

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

(21) **PI0616179-0 A2**

(22) Data de Depósito: 15/09/2006
(43) Data da Publicação: 07/06/2011
(RPI 2109)



(51) *Int.Cl.:*
H04J 11/00 2006.01
H04Q 7/38 2006.01

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

(30) Prioridade Unionista: 16/09/2005 JP 2005-269803

(73) Titular(es): MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO, LTD

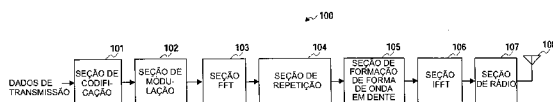
(72) Inventor(es): ATSUSHI MATSUMOTO, DAICHI IMAMURA, SADAKI FUTAGI

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

(86) Pedido Internacional: PCT JP2006318415 de 15/09/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/032491 de 22/03/2007

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE TRANSMISSÃO DE RÁDIO, DISPOSITIVO DE RECEPÇÃO DE RÁDIO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO DE RÁDIO E MÉTODO DE RECEPÇÃO DE RÁDIO. Trata-se de um dispositivo de transmissão de rádio para suavizar a distorção de forma de onda de um sinal recebido em uma transmissão de portadora simples, a despeito de um estado de desvanecimento. Neste dispositivo, uma unidade FFT (103) converte um sinal de modulação produzido por uma unidade de modulação (102) em um sinal de uma faixa de frequência e uma unidade de repetição (104) repete o sinal na faixa de frequência produzido pela unidade FFT (103) e dispõe uma pluralidade de sinais da faixa de frequência adjacentes entre si em um eixo geométrico de frequência. Uma unidade de formação de forma de onda em formato de dente 9105) conforma a forma de onda dos sinais da faixa de frequência produzidos pela unidade de repetição (104) em uma forma de onda em formato de dente e uma unidade IFFT (106) converte o sinal de faixa de frequência produzido pela unidade de formação de forma de onda em formato de dente (105) em um sinal de uma faixa de tempo.





PI0616179-0

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO DE TRANSMISSÃO DE RÁDIO, DISPOSITIVO DE RECEPÇÃO DE RÁDIO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO DE RÁDIO E MÉTODO DE RECEPÇÃO DE RÁDIO**".

5 Campo Técnico

A presente invenção refere-se a um aparelho de transmissão sem fio, aparelho de recepção sem fio, método de transmissão sem fio e método de recepção sem fio para a realização de transmissão de portadora simples.

10 Técnica Fundamental

Em 3 GPP RAN LTE (3rd Generation Partnership Project Radio Access Network Long Termoplastic Evolution), a transmissão de portadora simples de PAPR (Peak to Average Power Ratio – Razão entre Potência de Pico e Potência Média) baixa foi estudada como um dos esquemas de transmissão de enlace superior.

Em esquemas de transmissão de portadora simples, como um método de melhorar o efeito de diversidade de frequência, o esquema DFT-spread-OFDM (Discrete Fourier Transform-spread-Orthogonal Frequency Division Multiplex – Transformada de Fourier Discreta – dispersa – Multiplexação de Divisão por Frequência Ortogonal) é descrito no Documento de Patente 1. Conforme é mostrado na Figura 1, em DFT-spread-OFDM, os dados de símbolo são submetidos a processamento FFT (Fast Fourier Transform – Transformada Rápida de Fourier) e "0" é inserido nos dados de saída a partir da seção de processamento FFT, tal que a banda de frequência para a transmissão se torna mais larga e, conseqüentemente, o efeito de diversidade de frequência é aprimorado.

A Figura 2 mostra o espectro de transmissão e as variações de nível em canais seletivos de frequência na transmissão de portadora simples descrita no documento de patente 1. Em um canal de rádio, o espectro de transmissão mostrado na Figura 2 é influenciado pelo desvanecimento seletivo de frequência, conforme é mostrado na figura. Ou seja, componentes específicos de frequência no sinal recebido são deteriorados. No lado da

recepção, a distorção da forma de onda devido a desvanecimento seletivo de frequência é reduzida por meio de técnicas de equalização de domínio de frequência, por exemplo.

Documento de Patente 1: Pedido de Patente Japonês em aberto

5 No. 2005-117581

Descrição da Invenção

Problemas a Serem Solucionados pela Invenção

No entanto, ao contrário de transmissão de portadora múltipla, na transmissão de portadora simples, mesmo se apenas uma parte de um espectro de frequência transmitido for distorcida, sua influência se expande por toda a forma de onda no domínio de tempo do sinal recebido. Particu-
10 larmente, dependendo das condições de desvanecimento (incluindo deterioração), existem casos em que a equalização não é suficiente de acordo com a intensificação do ruído por exemplo. Conseqüentemente, se a equalização
15 no domínio de frequência não for suficiente, a distorção se estende por toda a forma de onda recebida e, assim as características da recepção degradam de maneira significativa.

Logo, é um objetivo da presente invenção proporcionar um aparelho de transmissão sem fio, um aparelho de recepção sem fio, um método
20 de transmissão sem fio e um método de recepção sem fio, em transmissão de portadora simples, para reduzir a distorção de forma de onda de um sinal recebido a despeito de condições de desvanecimento

Meios para Solucionar o Problema

O aparelho de transmissão sem fio da presente invenção adota
25 uma configuração que inclui: uma seção de conversão que converte um sinal de domínio no tempo em um sinal de domínio de frequência, uma seção de repetição que executa a repetição, no domínio da frequência, do sinal no domínio da frequência convertido pela seção de conversão, uma seção de inversão que inverte uma pluralidade de sinais no domínio de frequência em
30 um sinal no domínio de tempo, e uma seção de transmissão que transmite o sinal no domínio de tempo invertido pela seção de inversão.

O aparelho de recepção sem fio da presente invenção adota

uma configuração que inclui: uma seção de recepção que recebe um sinal no domínio de tempo para o qual um sinal no domínio de frequência é repetido em um domínio de frequência e uma pluralidade de sinais no domínio de frequência é invertida, uma seção de conversão que converte o sinal no domínio de tempo para um sinal no domínio de frequência, uma seção de divisão que divide uma pluralidade de sinais no domínio de frequência convertidos pela seção de conversão, em sinais no domínio de frequência separados, uma seção de equalização que realiza a equalização no domínio de frequência nos sinais no domínio de frequência divididos pela seção de divisão, uma seção de combinação que combina os sinais no domínio de frequência submetidos a equalização no domínio de frequência pela seção de equalização, uma seção de inversão que inverte o sinal no domínio de frequência combinado para um sinal no domínio de tempo, e uma seção de demodulação que demodula o sinal invertido pela seção de inversão.

De acordo com a presente invenção, a distorção de forma de onda de um sinal recebido pode ser reduzida a despeito das condições de desvanecimento em uma transmissão de portadora simples.

Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1 ilustra uma configuração de DFT-spread-OFDM descrita no Documento de Patente 1;

A Figura 2 ilustra o espectro de transmissão e variações de nível em um canal seletivo de frequência na transmissão de portadora simples descrita no Documento de Patente 1;

A Figura 3 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração do aparelho de transmissão sem fio, de acordo com a modalidade 1 da presente invenção;

A Figura 4A ilustra os componentes da frequência da forma de onda de saída da seção FFT mostrada na Figura 3;

A Figura 4B ilustra os componentes de frequência da forma de onda de saída da seção de repetição mostrada na Figura 3;

A Figura 5 ilustra as operações de forma da seção de formação da onda dente de pente mostrada na Figura 3;

A Figura 6 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração do aparelho de recepção sem fio de acordo com a Modalidade 1 da presente invenção;

5 A Figura 7 ilustra o espectro transmitido pelo aparelho de transmissão sem fio e variações de nível em um canal seletivo de frequência, mostrado na fi3;

A Figura 8 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração do aparelho de transmissão sem fio de acordo com a Modalidade 2 da presente invenção;

10 A Figura 9 ilustra as operações da seção de deslocamento de frequência mostrada na Figura 8;

A Figura 10 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração do aparelho de recepção sem fio de acordo com a Modalidade 2 da presente invenção;

15 A Figura 11 ilustra as operações de supressão de aumento de PAPR;

A Figura 12 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração do aparelho de transmissão sem fio de acordo com a Modalidade 3 da presente invenção;

20 A Figura 13A ilustra, de maneira conceitual, a quantidade de deslocamento de frequência por usuário mostrada na Tabela 1;

A Figura 13B ilustra, de maneira conceitual, a quantidade de deslocamento de frequência por usuário mostrada na tabela 1;

25 A Figura 13C ilustra, de maneira conceitual, a quantidade de deslocamento de frequência por usuário mostrada na tabela 1;

A Figura 13D ilustra, de maneira conceitual, a quantidade de deslocamento de frequência por usuário mostrada na tabela 1;

30 A Figura 14A ilustra que a quantidade de rotação de fase no domínio de frequência por usuário mostrada na tabela 1 é convertida em uma quantidade de deslocamento de tempo no domínio de tempo;

A Figura 14B ilustra que a quantidade de rotação de fase no domínio de frequência por usuário mostrada na tabela 1 é convertida para a

quantidade de deslocamento de tempo no domínio de tempo;

A Figura 14C ilustra que a quantidade de rotação de fase no domínio de frequência por usuário mostrada na tabela 1 é convertida para a quantidade de deslocamento de tempo no domínio de tempo;

5 A Figura 14D ilustra que a quantidade de rotação de fase no domínio de frequência por usuário mostrada na tabela 1 é convertida para a quantidade de deslocamento de tempo no domínio de tempo;

A Figura 15 ilustra a forma de onda do sinal de multiplexação multiplexado pelo usuário; e

10 A Figura 16 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração do aparelho de recepção sem fio de acordo com a Modalidade 3 da presente invenção.

Melhor Modo para Realizar a Invenção

15 As modalidades da presente invenção serão explicadas abaixo em detalhes com referência aos desenhos em anexo. Adicionalmente, nas modalidades, os mesmos componentes tendo as mesmas funções receberão os mesmos numerais de referência e as descrições sobrepostas serão omitidas.

Modalidade 1

20 A Figura 3 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração de aparelho de transmissão sem fio 100, de acordo com a Modalidade 1 da presente invenção. Nesta figura, a seção de codificação 101 aplica processamento de codificação a dados de transmissão conforme inseridos e produz dados codificados para a seção de modulação 102. A seção de mo-
25 dulação 10 aplica processamento de modulação aos dados codificados produzidos pela seção de codificação 101 e produz o sinal modulado para a seção FFT (Fast Fourier Transform) 103.

A seção FFT 103 aplica processamento de FFT ao sinal modulado produzido pela seção de modulação 102, converte o sinal no domínio
30 de tempo para um sinal no domínio de frequência e produz o sinal no domínio de frequência para a seção de repetição 104.

A seção de repetição 104 repete (isto é, copia) o sinal no domí-

5 nio de freqüência produzido pela seção FFT 103 e mapeia uma pluralidade de sinais no domínio de freqüência vizinhos entre si para o domínio de freqüência. Uma pluralidade de sinais no domínio de freqüência mapeados vizinhos entre si no domínio de freqüência, é produzida para a seção de formação de forma de onda dente de pente 105. A seção de repetição 104 será explicada posteriormente em detalhes.

10 A seção de formação de forma de onda em dente de pente 105 forma uma pluralidade de sinais no domínio de freqüência produzidos pela seção de repetição 104 em formas de onda de dente de pente e produz os sinais no domínio de freqüência formados em formas de onda em dente de pente, para a seção IFFT (Inverse Fast Fourier Transform – Transformada Rápida de Fourier Invertida) 106. A seção de formação de forma de onda em dente de pente 105 será explicada posteriormente em detalhes.

15 A seção IFFT 106 aplica processamento IFFT ao sinal no domínio de freqüência produzido pela seção de formação de forma de onda em dente de pente 105, converte o sinal no domínio de freqüência em um sinal no domínio de tempo e produz o sinal no domínio de tempo para a seção de rádio 107.

20 A seção de rádio 107 aplica processamento de transmissão de rádio predeterminado, incluindo conversão superior e amplificação de potência, ao sinal produzido pela seção IFFT 106 e transmite o sinal após o processamento de transmissão de rádio via antena 108 para um aparelho de recepção sem fio (não mostrado) como uma parte de comunicação.

25 A seguir, as operações da seção de repetição 104 serão explicadas. A seção de repetição 104 repete os componentes de freqüência produzidos pela seção FFT 103 e mapeia uma pluralidade de componentes de freqüência vizinhos entre si no domínio de freqüência. Por exemplo, se os componentes de freqüência (na largura de banda B (Hz)) da forma de onda produzida da seção FFT 103 mostrada na Figura 4A forem (F , F , ..., e F_x), os
30 componentes de freqüência (na largura de banda $B \times 2$ (Hz)) da forma de onda produzida da seção de repetição 104 mostrada na Figura 4B são (F_1 , F_2 , ..., F_n , F_1 , F_2 , ..., e F_n).

A seguir, as operações da seção de formação da forma de onda em formato de dente 105 serão explicadas. A seção de formação de forma de onda em formato de dente 105, conforme é mostrado na Figura 5, insere "0" entre as amostras de componente de frequência de uma pluralidade de sinais no domínio de frequência produzidos pela seção de repetição 104 e forma uma forma de onda em formato de dente. Por exemplo, conforme explicado acima, quando os componentes de frequência da forma de onda produzida da seção de repetição 104 mostrada na Figura 4B forem (F_1 , F_2 , ..., F_N , F_1 , F_2 , ..., e F_N), os componentes de frequência da forma de onda produzida da seção de formação de forma de onda em formato de dente 105 são (F_1 , 0, F_2 , 0, ..., F_N , 0, F_1 , 0, F_2 , e 0). Além do mais, neste caso, o número de amostras de componente de frequência é igual ao número de "0"s inseridos, tal que a largura de banda é duplamente expandida (isto é, largura de banda $B \times 4$ (Hz)). Deste modo, ao expandir a largura de banda, o efeito de diversidade de frequência é aprimorado.

A Figura 6 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração do aparelho de recepção sem fio 200 de acordo com a Modalidade 1 da presente invenção. Nesta figura, a seção de rádio 202 recebe um sinal transmitido pelo aparelho de transmissão sem fio 100 mostrado na Figura 3 via antena 201, aplica processamento de recepção predeterminado, inclusive conversão inferior, ao sinal recebido e produz o sinal após o processamento de recepção de rádio para a seção FFT 203. Além do mais, a seção de rádio 202 produz os sinais piloto recebidos após o processamento de recepção de rádio para a seção de estimativa de canal 206.

A seção FFT 203 aplica processamento FFT ao sinal produzido pela seção de rádio 202, converte o sinal no domínio de tempo em um sinal no domínio de frequência e produz o sinal no domínio de frequência para a seção de punctura 204.

A seção de punctura 204 faz punctura dos componentes zero do sinal no domínio de frequência em formato de dente produzido pela seção FFT 203 e produz o sinal no domínio de frequência após os componentes zero sofrerem punctura, para a seção de divisão 205.

A seção de divisão 205 divide, em uma base de banda de frequência, uma pluralidade de sinais no domínio de frequência produzidos pela seção de punctura 204 e mapeados em diferentes bandas de frequência e saídas, cada uma dividida pelo sinal no domínio de frequência para a seção de equalização no domínio de frequência 208.

Com base no sinal piloto recebido produzido pela seção de rádio 202, a seção de estimativa de canal 206 produz um valor de estimativa de canal adquirido pela resposta do canal de estimativa nos canais, para a seção de cálculo ponderado 207.

A seção de cálculo ponderado 207 calcula um coeficiente de ponderação por amostra de componente de frequência usando o valor de estimativa de canal produzido pela seção de estimativa de canal 206. Neste momento, a seção de cálculo ponderado 207 calcula a compensação de peso para distorção do canal e o peso combinado de uma pluralidade de componentes de frequência na repetição. Os pesos calculados são produzidos para a seção de equalização no domínio de frequência 208.

A seção de equalização no domínio de frequência 208 realiza equalização no domínio de frequência ao multiplicar cada amostra do sinal no domínio de frequência nas bandas de frequência produzidas pela seção de divisão 205 pelo peso produzido pela seção de cálculo ponderado 207. Os sinais no domínio de frequência, após a equalização no domínio de frequência em uma base por banda de frequência, são produzidos para a seção de combinação 209.

A seção de combinação 209 combina os sinais no domínio de frequência produzidos pela seção de equalização no domínio de frequência 208 e produz o sinal combinado para a seção IFFT 210. Incidentalmente, para executar a combinação de diversidade de uma pluralidade de sinais no domínio de frequência com pesos ótimos, o processamento de equalização no domínio de frequência e o processamento de combinação de diversidade precisam ser realizados ao mesmo tempo. Conseqüentemente, é preferível dividir um sinal no domínio de frequência em ramos de diversidade antes do processamento de equalização no domínio de frequência.

A seção IFFT 210 aplica processamento IFFT ao sinal produzido pela seção de combinação 209, converte o sinal no domínio de frequência em um sinal no domínio de tempo e produz o sinal no domínio de tempo para a seção de demodulação 211. A seção de demodulação 211 aplica processamento de demodulação ao sinal produzido pela seção IFFT 210 e produz o sinal demodulado para a seção de decodificação 212. A seção de decodificação 212 aplica processamento de decodificação ao sinal demodulado produzido pela seção de demodulação 211 e produz os dados recebidos.

Aqui, a Figura 7 mostra um espectro transmitido pelo aparelho de transmissão sem fio 100 mostrado na Figura 3 e variações de nível no canal seletivo de frequência. Conforme explicado acima, o espectro de transmissão mostrado nesta figura é submetido a repetição de frequência, e a metade esquerda (isto é, lado de baixa frequência) do espectro e a metade direita (isto é, lado de alta frequência) do espectro, têm os mesmos componentes de frequência. Este espectro de transmissão nos canais de rádio é influenciado pelo desvanecimento seletivo de frequência, conforme é mostrado na figura. Ou seja, nos componentes de frequência, quando da recepção, componentes de frequência específicos estão em condições deterioradas (isto é, lado de alta frequência na Figura 7). O aparelho de recepção sem fio 200 combina (ou seleciona) uma pluralidade dos mesmos espectros, compensando assim a deterioração devida ao desvanecimento seletivo de frequência. Ou seja, o efeito de diversidade é aprimorado e a distorção da forma de onda de um sinal recebido pode ser reduzida.

Deste modo, de acordo com a Modalidade 1, por meio da transmissão dos mesmos componentes do espectro divididos em uma pluralidade de bandas de frequência diferentes, e por meio da combinação ou seleção de componentes de frequência divididos e transmitidos no lado de recepção, o efeito de diversidade de frequência é aprimorado e a influência do desvanecimento seletivo de frequência pode ser reduzida, tal que a distorção de forma de onda de um sinal reduzido pode ser reduzida.

Além do mais, embora a presente modalidade tenha sido descrita para proporcionar a seção de formação de forma de onda em formato de

dente 105 no aparelho de transmissão sem fio 100, a presente invenção não está limitada a isso e a seção de formação de forma de onda em formato de dente 105 pode não ser proporcionada.

5 Além do mais, embora tenha sido explicado um caso com a presente modalidade onde a repetição na seção de repetição 104 resulta na formação de dois sinais no domínio de frequência, a presente invenção não está limitada a isso e dois ou mais sinais no domínio de frequência podem ser formados.

10 Além do mais, embora tenha sido explicado um caso com a presente modalidade onde o número de "0"s inseridos é igual ao número de amostras de componentes de frequência na seção de formação de forma de onda em dente 105, aqueles não têm necessariamente os mesmos números.

15 Além do mais, embora tenha sido explicado um caso acima com a presente modalidade onde, no domínio de frequência, uma pluralidade de sinais no domínio de frequência são divididos em cada banda, é submetida a equalização no domínio de frequência para cada banda dividida, e então combinada, uma pluralidade de sinais no domínio de frequência pode ser submetida a equalização no domínio de frequência e então ser combinada.

20 Modalidade 2

A Figura 2 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração de aparelho de transmissão sem fio 300, de acordo com a Modalidade 2 da presente invenção. Nesta figura, a seção de conversão S/P 301 divide o sinal produzido pela seção de modulação 102 em uma pluralidade de seqüências e produz as seqüências divididas para a seção FFT 103-1 e seção
25 FFT 103-2.

As seções FFT 103-1 e 103-2, as seções de repetição 104-1 e 104-2, as seções de formação de forma de onda em dente 105-1 e 105-2, têm a mesma função de seções equivalentes explicadas na Modalidade 1.

30 A seção de rotação 302-1 aplica processamento de rotação de fase específico ao sinal no domínio de frequência produzido pela seção de formação de forma de onda em dente 105-1 e produz o sinal no domínio de

freqüência com fase girada para a seção de deslocamento de fase 303-1.

A seção de deslocamento de freqüência 303-1 aplica deslocamento de freqüência específico ao sinal no domínio de freqüência produzido pela seção de rotação de fase 302-1 e produz o sinal no domínio de freqüência com freqüência deslocada para a seção de combinação 304.

A seção de rotação de fase 302-2 aplica processamento de rotação de fase em uma quantidade diferente de rotação de fase da seção de rotação de fase 302-1, ao sinal no domínio de freqüência produzido pela seção de formação de forma de onda em dente 105-2 e produz o sinal no domínio de freqüência com fase girada para a seção de deslocamento de freqüência 303-2.

A seção de deslocamento de freqüência 303-2 aplica deslocamento de freqüência em uma quantidade diferente de deslocamento da seção de deslocamento de freqüência 303-1 e produz o sinal no domínio de freqüência com freqüência deslocada para a seção de combinação 304.

A seção de combinação 304 combina os sinais no domínio de freqüência produzidos pela seção de deslocamento de freqüência 303-1 e pela seção de deslocamento de freqüência 303-2, respectivamente, e produz o sinal combinado para a seção IFFT 106.

A seguir, as operações das seções de rotação de fase 302-1 e 302-2 serão explicadas. Aqui, a relação entre a quantidade de deslocamento no tempo τ na forma de onda no domínio de tempo $f(t)$, e a quantidade de rotação de fase $\exp(-j\omega\tau)$ para o componente de freqüência $F(\omega)$ no domínio de freqüência, é expressa na equação 1 abaixo.

$$f(t - \tau) \Leftrightarrow F(\omega) \exp(-j\omega\tau) \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

Conseqüentemente, esta equação relacional pode derivar a quantidade de rotações de fase na seção de rotação de fase 302-1 e seção de rotação de fase 302-2.

Se a quantidade de deslocamento para a forma de onda no domínio de tempo na seção de rotação de fase 302-1 for zero e a quantidade de deslocamento para a forma de onda no domínio de tempo na seção de

rotação de fase 302-2 for uma amostra, a quantidade de rotação de fase W para cada amostra na seção de rotação de fase 302-1 é $W^1_N = 1$, $n = 0, 1, 2, \dots$, e $4M-1$ e a quantidade de rotação de fase W^2_N correspondente a cada amostra na seção de rotação de fase 302-2 é $W^2_N = \exp(-j2\pi n/4N)$, $n = 0, 1, 2, \dots$, e $4N-1$. N é o número de amostras FFT na seção FFT 103-1 e seção FFT 103-2.

Se a saída da seção de formação de forma de onda em dente 105-1 for $(F^1_0, 0, F^1_1, 0, \dots, F^1_{N-1}, 0, F^1_0, 0, \dots, F^1_{N-1}, 0)$ e a saída da seção de formação de forma de onda em dente 105-2 for $(F^2_0, 0, F^2_1, 0, \dots, F^2_{N-1}, 0, F^2_0, 0, \dots, F^2_{N-1}, 0)$, a saída da seção de rotação de fase 302-1 e da seção de rotação de fase 302-2 é $(F^1_0 W^1_0, 0, F^1_1 W^1_2, 0, \dots, F^1_{N-1} W^1_{2N-2}, 0, F^1_0 W^1_{2N}, 0, \dots, F^1_1 W^1_{2N+2}, 0, F^1_{N-1} W^1_{4N-2}, 0)$ e $(F^2_0 W^2_0, 0, F^2_1 W^2_2, 0, \dots, F^2_{N-1} W^2_{2N-2}, 0, F^2_0 W^2_{2N}, 0, \dots, F^2_1 W^2_{2N+2}, 0, F^2_{N-1} W^2_{4N-2}, 0)$, respectivamente.

Deste modo, por meio da aplicação de um deslocamento no domínio de tempo de diversas amostras a uma forma de onda no domínio de tempo correspondente a componentes de frequência, a seção de rotação de fase 302-2 é capaz de multiplexar ortogonalmente uma pluralidade de sinais no domínio de tempo.

A seguir, as operações de seções de deslocamento de frequência 303-1 e 303-2 serão explicadas. Se a quantidade de deslocamento na seção de deslocamento de frequência 303-1 for zero e a quantidade de deslocamento na seção de deslocamento de frequência 303-2 for uma amostra, a saída da seção de deslocamento de frequência 303-1 é $\{F^1_0 W^1_0, 0, F^1_1 W^1_2, 0, \dots, F^1_{N-1} W^1_{2N-2}, 0, F^1_0 W^1_{2N}, 0, F^1_1 W^1_{2N+2}, 0, \dots, F^1_{N-1} W^1_{4N-2}, \text{ and } 0\}$ e, conforme é mostrado nas Figuras 9A e 9B, a saída da seção de deslocamento de frequência 303-2, que aplica um deslocamento de frequência de uma amostra é $\{0, F^2_0 W^2_0, 0, F^2_1 W^2_2, 0, \dots, F^2_{N-1} W^2_{2N-2}, 0, F^2_0 W^2_{2N}, 0, F^2_1 W^2_{2N+2}, 0, \dots, \text{ and } F^2_{N-1} W^2_{4N-2}\}$. Deste modo, aos deslocar os componentes de frequência nas unidades de amostra, a seção de deslocamento de frequência 303-2 é capaz de multiplexar por frequência uma pluralidade de sinais no domínio de frequência. Ou seja, a seção de combinação 304 multiplexa as duas saídas da seção de deslocamento de frequência 303-1 e da seção de

deslocamento de frequência 303-2, tal que o componente de frequência de uma saída é multiplexado no componente zero da outra saída.

A Figura 10 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração do aparelho de recepção sem fio 400, de acordo com a Modalidade 2 da presente invenção. Nesta figura, a seção de conversão S/P 401 divide o sinal produzido pela seção FFT 203 em uma pluralidade de seqüências. Por este meio, duas seqüências em forma de dente multiplexadas no domínio de frequência, são demultiplexadas. As seqüências divididas são produzidas para a seção de deslocamento de frequência 402-1 e para a seção de deslocamento de frequência 402-2.

A seção de deslocamento de frequência 402-1 realiza deslocamento de frequência na quantidade reversa de deslocamento na seção de deslocamento de frequência 303-1 mostrada na Figura 8 no sinal produzido pela seção de conversão S/P 401 e produz o sinal com frequência deslocada para a seção de rotação de fase 403-1.

De modo similar, a seção de deslocamento de frequência 402-2 realiza deslocamento de frequência na quantidade reversa de deslocamento na seção de deslocamento de frequência 303-2 mostrada na Figura 8 no sinal produzido pela seção de conversão S/P 401 e produz o sinal com frequência deslocada para a seção de rotação de fase 403-2.

A seção de rotação de fase 403-1 realiza rotação de fase na quantidade reversa de deslocamento na seção de rotação de fase 302-1 mostrada na Figura 8 no sinal produzido pela seção de deslocamento de frequência 402-1 e produz o sinal com fase girada para a seção de punctura 204-1.

Igualmente, a seção de rotação de fase 403-2 realiza rotação de fase na quantidade reversa de deslocamento na seção de rotação de fase 302-2 mostrada na Figura 8 sobre o sinal produzido pela seção de deslocamento de frequência 402-2 e produz o sinal com fase girada para a seção de punctura 204-2.

A seção de conversão P/S 404 converte os sinais produzidos pela seção IFFT 210-1 e seção IFFT 210-2 em uma seqüência e produz o

sinal convertido em uma sequência para a seção de demodulação 211.

As seções de punctura 204-1 e 204-2, as seções de divisão 205-1 e 205-2, as seções de estimativa de canal 206-1 e 206-2, as seções de cálculo ponderado 207-1 e 207-2, as seções de equalização no domínio de frequência 208-1 e 208-2, as seções de combinação 209-1 e 209-2 e as seções IFFT 210-1 e 210-2 têm as mesmas funções das seções correspondentes explicadas na Modalidade 1.

Aqui, as Figuras 11A e 11B mostram a potência de transmissão nas posições símbolo de formas de onda no domínio de tempo dos componentes de saída da seção de deslocamento de frequência 303-1 e seção de deslocamento de frequência 303-2. Com foco nas posições de símbolo, a PAPR (Peak to Average Power Ratio) destes componentes de saída é muito decibéis mais alta do que quando a repetição de frequência não é realizada. Isso é porque as formas de onda no domínio de tempo se tornam um formato de dente através de repetição de frequência. Ou seja, o número de símbolos 0 tendo o mesmo número dos símbolos é inserido. Como resultado, embora o efeito da diversidade de frequência seja melhorado, a potência média é diminuída e assim, a PAPR é aumentada.

Então, quando a seção de combinação 304 combina o componente de saída da seção de deslocamento de frequência 303-1 e o componente de saída da seção de deslocamento de frequência 303-2, a forma de onda no domínio de tempo mostrada na Figura 11C é produzida e esta forma de onda tem o mesmo formato da forma de onda onde a repetição de frequência não é realizada. Ou seja, o aumento de PAPR de um sinal combinado pode ser suprimido.

Deste modo, de acordo com a Modalidade 2, uma pluralidade de sinais no domínio de frequência tendo formas de onda de dente é submetida a rotação de fase em quantidades respectivamente diferentes de rotação de fase e de deslocamento de frequência em quantidades respectivamente diferentes de deslocamento de frequência e é multiplexada, tal que o efeito de diversidade de frequência é aprimorado e o aumento de PAPR pode ser suprimido.

Incidentalmente, embora tenha sido explicado um caso com a presente modalidade onde dois sinais no domínio de frequência são formados como resultado de repetição nas seções de repetição 104-1 e 104-2, a presente invenção não está limitada a isso e dois ou mais sinais no domínio de frequência podem ser formados.

Além do mais, embora tenha sido explicado um caso com a presente modalidade onde duas seqüências são divididas na seção de conversão S/P 301 e duas seqüências de sinais no domínio de frequência são multiplexadas, ou seja, o número de multiplexação é dois, na seção de combinação 304, a presente invenção não está limitada a isso e o número de divisões na seção de conversão S/P 301 pode ser dois ou mais e o número de multiplexação na seção de combinação 304 pode ser dois ou mais.

Além do mais, embora tenha sido explicado um caso com a presente modalidade onde um aparelho de transmissão sem fio proporciona uma seção de codificação e uma seção de modulação, a presente invenção não está limitada a isso e o aparelho de transmissão sem fio também pode proporcionar uma pluralidade de diferentes seções de codificação e uma pluralidade de diferentes seções de modulação e repetir os sinais modulados.

20 Modalidade 3

Foi explicado um caso com a Modalidade 2 onde um aparelho de transmissão sem fio realiza uma rotação de fase e deslocamento de frequência em uma pluralidade de diferentes sinais e multiplexa e será explicado um caso com a Modalidade 3 da presente invenção onde uma pluralidade de aparelhos de transmissão sem fio realiza rotação de fase e deslocamento de frequência em uma base por usuário e multiplexação por usuário.

A Figura 12 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração do aparelho de transmissão sem fio 500 de acordo com a Modalidade 3 da presente invenção. Nesta figura, a seção de rotação de fase 501 aplica processamento de rotação de fase em diversas quantidades de rotação de fase em uma base por usuário, aos sinais no domínio de frequência produzidos pela seção de formação de forma de onda em dente 105 e produz o si-

nal no domínio de frequência com fase girada para a seção de deslocamento de frequência 502.

- 5 A seção de deslocamento de frequência 502 aplica deslocamento de frequência em diversas quantidades de deslocamento de frequência em uma base por usuário ao sinal no domínio de frequência produzido pela seção de rotação de fase 501 e produz o sinal no domínio de frequência com frequência deslocada para a seção IFFT 106.

- 10 Aqui, a tabela 1 mostra a quantidade de rotação de fase na seção de rotação de fase 501 e a quantidade de deslocamento de frequência na seção de deslocamento de frequência 502 em cada aparelho de transmissão sem fio 500 onde o número de usuários for quatro.

Tabela 1

	Quantidade de deslocamento de frequência para cada amostra	Quantidade de Deslocamento de frequência
Usuário 1	$w_n^1 = \exp\left(-j2\pi \frac{0 \cdot n}{16N}\right) = 1$	0 amostra
Usuário 2	$w_n^2 = \exp\left(-j2\pi \frac{n}{16N}\right)$	1 amostra
Usuário 3	$w_n^3 = \exp\left(-j2\pi \frac{2n}{16N}\right)$	2 amostras
Usuário 4	$w_n^4 = \exp\left(-j2\pi \frac{3n}{16N}\right)$	3 amostras

Aqui, o número de repetições de frequência é quatro e o intervalo entre os dentes na forma de onda em dente é quatro.

- 15 Além do mais, N mostra o número de amostras FFT e n mostra o número da amostra de um componente da frequência (isto é, $n = 0, 1, 2, \dots$, e $16N-1$).

- 20 Deste modo, isso descreve que a quantidade de rotação de fase e a quantidade de deslocamento de frequência, que variam em uma base por usuário, são determinadas como apropriadas assim como alocação de recurso e designadas para cada usuário por um aparelho de estação base.

A Figura 13 mostra, de maneira conceitual, a quantidade de des-

locamento de frequência por usuário mostrada na Tabela 1. a Figura 13A mostra a quantidade de deslocamento de frequência para o usuário 1, a Figura 13B mostra a quantidade de deslocamento de frequência para o usuário 2, a Figura 13C mostra a quantidade de deslocamento de frequência para o usuário 3 e a Figura 13D mostra a quantidade de deslocamento de frequência para o usuário 4. Adicionalmente, as Figuras 14A a 14D mostram a quantidade de rotação de fase no domínio de frequência por usuário mostrado na Tabela 1 é convertida para uma quantidade de deslocamento de tempo no domínio de tempo.

Conforme é mostrado na Tabela 1, quando os sinais para os quatro usuários submetidos a rotação de fase e deslocamento de frequência nas respectivas quantidades de rotação de fase e deslocamento de frequência em uma base por usuário, são multiplexados, o sinal multiplexado tem uma forma de onda mostrada na Figura 15.

A Figura 16 é um diagrama de bloco que mostra uma configuração do aparelho de recepção sem fio 600 de acordo com a Modalidade 3 da presente invenção. Nesta figura, a seção de conversão S/P 601 divide o sinal produzido pela seção FFT 203 em quatro seqüências. Por meio disto, o sinal é demultiplexado em quatro, os sinais específicos de usuário que são multiplexados pelo usuário no domínio de frequência. Os sinais divididos são produzidos para as seções de deslocamento de frequência 402-1 a 402-4.

Nas seções de processamento da seção de deslocamento de frequência 402 para a seção de decodificação 212 para cada sinal, o processamento é aplicado ao sinal específico do usuário produzido pela seção de conversão S/P 601, adquirindo assim os dados por usuário recebidos.

Deste modo, de acordo com a Modalidade 3, ao aplicar uma rotação de fase e deslocamento de frequência que podem variar em uma base por usuário e ao multiplexar pelo usuário, uma pluralidade de usuários pode melhorar o efeito de diversidade de frequência e é possível o acesso múltiplo, tal que a produção do sistema pode ser aprimorada.

Embora tenha sido explicado um caso com a presente modalidade onde o número de usuários é quatro, o número de usuários pode ser

também diferente de quatro.

Além do mais, embora tenha sido explicado um caso com a presente modalidade onde as quantidades disponíveis de rotação de fase e as quantidades disponíveis de deslocamento de frequência são atribuídas aos respectivos usuários, a presente invenção não está limitada a isso e pode-se atribuir a um usuário específico uma pluralidade de quantidades de rotação de fase e quantidades de deslocamento de frequência.

Além do mais, foi explicado um caso com as modalidades acima onde o processamento de repetição e o processamento de formação de forma de onda em dente são realizados no domínio de frequência, eles também podem ser realizados no domínio de tempo.

Além do mais, embora com as modalidades acima tenha sido explicado um caso onde a presente invenção é configurada por hardware, a presente invenção pode ser implementada por software.

Cada bloco de função empregado na descrição das modalidades acima pode ser implementado, tipicamente, como um LSI constituído por um circuito integrado. Estes podem ser chips individuais ou parcialmente ou totalmente contidos em um único chip. "LSI" é adotado aqui, mas também pode ser referido como "IC", "sistema LSI", "super LSI" ou "ultra LSI", dependendo de diferentes extensões de integração.

Adicionalmente, o método de integração de circuito não é limitado a LSIs e a implementação usando conjunto de circuitos dedicado ou processadores com finalidade genérica, também é possível.

Adicionalmente, se a tecnologia de circuito integrado vier a substituir os LSIs como resultado do avanço da tecnologia de semicondutores ou uma outra tecnologia, também é naturalmente possível realizar a integração do bloco de função usando esta tecnologia. O presente pedido é baseado no pedido de patente japonês No. 2005-269803, depositado em 16 de setembro de 2005, cujo inteiro teor é expressamente incorporado ao contexto à guisa de referência.

Aplicabilidade Industrial

O aparelho de transmissão sem fio, o aparelho de recepção sem

- fio, o método de transmissão sem fio e o método de recepção sem fio da presente invenção podem reduzir a distorção da forma de onda de um sinal recebido em transmissão de portadora simples a despeito de condições de desvanecimento, e são aplicáveis a sistemas de comunicação sem fio para
- 5 realizar comunicações de portadora simples.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de transmissão sem fio que compreende:

uma seção de conversão que converte um sinal no domínio de tempo em um sinal no domínio de frequência;

5 uma seção de repetição que realiza repetição, no domínio de frequência, do sinal no domínio de frequência convertido pela seção de conversão;

uma seção de inversão que inverte uma pluralidade de sinais no domínio de frequência em um sinal no domínio de tempo; e

10 uma seção de transmissão que transmite o sinal no domínio de tempo invertido pela seção de inversão.

2. Aparelho de transmissão sem fio, de acordo com a reivindicação 1, em que a seção de repetição mapeia a pluralidade de sinais no domínio de frequência vizinhos entre si no domínio de frequência.

15 3. Aparelho de transmissão sem fio, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente uma seção de formação de forma de onda que forma componentes de frequência da pluralidade de sinais no domínio de frequência em uma forma de onda em dente de pente.

20 4. Aparelho de transmissão sem fio, de acordo com a reivindicação 3, compreendendo adicionalmente:

uma seção de rotação de fase que aplica rotação de fase à pluralidade de sinais no domínio de frequência; e

25 uma seção de deslocamento de frequência que aplica deslocamento de frequência à pluralidade de sinais no domínio de frequência a que é aplicada a rotação de fase.

30 5. Aparelho de transmissão sem fio, de acordo com a reivindicação 4, compreendendo adicionalmente uma seção de multiplexação que realiza a multiplexação da pluralidade de sinais no domínio de frequência submetidos à rotação de fase em quantidades respectivamente diferentes de rotação de fase pela seção de rotação de fase e submetidos a deslocamento de frequência em quantidades respectivamente diferentes de deslocamento de frequência pela seção de deslocamento de frequência.

6. Aparelho de transmissão sem fio, de acordo com a reivindicação 4, em que:

a seção de rotação de fase aplica rotação de fase à pluralidade de sinais no domínio de frequência em quantidades respectivamente diferentes de rotação de fase em uma base por usuário; e

a seção de deslocamento de frequência aplica deslocamento de frequência à pluralidade de sinais no domínio de frequência em quantidades respectivamente diferentes de deslocamento de frequência em uma base por usuário.

7. Aparelho de recepção sem fio, compreendendo:

uma seção de recepção que recebe um sinal no domínio de tempo onde um sinal no domínio de frequência é repetido em um domínio de frequência e uma pluralidade de sinais no domínio de frequência é invertida;

uma seção de conversão que converte o sinal no domínio de tempo em um sinal no domínio de frequência;

uma seção de divisão que divide uma pluralidade de sinais no domínio de frequência convertidos pela seção de conversão em sinais separados no domínio de frequência;

uma seção de equalização que executa a equalização de domínio de frequência sobre os sinais no domínio de frequência divididos pela seção de divisão;

uma seção de combinação que combina os sinais no domínio de frequência submetidos à equalização no domínio de frequência pela seção de equalização;

uma seção de inversão que inverte o sinal no domínio de frequência combinado em um sinal no domínio de tempo; e

uma seção de demodulação que demodula o sinal invertido pela seção de inversão.

8. Aparelho de recepção sem fio, de acordo com a reivindicação 7, compreendendo adicionalmente uma seção de punctura que, quando a pluralidade de sinais no domínio de frequência tem uma forma de onda em dente de pente em que zero componentes são inseridos nos componentes

de frequência da pluralidade de sinais no domínio de frequência, realiza a punctura de zero componente.

9. Aparelho de recepção sem fio, de acordo com a reivindicação 7, compreendendo adicionalmente:

5 uma seção de deslocamento de frequência que, quando a pluralidade de sinais no domínio de frequência é submetida a rotação de fase e deslocamento de frequência, realiza deslocamento de frequência sobre a pluralidade de sinais no domínio de frequência em uma quantidade reversa de deslocamento de uma quantidade de deslocamento aplicada à pluralidade de sinais no domínio de frequência; e

 uma seção de rotação de fase que realiza rotação de fase em uma quantidade reversa de uma quantidade de rotação de fase aplicada à pluralidade de sinais no domínio de frequência.

10. Método de transmissão sem fio, compreendendo:

15 uma etapa de conversão que converte um sinal no domínio de tempo em um sinal no domínio de frequência;

 uma etapa de repetição que realiza a repetição no domínio de frequência do sinal no domínio de frequência convertido pela seção de conversão; e

20 uma etapa de inversão que inverte uma pluralidade de sinais no domínio de frequência no sinal no domínio de tempo.

11. Método de recepção sem fio, compreendendo:

 uma etapa de recepção que recebe um sinal no domínio de tempo a que um sinal no domínio de frequência é repetido em um domínio de frequência e a pluralidade de sinais no domínio de frequência é invertida;

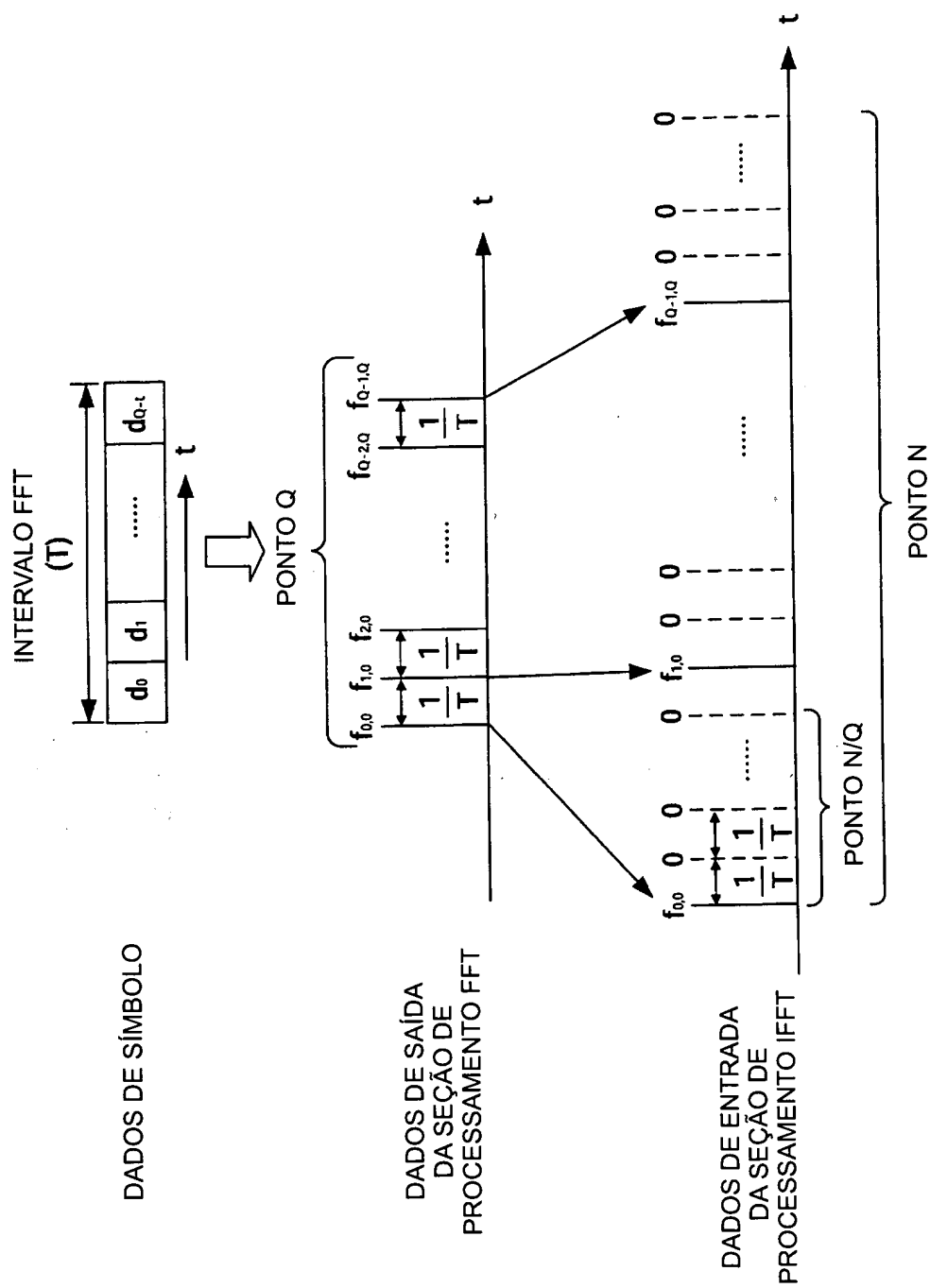
25 uma etapa de conversão que converte o sinal no domínio de tempo em um sinal no domínio de frequência;

 uma etapa de divisão que divide uma pluralidade de sinais no domínio de frequência convertidos pela etapa de conversão em diversos sinais no domínio de frequência;

30 uma etapa de equalização que realiza equalização no domínio de frequência nos sinais no domínio de frequência divididos pela etapa de

divisão; e

uma etapa de combinação que combina os sinais no domínio de frequência submetidos à equalização no domínio de frequência pela etapa de equalização.



TÉCNICA ANTERIOR

FIG.1

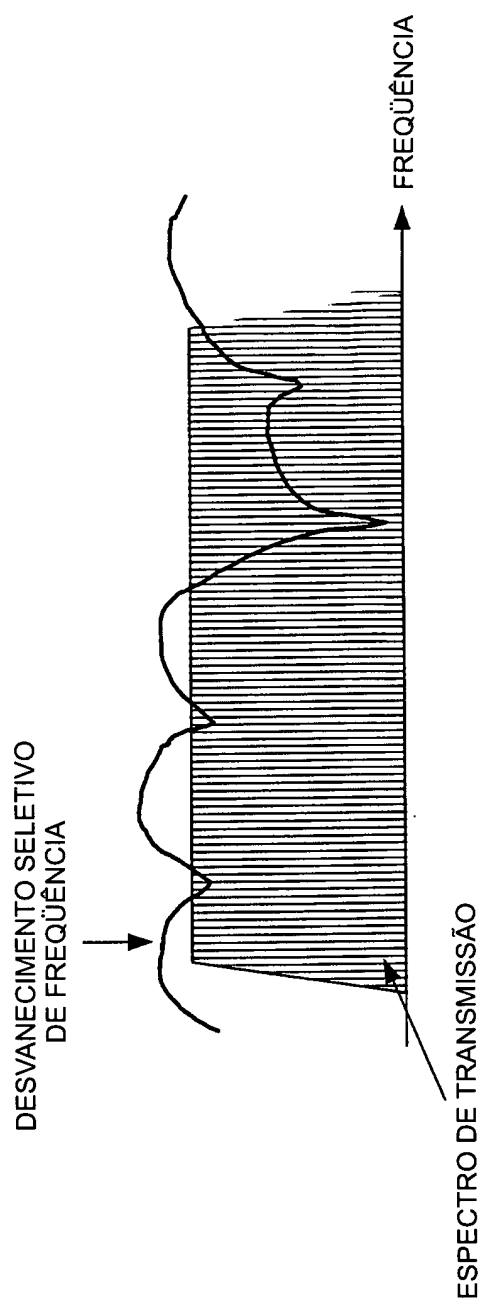


FIG.2

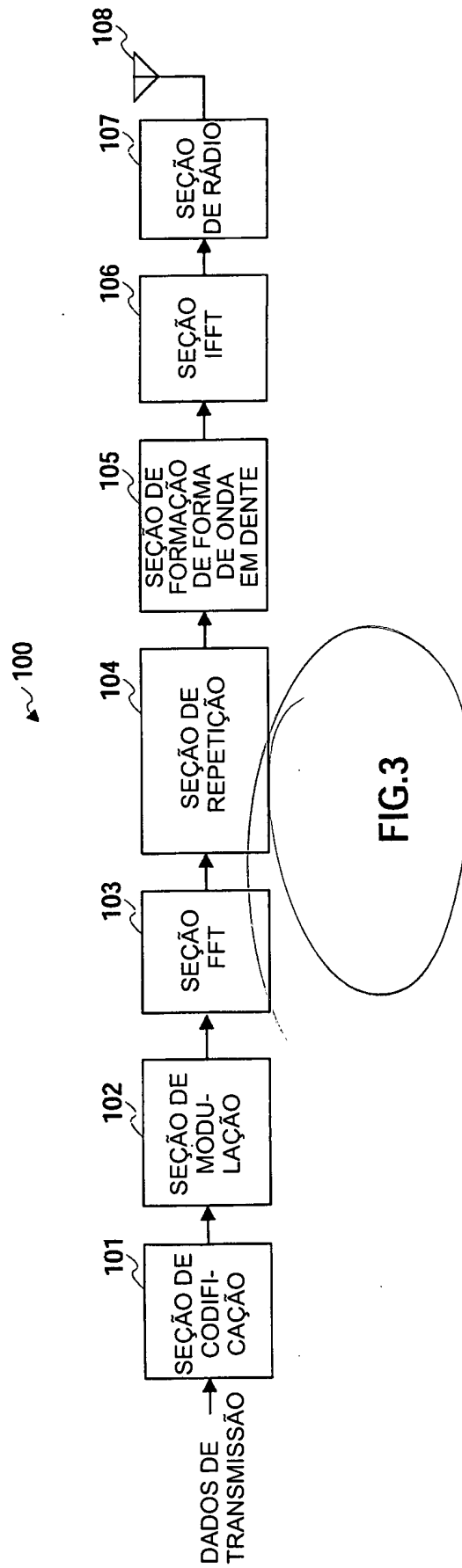


FIG.4A

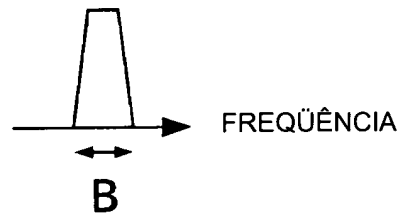


FIG.4B

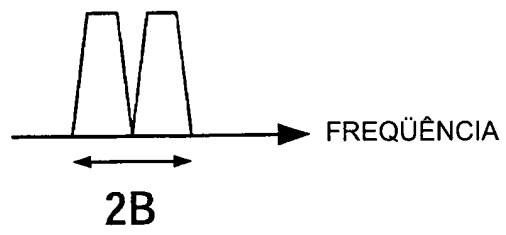
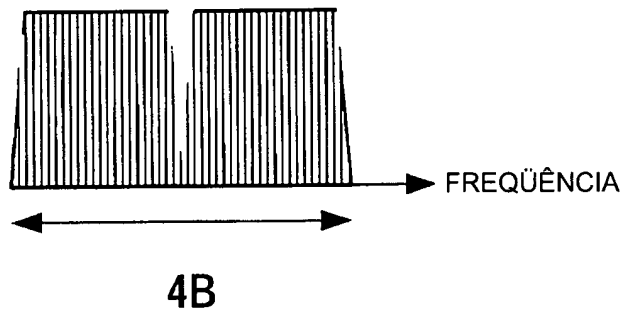


FIG.5



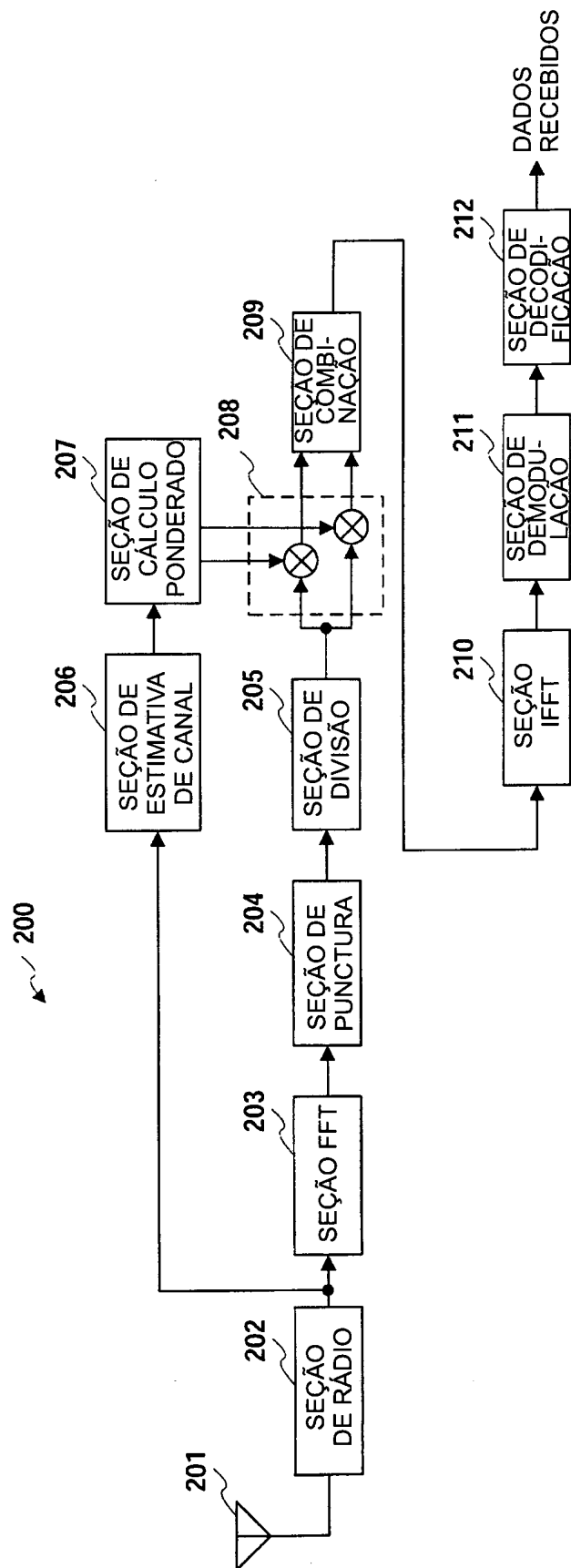


FIG.6

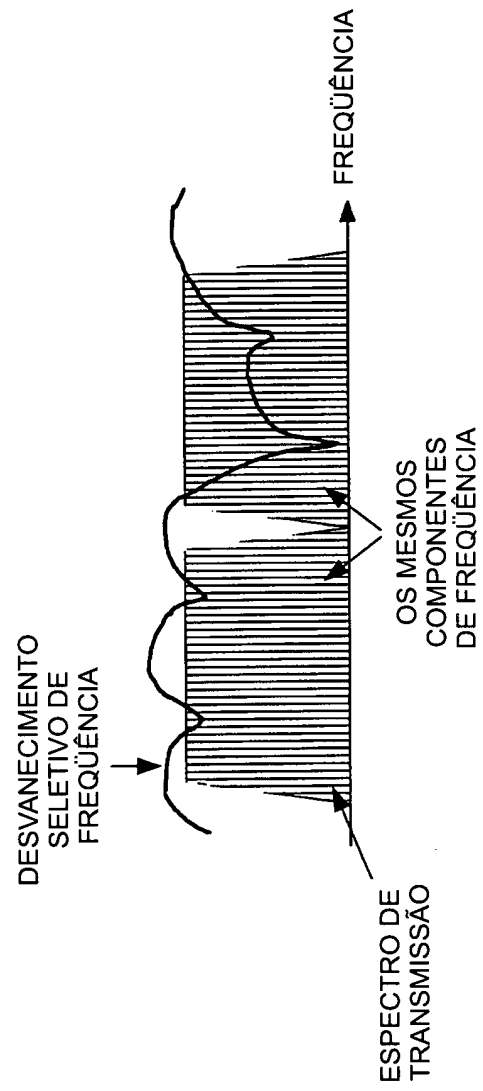


FIG.7

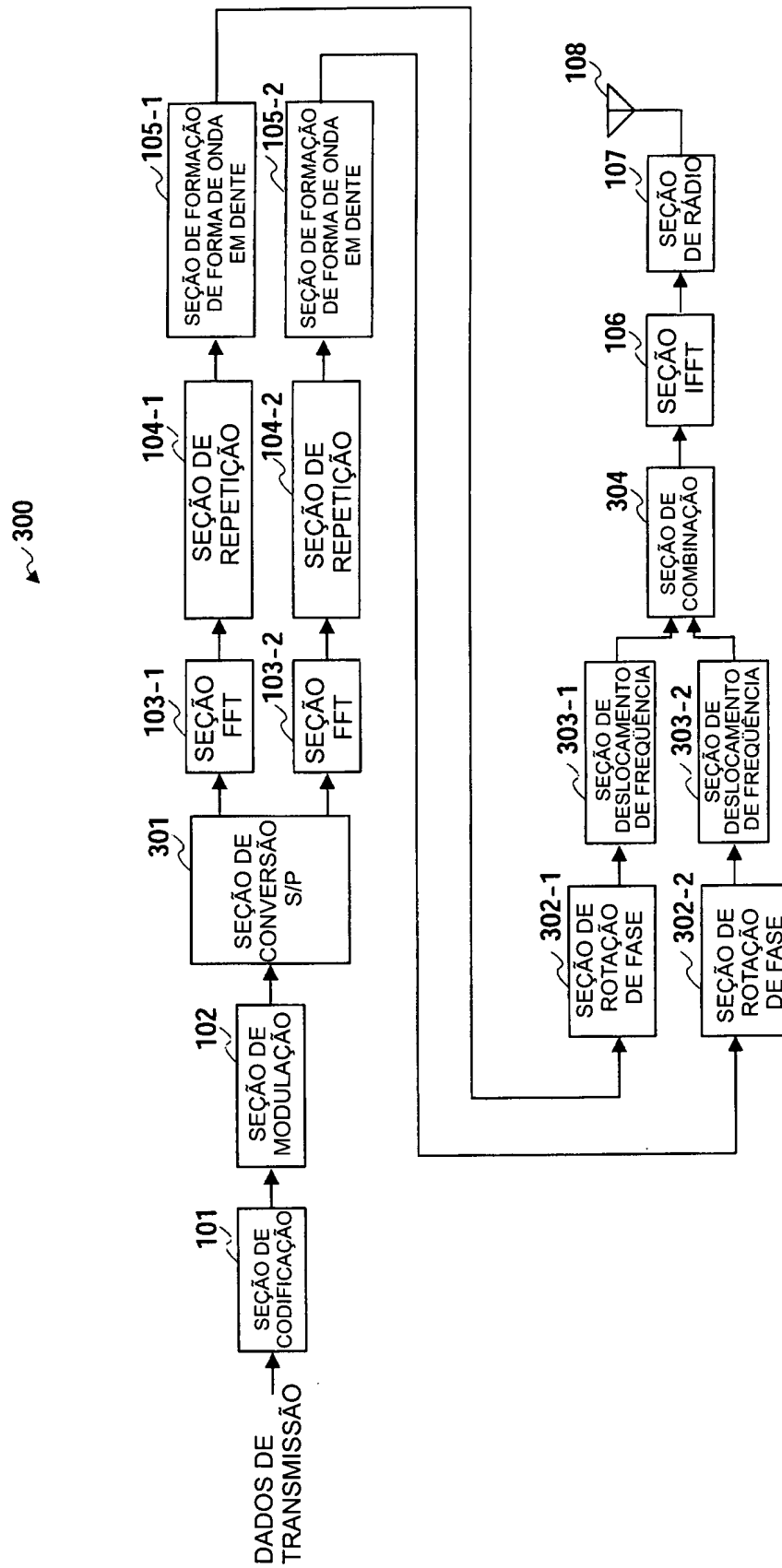


FIG.8

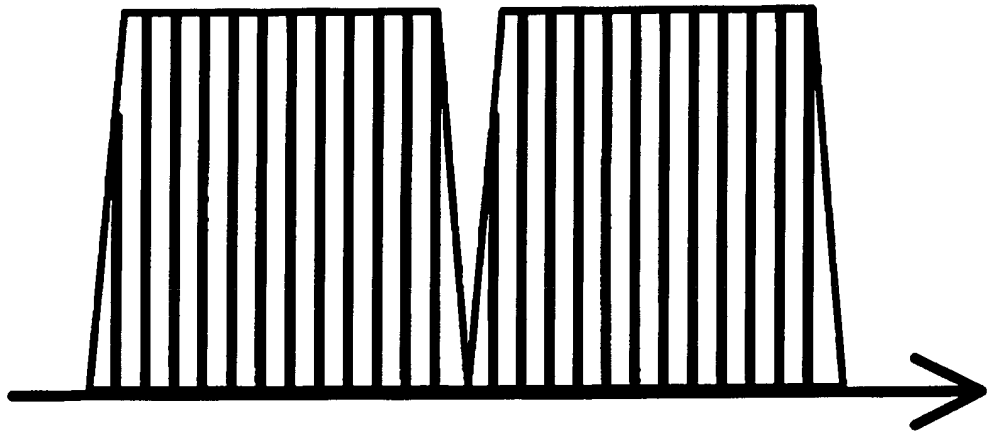


FIG. 9A

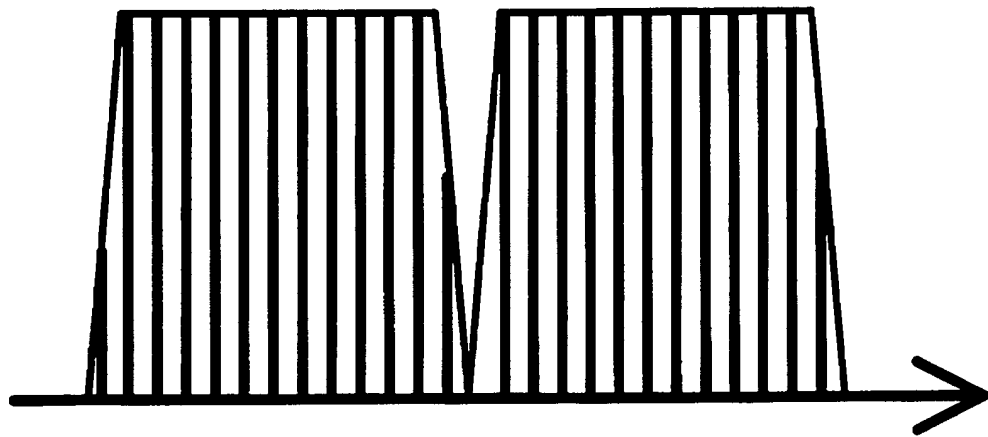


FIG. 9B

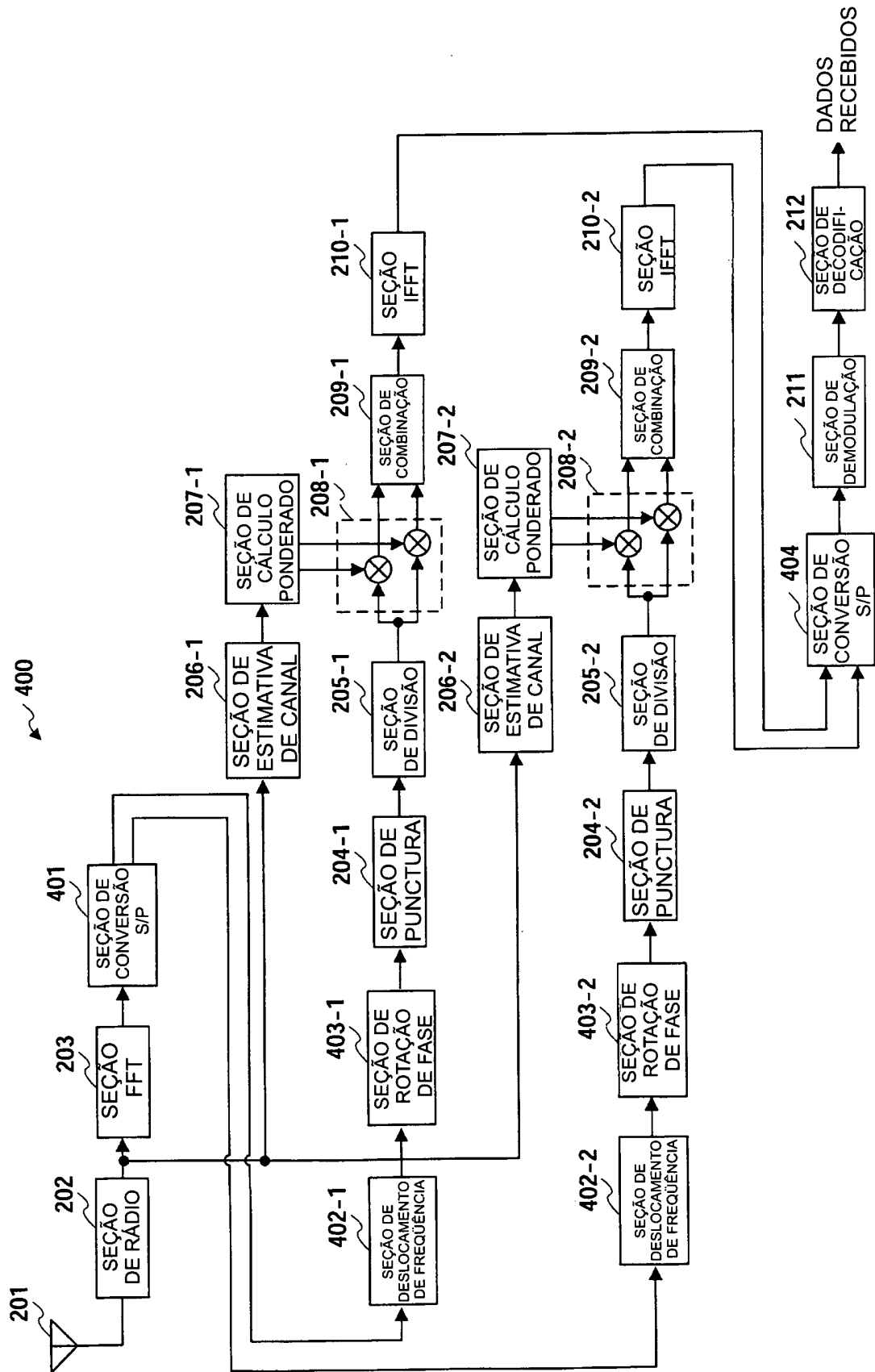


FIG.10

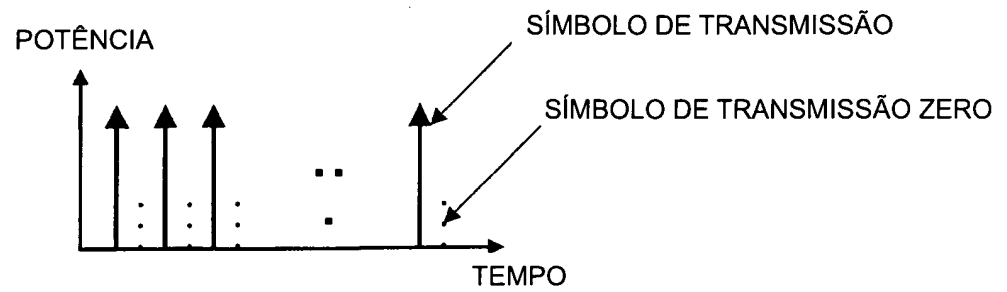


FIG.11A

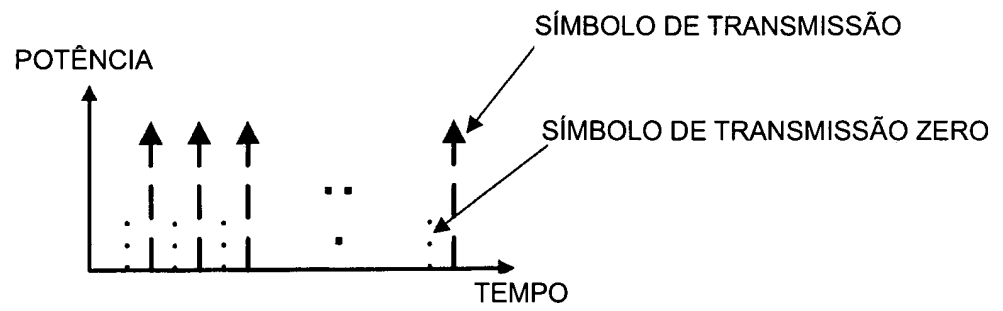


FIG.11B



FIG.11C

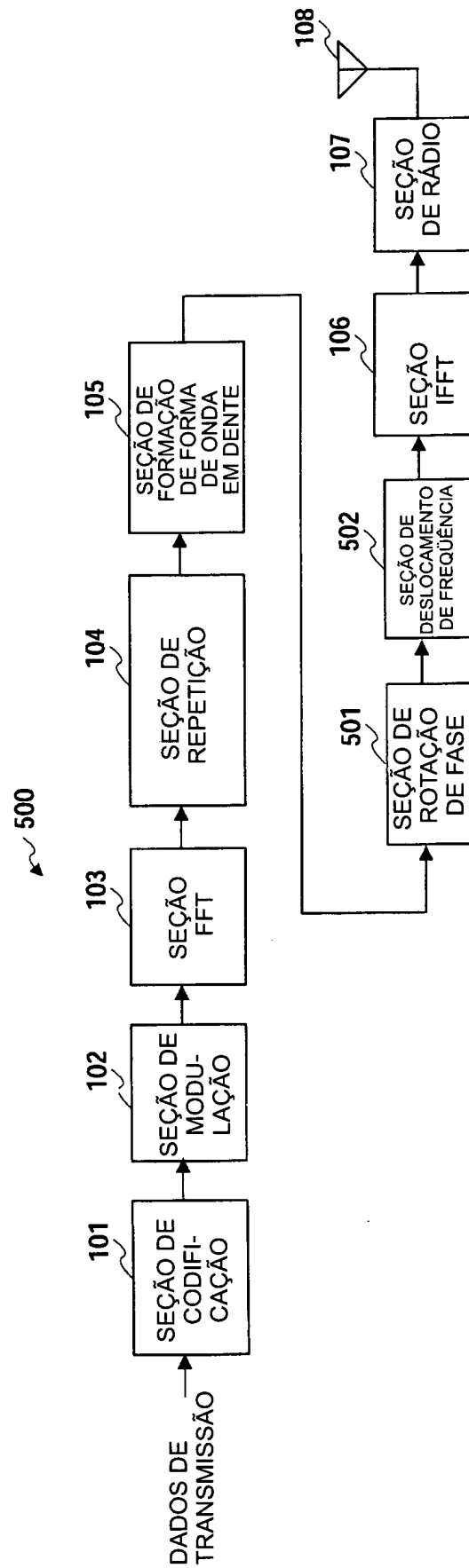


FIG.12

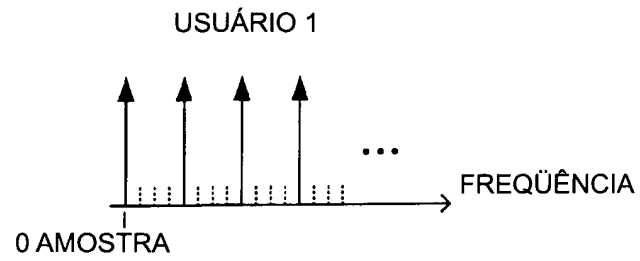


FIG.13A

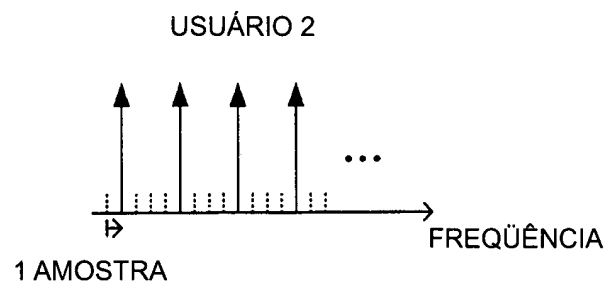


FIG.13B

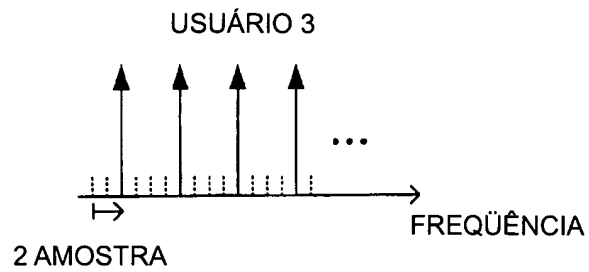


FIG.13C

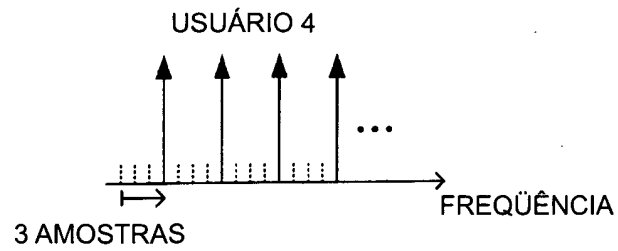


FIG.13D

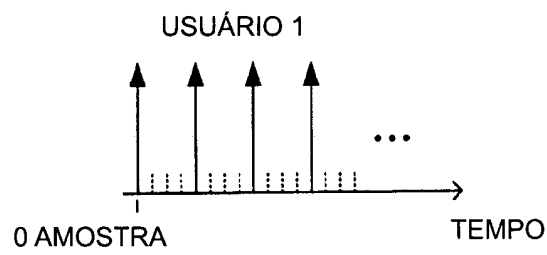


FIG.14A

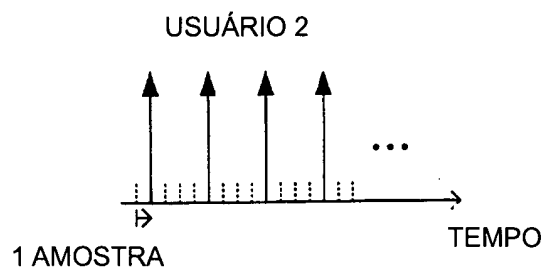
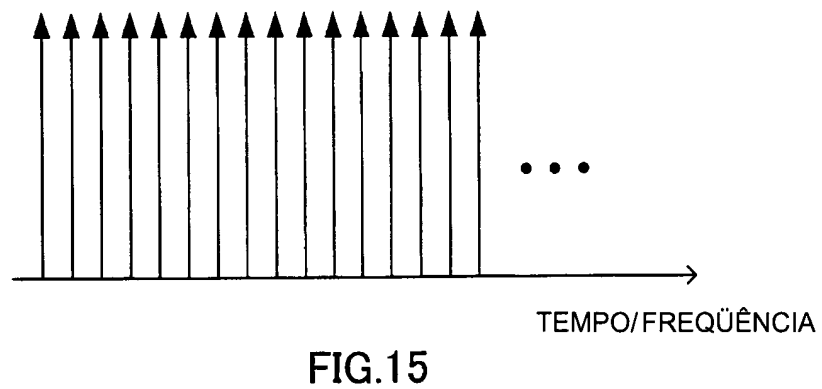
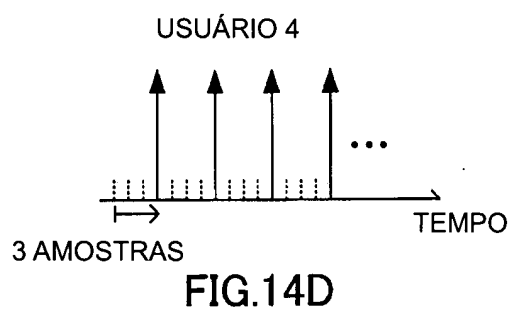
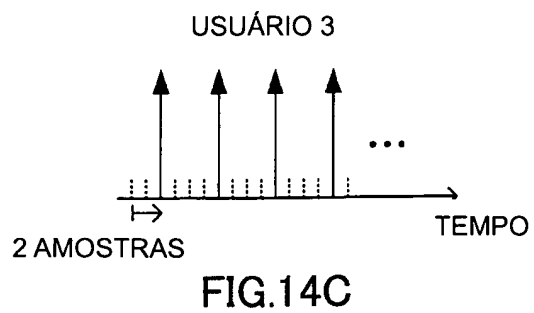


FIG.14B



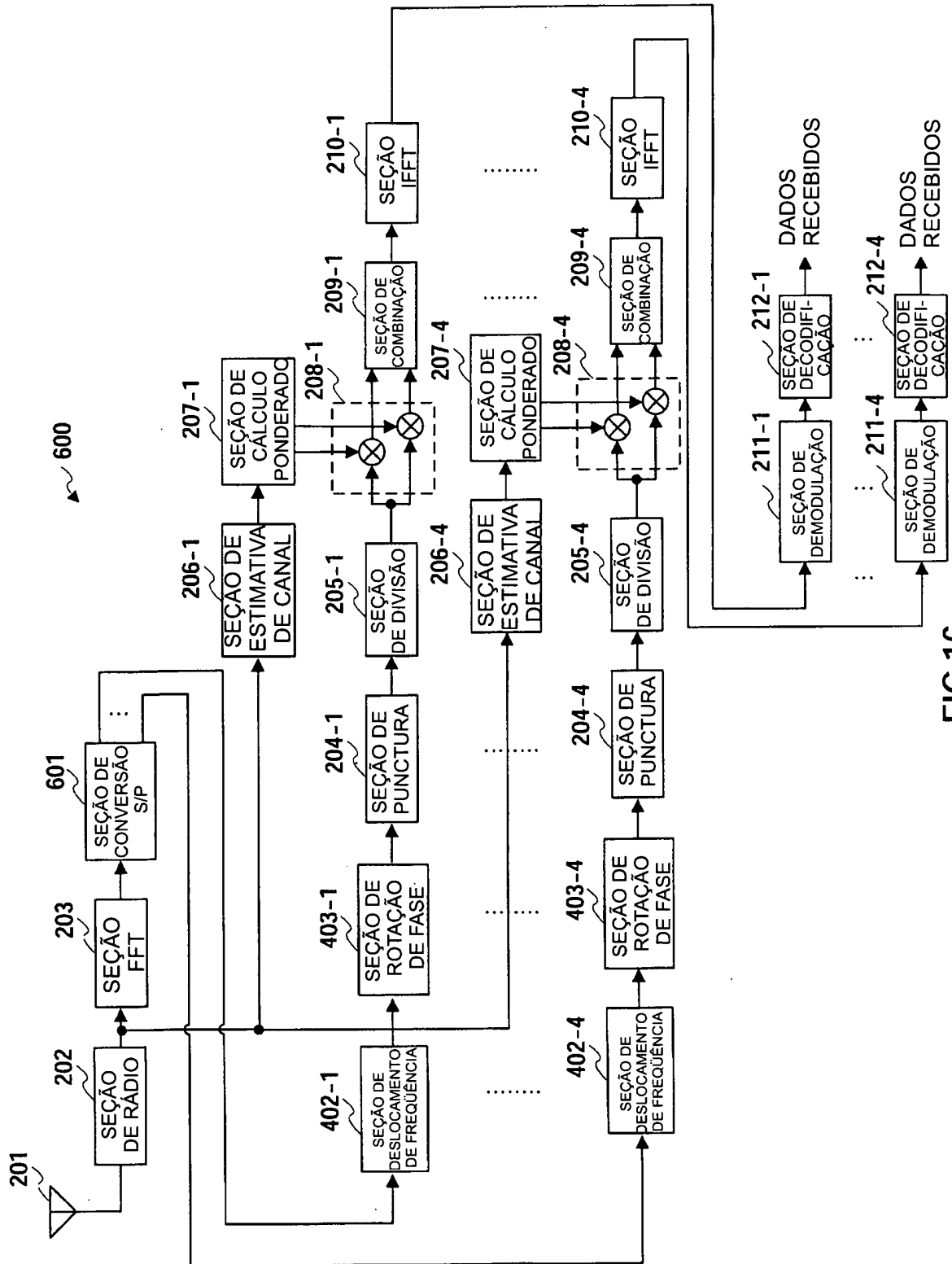


FIG.16

R00616179-D

RESUMO

Patente de Invenção: **"DISPOSITIVO DE TRANSMISSÃO DE RÁDIO, DISPOSITIVO DE RECEPÇÃO DE RÁDIO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO DE RÁDIO E MÉTODO DE RECEPÇÃO DE RÁDIO"**.

- 5 Trata-se de um dispositivo de transmissão de rádio para suavizar a distorção de forma de onda de um sinal recebido em uma transmissão de portadora simples, a despeito de um estado de desvanecimento. Neste dispositivo, uma unidade FFT (103) converte um sinal de modulação produzido por uma unidade de modulação (102) em um sinal de uma faixa de frequência e uma unidade de repetição (104) repete o sinal na faixa de frequência produzido pela unidade FFT (103) e dispõe uma pluralidade de sinais da faixa de frequência adjacentes entre si em um eixo geométrico de frequência. Uma unidade de formação de forma de onda em formato de dente 9105) conforma a forma de onda dos sinais da faixa de frequência produzidos pela unidade de repetição (104) em uma forma de onda em formato de dente e uma unidade IFFT (106) converte o sinal de faixa de frequência produzido pela unidade de formação de forma de onda em formato de dente 15 (105) em um sinal de uma faixa de tempo.