃO E MÉTODO DE RECEPÇÃO".

CAMPO TÉCNICO

5 A presente invenção relaciona-se geralmente com um campo e tecnologia de comunicações móveis, e especificamente, com um aparelho de transmissão, um método de transmissão, um aparelho de recepção, e com um método de recepção para uso em um sistema de comunicação móvel com o método de Multiplexação por Divisão de Frequências Ortogonais (OFDM).

TÉCNICA ANTERIOR

Um sistema futuro de comunicações móveis que principalmente realiza comunicações de imagens ou de dados requer capacidades muito além da capacidade do sistema de comunicação móvel convencional (por exemplo, um sistema baseado na IMT-2000). Para este fim, capacidade superior, velocidade superior, banda mais larga e assim por diante têm que ser concretizadas.

Em um sistema de comunicações móveis de banda larga, o desvanecimento seletivo por frequência causado por um ambiente de transmissão por diversas vias tende a ser problemático, o que faz um método OFDM (Multiplexação por Divisão de Frequências Ortogonais) ser considerado promissor como um método do sistema de comunicações de próxima geração. No método OFDM, intervalos de guarda são adicionados para os símbolos ativos incluindo informação a ser transmitida de modo a produzir símbolos, os quais por sua vez são transmitidos um a um em intervalos de tempo de transmissão (TTIs) predeterminados. Aqui, vários TTIs compõem um quadro. Em adição, o intervalo de guarda é gerado utilizando parte da informação incluída no símbolo ativo. O intervalo de guarda pode ser chamado de um prefixo cíclico (CP) em alguns casos. A figura 1 apresenta uma relação entre o quadro, o TTI, e o símbolo. Desde que um receptor recebe sinais com vários retardos de transmissão, a interferência intersímbolos é causada. Entretanto, no método OFDM, tal interferência intersímbolos pode ser sufici-

entamente suprimida contanto que os retardos de transmissão se situem dentro de um período de tempo do intervalo de guarda.

5 Durante um período de tempo de um TTI, vários canais são transmitidos. Os canais podem incluir um canal piloto comum, um canal de controle compartilhado, e um canal de dados compartilhado. O canal piloto comum é utilizado por vários usuários para demodular o canal de controle compartilhado. Especificamente, o canal piloto comum é utilizado para a estimativa de canal, a detecção síncrona, medição de qualidade de recepção de sinal, ou coisa parecida. O canal de controle compartilhado é utilizado
10 para demodular o canal de dados compartilhado, incluindo a carga útil (ou canal de informação de tráfego). Com respeito aos formatos convencionais de sinal incluindo o canal piloto, veja o documento que não é de patente 1, por exemplo.

Documento que não é de patente 1 Keiji Tachikawa, "W-CDMA
15 mobile communications method", Maruzen Co., Ltd., pp. 100-101.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

PROBLEMAS A SEREM RESOLVIDOS PELA INVENÇÃO

A propósito, o TTI é utilizado para definir várias unidades de transmissão de informação. Por exemplo, o TTI determina uma unidade de
20 transmissão de um pacote, uma unidade de atualização de modulação de dados e de codificação de canal no Esquema de Modulação e Codificação (MCS), uma unidade de codificação de correção de erro, uma unidade de retransmissão da Requisição de Repetição Automática (ARQ), uma unidade de programação de pacote, e assim por diante. Sob tais circunstâncias, o
25 comprimento do TTI e portanto, o comprimento do quadro, devem ser mantidos constante. Entretanto, o número de símbolos incluídos no TTI pode ser opcionalmente alterado dependendo da aplicação ou sistema.

O canal piloto comum é alocado para um ou mais símbolos no TTI, e um canal de controle ou um canal de dados é alocado para outros
30 símbolos no mesmo TTI em vários métodos convencionais de transmissão. Quando é assumido que um símbolo é ocupado pelo canal piloto comum, enquanto o TTI é composto de dez símbolos, o canal piloto comum ocupa

10% do TTI (1/10). Por outro lado, quando é assumido que um símbolo é ocupado pelo canal piloto comum, enquanto o TTI é composto de cinco símbolos, o piloto comum ocupa tanto quanto 20% do TTI (1/5). Portanto, a redução do número de símbolos incluídos no TTI leva a um problema de eficiência reduzida da transmissão do canal de dados. Tal problema se torna significativo especialmente quando o número de símbolos no TTI é reduzido.

A presente invenção foi elaborada para endereçar o problema acima, e é direcionada para um aparelho de transmissão, um método de transmissão, um aparelho de recepção e para um método de recepção nos quais a eficiência de transmissão do canal de dados pode ser mantida ou aperfeiçoada mesmo quando o número de símbolos incluídos no TTI é reduzido.

DISPOSITIVO PARA RESOLVER O PROBLEMA

Uma modalidade de acordo com a presente invenção proporciona um aparelho de transmissão que inclui uma parte de multiplexação que multiplexa um canal piloto comum, um canal de controle compartilhado, e um canal de dados compartilhado; uma parte de geração de símbolo que executa uma transformação Fourier inversa no sinal multiplexado de modo a gerar um símbolo; e uma parte de transmissão que transmite o símbolo gerado. Nesta modalidade, a parte de multiplexação multiplexa em uma direção de frequência o canal de controle compartilhado incluindo informação de controle necessária para demodulação do canal de dados compartilhado incluindo uma carga útil e o canal piloto comum a ser utilizados por vários usuários, e também multiplexa o canal de dados compartilhado em uma direção de tempo com respeito tanto ao canal piloto comum como ao canal de controle compartilhado. Mesmo quando o número de símbolos compondo o intervalo de tempo de transmissão (TTI) é reduzido, a eficiência da transmissão de canais excluindo o canal piloto comum pode ser mantida por se reduzir os intervalos de inserção do canal piloto comum de forma correspondente.

VANTAGEM DA INVENÇÃO

De acordo com a presente invenção, a eficiência de transmissão do canal de dados pode ser mantida ou aperfeiçoada mesmo quando o nú-

mero de símbolos incluídos no TTI é reduzido.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 apresenta uma relação entre um quadro, um intervalo de tempo de transmissão (TTI), e um símbolo;

5 A figura 2 é um diagrama de blocos de um transmissor de acordo com um exemplo da presente invenção;

A figura 3 é um diagrama de blocos de um receptor de acordo com um exemplo da presente invenção;

10 A figura 4 apresenta um exemplo de uma configuração de canal de acordo com um exemplo da presente invenção;

A figura 5 apresenta várias configurações de canal;

A figura 6 apresenta várias configurações de canal incluindo canais piloto dedicados;

15 A figura 7 apresenta uma relação entre um intervalo de inserção, um comprimento de símbolo, e um tempo máximo de retardo;

A figura 8 é um diagrama de um transmissor de acordo com um exemplo da presente invenção;

A figura 9 apresenta um exemplo de uma configuração de canal de acordo com a presente invenção;

20 A figura 10 é um diagrama de blocos de um transmissor de acordo com um exemplo da presente invenção;

A figura 11 apresenta um feixe de setor e um feixe direcional;

A figura 12 apresenta um exemplo de uma configuração de canal de acordo com um exemplo da presente invenção;

25 A figura 13 apresenta um método de multiplexação MIMO de acordo com um exemplo da presente invenção;

A figura 14 apresenta um exemplo de uma configuração de canal de acordo com um exemplo da presente invenção;

30 A figura 15 apresenta várias configurações de canal de canais pilotos comuns;

A figura 16 apresenta uma configuração de canal dos canais pilotos dedicados/comuns.

A figura 17 esquematicamente apresenta os canais pilotos a serem transmitidos por um feixe múltiplo;

A figura 18 esquematicamente apresenta os canais pilotos a serem transmitidos por um feixe direcional adaptável;

5 A figura 19 apresenta um exemplo de alocação de canal dos canais pilotos dedicados/comuns de acordo com um método TDM;

A figura 20A apresenta uma relação entre a taxa de transmissão efetiva e uma recepção média E_s/N_0 quando o número N_{stg} de mapeamento escalonado é alterado;

10 A figura 20B apresenta um exemplo de mapeamento de canal quando o número N_{stg} do mapeamento escalonado é 0, 1 e 2;

A figura 21A esquematicamente apresenta comunicações móveis utilizando seqüências piloto ortogonais uma a outra entre os setores;

15 A figura 21 B apresenta uma parte de geração de canal piloto para uso em um transmissor de acordo com um exemplo da presente invenção;

A figura 22 apresenta um exemplo específico de seqüências pilotos ortogonais;

20 A figura 23 apresenta um exemplo específico de seqüências pilotos ortogonais;

A figura 24 apresenta uma relação entre um código de embaralhar e um código ortogonal;

25 A figura 25 apresenta um primeiro exemplo no qual o canal piloto comum e outros canais são multiplicados pelo código de embaralhar e pelo código ortogonal;

A figura 26 apresenta um segundo exemplo no qual o canal piloto comum e outros canais são multiplicados pelo código de embaralhar e pelo código ortogonal;

30 A figura 27 apresenta um exemplo de uma combinação dos exemplos apresentados nas figuras 25 e 26;

A figura 28 apresenta o canal piloto e o canal de dados de um sinal desejado e de um sinal não desejado;

A figura 29 apresenta as seqüências ortogonais intersetor para os canais pilotos MIMO;

A figura 30 é uma vista explicativa de códigos CAZAC; e

A figura 31 apresenta o canal piloto e o canal de dados de um
5 sinal desejado e de um sinal não desejado.

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERÊNCIA

	201-1 até 202-K: parte de processamento de canal comum
	210: parte de propagação e de codificação de canal
	212: parte de intercalação
10	214: parte de demodulação de dados
	216: parte de mapeamento de tempo/freqüência
	204: parte de multiplexação de piloto comum
	206: parte de Transformação Fourier Rápida Inversa (IFFT)
	208: parte de inserção de intervalo de guarda
15	302: parte de remoção de intervalo de guarda
	304: parte de Transformação Fourier Rápida
	308: parte de estimativa de canal
	310: parte de separação de piloto dedicado
	312: parte de extração de dados de tempo/freqüência
20	314: parte de demodulação de dados
	316: parte de retirada de intercalação
	318: parte de agrupamento e de decodificação de canal
	72: parte de controle de canal piloto dedicado
	74: parte de multiplexação de piloto dedicado
25	102: parte de multiplexação de piloto dedicado
	104: parte de controle de peso de antena
	106: parte de estabelecimento de peso
	2102: parte de fornecimento de seqüência piloto
	2104: parte de código de embaralhar
30	2106: parte de código ortogonal
	2108, 2110: parte de multiplicação
	2502, 2504: parte de fornecimento

2506: parte de código de embaralhar

2508: parte de código ortogonal

2510, 2512, 2514: parte de multiplicação

2602: parte de código de embaralhar

5 2604: parte de multiplicação

MELHOR MODO PARA REALIZAR A INVENÇÃO

De acordo com um aspecto da presente invenção, um canal piloto comum e um canal de dados compartilhado são multiplexados no tempo, e um canal de controle comum e um canal de dados também são multiplexados no tempo. Desde que o canal piloto comum não é alocado para toda uma banda de frequência, mas para parte da banda de frequência ou para parte de subportadoras, outros canais, excluindo o canal piloto comum, são alocados para outras subportadoras no símbolo. Por ajustar a posição de inserção do canal piloto comum em uma direção de frequência, a proporção do canal piloto comum em relação ao símbolo também pode ser ajustada. Portanto, mesmo quando o número de símbolos compondo o TTI é reduzido (e um período de tempo de um símbolo se tornar mais longo), as eficiências de transmissão de outros canais, excluindo o canal piloto comum, podem ser mantidas por se reduzir o número (frequência) de canais pilotos comuns inseridos de forma correspondente.

De acordo com outro aspecto da presente invenção, um canal piloto dedicado a ser utilizado por um ou mais usuários específicos para demodular o canal de dados compartilhado e uma combinação do canal piloto comum com o canal de controle compartilhado são multiplexados em uma direção do tempo. Por estimar canais utilizando o canal piloto dedicado em adição ao canal piloto comum, a precisão da estimativa de canal ou coisa parecida será aperfeiçoada.

O canal piloto dedicado é multiplexado no tempo em um primeiro ponto de tempo em intervalos constantes de frequência e também multiplexados no tempo em um segundo tempo em intervalos constantes de frequência. Por dispersar os canais pilotos no tempo e na direção da frequência, um efeito de diversidade do canal piloto pode ser aperfeiçoado enquanto

a eficiência da transmissão dos canais, excluindo o canal piloto, é aperfeiçoada.

O canal piloto dedicado é transmitido para uma parte das comunicações que se move em uma velocidade de movimento mais elevada mas não necessariamente transmitido para uma parte das comunicações que não se movem em uma velocidade de movimento mais elevada. Por transmitir o canal piloto dedicado somente para um usuário cuja flutuação de canal é considerada como sendo grande na direção do tempo, a transmissão desnecessária do canal de transmissão dedicado pode ser evitada.

Um regulador de direção de feixe que ajusta a direção do feixe de transmissão em direção a uma parte específica das comunicações pode ser proporcionado em um aparelho de transmissão. O canal piloto dedicado pode ser inserido para uma parte específica das comunicações. Quando o feixe direcional é utilizado, as quantidades de canais são diferentes de feixe para feixe. Por utilizar o canal piloto dedicado direcionado para a parte específica das comunicações, em adição ao canal piloto comum, a precisão da estimativa de canal pode ser aperfeiçoada.

Quando o método de multiplexação MIMO é utilizado, o canal piloto pode ser transmitido a partir de uma ou mais antenas de transmissão e o canal piloto dedicado pode ser transmitido de outra uma ou mais antenas de transmissão, o que permite a transmissão com multiplexação MIMO apropriada dependendo da classe de um aparelho de recepção (especificamente, do número de antenas de recepção).

De acordo com outro aspecto da presente invenção, é proporcionado um aparelho de recepção, possuindo uma parte de recepção que recebe um símbolo transmitido a partir de um transmissor, uma parte de transformação que executa a transformação Fourier no símbolo recebido, e uma parte de separação que separa um canal piloto comum, um canal de controle compartilhado, e um canal de dados compartilhado do sinal transformado. A parte de separação separa por frequência o canal piloto comum utilizado pelos vários usuários para demodular o canal de controle compartilhado e o canal de controle compartilhado para demodular o canal de dados

compartilhado, e separa por tempo o canal de dados compartilhado incluindo uma carga útil e uma combinação do canal piloto comum com o canal de controle compartilhado.

Em um aparelho de transmissão, de acordo com outro aspecto da presente invenção, o canal piloto comum é multiplicado por uma sequência de código de propagação (código de embaralhar) comum a vários setores e por uma sequência de código ortogonal que é diferente de setor para setor, e o sinal resultante é transmitido para uma parte das comunicações (tipicamente, uma estação móvel). Desde que um setor é distinguido de outros setores não pelo código de embaralhar, mas pelo código ortogonal, a distinção de setores é facilmente e de forma altamente precisa realizada, desse modo aperfeiçoando a qualidade do canal piloto.

Outros canais, excluindo o canal piloto comum, podem ser multiplicados pela sequência de código de propagação (código de embaralhar) comum a vários setores e pela sequência de código ortogonal que é diferente de setor para setor.

A partir de uma sequência de código de propagação comum a vários setores, outro código de propagação é derivado de acordo com uma regra predeterminada, e o código de propagação derivado pode multiplicar outros canais, excluindo o canal piloto. Com isto, enquanto diferentes códigos de embaralhar são utilizados para o canal piloto e para outros canais, estes códigos de embaralhar podem ser prontamente detectados pela utilização da regra de derivação.

O canal piloto e o canal de controle compartilhado podem ser multiplicados pela sequência de código de propagação (código de embaralhar) comum a vários setores e pela sequência de código ortogonal que é diferente de setor para setor, e o canal de dados compartilhado pode ser multiplicado por outro código de propagação. Com isto, os códigos de embaralhar podem ser utilizados de forma correspondente a partir do ponto de vista, por exemplo, de uma alteração em um fator de propagação.

Nos exemplos seguintes, apesar da presente invenção ser descrita no contexto de um sistema empregando o método OFDM no enlace

descendente, outros sistemas empregando, por exemplo, um método de várias portadoras, pode ser utilizado.

Exemplo 1

A figura2 apresenta uma parte de um transmissor de acordo com um primeiro exemplo da presente invenção. Apesar deste transmissor tipicamente ser proporcionado em uma estação base de rádio de um sistema de comunicação móvel, como descrito neste exemplo, o transmissor pode ser proporcionado em outros aparelhos. O transmissor possui várias partes de processamento de canal de dados 202-1 até 101-K, cujo número é K, uma parte de multiplexação de piloto comum 204, uma parte IFFT 206, e uma parte de inserção de intervalo de guarda 208. Desde que as K partes de processamento de canal de dados 202-1 até 202-K possuem configurações e funções idênticas, uma primeira parte de processamento de canal de dado 202-1 representa as outras na explicação seguinte. A parte de processamento de canal de dados 202-1 possui uma parte de propagação e de codificação de canal 210, uma parte de intercalação 212, uma parte de modulação de dados 214, e uma parte de mapeamento de tempo e frequência 216.

A parte de processamento de canal de dados 202-1 processa um canal de dados para um primeiro usuário. Enquanto uma parte de processamento de canal de dados realiza um processo para um usuário para simplicidade de explicação, várias partes de processamento de canal de dados podem ser utilizadas para um usuário.

A parte de propagação e de codificação de canal 210 executa a codificação de canal no canal de dados a ser transmitido, desse modo acentuando a capacidade de correção de erro. Deve ser observado que a propagação de código não é executada neste exemplo particular devido ao método OFDM ser empregado. Entretanto, quando um método OFDM (método de Multiplexação por Divisão de Código e de Frequências Ortogonais) é empregado em outros exemplos, a parte de propagação e de codificação de canal 210 conduz tanto a codificação de canal como a propagação de código no canal de dados a ser transmitido. A codificação de canal pode ser turbo codificação.

A parte de intercalação 212 altera a ordem dos símbolos do sinal codificado por canal em uma direção de tempo e/ou em uma direção de frequência, de acordo com uma regra predeterminada conhecida pelo transmissor e pelo seu receptor correspondente.

- 5 A parte de modulação de dados 214 mapeia o sinal a ser transmitido em uma constelação de sinais de acordo com um método de modulação apropriado. Como o método de modulação, vários métodos de modulação, tal como QSPK, 16QAM, 65QAM e assim por diante, podem ser empregados. Quando o Esquema Adaptável de Modulação e de Codificação (AMCS) é empregado, o método de modulação e uma taxa de codificação de canal são designados em uma base caso a caso.

A parte de mapeamento de tempo e frequência 216 determina como os canais de dados a serem transmitidos são mapeados na direção do tempo e/ou da frequência.

- 15 A parte de multiplexação de piloto comum 204 multiplexa os canais pilotos comuns, os canais de controle compartilhados, e os canais de dados, e emite os canais multiplexados. A multiplexação pode ser feita na direção do tempo, na direção da frequência, ou em ambas direções de tempo e de frequência.

- 20 A parte IFFT 206 executa a Transformação Fourier Rápida Inversa no sinal a ser transmitido, ou a modulação de acordo com o método OFDM, a qual forma uma parte de símbolo ativo.

- A parte de inserção de intervalo de guarda 208 extrai uma parte do símbolo ativo e adiciona a parte extraída para uma parte de cima ou extremidade do símbolo ativo, desse modo formando um símbolo de transmissão (sinal de transmissão).
- 25

- As partes de processamento de canal de dados 202-1 a 202-K processam os canais de dados para serem transmitidos para os usuários correspondentes. Nas partes de processamento de canal de dados 202-1 a 202-K, os canais de dados são codificados em canal, intercalados, modulados em canal e mapeados nas direções de tempo/frequência. Os canais de
- 30

dados mapeados são emitidos das partes correspondentes de canal de dados 202-1 a 202-K e entradas na parte de multiplexação piloto comum 204, na qual os canais de dados são multiplexados com os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhado. O sinal compartilhado é submetido a uma transformada de Fourier rápida inversa, e um intervalo de guarda é adicionado ao sinal transformado (a parte de símbolo ativo), por meio de que forma o símbolo de transmissão, o símbolo de transmissão é transmitido via parte de rádio (não mostrada).

A figura 3 apresenta uma parte de um receptor de acordo com este exemplo da presente invenção. Enquanto este receptor é proporcionado em uma estação móvel (por exemplo, o equipamento do usuário de um usuário nº 1) do sistema de comunicações móveis como apresentado neste exemplo, o receptor pode ser proporcionado em outros aparelhos. O receptor possui uma parte de remoção de intervalo de guarda 302, uma parte FFT 304, uma parte de separação de piloto comum 306, uma parte de estimativa de canal 308, uma parte de separação de piloto dedicado 310, uma parte de extração de dados de tempo e de frequência 312, uma parte de demodulação de dados 314, uma parte de retirada de intercalação 316, e uma parte de agrupamento e de decodificação de canal 318.

A parte de remoção de intervalo de guarda 302 remove o intervalo de guarda do símbolo transmitido e assim extrai a parte de símbolo ativo.

A parte FFT 304 executa a Transformação Fourier Rápida no sinal, ou a demodulação, de acordo com o método OFDM.

A parte de separação de piloto comum 306 separa cada subportadora demodulada de acordo com o método OFDM de modo a obter os canais pilotos comuns, os canais de controle compartilhados, e outros canais.

A parte de estimativa de canal 308 executa a estimativa de canal utilizando os canais pilotos comuns separados e emite para a parte de demodulação de dados 314 ou coisa parecida um sinal de controle para compensação de canal. Tal sinal de controle também é utilizado para a compensação de canal para os canais de controle separados, apesar de não apre-

sentado por simplicidade de ilustração.

A parte de separação de piloto dedicado 310 não é utilizada neste exemplo, mas utilizada para separar os canais pilotos dedicados dos outros canais em um exemplo descrito abaixo. Os canais pilotos dedicados são
5 fornecidos para a parte de estimativa de canal 308 e utilizados de modo a acentuar a precisão de estimativa de canal.

A parte de extração de dados de tempo e de frequência 312 extrai os canais de dados de acordo com a regra de mapeamento determinada pelo transmissor e emite os canais de dados extraídos.

10 A parte de demodulação de dados 314 executa a compensação de canal e então a demodulação nos canais de dados. O método de demodulação é de acordo com o método de modulação executado no transmissor.

A parte de retirada de intercalação 316 altera a ordem do símbolo dos canais de dados de acordo com intercalação executada no transmissor.
15

A parte de agrupamento e de codificação de canal 318 executa a decodificação de canal nos canais de dados recebidos. Desde que o método OFDM é empregado, o agrupamento de código não é executado neste exemplo. Entretanto, quando o método OFCDM é empregado em outros exemplos, a parte de agrupamento e de decodificação de canal 318 conduz
20 tanto o agrupamento de código como a decodificação de canal nos canais de dados recebidos.

Um sinal recebido por uma antena (não apresentada) passa através de uma parte de rádio (não apresentada), é convertido para um sinal
25 de banda base, e passa pela remoção de intervalo de guarda e pela Transformação Fourier Rápida Inversa. A partir do sinal transformado são separados os canais pilotos comuns, os quais são utilizados na estimativa de canal. Adicionalmente, os canais de controle compartilhados e os canais de dados são separados a partir do sinal transformado e então demodulados. Os canais
30 de dados demodulados têm a intercalação retirada e decodificados por canal, e assim, os dados que foram transmitidos a partir do transmissor são restaurados.

A figura 4 apresenta como os vários canais são multiplexados neste exemplo. Como um exemplo, 20 TTIs são incluídos em um quadro de 10 ms, o que significa que um TTI possui 0,5 ms. Um TTI é composto de 7 símbolos dispostos ao longo da direção do tempo ($N_D = 7$).

5 No exemplo ilustrado, os canais pilotos comuns, os canais de controle compartilhados, os canais pilotos dedicados, e os canais de dados são multiplexados. Os canais pilotos dedicados são descritos em um segundo exemplo e mais à frente. Os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados são multiplexados por frequência em um símbolo. Especificamente, os canais pilotos comuns são inseridos em certos intervalos de
10 frequência dentro de um símbolo dianteiro do TTI. Por outro lado, os canais de dados compartilhados são transmitidos por um segundo símbolo e além no mesmo TTI. A saber, os canais pilotos comuns e os canais de dados compartilhados são multiplexados por tempo, e os canais de controle compartilhados e os canais de dados são também multiplexados por tempo.
15 Desde que os canais pilotos comuns não são alocados para toda a banda de frequência no TTI, mas para uma parte da banda de frequência ou para uma parte das subportadoras, outros canais, excluindo os canais pilotos comuns, podem ser alocados para outras subportadoras. Por ajustar os intervalos de
20 inserção dos canais pilotos comuns na direção da frequência, a proporção dos canais pilotos comuns em relação ao TTI pode ser ajustada. Por exemplo, quando o número de símbolos no TTI é reduzido (e um período de tempo por símbolo se torna mais longo de forma correspondente), a eficiência de transmissão de canal dos canais excluindo os canais pilotos comuns pode ser mantida por de forma correspondente reduzir as frequências de inserção dos canais pilotos comuns.
25

 A figura 5 apresenta vários exemplos de configurações de canal nas quais os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados são multiplexados. Deve ser observado que as configurações de canal não
30 estão limitadas aos exemplos ilustrados, mas são além disso realizadas em outras configurações. Uma configuração de canal 1 apresentada na figura 5 é a mesma que a configuração de canal apresentada na figura 4. Como cita-

do, os canais pilotos comuns são utilizados para a estimativa de canal para demodular os canais de controle compartilhados. Na configuração de canal 1, desde que os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados são multiplexados por frequência, não existem canais pilotos comuns para a subportadora que contenha os canais de controle compartilhados e portanto, um valor de estimativa de canal não pode ser diretamente obtido para os canais de controle compartilhados na configuração de canal 1. Portanto, o valor de estimativa de canal para o canal de controle compartilhado tem que ser obtido por se interpolar os valores de estimativa de canal para as subportadoras que contêm os canais pilotos comuns. A interpolação pode ser uma interpolação linear. A propósito, as setas bidirecionais na figura 5 indicam que a interpolação é realizada na seção marcada. Neste exemplo particular, desde que todos os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados são alocados para o símbolo dianteiro, a demodulação dos canais de dados compartilhados pode ser realizada rapidamente. Em adição, desde que os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados são distribuídos amplamente na direção de frequência, um efeito de diversidade de frequência pode ser aperfeiçoado e a recuperação ao desvanecimento seletivo por frequência pode ser acentuada.

Em uma configuração de canal 2, os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados são multiplexados por tempo. Nesta configuração, nenhuma interpolação é necessária, em contraste com a configuração de canal 1. Em adição, os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados são distribuídos amplamente na direção de frequência, desse modo acentuando a recuperação ao desvanecimento seletivo por frequência.

Em uma configuração de canal 3, os canais de controle compartilhados são inseridos após uma parte dos canais pilotos comuns, mas não após os outros canais pilotos comuns. Os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados multiplexados na direção do tempo permitem o ajuste de proporção de potência durante a transmissão. Nesta configuração, desde que os canais de controle compartilhados são inseridos de modo a

substancialmente cobrirem o TTI na direção do tempo, a estimativa de canal através de todo o TTI é necessária. Neste caso, se somente os canais pilotos comuns no símbolo dianteiro forem utilizados para a estimativa de canal, a precisão de estimativa de canal para o símbolo final não é suficientemente assegurada. A situação se torna pior especialmente quando o receptor está se movendo em uma velocidade de movimento mais elevada desde que a flutuação de canal na direção do tempo tende a ser de certa forma maior neste caso. Portanto, o valor de estimativa de canal obtido a partir do símbolo dianteiro no TTI e o valor de estimativa de canal obtido a partir do símbolo final no TTI são utilizados (por exemplo, linearmente interpolados) de modo a de preferência executar a estimativa de canal.

Na configuração de canal 4, os canais de controle compartilhados são multiplexados por saltos em frequências nas direções de tempo e de frequência. Desde que os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados são distribuídos amplamente na direção de frequência, a recuperação ao desvanecimento seletivo por frequência pode ser acentuada. Em adição, desde que os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados também são distribuídos na direção do tempo, a proporção de potência pode ser ajustada durante a transmissão.

20 Exemplo 2

Em um segundo exemplo da presente invenção, os canais pilotos dedicados são utilizados em adição aos canais pilotos comuns. Estes canais são os mesmos que estes canais utilizados para a estimativa de canal ou coisa parecida. Entretanto, estes canais são diferentes pelo fato de que os canais pilotos dedicados são somente utilizados para uma estação móvel particular, enquanto os canais pilotos comuns são utilizados para todas as estações móveis. Portanto, enquanto salta canal comum, vários tipos de sinais têm que ser preparados como sinais indicando os canais pilotos dedicados, cujo número é maior do que o número de telefones móveis. Os canais pilotos dedicados são utilizados quando os telefones móveis se movem em uma velocidade de movimento mais elevada, quando um feixe direcional é utilizado no enlace descendente, e quando as estações móveis pos-

suem o número predeterminado de antenas de recepção, ou coisa parecida, cujos detalhes são explicados abaixo.

A figura 6 apresenta várias configurações de canal, incluindo os canais pilotos dedicados. As configurações de canal não estão limitadas às configurações ilustradas, mas podem ser realizadas em qualquer outra configuração. Em uma configuração de canal 1 da figura 6, os canais pilotos dedicados são inseridos em um segundo símbolo em intervalos predeterminados. Em uma configuração de canal 2 da figura 6, os canais pilotos dedicados são inseridos em um padrão de saltos em frequências tanto na direção de tempo como na direção de frequência. Em uma configuração de canal 3 da figura 3, os canais pilotos dedicados são multiplexados por tempo após uma parte dos canais pilotos comuns mas não após os outros canais pilotos comuns. Em uma configuração de canal 4 da figura 6, os canais pilotos dedicados e os canais de dados compartilhados são multiplexados por código.

Com respeito aos canais pilotos comuns e aos canais pilotos dedicados, quando a estimativa de canal é realizada no domínio de tempo, os intervalos de inserção Δ_p dos canais pilotos são requeridos para satisfazer o teorema de amostragem. Especificamente, os intervalos de inserção Δ_p são estabelecidos de modo a satisfazer a seguinte relação:

$$\Delta_p < T_s/d_{\max}$$

onde T_s representa um período de tempo da parte de símbolo ativo (um período de tempo do símbolo obtido após a remoção do intervalo de guarda) e $d_{\max}$ representa o valor máximo de retardo de propagação da via, cuja relação é ilustrada na figura 7. Por exemplo, quando T_s e $d_{\max}$ são iguais a 80 μ s e 20 μ s, respectivamente, os intervalos de inserção têm que ser 4 ou abaixo.

Exemplo 3

A figura 8 apresenta uma parte do transmissor de acordo com um terceiro exemplo da presente invenção. Na figura 8, números iguais são dados para os elementos que já foram explicados com referência à figura 2. Como apresentado, a parte de processamento de canal de dados 202-1 adicionalmente possui uma parte de controle de canal piloto dedicado 72 e uma

parte de multiplexação de canal piloto dedicado 74. Estes elementos são proporcionados nas outras partes de processamento de dados 202-2 até 202-K. A parte de controle de canal piloto dedicado 72 determina, de acordo com a mobilidade de uma estação móvel referente, se os canais pilotos dedicados são inseridos em um sinal a ser transmitido para a estação móvel. A mobilidade pode ser medida, por exemplo, através da frequência de Doppler máxima. Quando a mobilidade medida excede a um nível predeterminado, os canais pilotos dedicados podem ser inseridos. A parte de multiplexação de piloto dedicado 74 insere ou não os canais pilotos dedicados junto ao sinal a ser transmitido para o usuário de acordo com a instrução a partir da parte de controle de canal piloto dedicado 72, e emite o sinal com ou sem os canais pilotos dedicados para a parte de multiplexação de piloto comum 204.

Por exemplo, a estação móvel apresentada na figura 3 notifica a estação base de rádio de qualquer indicação que possa ser utilizada pela estação base de rádio para determinar se a estação móvel está se movendo em uma velocidade mais elevada. Tal indicação pode ser, mas não está limitada à frequência de Doppler máxima. Quando é determinado pela parte de controle de canal piloto dedicado 72 que a estação móvel está se movendo em uma velocidade de movimento mais elevada, os canais pilotos dedicados são multiplexados com o sinal na parte de multiplexação de piloto dedicado 74. Quando é determinado ao contrário, os canais pilotos dedicados não são multiplexados. Neste exemplo, os canais pilotos dedicados são inseridos junto ao sinal a ser transmitido para a estação móvel se movendo rápido, ao passo que os canais pilotos dedicados não são inseridos junto ao sinal a ser transmitido para a estação móvel se movendo lentamente ou estacionária. Os canais pilotos dedicados em adição aos canais pilotos comuns são utilizados na estação móvel se movendo rápido, desse modo acentuando a precisão da estimativa de canal.

A figura 9 apresenta um exemplo de uma configuração de canal quando a banda de frequência é dividida em vários blocos de frequência. Um bloco de frequência inclui várias subportadoras. Tal bloco de frequência pode ser chamado de um pedaço, de um pedaço de frequência ou de um bloco

de recurso. Um usuário pode utilizar um pedaço ou mais de acordo com o conteúdo da transmissão (tamanho de dados ou coisa parecida). No exemplo ilustrado, um pedaço de frequência 1 é utilizado por um usuário se movendo rápido e os canais de dados compartilhados e os canais pilotos dedicados são multiplexados no pedaço 1. Em adição, outro pedaço de frequência 2 é utilizado por um usuário que não está se movendo rápido, e os canais pilotos dedicados não são multiplexados no pedaço 2. No caso de estação móvel se movendo rápido, desde que o valor de estimativa de canal pode se alterar amplamente de tempo para tempo, tanto os canais pilotos comuns como os canais pilotos dedicados são utilizados, desse modo obtendo o valor de estimativa de canal altamente preciso. Por outro lado, no caso de estação móvel estacionária ou se movendo lentamente, o valor de estimativa de canal não é esperado de alterar amplamente de tempo em tempo. Transmitir os canais pilotos comuns e os canais pilotos dedicados para tal usuário pode resultar em eficiência de transmissão de dados prejudicada, desde que canais pilotos desnecessários são transmitidos. Entretanto, a parte de estimativa de canal piloto dedicado 72 detecta a mobilidade da estação móvel e determina se os canais pilotos dedicados são requeridos de acordo com a mobilidade detectada neste exemplo, desse modo impedindo transmissão esbanjadora dos canais pilotos dedicados.

Exemplo 4

A figura 10 apresenta parte do transmissor de acordo com um quarto exemplo da presente invenção. Na figura 10, são dados números iguais para os elementos que já foram explicados com referência à figura 2. Neste exemplo, várias antenas são utilizadas para a transmissão de sinal. Portanto, a parte de processamento de canal de dados 202-1 é proporcionada adicionalmente com uma parte de multiplexação de piloto dedicado 102, com uma parte de controle de peso de antena 104, e com uma parte de estabelecimento de peso. Além disso, cada uma das várias antenas é proporcionada com elementos tal como a parte de multiplexação de piloto comum 204, a parte IFFT 206 e a parte de inserção de intervalo de guarda 208, ou coisa parecida. A parte de multiplexação de piloto dedicado 102 multiplexa

os canais pilotos dedicados no sinal a ser transmitido. A parte de controle de peso de antena 104 ajusta um peso para cada uma das várias antenas. Ajustar apropriadamente o peso concretiza um padrão de feixe que possui capacidade de direcionamento em uma direção específica ou não possui

5 capacidade de direcionamento. A parte de estabelecimento de peso 106 estabelece o peso para cada antena de transmissão de acordo com um sinal de controle a partir da parte de controle de peso de antena 104. O peso tipicamente é expresso por uma quantidade de rotação de fase para a qual a amplitude pode ser adicionada.

10 A propósito, os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados precisam ser proporcionados para todos os usuários, ao passo que os canais pilotos dedicados precisam ser proporcionados para um usuário específico. Portanto, os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados são transmitidos por um feixe de setor que cobre todo um

15 setor e os canais pilotos dedicados são transmitidos por um feixe direcional possuindo capacidade de direcionamento em direção ao usuário. A figura 11 apresenta esquematicamente o feixe de setor e os feixes direcionais. Na figura 11, o feixe de setor cobrindo todo o setor possuindo um amplo ângulo de direção de 120 graus é apresentado por uma linha contínua, ao passo

20 que os feixes direcionais possuindo uma capacidade de direcionamento mais estreita em direção a um usuário 1 e a um usuário 2, respectivamente, são apresentados pelas linhas pontilhadas.

A figura 12 apresenta um exemplo de uma configuração de canal quando a banda de frequência é dividida em vários blocos ou pedaços

25 de frequência. Um usuário pode utilizar um pedaço ou mais de acordo com os conteúdos de transmissão (tamanho dos dados ou similar). No exemplo ilustrado, um pedaço de frequência 1 é utilizado pelo usuário 1 e um pedaço de frequência 2 é utilizado pelo usuário 2. Desde que cada usuário pode utilizar os canais pilotos dedicados transmitidos pelo feixe direcional, em adi-

30 ção aos canais pilotos comuns transmitidos por todo o setor, a estimativa de canal com respeito à direção do feixe direcional é realizada com alta precisão.

Exemplo 5

No exemplo 4, as várias antenas de transmissão são utilizadas para formar um feixe direcional. Por outro lado, em um método Múltiplas Entradas Múltiplas Saídas (MIMO), enquanto várias antenas são independentemente utilizadas de modo a simultaneamente transmitir diferentes sinais a partir das antenas correspondentes na mesma frequência, os sinais são recebidos por várias antenas de recepção e separados utilizando um algoritmo de separação de sinal apropriado. O uso independente das várias antenas de transmissão pode produzir várias rotas (canais) de transmissão, desse modo acentuando a taxa de transmissão de dados para um nível correspondendo a um fator do número de antenas de transmissão. Desde que as rotas de transmissão são formadas pelas antenas correspondentes, os canais pilotos são transmitidos a partir das antenas correspondentes e a estimativa de canal é realizada para as antenas correspondentes. Em adição, as transmissões precisam ser realizadas de acordo com o menor número de antenas quando o número N_{TX} de antenas de transmissão e o número N_{RX} de antenas de recepção são diferentes. Por exemplo, quando uma estação base de rádio transmite sinais a partir de quatro antenas, uma taxa de transmissão que foi esperada a partir do uso das quatro antenas não pode ser concretizada se uma estação móvel possui somente duas antenas de recepção, levando a uma taxa de transmissão que pode ser concretizada somente por duas das quatro antenas de transmissão. Em outras palavras, se a estação móvel possuir somente duas antenas, o uso das quatro antenas na estação base de rádio não pode contribuir para um aperfeiçoamento da eficiência de transmissão de dados. A partir deste ponto de vista, um modo de transmissão a partir da estação base de rádio é alterado de acordo com o número das antenas de recepção proporcionado na estação móvel no quinto exemplo da presente invenção.

É assumido por simplicidade de explicação que a estação móvel possui duas ou quatro antenas e que a estação base de rádio possui quatro antenas, apesar deste exemplo ser aplicável para a estação móvel e para a estação base de rádio possuindo qualquer número apropriado de antenas.

Neste exemplo, os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados são recebidos por qualquer tipo de estação móvel e os canais pilotos dedicados são recebidos pela estação móvel possuindo as quatro antenas.

5 A figura 13 esquematicamente apresenta o método MIMO de acordo com este exemplo da presente invenção. Como apresentado, os canais pilotos comuns (e os canais de controle compartilhados) são transmitidos a partir de uma primeira antena e de uma segunda antena de um transmissor (estação base de rádio). Os canais pilotos comuns são utilizados por todas as estações móveis. Em adição, os canais pilotos dedicados são transmitidos a partir de uma terceira antena e de uma quarta antena. Os canais pilotos dedicados são utilizados somente por um receptor (estação móvel) possuindo as quatro antenas.

A figura 14 apresenta um exemplo de uma configuração de canal quando a banda de frequência é dividida em vários blocos ou pedaços de frequência. Um usuário pode utilizar um pedaço ou mais de acordo com os conteúdos de transmissão (tamanho dos dados ou coisa parecida). No exemplo ilustrado, um pedaço de frequência 1 é utilizado por um usuário 2 e um pedaço de frequência 2 é utilizado por um usuário 1. Os canais pilotos comuns e os canais de controle compartilhados no segmento dianteiro do TTI são transmitidos a partir da primeira e da segunda antenas de transmissão. Um segundo símbolo e além, no pedaço de frequência 2, são utilizados para transmitir os canais de dados compartilhados para o usuário 1 possuindo somente as duas antenas. O segundo símbolo e além, no pedaço de frequência 1, são utilizados para transmitir os canais pilotos dedicados a partir das terceira e quarta antenas para o usuário 2 possuindo as quatro antenas. Com isto, a taxa de transmissão pode ser aperfeiçoada para o usuário 1 e para o usuário 2.

A figura 15 apresenta vários métodos de multiplexação a cerca dos canais pilotos comuns. Entretanto, vários métodos de multiplexação ao invés dos métodos apresentados são aplicáveis junto a este exemplo da presente invenção. Em um método 1, os canais pilotos comuns são multiplexados somente na direção de frequência, o que corresponde ao método de

multiplexação apresentado na figura 14. Em um método 2, os canais pilotos comuns são multiplexados nas direções de tempo e de frequência. Em um método 3, os canais pilotos comuns são multiplexados somente na direção de tempo.

5 Exemplo 6

Os canais pilotos de enlace descendente podem ser divididos em canais pilotos comuns e em canais pilotos dedicados. Os canais pilotos comuns podem ser transmitidos pelo feixe de setor ou por um feixe múltiplo devido a um peso fixo da antena (um padrão de feixe fixo) utilizando várias antenas. Quando o feixe múltiplo é utilizado, todo o setor é coberto por um número predeterminado de feixes direcionais.

(Canal Piloto)

Os canais pilotos comuns podem ser utilizados para identificar um setor ao qual um usuário de referência pertence dentre os vários setores na mesma célula. Todos os setores na mesma célula utilizam códigos de embaralhar específicos da célula. Os canais pilotos comuns podem ser utilizados para a pesquisa de célula ou para transferência entre células, ou para medição de nível de referência em células/setores adjacentes. Em adição, os canais pilotos comuns podem ser utilizados para medição de qualidade para obter a informação de qualidade do canal (CQI) para o propósito de programação de acordo com a qualidade instantânea do canal. A CQI pode ser utilizada, por exemplo, em um controle de ligação adaptável. Os canais pilotos comuns podem ser utilizados para estimativa de canal de um canal físico transmitido pelo feixe de setor ou pelo feixe múltiplo.

Os canais pilotos dedicados podem ser transmitidos pelo feixe de setor ou pelo feixe múltiplo, ou por um feixe adaptável (feixe direcional adaptável) produzido de forma adaptável para cada usuário. O feixe direcional adaptável e o feixe direcional incluídos no feixe múltiplo são os mesmos pelo fato que os feixes possuem um forte ganho de antena em uma direção particular. Entretanto, o feixe direcional é produzido em um peso fixo, ao passo que o peso do feixe direcional adaptável é alterado de acordo com uma posição da estação móvel. A saber, o feixe direcional é um feixe dire-

cional fixo e o feixe direcional adaptável é um feixe direcional variável cuja capacidade de direcionamento é variável. Os canais pilotos dedicados são utilizados (apesar de nem sempre utilizados) de acordo com a qualidade do canal de transmissão que é dependente do usuário ou de um ambiente. Os

5 canais pilotos dedicados podem ser transmitidos pelo feixe adaptável produzido de forma adaptável para cada usuário. Os canais pilotos dedicados podem ser utilizados para ajudar a estimativa de canal do canal físico transmitido pelo feixe de setor ou pelo feixe múltiplo, apesar dos canais pilotos comuns serem basicamente utilizados para a estimativa de canal. Os canais

10 pilotos dedicados podem ser utilizados para a estimativa de canal do canal físico transmitido pelo feixe adaptável. Os canais pilotos dedicados podem ser utilizados para a medição de CQI do canal físico transmitido pelo feixe adaptável.

A figura 16 apresenta um exemplo de uma configuração de canal dos canais pilotos comuns e dos canais pilotos dedicados. No exemplo

15 ilustrado, os canais pilotos comuns são mapeados em subportadoras em intervalos de frequência predeterminados em um símbolo (ou em um período de tempo). Por outro lado, os canais pilotos dedicados são mapeados em outras subportadoras em intervalos de frequência predeterminados em outro

20 símbolo ou mais. A propósito, os canais pilotos comuns podem ser mapeados em um símbolo ou mais.

(Feixe)

Os canais pilotos comuns podem ser transmitidos pelo feixe de setor e utilizados para demodulação do canal físico, a saber, para a estimativa

25 de canal e sincronização de recepção. Em adição, os canais pilotos comuns podem ser transmitidos a partir do transmissor baseado em MIMO. Além disso, os canais pilotos dedicados podem ser adicionalmente utilizados de acordo com o usuário ou com o ambiente de modo a aperfeiçoar a precisão de estimativa de canal. Quando um pedaço específico utilizado para os

30 canais de dados compartilhados é utilizado somente por um ou por uns poucos usuários, os canais pilotos dedicados podem ser adicionalmente utilizados de acordo com o ambiente de transmissão do usuário (uma velocidade

de movimento, um espalhamento de atraso, uma razão de potência recebida de Sinal para Interferência mais Ruído (SINR), ou similar), desse modo adicionalmente aperfeiçoando a precisão da estimativa de canal. Em um canal de difusão seletiva/difusão, os canais pilotos dedicados são adicionalmente

5 utilizados considerando um usuário no pior ambiente de transmissão na célula que diz respeito, desse modo aperfeiçoando a precisão de estimativa de canal. Por outro lado, a medição de nível de referência para a pesquisa de célula ou para a transferência entre células, a medição de CQI para a programação, o controle de ligação adaptável, e assim por diante, são realiza-

10 dos principalmente utilizando os canais pilotos comuns e podem ser de forma suplementar utilizando os canais pilotos dedicados.

Os canais pilotos dedicados podem ser utilizados para demodulação do canal físico transmitido pelo feixe múltiplo, a saber, para a estimativa de canal e para sincronização de recepção. Em adição, como é o caso

15 com o feixe de setor, os canais pilotos dedicados podem ser adicionalmente utilizados de acordo com o usuário ou ambiente, desse modo aperfeiçoando a precisão de estimativa de canal. Por outro lado, a medição de nível de referência para a pesquisa de célula ou para a transferência entre células e a medição de CQI para a programação, o controle de ligação adaptável, e as-

20 sim por diante, são realizados principalmente utilizando os canais pilotos comuns e podem ser realizados de forma suplementar utilizando os canais pilotos dedicados. Quando existe um grande número de feixes múltiplos na mesma célula, as seqüências de piloto a serem utilizadas para identificar um feixe ao qual um usuário particular pertence, podem ser novamente utiliza-

25 das na mesma célula, desse modo reduzindo o número de seqüências de piloto a serem utilizadas.

A figura 17 esquematicamente apresenta os canais pilotos transmitidos pelo feixe múltiplo. No exemplo ilustrado, cinco feixes direcionais (padrões fixos de feixe) são utilizados. Uma seqüência de piloto é reutilizada

30 por dois feixes direcionais que são direcionados em direções muito diferentes entre os cinco feixes.

Desde que o feixe adaptável (direcional) forma feixes de trans-

missão de forma adaptável para os usuários correspondentes, os canais pilotos dedicados são utilizados para a estimativa de canal. Em adição, os canais pilotos comuns podem ser utilizados em adição aos canais pilotos dedicados de modo a aperfeiçoar a precisão de estimativa de canal quando existe uma alta correlação de canal entre a transmissão de múltiplos feixes e a transmissão de feixe adaptável. Por outro lado, a medição de nível de referência para a pesquisa de célula ou para a transferência entre células e a medição CQI para a programação, o controle de ligação adaptável, e assim por diante, são realizados principalmente utilizando os canais pilotos comuns transmitidos pelo feixe de setor e pelo feixe múltiplo.

A figura 18 apresenta os canais pilotos transmitidos pelo feixe direcional adaptável.

(Configuração de Canal Piloto)

Os canais pilotos comuns e os canais pilotos dedicados podem ser multiplexados periodicamente em cada TTI. Dependendo do usuário e do ambiente, os canais dedicados são utilizados de modo a aperfeiçoar a precisão de estimativa de canal. Quando um pedaço é utilizado exclusivamente por um ou vários usuários com respeito aos canais de dados compartilhados sob situações, por exemplo, de alta mobilidade, de grande espalhamento de atraso, ou de uma SINR extremamente baixa, os canais pilotos dedicados são alocados em adição aos canais pilotos comuns, desse modo permitindo a estimativa precisa de canal. No canal de difusão seletiva/difusão, os canais pilotos dedicados são utilizados em adição aos canais pilotos comuns, desse modo aperfeiçoando a qualidade do usuário que tinha tido a pior qualidade. Informação adicional de canal piloto dependente do usuário nos canais de dados compartilhados é proporcionada por um canal de sinalização de controle. Portanto, por utilizar mais símbolos pilotos em condições de menores atrasos, a demodulação de alta qualidade dos canais de dados compartilhados pode ser concretizada. No canal de difusão seletiva/difusão, informação adicional de canal piloto dedicado dependente do ambiente é proporcionada pelo canal de sinalização de controle baseado na qualidade do usuário no pior ambiente. Por utilizar mais símbolos pilotos nas condições

de menores atrasos, um canal de difusão seletiva/difusão de alta qualidade é proporcionado.

Os canais pilotos podem ser mapeados em densidade superior considerando mais o domínio de frequência do que o domínio de tempo.

- 5 Mais canais pilotos podem ser alocados no domínio de frequência do que no domínio de tempo. A saber, a densidade do canal piloto pode mais elevada no domínio de frequência do que no domínio de tempo. Apesar das flutuações de canal no domínio de tempo poderem ser menos significativas quando o comprimento do TTI é relativamente curto, é esperado que as flutuações de canal no domínio de frequência se tornem significativas devido à dispersão no desvanecimento de várias vias seletivo por frequência. Portanto, é mais vantajoso densamente mapear os canais pilotos do que dividir os canais pilotos em subportadoras para alocação de acordo com um método TDM.

- 15 A multiplexação baseada em TDM e/ou baseada em FDM pode ser empregada por realizar o mapeamento escalonado a partir de cima do TTI. No mapeamento escalonado, os canais são mapeados em intervalos predeterminados em um segmento de tempo, ao passo que os canais são mapeados nos intervalos predeterminados em frequências diferentes em outros segmentos de tempo, como apresentado na figura 16. Os canais pilotos comuns e os canais pilotos dedicados podem ser mapeados em cada TTI de acordo com o mapeamento escalonado. Os canais pilotos comuns podem ser mapeados muito mais de preferência antes dos canais dedicados. Quando os canais pilotos são mapeados na parte de cima de cada TTI, pelo menos as seguintes vantagens são externadas. Quando os canais de sinalização de controle são mapeados na parte de cima de cada TTI junto com os canais pilotos comuns/dedicados, os canais de sinalização de controle são de forma confiável demodulados por estimativa precisa de canal mesmo sob uma situação onde a flutuação de qualidade do canal acontece devido a vários espalhamentos de atrasos e às frequências de Doppler. Quando os canais de sinalização de controle são mapeados na parte de cima de cada TTI e nenhum dado de tráfego é transmitido por um pedaço (a

saber, quando somente bits de sinalização de controle são transmitidos), é vantajoso que o equipamento do usuário (UE) execute a recepção cíclica eficiente.

5 A figura 19 apresenta um exemplo de alocação dos canais pilotos comuns e dedicados.

A figura 20A apresenta resultados da simulação obtidos de acordo com um exemplo da presente invenção, nos quais uma relação entre energia por símbolo por densidade espectral de potência de ruído (E_s/N_0) e taxa de transmissão efetiva. Três tipos de gráficos na figura 20A correspondem aos resultados da simulação obtidos pelos três números ($N_{stg} = 0, 1, 2$) de segmentos de tempo a serem sujeitos ao mapeamento escalonado dos símbolos pilotos, respectivamente. As configurações de canal correspondendo a $N_{stg} = 0, 1, 2$, são apresentadas na figura 20B, respectivamente. Uma curva com círculos abertos na figura 20A apresenta a relação em $N_{stg} =$
 10 0; uma curva com círculos hachurados apresenta a relação em $N_{stg} = 1$; e uma curva com círculos fechados apresenta a relação em $N_{stg} = 2$. Uma velocidade de movimento na qual uma estação móvel se move é assumida como sendo 120 km/h nestas simulações. Na figura 20A, à medida que o número de segmento de tempo N_{stg} a ser sujeito ao mapeamento é aumentado, a taxa de transmissão efetiva é adicionalmente aperfeiçoada, o que indica a eficácia do mapeamento escalonado. Isto é pensado como sendo devido a uma capacidade de rastreamento aperfeiçoada da estimativa de canal no domínio de tempo.

No método de mapeamento dos canais pilotos comuns e dos
 25 canais pilotos dedicados, os símbolos pilotos podem ser descontinuamente alocados no domínio de frequência e no domínio de tempo. Por exemplo, o mapeamento descontínuo ao longo do domínio de frequência dos símbolos OFDM pode ser empregado. Quando os símbolos pilotos são alocados de uma maneira descontinuamente dispersiva no domínio de frequência e no
 30 domínio de tempo, a seguinte vantagem é externada. Primeiro, desde que as subportadoras que são alocadas para os símbolos pilotos no domínio de frequência são estreitadas, uma redução na eficiência de transmissão de da-

dos, a qual é causada pela inserção do símbolos pilotos, pode ser impedida, enquanto a precisão de estimativa de canal é mantida comparável com a precisão de estimativa de canal realizada quando as subportadoras não são estreitadas. A quantidade de alocação no domínio de tempo é reduzida. A

5 potência de transmissão dos canais pilotos comuns precisa ser alterada dependendo de um raio da célula almejada em um método celular real. Portanto, os símbolos pilotos são estreitados no domínio de frequência, a saber, os símbolos pilotos e outros canais são multiplexados e transmitidos nos mesmos símbolos OFDM, desse modo mantendo a potência de transmissão co-

10 mo um todo e de forma flexível alterando a potência de transmissão dos canais pilotos comuns.

Exemplo 7

Em um exemplo 7 da presente invenção, é descrito um método utilizando as seqüências de código ortogonais em setores do mesmo local

15 da célula. Este método pode ser empregado não somente entre vários setores, os quais estão incluídos em uma célula, mas também entre as células. No W-CDMA convencional, o embaralhamento é executado utilizando códigos de espalhamento diferentes para diferentes setores; um sinal recebido é embaralhado pelos códigos de embaralhar correspondentes de modo a pro-

20 duzir os canais pilotos; e a estimativa de canal e assim por diante é executada. Desde que os códigos de embaralhar que são diferentes em cada setor são determinados aleatoriamente, os canais pilotos são perturbados devido à interferência intercódigo a partir de símbolos cuja subportadora e subquadro são os mesmos no setor (interferência intersetor). Como resultado, se

25 torna relativamente difícil executar a estimativa de canal altamente precisa e a pesquisa de célula, ou isto leva mais tempo mesmo se a estimativa de canal e a pesquisa de célula podem ser executadas. Isto resulta em uma desvantagem, especialmente quando a estação móvel requer uma transferência entre células rápida ou se move frequentemente através de limites do setor.

30 Com respeito a este ponto, parece possível aperfeiçoar a qualidade do sinal até alguma extensão sob um ambiente de transmissão com várias vias por empregar o método OFDM no enlace descendente de canal de dados e por

eliminar a necessidade de multiplicar os canais de dados pelo código de embaralhar. Entretanto, desde que os canais pilotos são multiplicados pelos códigos de embaralhar que são diferentes para cada setor de modo a distinguir os setores, as qualidades de recepção dos canais pilotos não são substantivamente aperfeiçoadas, o que ainda torna difícil a estimativa de canal ou similar, altamente precisa. O sétimo exemplo foi contemplado em vista de tal desvantagem e direcionado para um aperfeiçoamento das qualidades de recepção dos canais pilotos no enlace descendente do método OFDM.

De acordo com este exemplo, seqüências ortogonais específicas do setor são utilizadas nos canais pilotos em adição às seqüências de código ortogonal específicas da célula. Com isto, os canais pilotos são impedidos de serem interferidos a partir de setores adjacentes na mesma célula. Desde que tal interferência intersetor é impedida, a precisão da estimativa de canal pode ser aperfeiçoada. O aperfeiçoamento da precisão da estimativa de canal é vantajoso nas transmissões simultâneas para uma seleção de setor rápida e uma combinação suave.

A figura 21A esquematicamente apresenta o uso de uma seqüência piloto ortogonal entre setores (ou feixes) de acordo com este exemplo. Um terminal que é para executar a transferência entre células em uma borda de setor pode executar a estimativa de canal simultaneamente baseado nos sinais pilotos a partir de duas estações base, desse modo permitindo alta precisão e estimativa de canal em alta velocidade. Por exemplo, um usuário nº 1 saindo em uma borda ou extremidade de um setor (a saber, um usuário que é para executar a seleção de setor rápida ou a combinação suave) distingue os setores por reagrupar as seqüências ortogonais de modo a permitir a estimativa de canal precisa. Um usuário nº 2 que não é para executar a seleção rápida de setor ou a combinação suave pode utilizar cada símbolo piloto (ou, considerar o código ortogonal específico da célula e/ou específico do setor) de modo a executar a estimativa de canal.

A figura 21 B apresenta uma parte de geração de canal piloto utilizada em um transmissor, de acordo com este exemplo da presente invenção. O transmissor tipicamente é uma estação base de rádio. A parte de

geração de canal piloto inclui uma parte de seqüência piloto 2102 que proporciona uma seqüência de canal piloto, uma parte de código de embaralhar 2104 que proporciona um código de embaralhar, e uma parte de código ortogonal 2106 que proporciona diferentes símbolos de propagação (códigos ortogonais) para diferentes setores, uma parte de multiplicação 2108 que multiplica os códigos de embaralhar pelos códigos ortogonais, e uma parte de multiplicação 2110 que multiplica a seqüência piloto por uma saída a partir da parte de multiplicação 2108. A seqüência piloto é conhecida pela estação base de rádio e pela estação móvel. O código de embaralhar é uma seqüência aleatória a ser normalmente utilizada pelos vários setores. Os códigos ortogonais são determinados para cada setor de modo a serem ortogonais um ao outro.

A figura 22 apresenta um exemplo específico dos códigos ortogonais multiplicados na seqüência piloto. Como apresentado, os códigos indicados por $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, \dots)$ são mapeados em intervalos de uma subportadora em um setor nº 1; os códigos indicados por $(1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, \dots)$ são mapeados em intervalos de uma subportadora em um setor nº 2; e os códigos indicados por $(1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, \dots)$ são mapeados em intervalos de uma subportadora em um setor nº 3. Estes códigos são ortogonais uns aos outros.

A figura 23 apresenta outro exemplo específico dos códigos ortogonais multiplicados na seqüência piloto. Como apresentado, os códigos indicados por $(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, \dots)$ são mapeados em intervalos de uma subportadora no setor nº 1; os códigos indicados por $(1, e^{j2/3n}, e^{-j2/3n}, 1, e^{j2/3n}, e^{-j2/3n}, 1, e^{j2/3n}, \dots)$ são mapeados em intervalos de uma subportadora no setor nº 2; e os códigos indicados por $(1, e^{-j2/3n}, e^{j2/3n}, 1, e^{-j2/3n}, e^{j2/3n}, 1, e^{-j2/3n}, \dots)$ são mapeados em intervalos de uma subportadora no setor nº 3. Tais códigos podem ser ortogonais uns aos outros.

A figura 24 apresenta uma relação de correspondência entre os códigos de embaralhar e os códigos ortogonais. No exemplo ilustrado, 40 subportadoras são assumidas em uma banda de canal disponível e vários tipos de dados são associados com as subportadoras correspondentes de

modo a executar a transmissão de acordo com o método OFDM. Não é preciso dizer que os números ilustrados são apenas exemplos. A banda de canal pode ser toda a banda disponível para o sistema focado, ou um pedaço. No exemplo ilustrado, o código de embaralhar é expresso por 40 seqüências

5 de dados e mapeado para as subportadoras correspondentes. No desenho, os números 1 até 40 relacionados com o código de embaralhar expressam os códigos que compõem o código de embaralhar. O código de embaralhar em uma segunda linha na figura 1 é deslocado por um código individual a partir do código de embaralhar em uma primeira linha, desde que o código

10 de embaralhar é transmitido de modo que a relação de correspondência seja deslocada por um código individual na direção do eixo de freqüência, apesar dos dois códigos de embaralhar utilizados serem os mesmos. Com isto, um sinal na direção do eixo de freqüência pode ter a média calculada. No exemplo específico descrito com referência à figura 2, os códigos de embaralhar

15 são multiplicados pelos códigos ortogonais de $(1, 1, 1, 1, \dots)$ e os códigos resultantes são multiplicados pela seqüência piloto no setor nº 1; os códigos de embaralhar são multiplicados pelos códigos ortogonais de $(1, -1, -1, 1, \dots)$ e os códigos resultantes são multiplicados pela seqüência piloto no setor nº 2; e os códigos de embaralhar são multiplicados pelos códigos ortogonais de

20 $(1, 1, -1, -1, \dots)$ e os códigos resultantes são multiplicados pela seqüência piloto no setor nº 3. No exemplo específico descrito com referência à figura 23, os códigos de embaralhar são multiplicados pelos códigos ortogonais de $(1, 1, 1, 1, \dots)$ e os códigos resultantes são multiplicados pela seqüência piloto no setor nº 1; os códigos de embaralhar são multiplicados pelos códigos

25 ortogonais de $(1, e^{j2/3n}, e^{-j2/3n}, \dots)$ e os códigos resultantes são multiplicados pela seqüência piloto no setor nº 2; e os códigos de embaralhar são multiplicados pelos códigos ortogonais de $(1, e^{-j2/3n}, e^{j2/3n}, \dots)$ e os códigos resultantes são multiplicados pela seqüência piloto no setor nº 3.

A figura 25 apresenta um exemplo no qual os canais pilotos co-

30 muns e outros canais são multiplicados pelo código de embaralhar e pelo código ortogonal. Na figura 25, são ilustradas, a parte de fornecimento 2502 que proporciona uma seqüência para os canais pilotos comuns, uma parte

- de fornecimento 2504 que proporciona uma seqüência para outros canais, uma parte de código de embaralhar 2506 que proporciona o código de embaralhar, uma parte de código ortogonal 2508 que proporciona para os diferentes setores diferentes seqüência de código de propagação (códigos ortogonais), uma parte de multiplicação 2510 que multiplica o código de embaralhar e o código ortogonal, outra parte de multiplicação 2512 que multiplica a seqüência de dados para os outros canais por uma saída a partir da parte de multiplicação 2510, e ainda outra parte de multiplicação 2514 que multiplica a seqüência piloto por uma saída a partir da parte de multiplicação 2512.
- 10 Como citado acima, o código de embaralhar é normalmente determinado para as várias células, e os códigos ortogonais são determinados de modo a serem diferentes (ortogonais) para diferentes células. No exemplo ilustrado, os canais pilotos comuns e os outros canais são multiplicados pelo mesmo código de embaralhar e pelo menos código ortogonal.
- 15 A figura 26 apresenta outro exemplo no qual os canais pilotos comuns e outros canais são multiplicados pelo código de embaralhar e pelo código ortogonal. Números iguais são dados para elementos e componentes que já foram descritos com referência à figura 25 e explicações repetidas são omitidas. Na figura 26, adicionalmente são ilustradas uma segunda parte
- 20 de código de embaralhar 2602 e uma parte de multiplicação 2604, a qual multiplica um segundo código de embaralhar pelo código ortogonal. A (primeira) parte de código de embaralhar 2506 emite o (primeiro) código de embaralhar a ser comumente utilizado pelos vários setores. De acordo com uma regra predeterminada instruída pela primeira parte de código de embaralhar 2506, a segunda parte de código de embaralhar 2602 emite um se-
- 25 gundo código de embaralhar para a parte de multiplicação 2604. A saída a partir da parte de multiplicação 2604 é multiplicada pela seqüência de dados para outros canais (excluindo os canais pilotos comuns). Portanto, outros canais são multiplicados pelo segundo código de embaralhar e pelo código
- 30 ortogonal, ao passo que os canais pilotos comuns são multiplicados pelo primeiro código de embaralhar e pelo código ortogonal. Com isto, os canais pilotos comuns são distinguidos dos outros canais por seus códigos de pro-

pagação. Neste exemplo, desde que o segundo código de embaralhar pode ser derivado a partir do primeiro código de embaralhar, o transmissor pode facilmente pesquisar por qualquer canal na medida que a regra de derivação seja conhecida.

5 A figura 27 apresenta uma combinação dos exemplos específicos apresentados nas figuras 25 e 26. Sem ser limitada à combinação ilustrada, qualquer combinação dos canais pode ser empregada como um exemplo da presente invenção. A combinação ilustrada é vantajosa pelo fato que os canais de dados compartilhados, cujo fator de propagação pode se
10 alterar, pode ser facilmente distinguido dos canais cujo fator de propagação é mantido em um nível constante.

Em adição à supressão mencionada acima de interferência nos canais pilotos, a potência de transmissão dos canais de dados compartilhados pode ser ajustada.

15 As figuras 28(A), (B), (C) apresentam sinais recebidos por um certo usuário. A figura 28(A) apresenta um sinal (sinal desejado) a ser recebido por um certo usuário a partir de uma célula ou setor com o qual o usuário está conectado. No desenho, o canal piloto é ilustrado superior ao canal de dados desde que o canal piloto é transmitido e recebido com potência
20 elétrica mais alta do que o canal de dados. A figura 28(B) apresenta um sinal (sinal não desejado) que não é o sinal desejado para o usuário. O sinal não desejado indica um sinal a partir de uma célula (ou de um setor) com o qual o usuário não está conectado, e é um sinal de interferência para o sinal desejado. Neste exemplo, a interferência para o canal piloto é suprimida por-
25 que diferentes códigos ortogonais são utilizados para os canais pilotos do sinal desejado e para canais pilotos do sinal não desejado. A figura 28(C) esquematicamente apresenta que a potência de transmissão para transmitir o canal de dados a partir da estação base de rádio (potência de transmissão para o sinal não desejado) é reduzida, ou a transmissão é parada, de modo
30 que a interferência entre o sinal desejado e o sinal não desejado é reduzida por se ajustar o tempo de transmissão ou as bandas de frequência do enlace descendente entre as estações base de rádio ou os setores. Mais especifi-

camente, a potência de transmissão para o sinal não desejado é limitada a menos do que um valor predeterminado. Com isto, a interferência entre os canais de dados, os quais podem ser um interesse no exemplo da figura 28(B), pode ser suprimida. Ou, o usuário pode executar a combinação suave por simultaneamente transmitir canais de dados idênticos ao invés de reduzir a potência de transmissão para o sinal não desejado (para zero, se necessário).

Exemplo 8

Em um oitavo exemplo, é descrito um mapeamento de piloto ortogonal para a transmissão MIMO. Os canais pilotos ortogonais multiplexados podem ser utilizados em uma técnica de ganho de antena tal como a transmissão MIMO multiplexada, a transmissão de diversidade MIMO, e uma transmissão de antena de arranjo adaptável. Somente como um exemplo, os canais piloto são transmitidos de acordo com a transmissão MIMO a partir de todas as antenas no transmissor. Isto é porque os canais pilotos são requeridos de medir um valor CQI para todas as transmissões de sinal. Todas as transferências entre células dos símbolos pilotos comuns são as mesmas independente do número de antenas de transmissão, porque as áreas correspondentes na cobertura da célula para os canais de dados são asseguradas por se utilizar a transmissão MIMO. Na transmissão MIMO, a estimativa de canal é aperfeiçoada por adicionalmente se utilizar os canais pilotos dedicados (no caso de transmissão MIMO de quatro ramificações, o número de símbolos pilotos por antena se torna um quarto do número de símbolos pilotos em uma transmissão de antena única). O mapeamento adaptável de símbolo piloto parcial para a transmissão MIMO pode ser empregado, a saber, os símbolos pilotos a partir de um modo de transmissão de feixe de setor podem ser estreitados de acordo com um cenário de aplicação tal como o espalhamento de atraso e a velocidade de movimento.

A figura 29 apresenta as seqüências ortogonais para os canais pilotos MIMO entre setores no caso de um transmissor com quatro antenas. Os canais pilotos dedicados são utilizados complementar a estimativa de canal. No desenho, nº 1, nº 2, nº 3 e nº 4 correspondem a uma primeira, se-

gunda, terceira e quarta antena.

Exemplo 9

Nos exemplos 7 e 8, a interferência intercélula ou intersetor para os canais pilotos é suprimida por se multiplicar os canais pilotos pelos códigos ortogonais. Enquanto tais códigos ortogonais de preferência são utilizados a partir do ponto de vista de supressão adicional da interferência, o uso dos códigos ortogonais não é necessário a partir do ponto de vista de distinguir células e/ou setores, mas códigos não ortogonais podem ser utilizados. Entretanto, quando o código não ortogonal expresso por uma sequência aleatória geral é utilizado, a degradação dos canais pilotos causada pela interferência intercódigo descrita no começo do Exemplo 7 pode ser um problema. Por outro lado, existem alguns tipos de códigos não ortogonais que são menos problemáticos em termos de interferência intercódigo (correlação) comparado com os códigos não ortogonais expressos pela sequência aleatória. Tal código de alta correlatividade (por exemplo, um código que permite que a interferência intercódigo seja uma média dentro de um décimo do comprimento do código) pode ser utilizado para distinguir as células e/ou os setores. Como um exemplo de tal código, existe um código CAZAC, o qual é brevemente descrito no dito a seguir.

Como apresentado na figura 30, é assumido que um comprimento de código de um código CAZAC A é L. Por simplicidade de explicação, este comprimento de código L é assumido como correspondendo a um período de tempo de L amostras, apesar deste suposição não ser necessária para a presente invenção. Uma série de Δ amostras (apresentadas por pelo sombreado no desenho) incluindo a amostra final (L-ésima amostra) do código CAZAC A são deslocadas para a parte de cima do código CAZAC A e assim, outro código CAZAC B é gerado, como apresentado na parte debaixo da figura 30. Neste caso, os códigos CAZAC A, B são ortogonais um ao outro com respeito a $\Delta = 1$ até L-1. A saber, um primeiro código CAZAC é ortogonal a um segundo código CAZAC gerado por ciclicamente deslocar o primeiro código CAZAC. Portanto, quando um código CAZAC possuindo um comprimento de código L é preparado, um grupo de L códigos que são orto-

gonais uns aos outros, podem ser teoricamente preparados. Em adição, um código CAZAC A não é ortogonal ao outro código CAZAC B que não é derivado a partir do código CAZAC A. Entretanto, mesmo neste caso, a interferência intercódigo entre estes códigos CAZAC A, B não é significativa comparada com a interferência intercódigo entre diferentes seqüências aleatórias. Além disso, a interferência intercódigo entre uma seqüência de códigos composta de uma parte de um código CAZAC A e uma seqüência de códigos composta de outra parte do código CAZAC A ou B é menos significativa comparada com a interferência intercódigo entre diferentes seqüências aleatórias. Para uma explicação detalhada a cerca do código CAZAC, veja "Polyphase codes with good periodic correlation properties", D. C. Chu, IEEE Trans. Inform. Theory, vol IT-18, pp. 531-532, de Julho de 1972; e "On allocation of uplink sub-channels in EUTRA SC-FDMA", 3GPP, R1-050822, Texas Instruments.

15 Exemplo 10

Nos exemplos 7, 8 e 9, os canais pilotos do sinal desejado e do sinal não desejado são simultaneamente transmitidos. No décimo exemplo, os canais pilotos do sinal desejado e do sinal não desejado são transmitidos a partir de uma estação base de rádio em tempos diferentes ou em frequências diferentes, ou em ambos, como apresentado na figura 31. Com isto, a interferência intercélula ou inter-setor com respeito aos canais pilotos pode ser suprimida. Em adição, quando transmitir os canais de dados do sinal desejado é proibido durante o tempo no qual os canais pilotos do sinal não desejado estão sendo transmitidos, a interferência entre o sinal desejado e o sinal não desejado pode ser adicionalmente suprimida.

Enquanto exemplos preferidos de acordo com a presente invenção foram descritos no precedente, a presente invenção não está limitada aos exemplos descritos, mas pode ser modificada ou alterada de vários modos dentro do escopo da presente invenção. Em adição, apesar da presente invenção ter sido descrita em exemplos individuais para simplicidade de explicação, a presente invenção não é necessariamente praticada como cada exemplo, mas um ou mais dos exemplos podem ser combinados.

Este pedido de patente internacional é baseado nos Pedidos de Prioridade Japoneses N^os 2005-174400, 2005-241905 e 2006-031752, depositados em 14 de junho de 2005, 23 de agosto de 2005 e 8 de fevereiro de 2006, respectivamente, com o Escritório de Registro de Patentes Japonês, cujos conteúdos em sua totalidade são incorporados por meios deste documento por referência.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de transmissão, compreendendo:

uma parte de multiplexação que multiplexa um canal piloto comum, um canal de controle compartilhado, e um canal de dados compartilhado;

uma parte de geração de símbolo que executa uma transformação Fourier inversa no sinal multiplexado de modo a gerar um símbolo; e

uma parte de transmissão que transmite o símbolo gerado;

onde a parte de multiplexação multiplexa o canal de controle compartilhado incluindo informação de controle necessária para demodulação do canal de dados compartilhado incluindo uma carga útil e o do canal piloto comum a ser utilizados por vários usuários em qualquer uma dentre uma direção de frequência e uma direção de tempo, ou em uma combinação das mesmas, e multiplexa o canal de dados compartilhado em qualquer uma dentre uma direção de frequência e uma direção de tempo, ou em uma combinação das mesmas, com respeito ao canal piloto comum e ao canal de controle compartilhado.

2. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 1, onde a parte de multiplexação multiplexa um canal piloto dedicado a ser utilizado por um ou mais usuários específicos para demodular o canal de dados compartilhado em qualquer uma dentre a direção de frequência e a direção de tempo, ou em uma combinação das mesmas, com respeito ao canal piloto comum e ao canal de controle compartilhado.

3. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 2, onde o canal piloto dedicado é multiplexado no tempo em um primeiro ponto de tempo em intervalos predeterminados de frequência e também multiplexado no tempo em um segundo ponto de tempo nos intervalos predeterminados de frequência.

4. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 2, onde o canal piloto dedicado é transmitido para uma parte de comunicações que se move em alta velocidade de movimento, mas não para outra parte de comunicações que não se move em alta velocidade de movimento.

5. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 2, adicionalmente compreendendo uma parte que ajusta a direção do feixe de transmissão para uma parte de comunicações específica, onde o canal piloto dedicado é inserido para a parte de comunicações específica.

5 6. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 2, adicionalmente compreendendo várias antenas de transmissão, onde o canal piloto comum é transmitido a partir de uma ou mais das várias antenas de transmissão e o canal piloto dedicado é transmitido a partir de qualquer outra da uma ou mais das várias antenas de transmissão.

10 7. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 2, onde o canal piloto comum e o canal piloto dedicado são descontinuamente mapeados em qualquer uma dentre a direção do tempo e a direção de frequência, ou para uma combinação das mesmas.

15 8. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 1, onde o canal piloto comum é transmitido com códigos que são ortogonais entre qualquer uma das células e setores.

20 9. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 1, onde o canal piloto comum é composto de qualquer um dentre todo ou parte de um código CAZAC possuindo um comprimento de código predeterminado.

25 10. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, onde quando o canal de dados compartilhado é transmitido em uma célula ou setor, a potência de transmissão do canal de dados compartilhado é reduzida abaixo de um valor predeterminado em diferentes células ou setores.

30 11. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, onde o canal piloto comum em uma célula ou setor é transmitido em qualquer um dentre um tempo diferente e uma frequência diferente, ou em uma combinação dos mesmos, a partir do canal piloto comum a ser transmitido em uma diferente célula ou setor.

12. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 11, onde quando o canal piloto comum é transmitido em uma célula ou setor, a

potência de transmissão do canal de dados compartilhado é reduzida abaixo de um valor predeterminado em uma diferente célula ou setor.

13. Método de transmissão compreendendo as etapas de:

5 multiplexar um canal piloto comum a ser utilizado por vários usuários e um canal de controle compartilhado incluindo a informação de controle necessária para a demodulação de um canal de dados compartilhado incluindo uma carga útil em qualquer uma dentre uma direção de frequência e uma direção de tempo, ou em uma combinação das mesmas, e o canal de dados compartilhado em qualquer uma dentre a direção de frequência e a
10 direção de tempo, ou em uma combinação das mesmas, com respeito ao canal piloto comum e ao canal de controle compartilhado;

executar uma transformação Fourier inversa no sinal multiplexado de modo a gerar um símbolo; e

transmitir o símbolo gerado.

15 14. Aparelho de recepção, compreendendo:

uma parte de recepção que recebe um símbolo transmitido a partir de um transmissor;

uma parte de transformação que executa uma transformação Fourier no símbolo recebido; e

20 uma parte de separação que separa um canal piloto comum, um canal de controle compartilhado, e um canal de dados compartilhado do sinal transformado;

onde a parte de separação separa o canal piloto comum a ser utilizado por vários usuários e o canal de controle compartilhado incluindo a
25 informação de controle necessária para demodulação do canal de dados compartilhado em qualquer uma dentre uma direção de frequência e uma direção de tempo, ou em uma combinação das mesmas, e separa o canal de dados compartilhado incluindo uma carga útil em qualquer uma dentre a direção de frequência e a direção de tempo, ou em uma combinação das
30 mesmas, com respeito ao canal piloto comum e ao canal de controle compartilhado.

15. Método de recepção, compreendendo as etapas de:

receber um símbolo transmitido a partir de um transmissor;
 executar uma transformação Fourier no sinal recebido; e
 separar um canal piloto comum a ser utilizado por vários usuá-
 rios e um canal de controle compartilhado incluindo informação de controle
 5 necessária para demodulação de um canal de dados compartilhado incluín-
 do uma carga útil em qualquer uma de uma direção de frequência e uma
 direção de tempo, ou em uma combinação das mesmas, e o canal de dados
 em qualquer uma dentre a direção de frequência e a direção de tempo, ou
 em uma combinação das mesmas, com respeito ao canal piloto comum e ao
 10 canal de controle compartilhado.

16. Aparelho de transmissão, compreendendo:

uma parte de geração que gera um canal piloto comum a ser
 utilizado por várias estações móveis;

uma parte de multiplexação que multiplexa dois ou mais canais a
 15 serem transmitidos; e

uma primeira parte de multiplicação que multiplica o canal piloto
 comum por uma seqüência de código de propagação comum aos vários se-
 tores e por uma seqüência de código ortogonal diferente nos diferentes seto-
 res.

20 17. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 16,
 onde a primeira parte de multiplicação multiplica outros canais, excluindo o
 canal piloto, pela seqüência de código de propagação para os vários setores
 e pela seqüência de código ortogonal diferente em diferentes setores.

25 18. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 17,
 adicionalmente compreendendo:

uma parte de derivação que deriva outra seqüência de código de
 propagação a partir da seqüência de código de propagação comum aos vá-
 rios setores de acordo com uma regra predeterminada; e

uma segunda parte de multiplicação que multiplica outros ca-
 30 nais, excluindo o canal piloto, pela seqüência de código de propagação deri-
 vada.

19. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 18,

onde a primeira parte de multiplicação multiplica o canal piloto comum e o canal de controle compartilhado pela seqüência de código de propagação comum aos vários setores e pela seqüência de código ortogonal diferente em diferentes setores; e

- 5 onde a segunda parte de multiplicação multiplica o canal de dados compartilhado pela seqüência de código de propagação derivada.

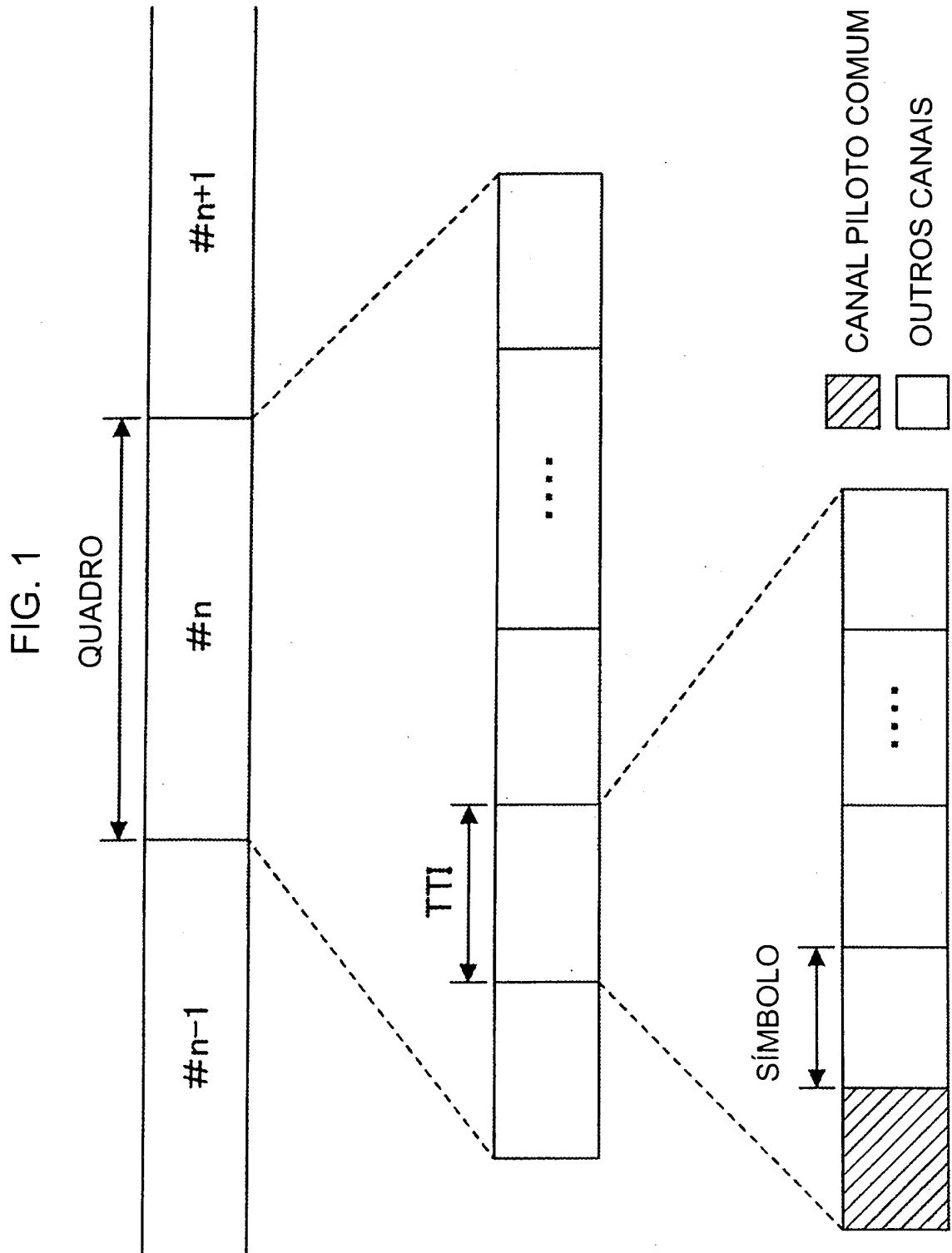


FIG. 2

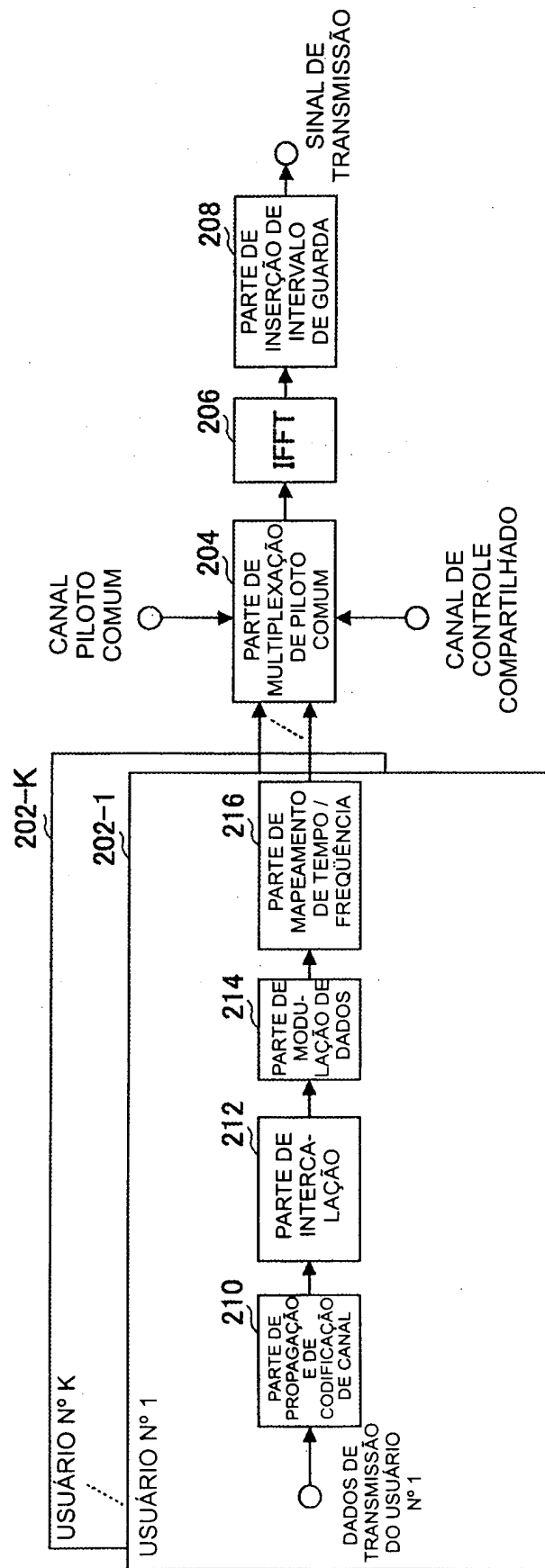
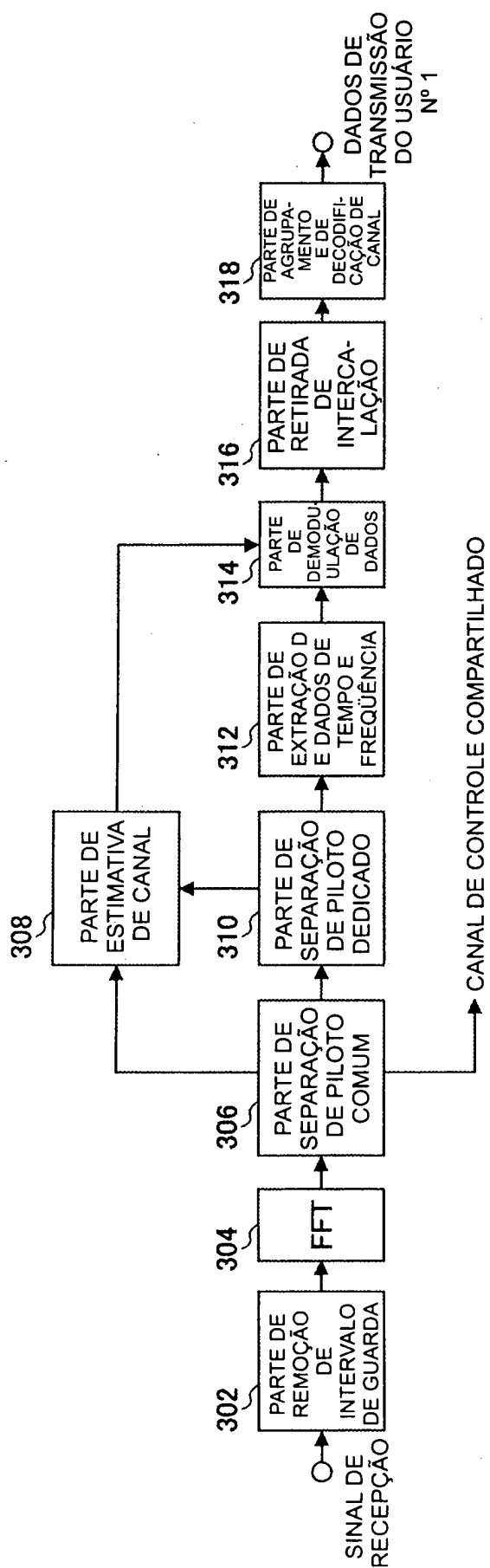


FIG. 3



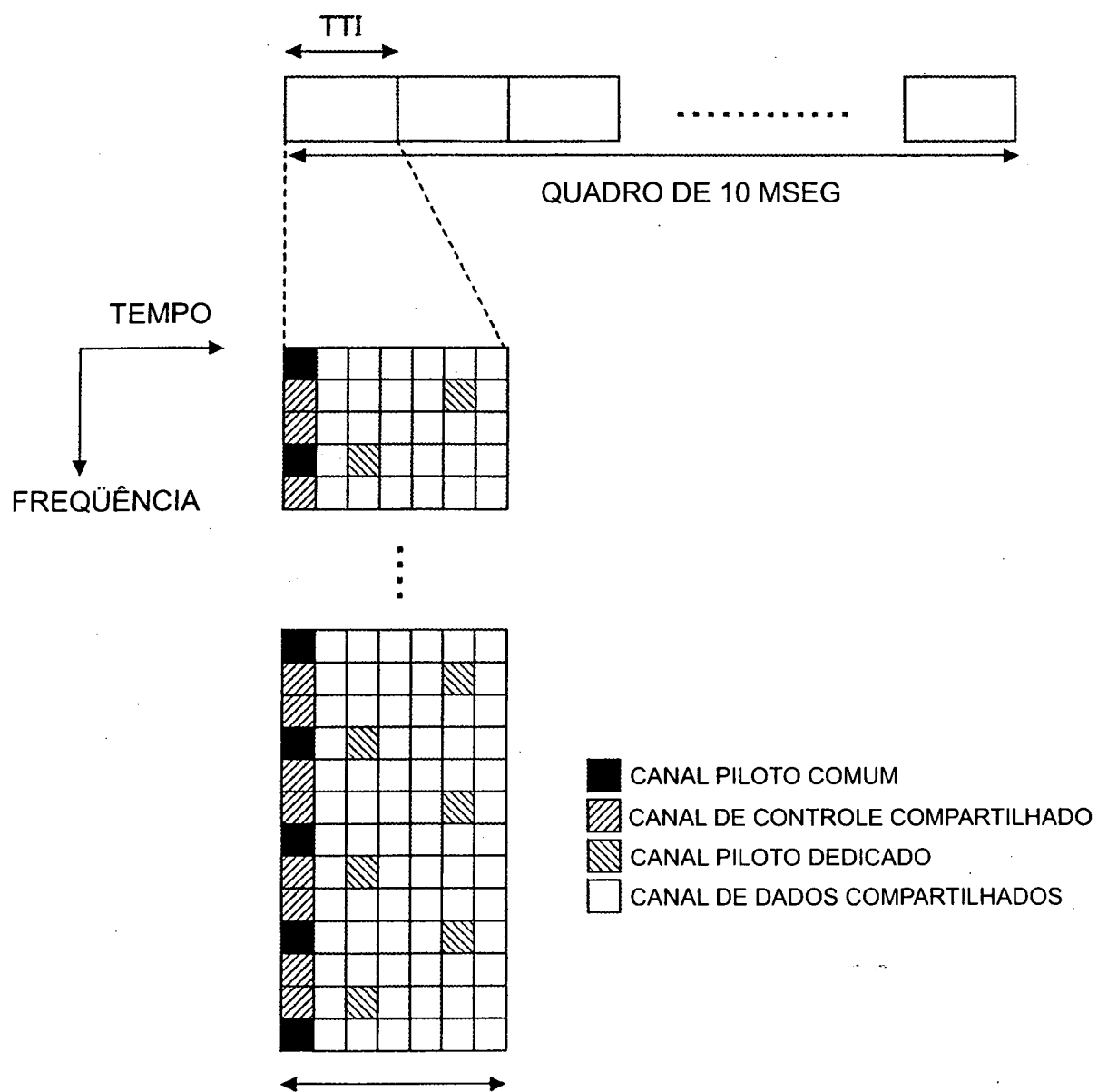


FIG. 4

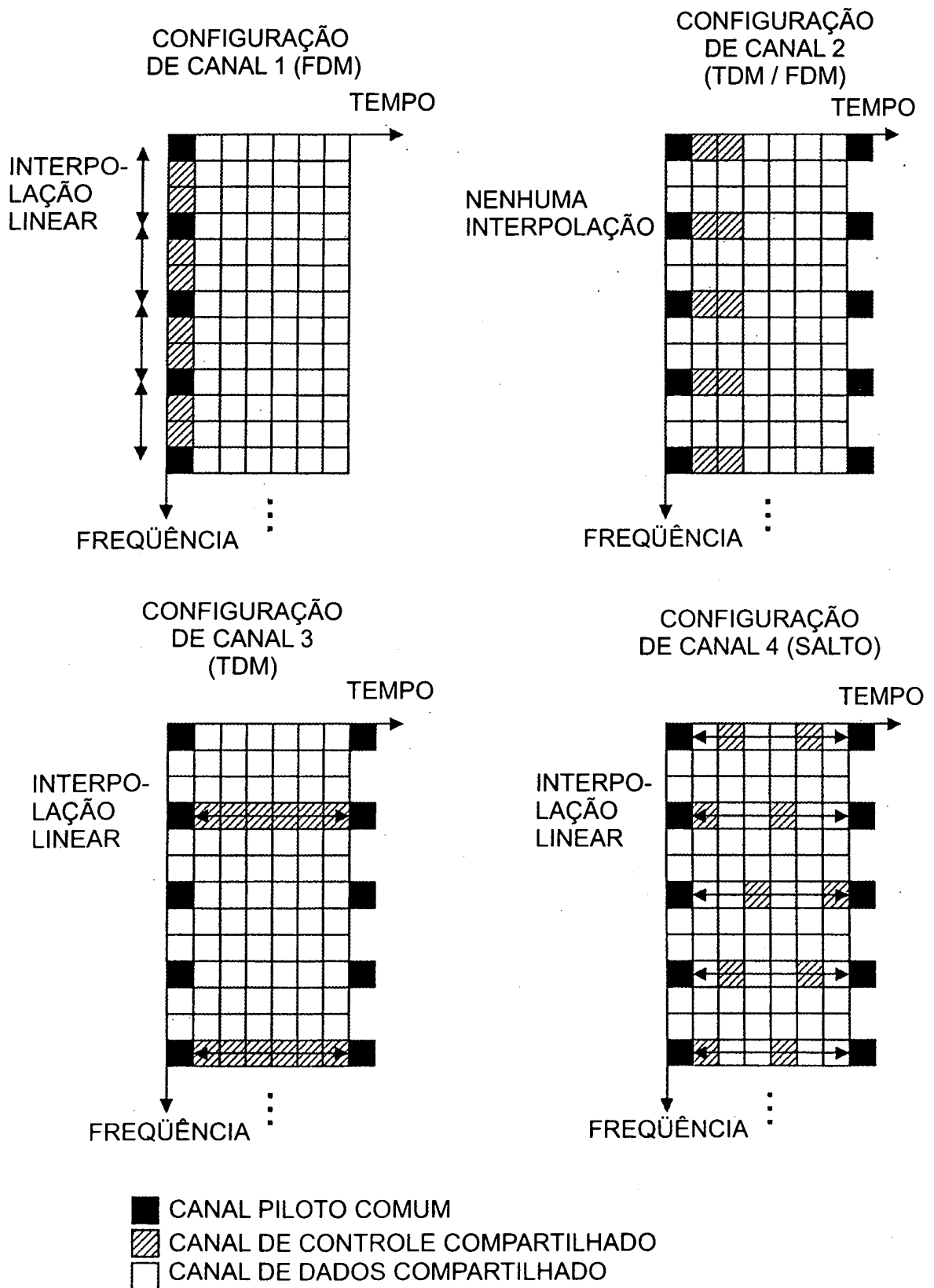


FIG. 5

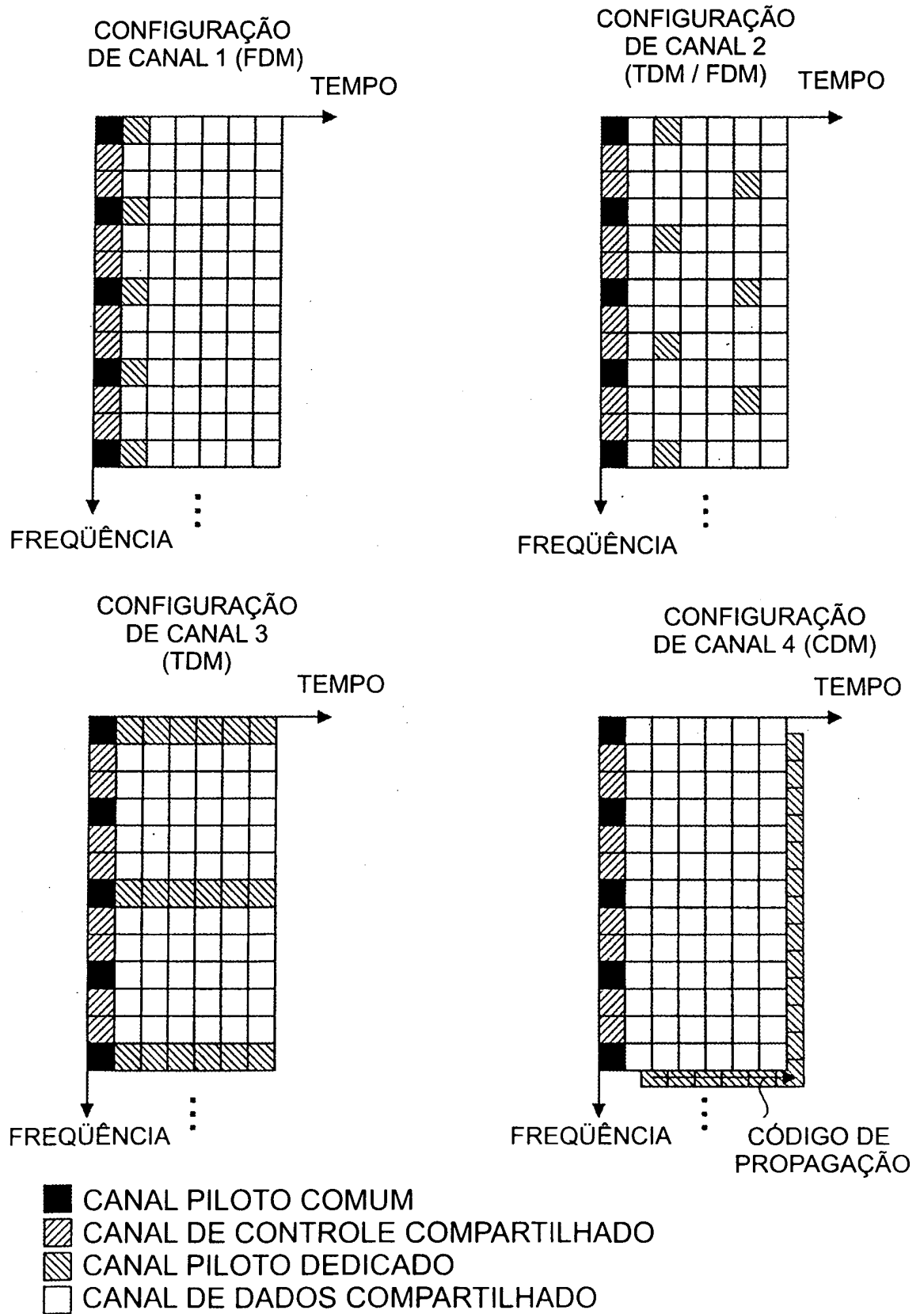


FIG. 6

FIG. 7

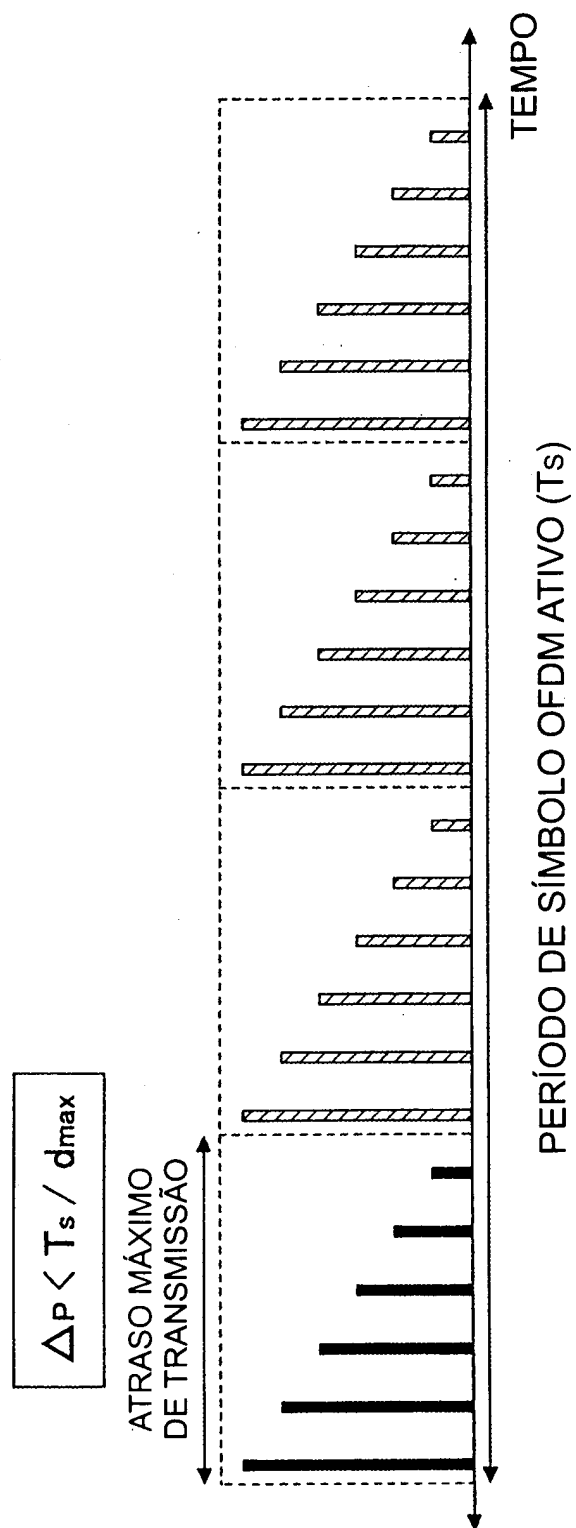
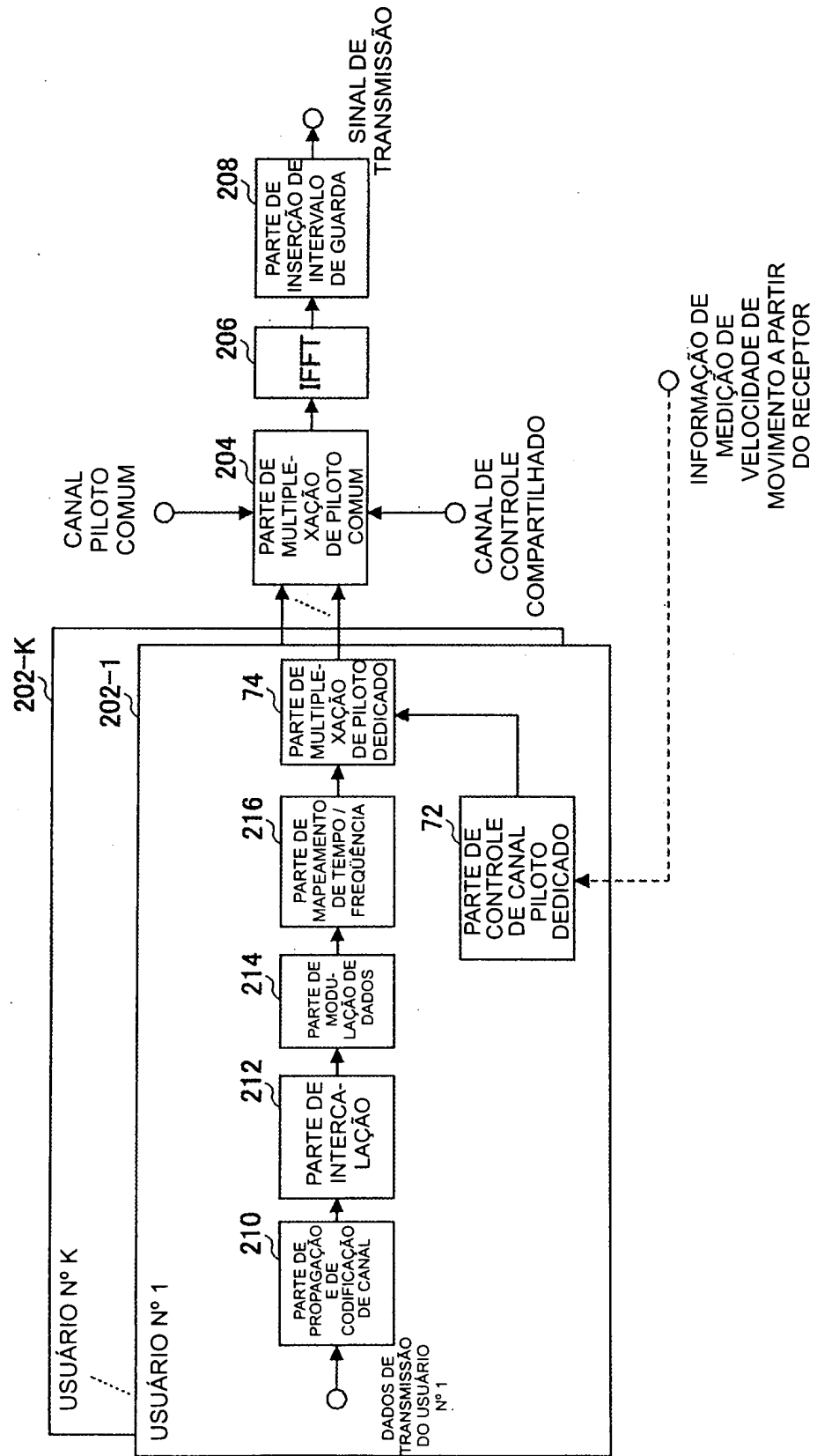


FIG. 8



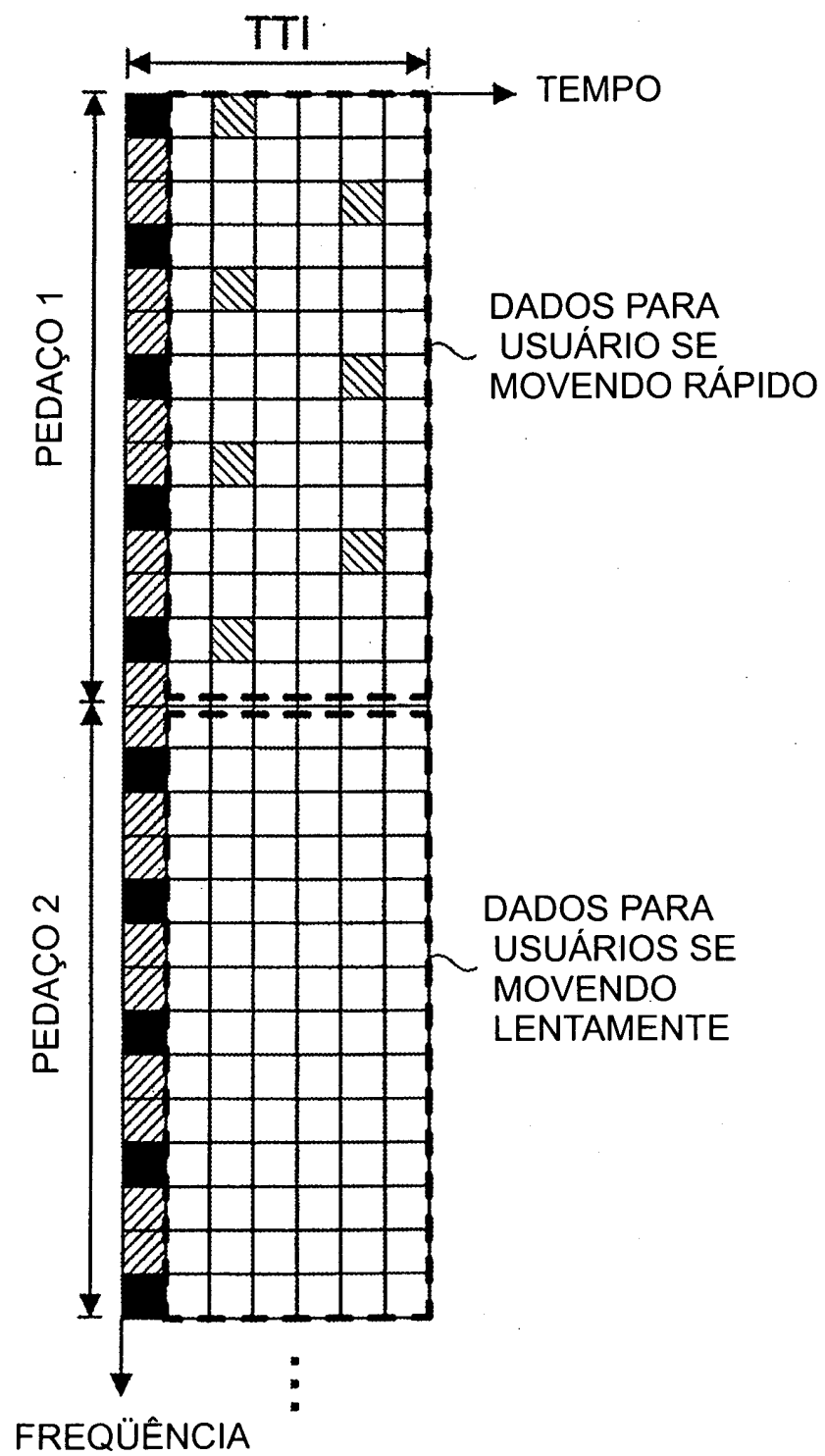


FIG. 9

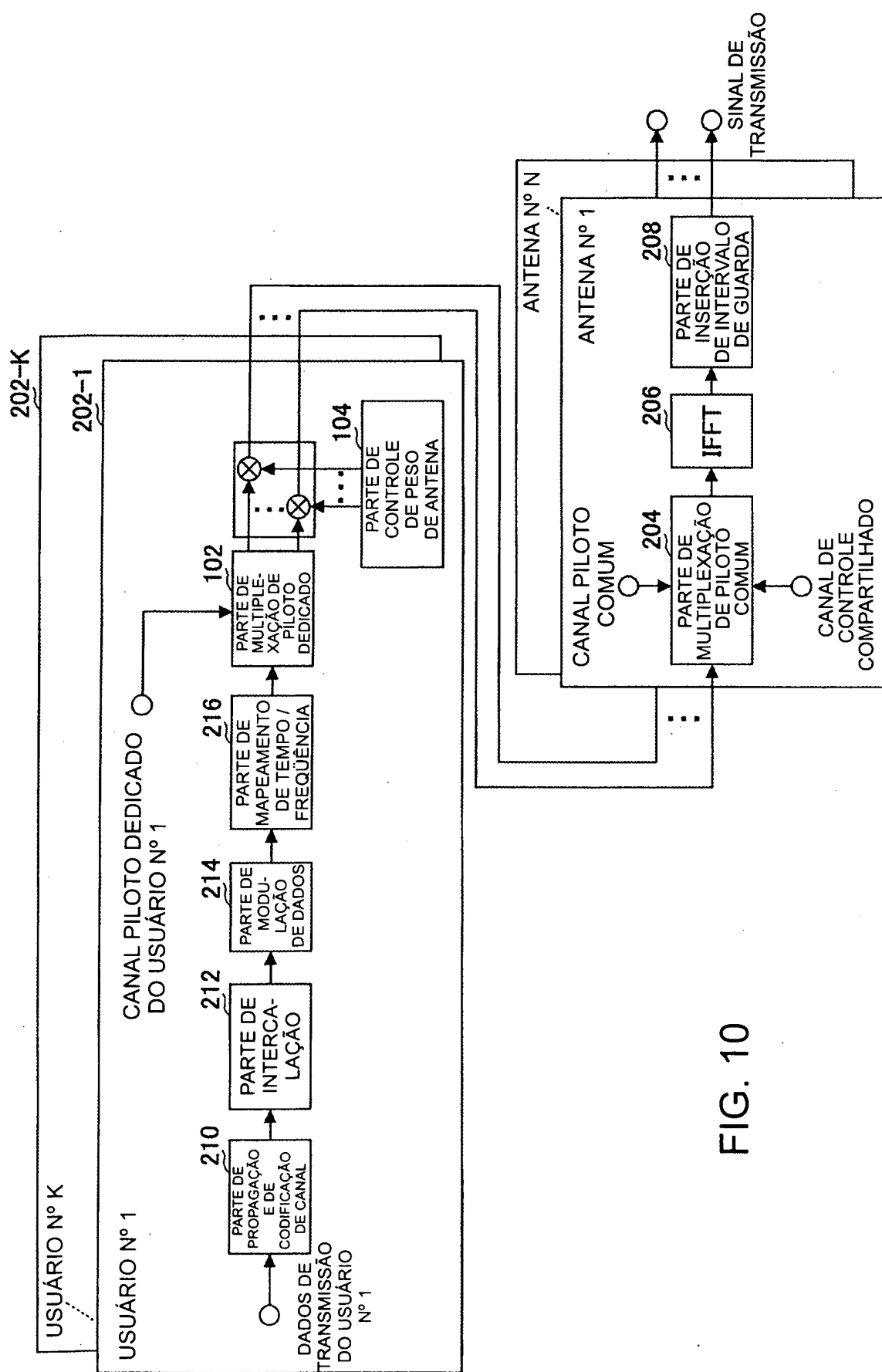


FIG. 10

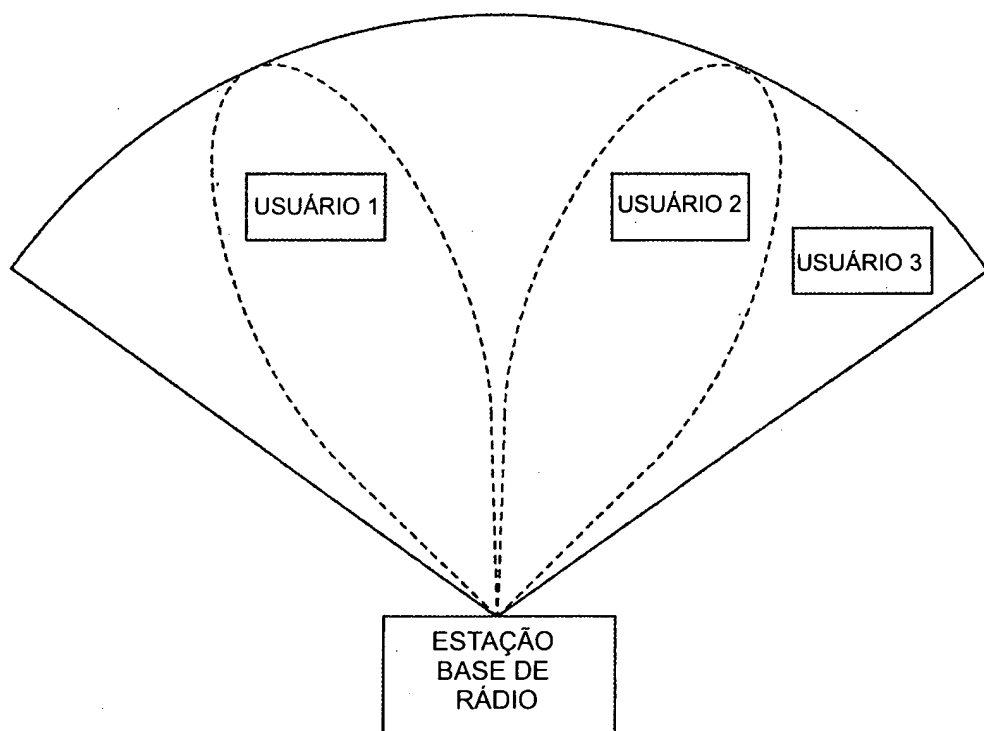


FIG. 11

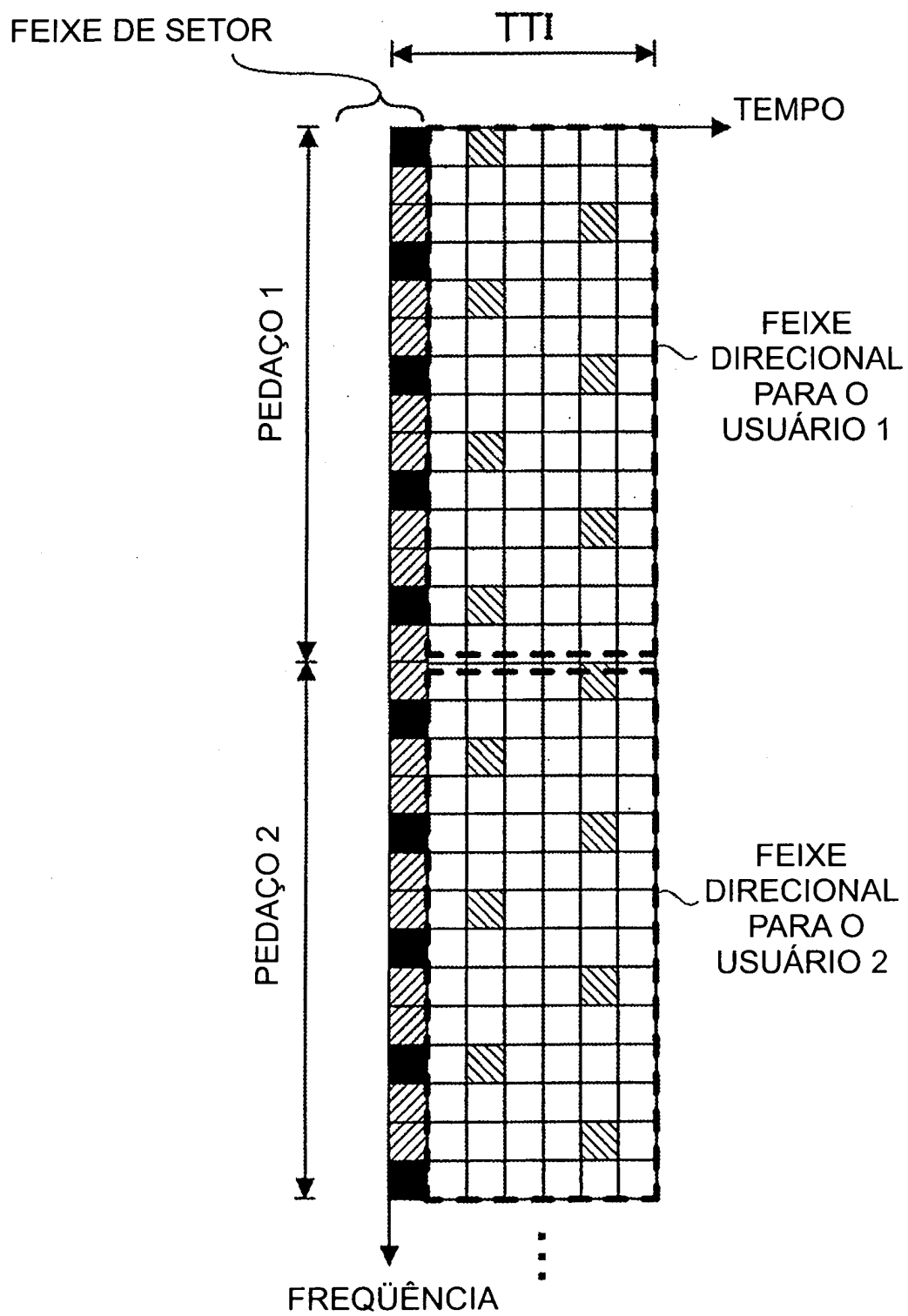
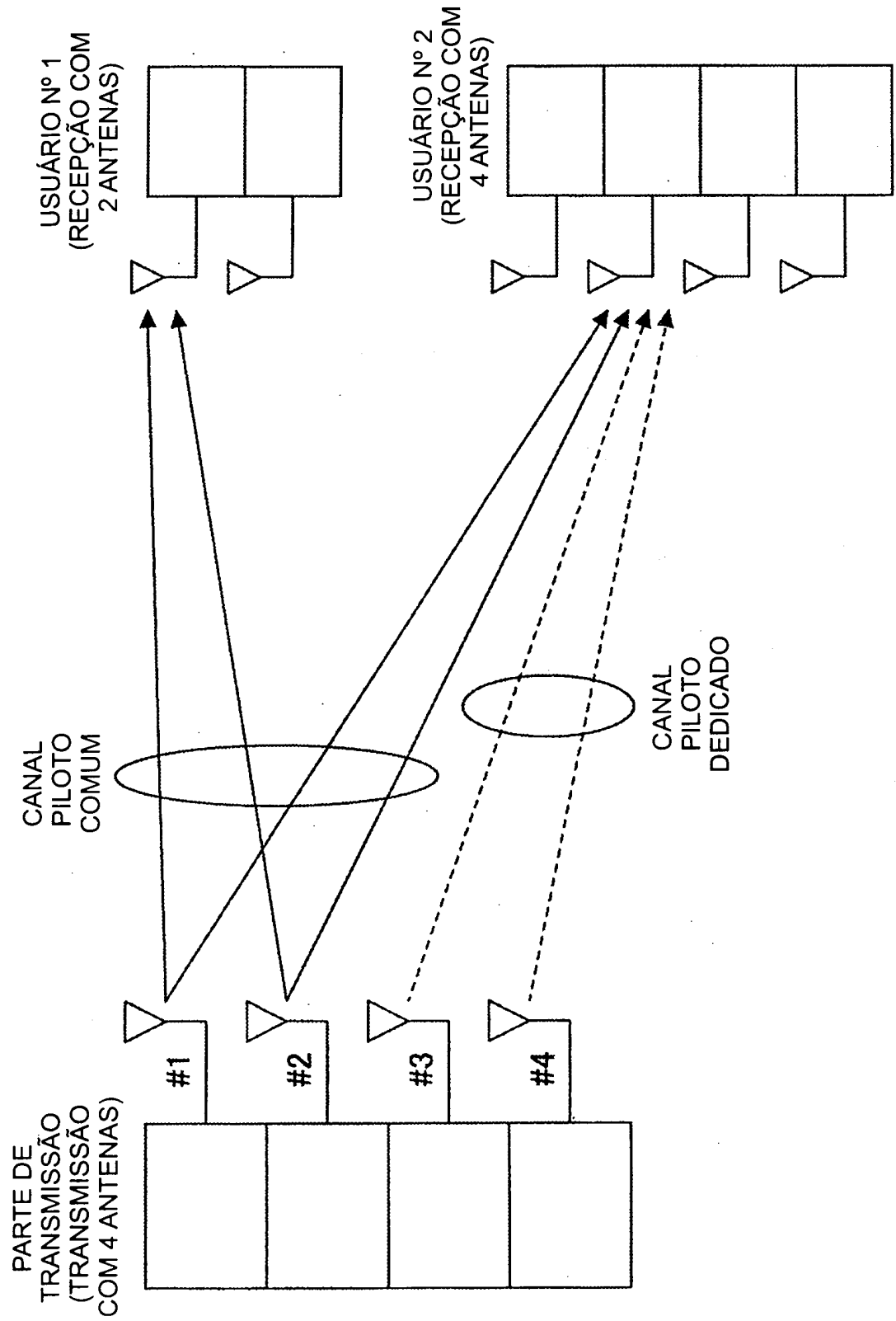


FIG. 12

FIG. 13



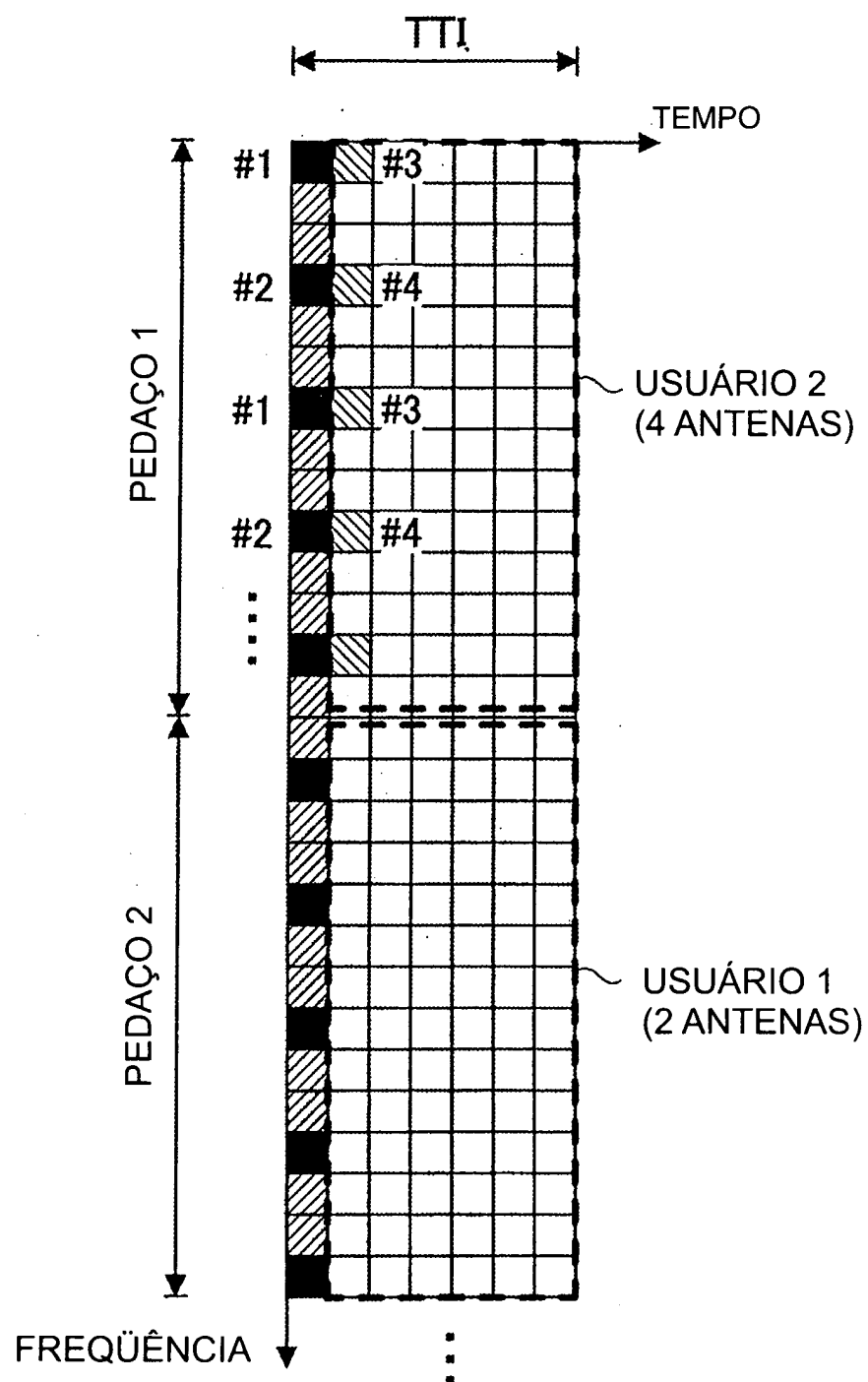
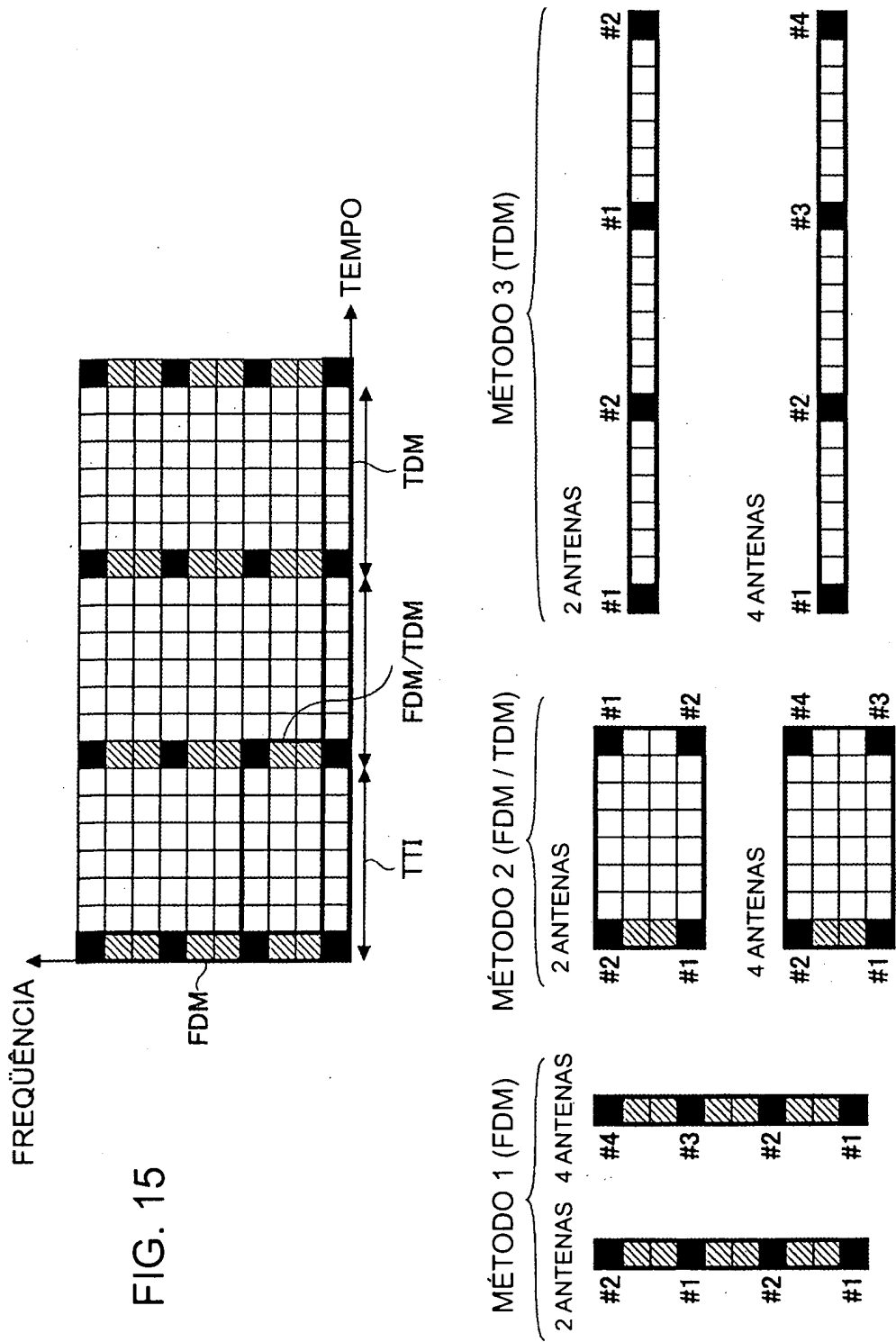


FIG. 14



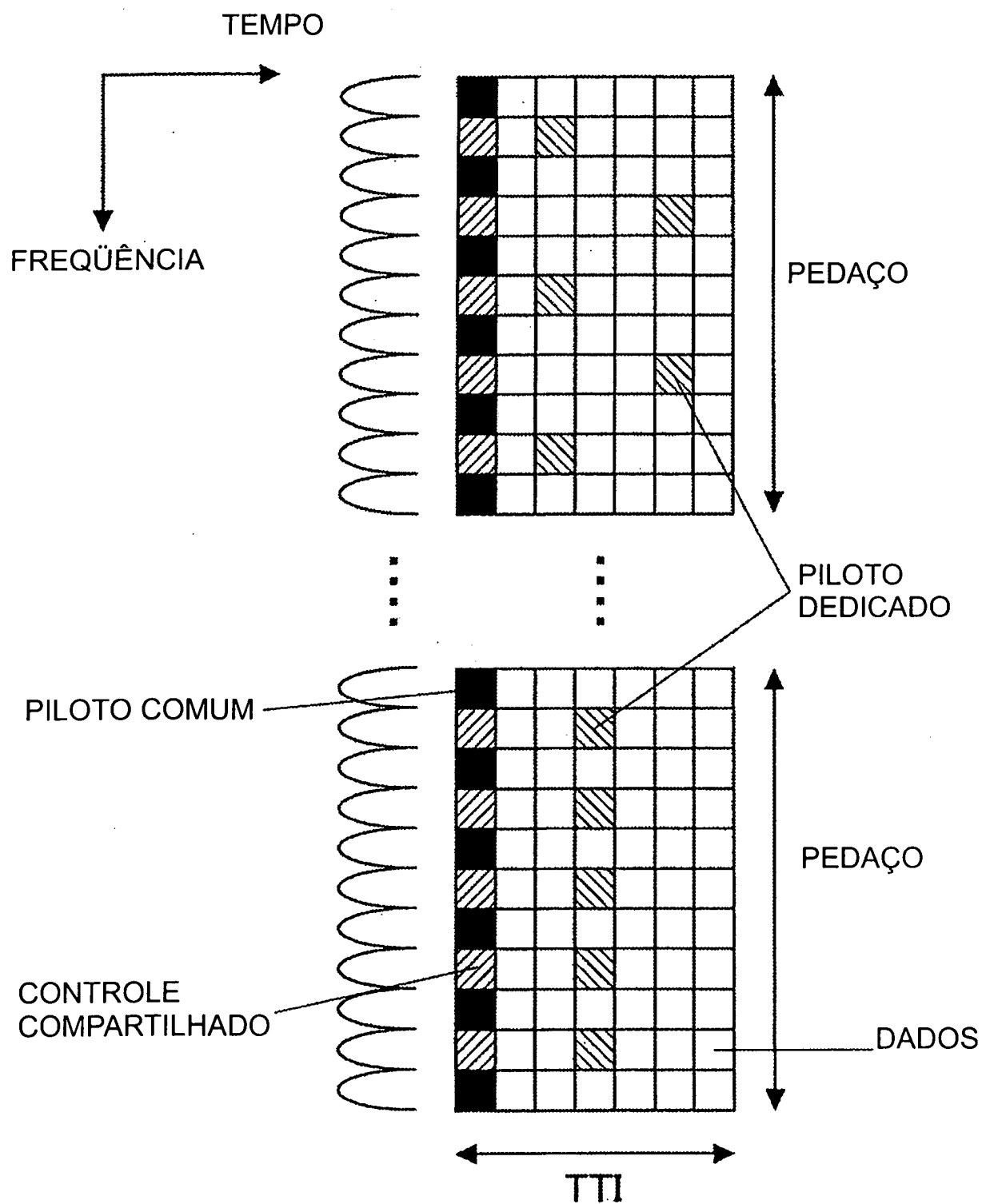


FIG. 16

FIG. 17

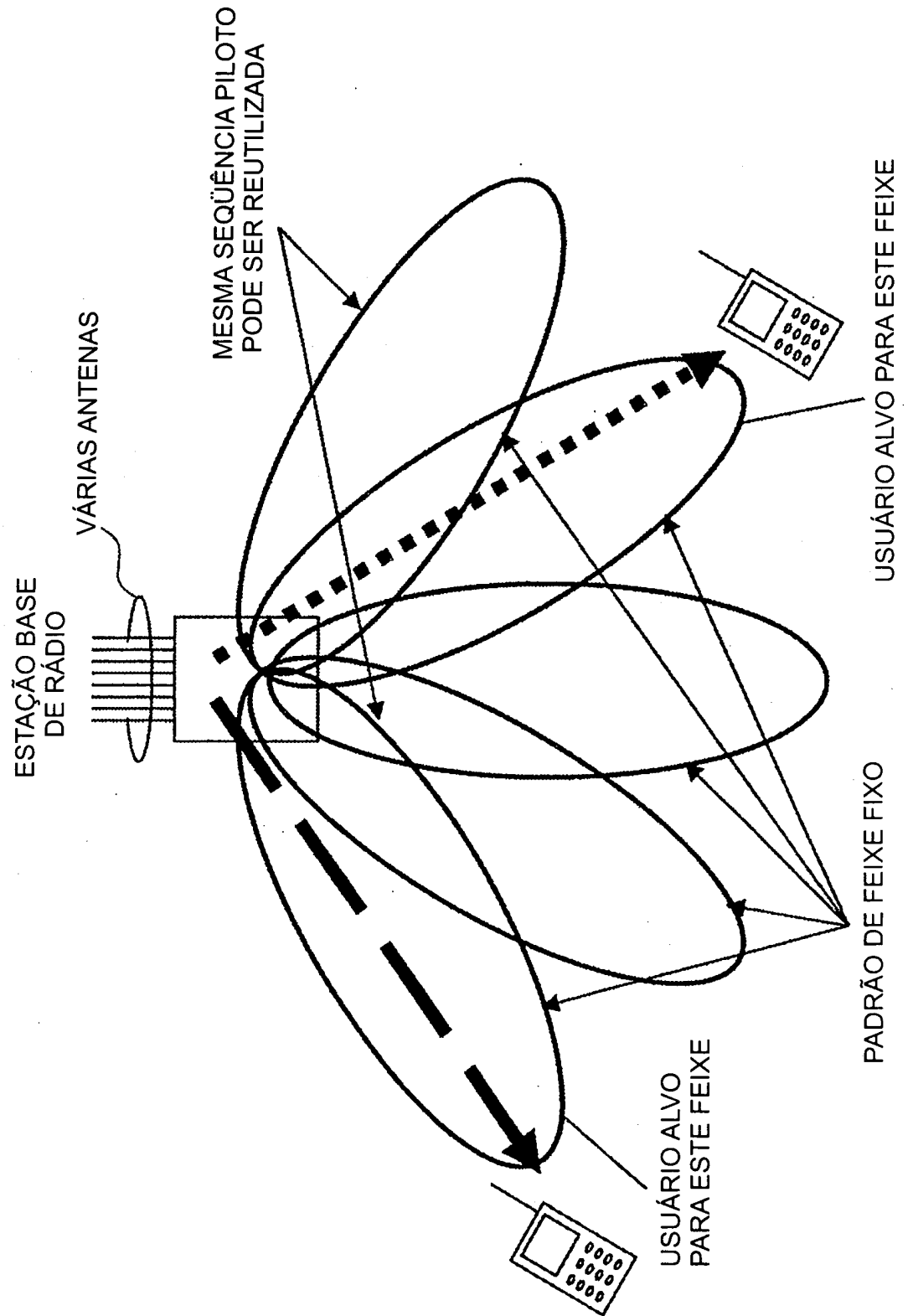


FIG. 18

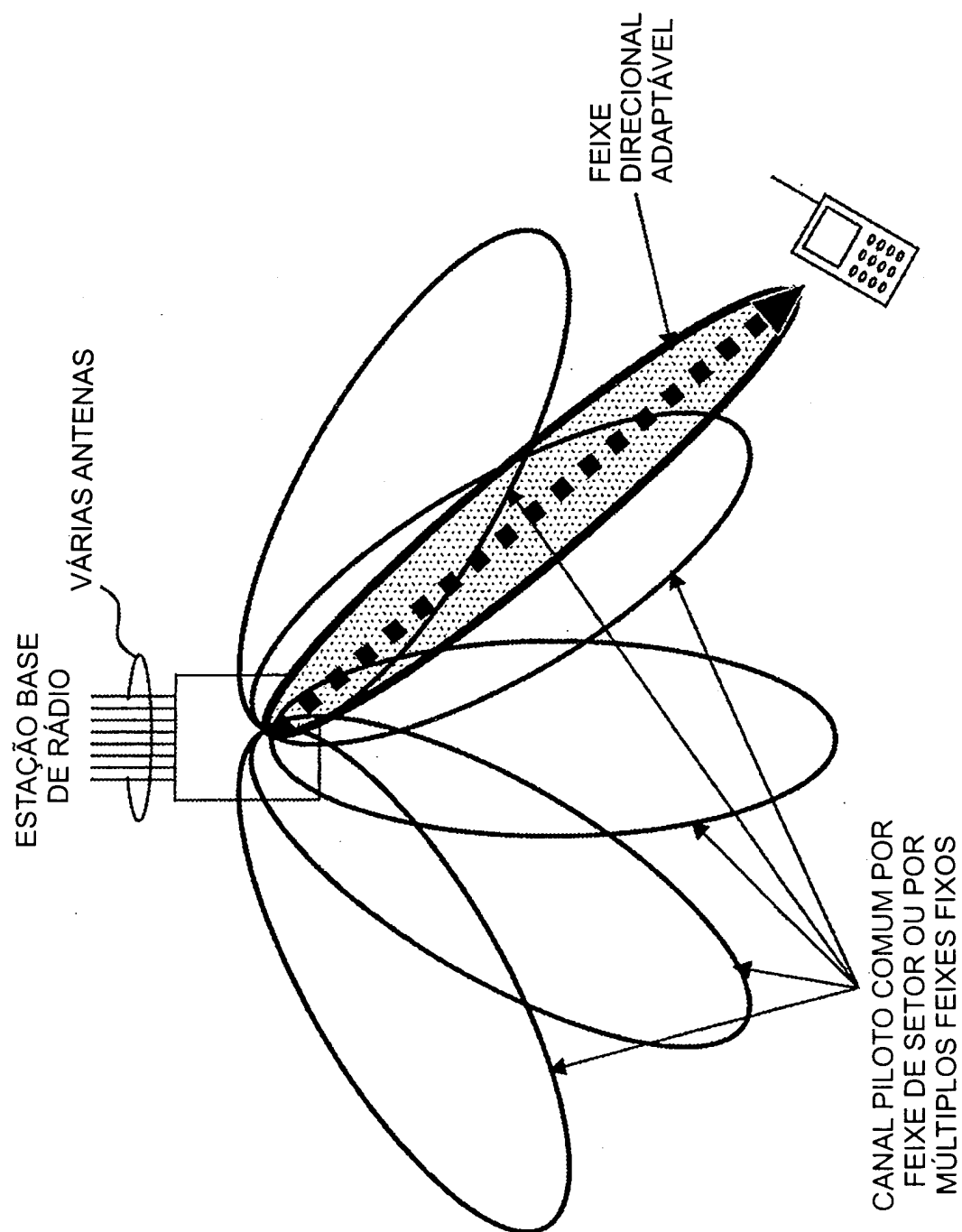


FIG. 19

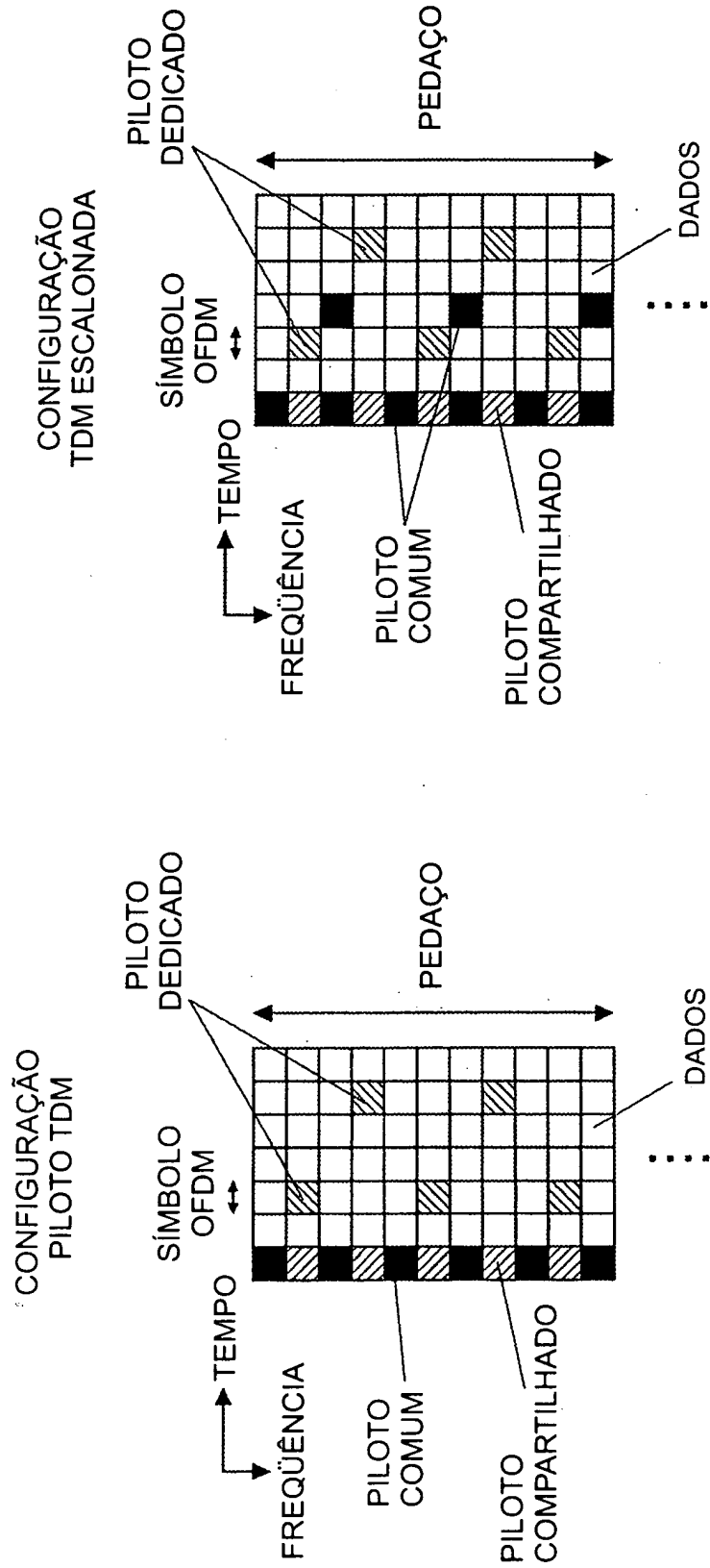


FIG. 20A

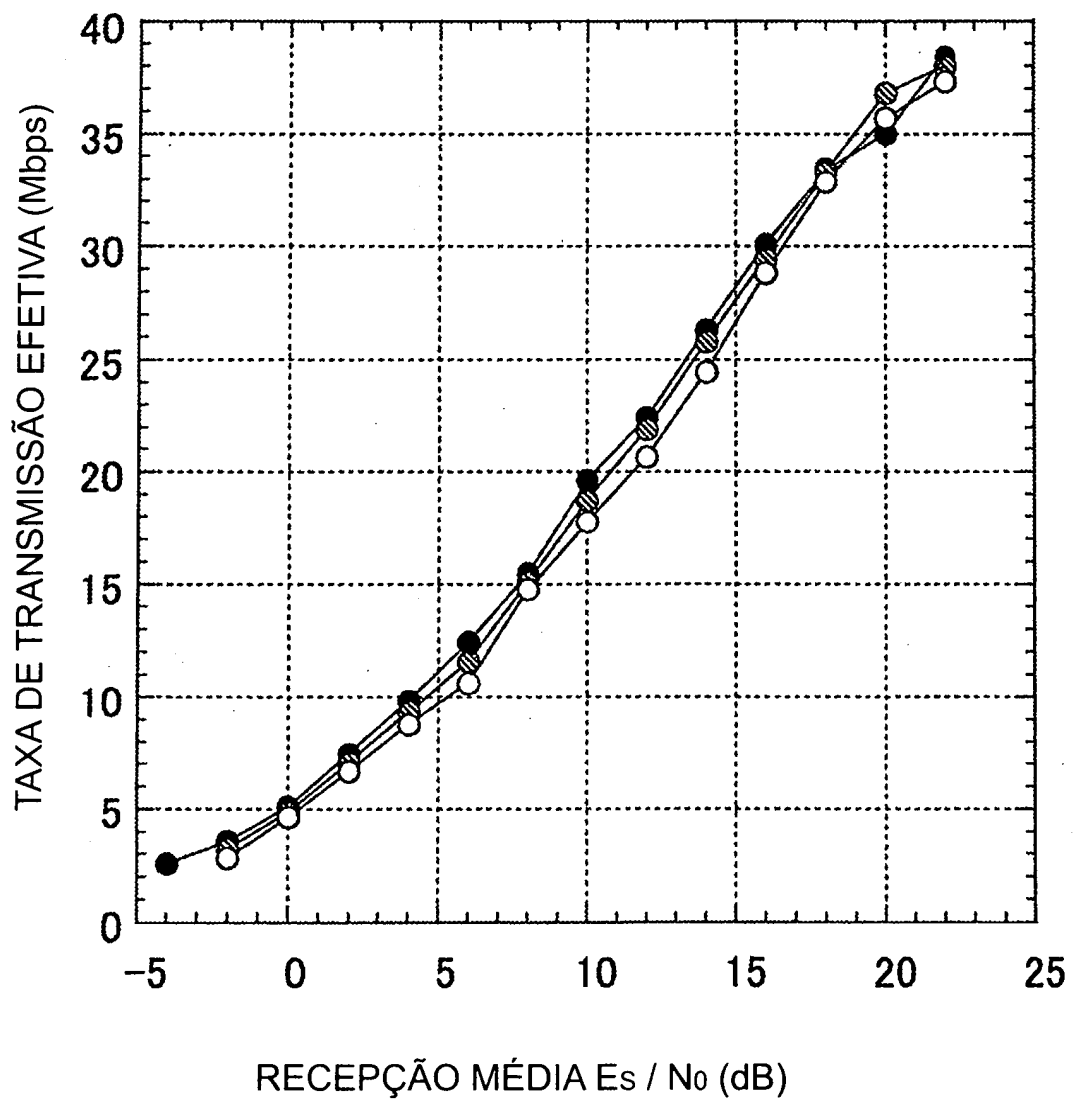
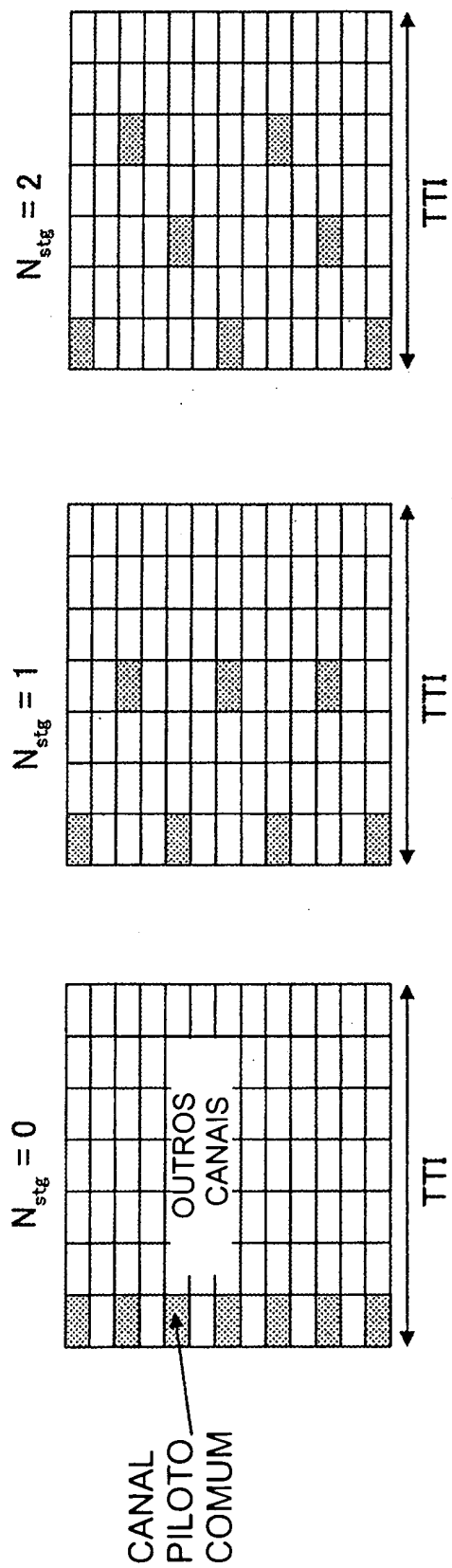
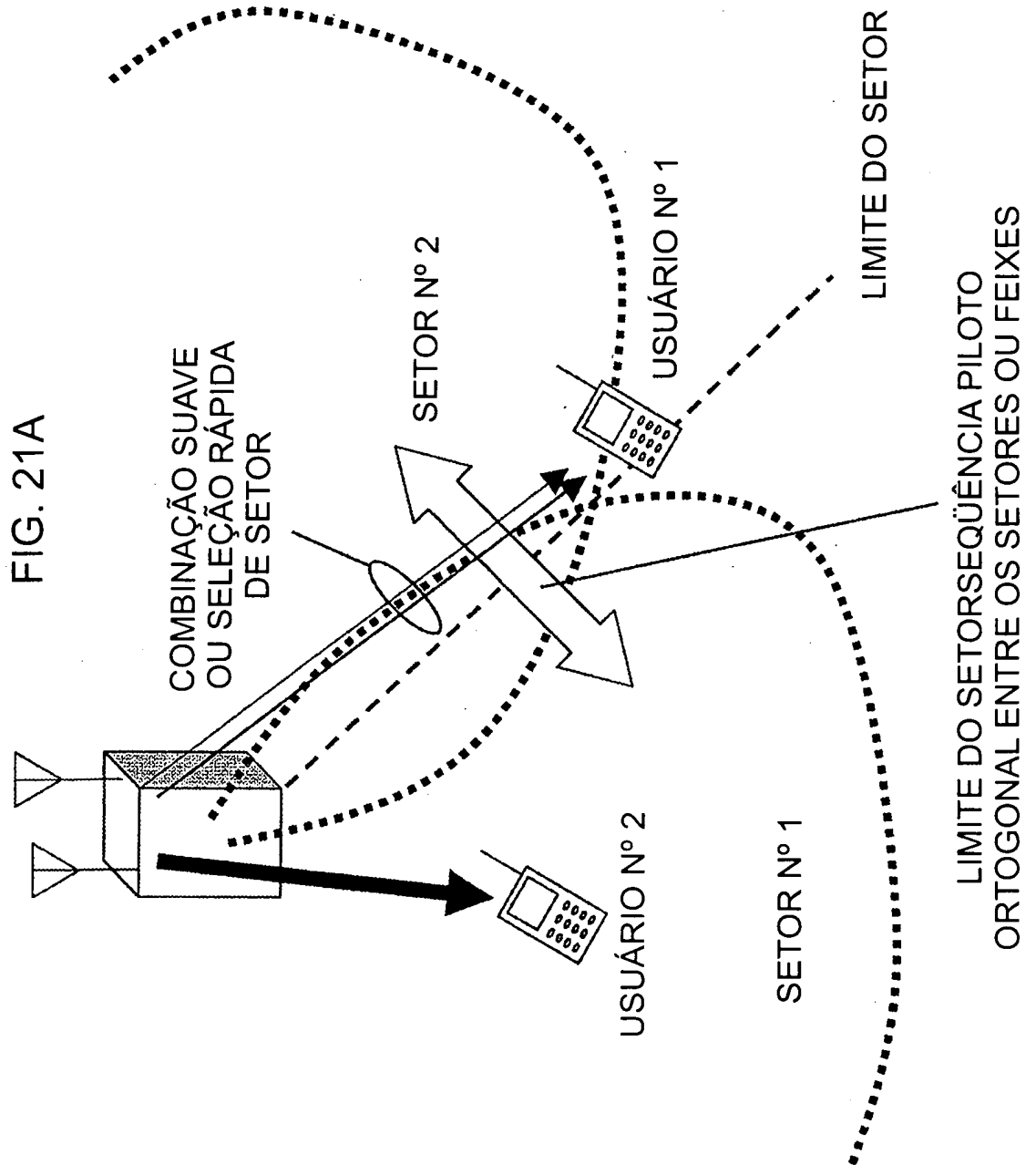


FIG. 20B





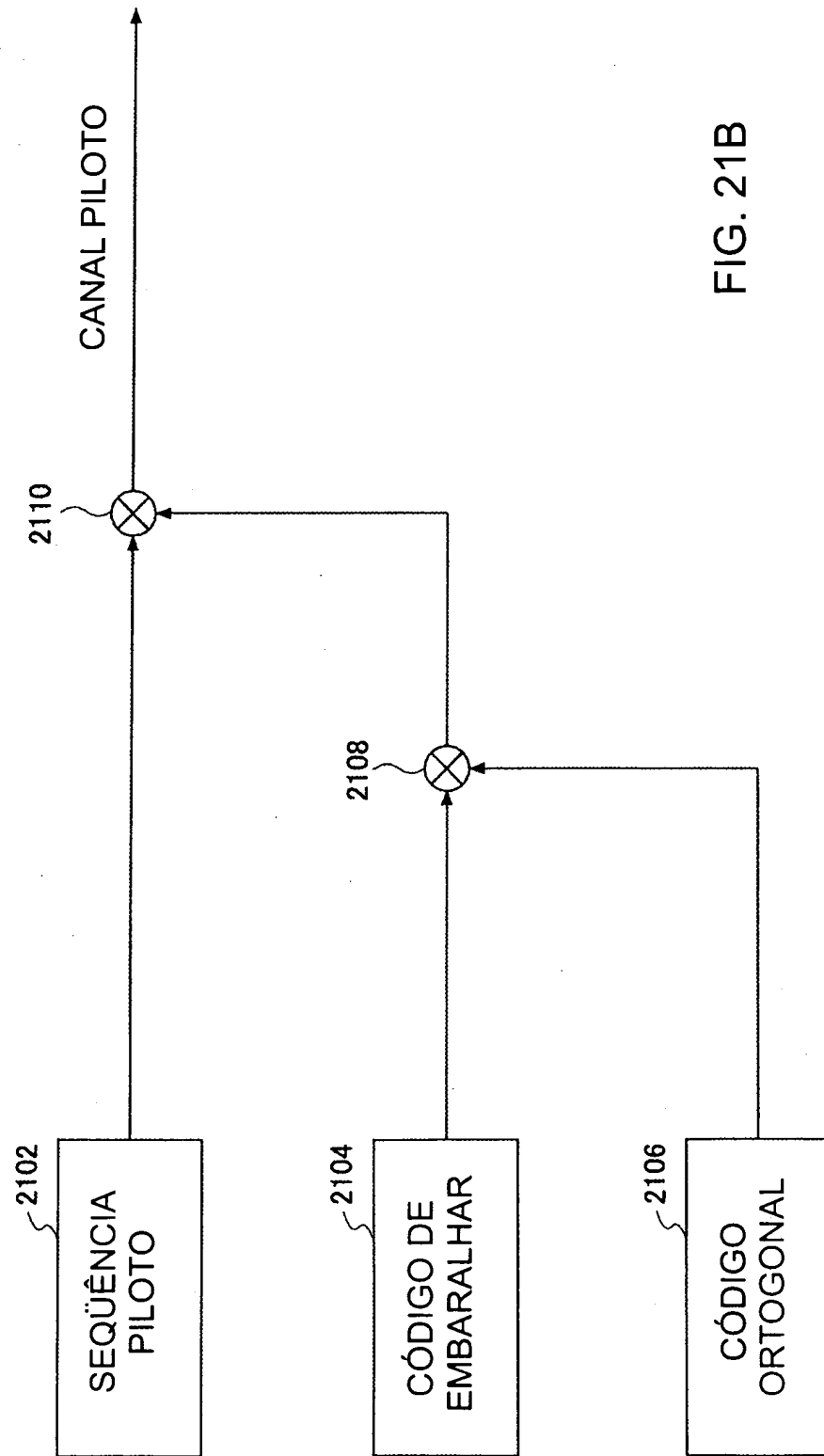
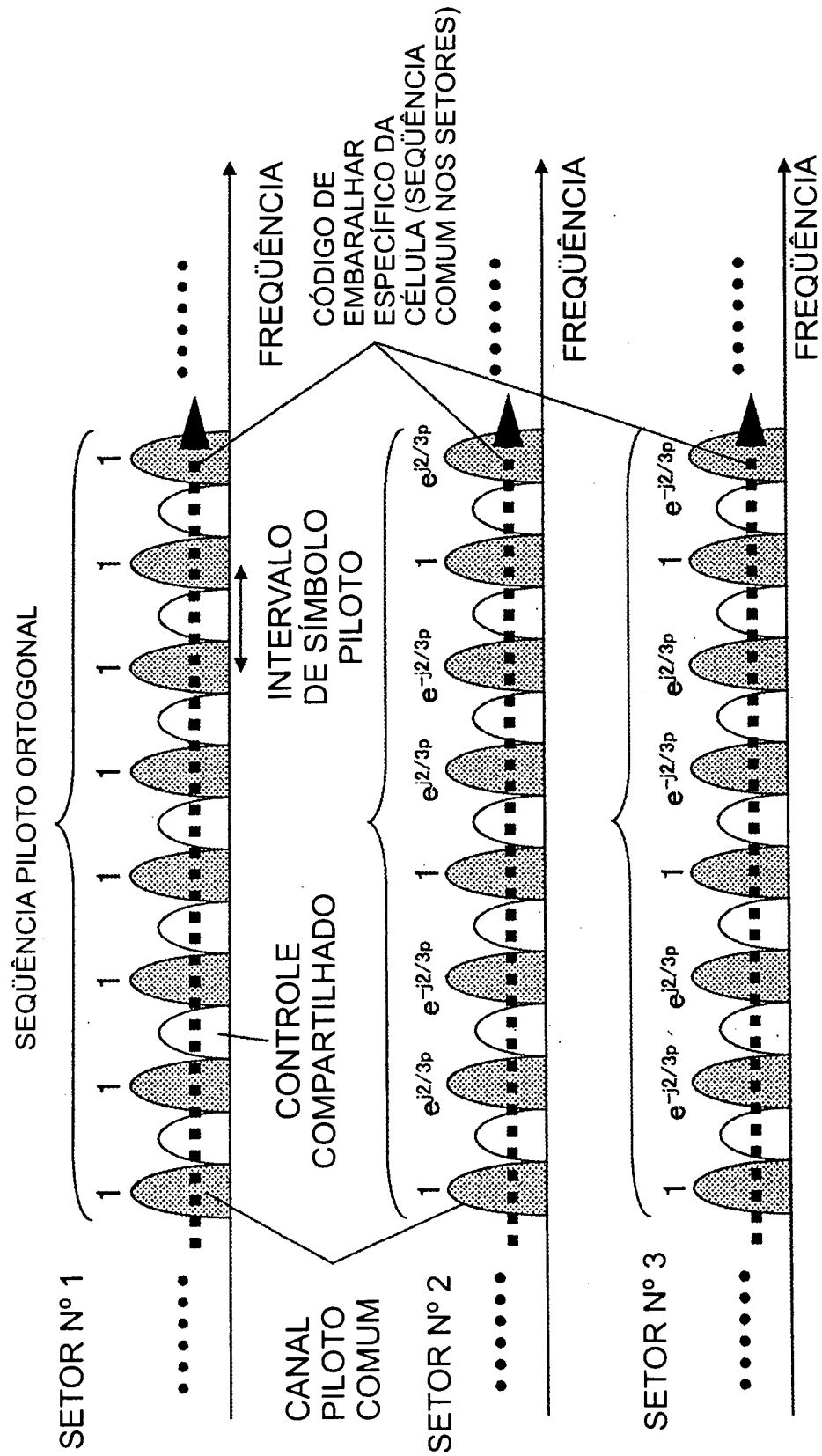


FIG. 21B

FIG. 23



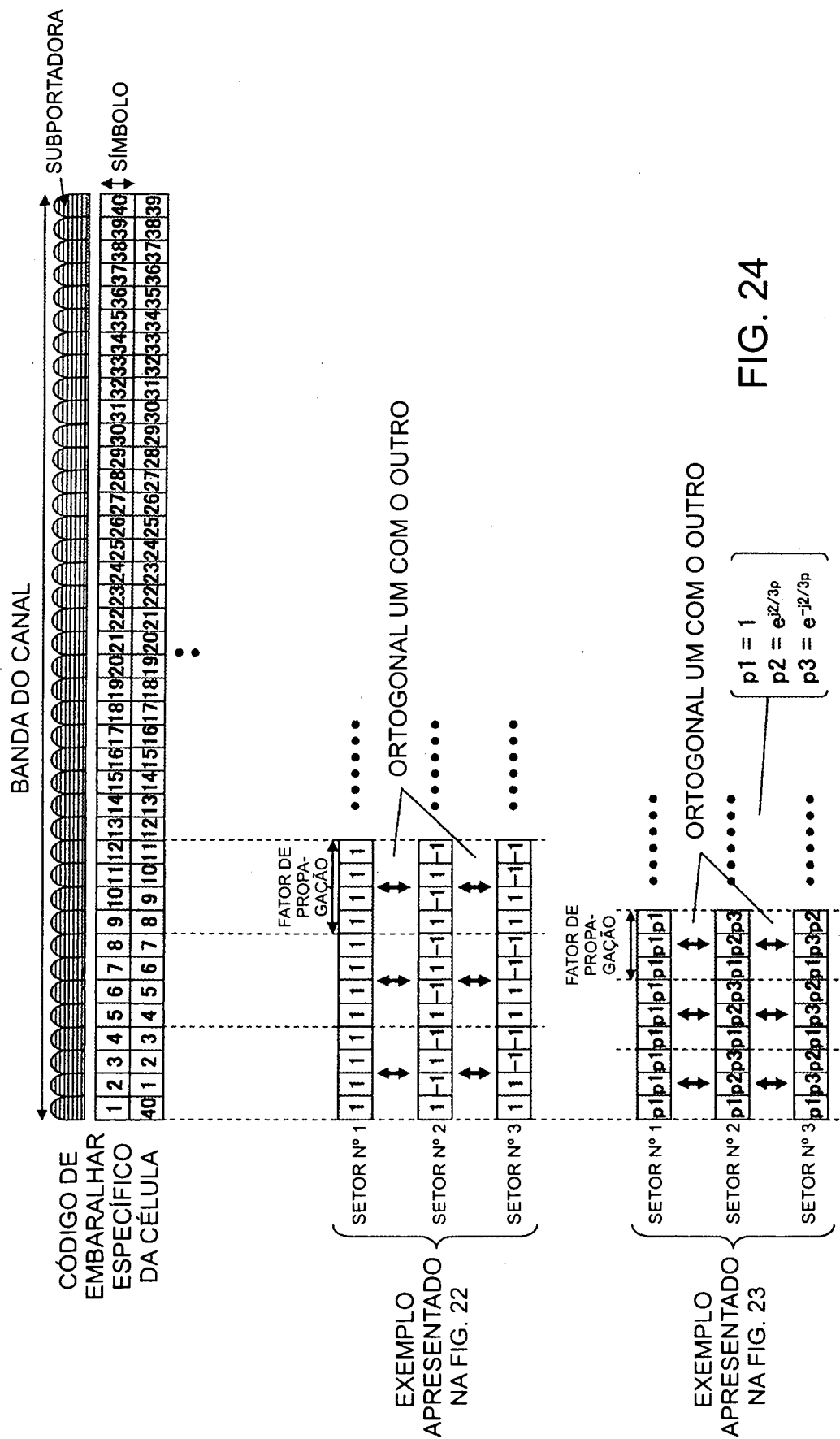


FIG. 24

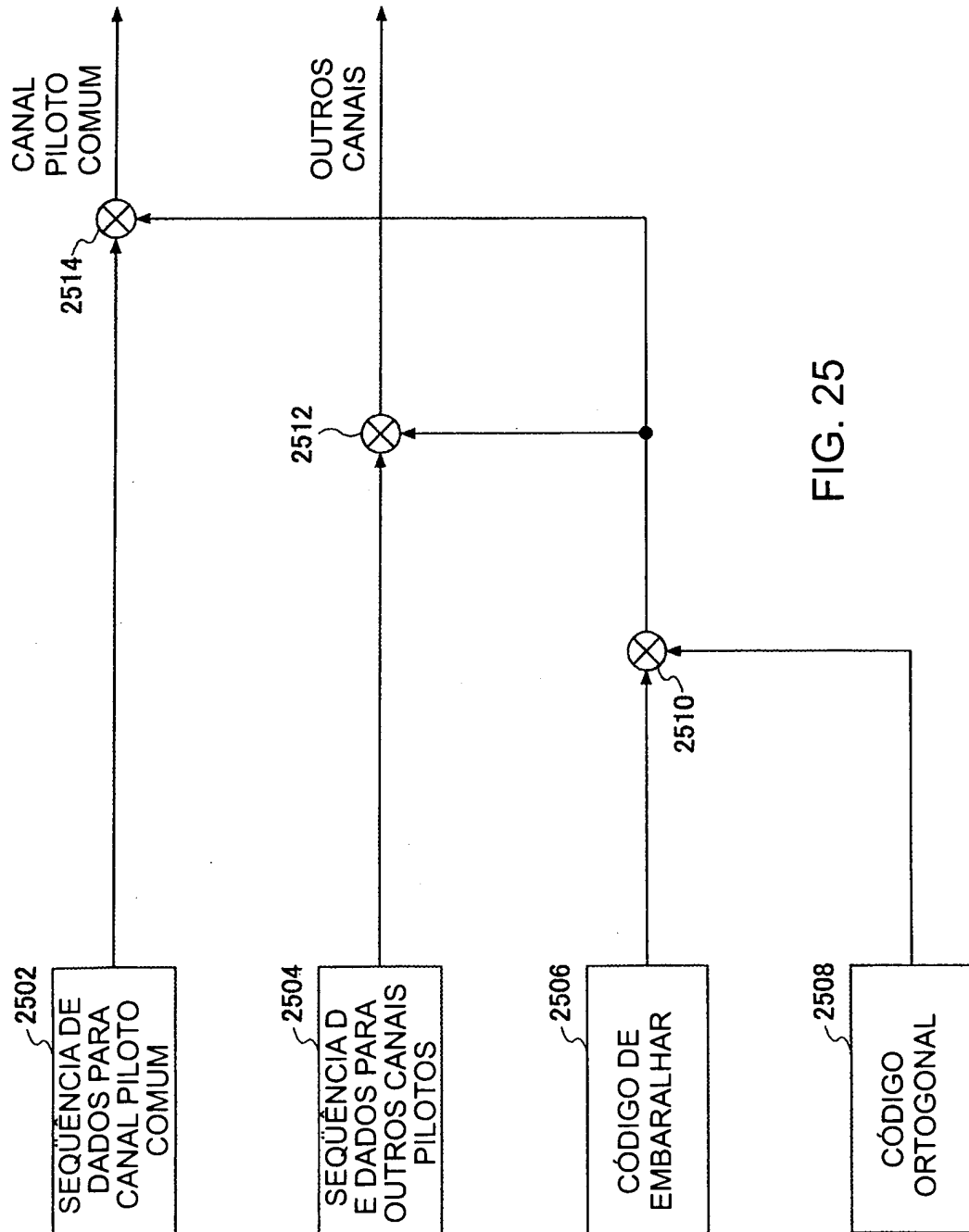


FIG. 25

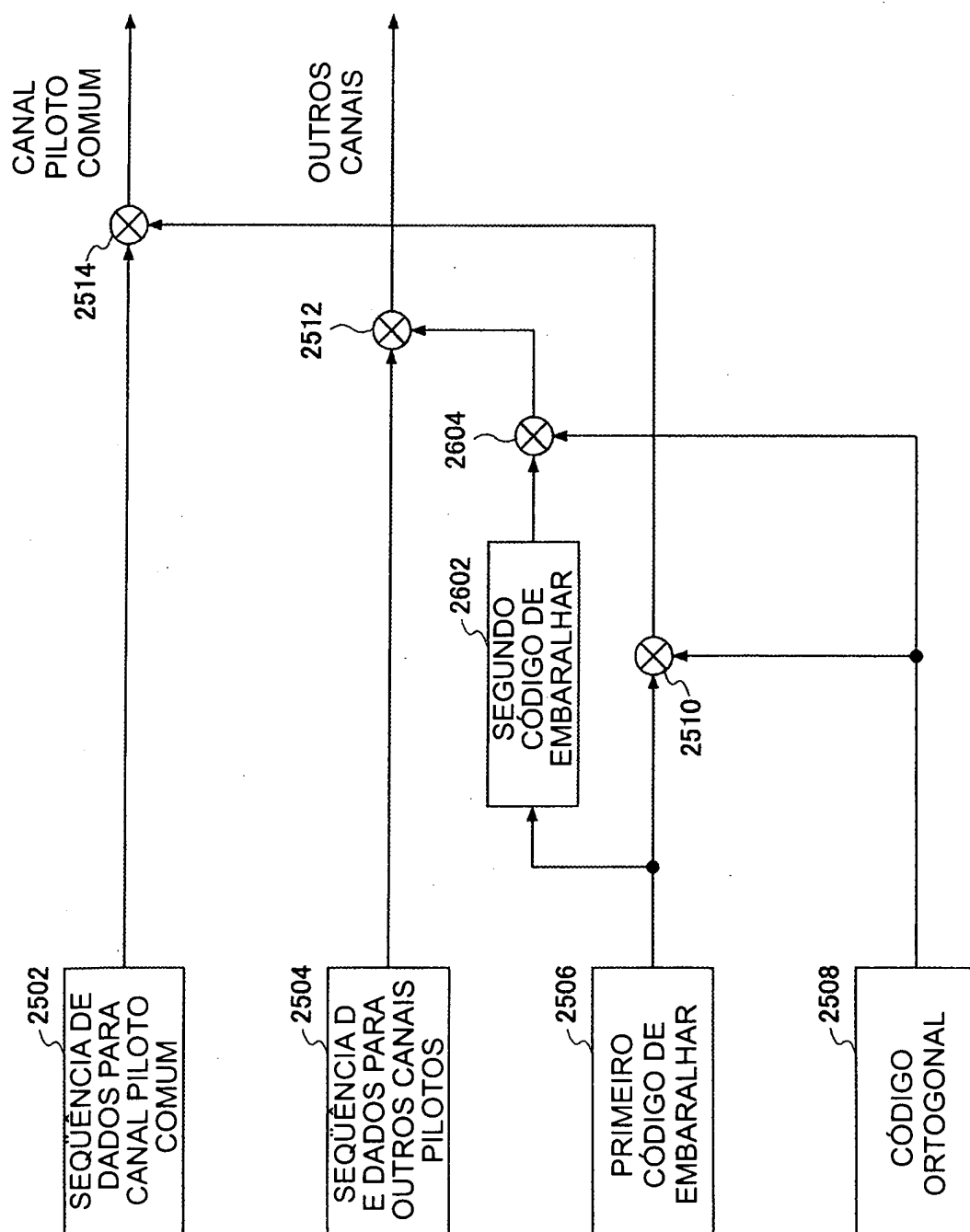


FIG. 26

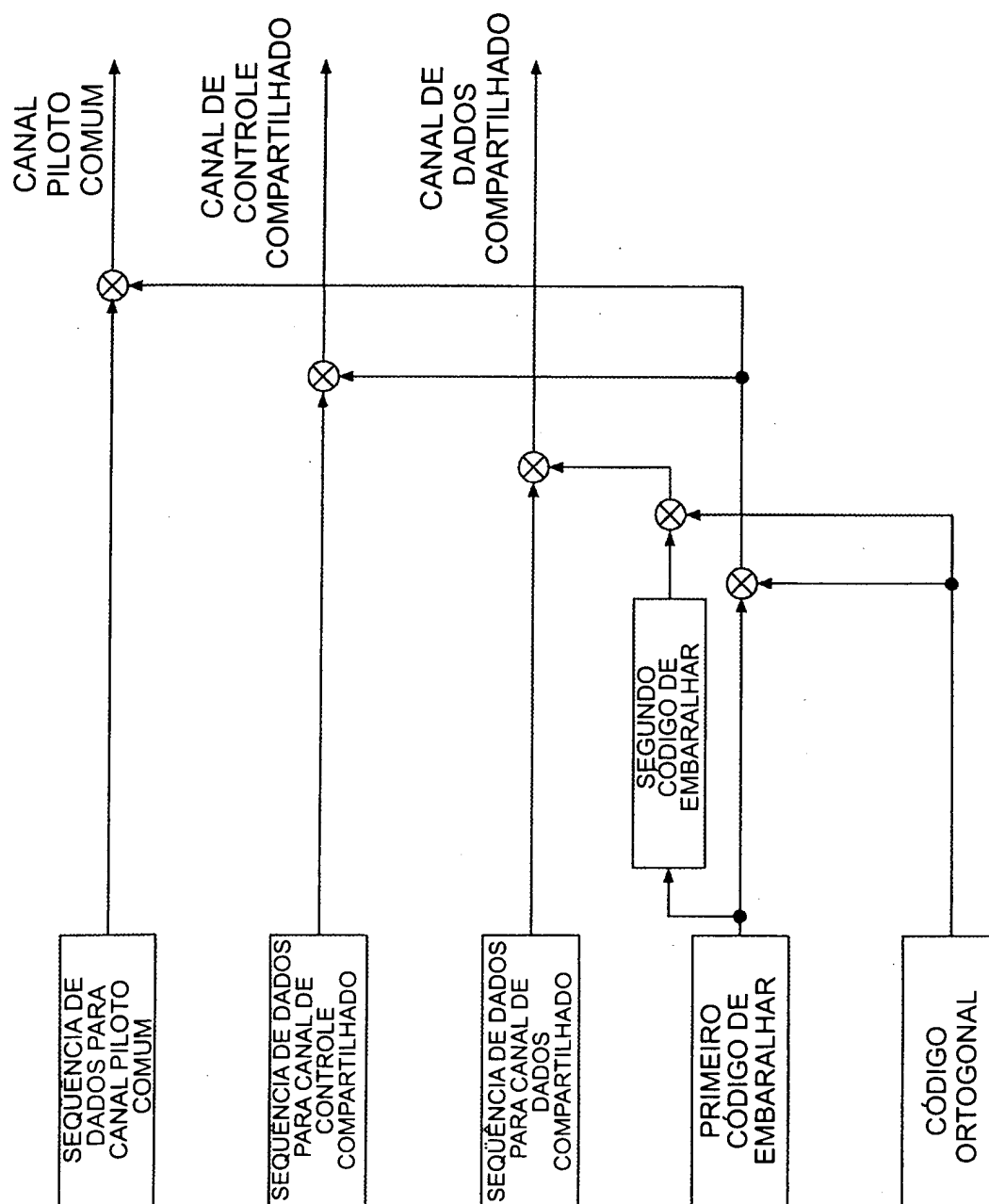


FIG. 27

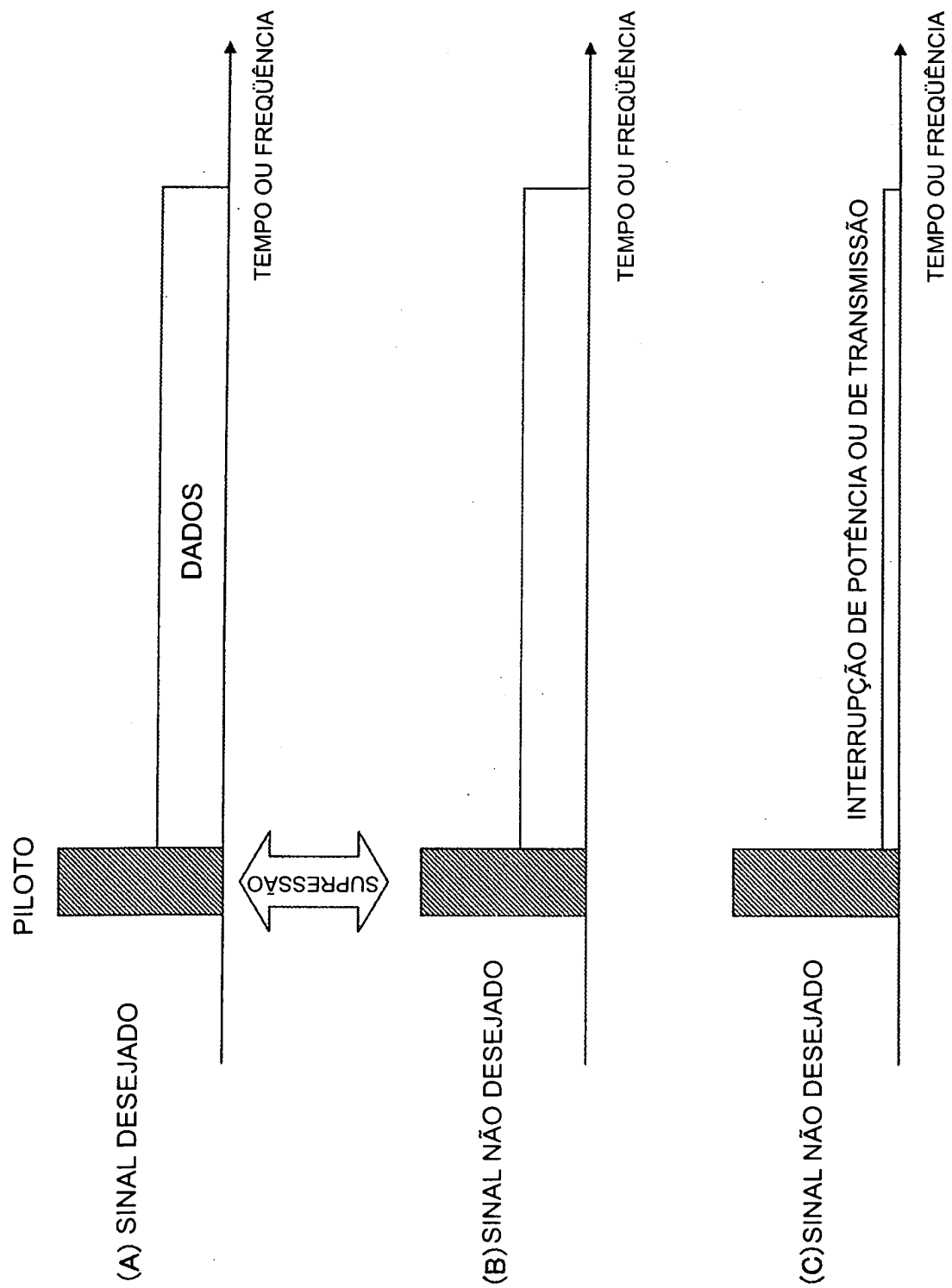
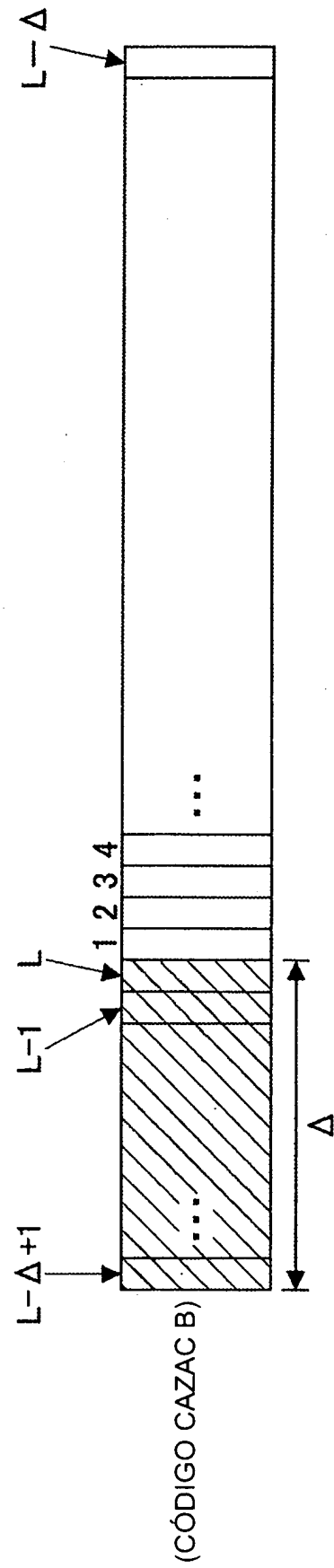
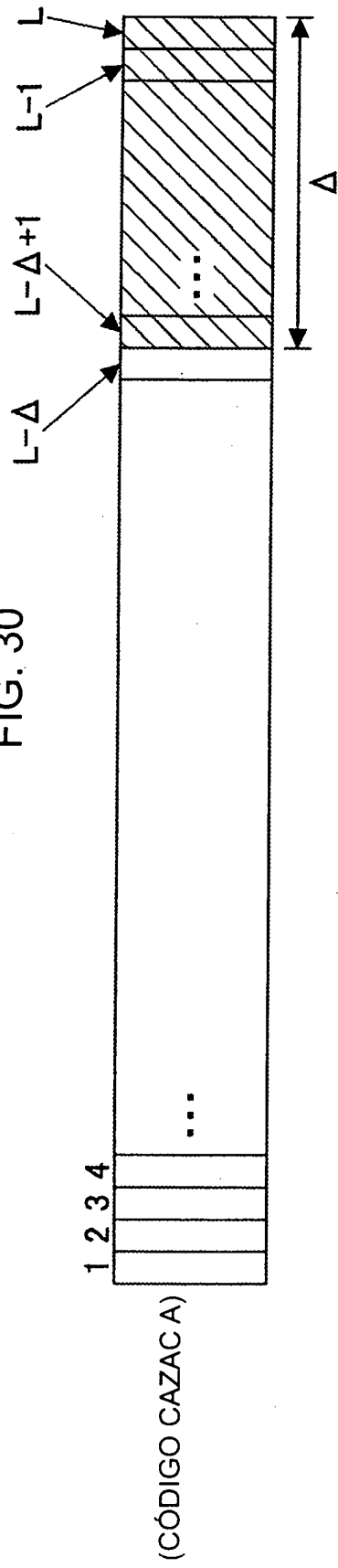
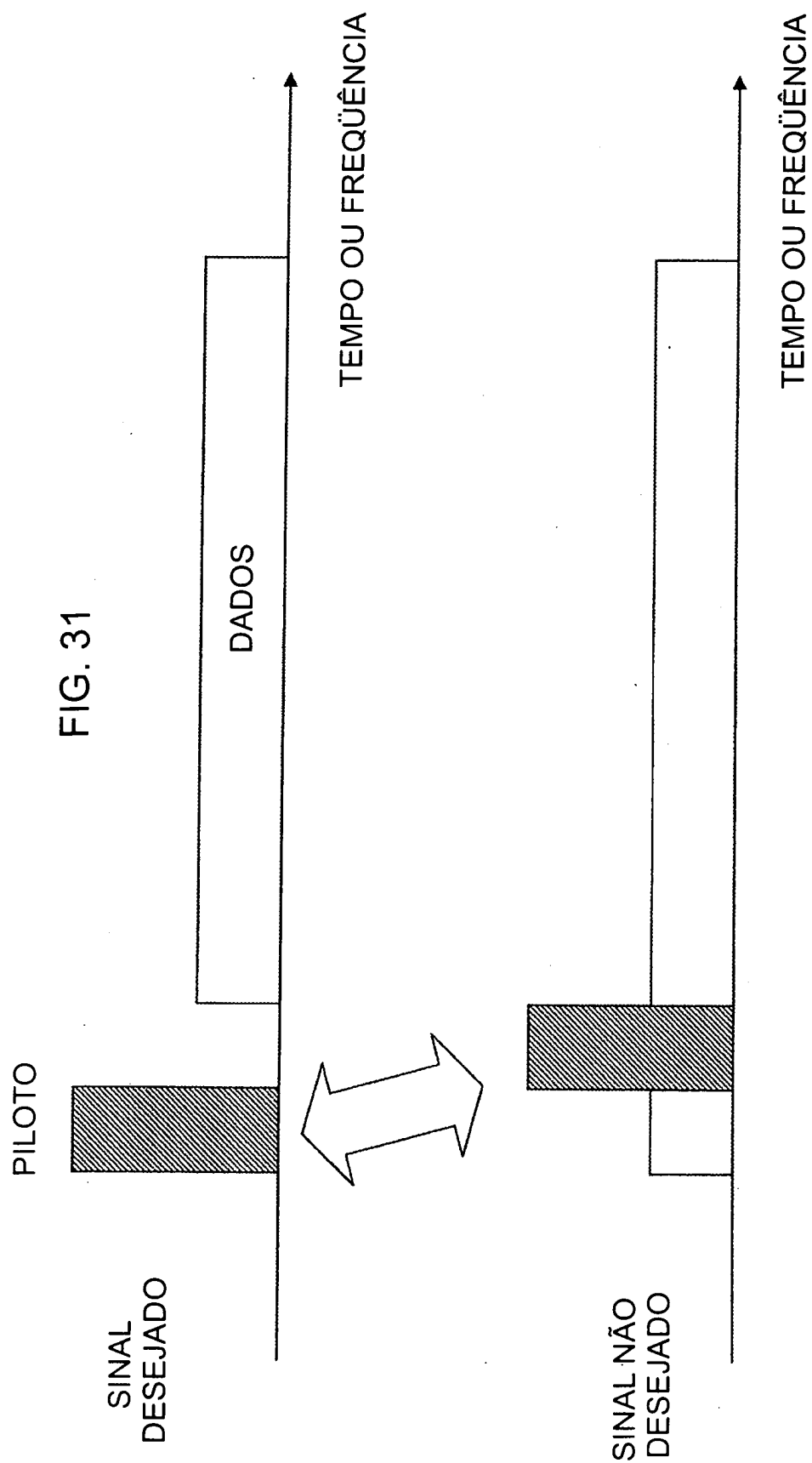


FIG. 28

FIG. 30





RESUMO

Patente de Invenção: "APARELHO DE TRANSMISSÃO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO, APARELHO DE RECEPÇÃO E MÉTODO DE RECEPÇÃO".

5 Um aparelho de transmissão revelado inclui uma parte de multiplexação que multiplexa um canal piloto comum, um canal de controle compartilhado e um canal de dados compartilhado; uma parte de geração de símbolo que executa uma transformação Fourier inversa no sinal multiplexado de modo a gerar um símbolo; e uma parte de transmissão que transmite
10 o símbolo gerado. A parte de multiplexação multiplexa o canal de controle compartilhado incluindo informação de controle necessária para demodulação do canal de dados compartilhado incluindo uma carga útil e o canal piloto comum a ser utilizado pelos vários usuários em uma direção de frequência, e o canal de dados compartilhado em uma direção de tempo com respeito
15 ao canal piloto comum e ao canal de controle compartilhado. Mesmo quando o número de símbolos compondo um intervalo de tempo de transmissão (TTI) é reduzido, a eficiência da transmissão de canais, excluindo o canal piloto comum, pode ser mantida por de forma correspondente se reduzir os intervalos de inserção do canal piloto comum.