

(11) Número de Publicação: **PT 2280495 E**

(51) Classificação Internacional:  
**H04B 7/06** (2011.01)

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2006.09.01**

(30) Prioridade(s): **2005.09.01 JP 2005253194**  
**2005.12.21 JP 2005367860**

(43) Data de publicação do pedido: **2011.02.02**

(45) Data e BPI da concessão: **2012.03.14**  
**101/2012**

(73) Titular(es):

**SHARP KABUSHIKI KAISHA**  
**22-22, NAGAIKE-CHO ABENO-KU OSAKA-SHI,**  
**OSAKA 545-8522** JP

(72) Inventor(es):

**KIMIHIKO IMAMURA** JP

(74) Mandatário:

**ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO**  
**RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA** PT

**(54) Epígrafe: MÉTODO DE TRANSMISSÃO SEM FIOS**

(57) Resumo:

UM MÉTODO DE CONTROLO DE TRANSMISSÃO ADAPTADO A UM SISTEMA DE TRANSMISSÃO EM QUE SE ATRIBUEM INTERVALOS A ELEMENTOS DE BLOCO DIVIDIDOS NUM DOMÍNIO DE FREQUÊNCIA E NUM DOMÍNIO DE TEMPO. O MÉTODO DE CONTROLO DE TRANSMISSÃO COMPREENDE A APLICAÇÃO DE ATRASOS A SINAIS FORNECIDOS A UMA PLURALIDADE DE ANTENAS DE TRANSMISSÃO E O CONTROLO DOS ATRASOS EM RESPOSTA A UMA DIVERSIDADE DE FREQUÊNCIA PARA TRANSMITIR OS SINAIS OU A UMA DIVERSIDADE DE MULTI-UTILIZADOR PARA TRANSMITIR OS SINAIS, DE MODO A QUE UM TEMPO DE ATRASO MÁXIMO ENTRE A PLURALIDADE DE ANTENAS DE TRANSMISSÃO SEJA DEFINIDO PARA UM PRIMEIRO VALOR INFERIOR A 1/FC OU UM SEGUNDO VALOR SUPERIOR A 1/FC, EM QUE FC REPRESENTA UMA LARGURA DE BANDA DE FREQUÊNCIA DE CADA ELEMENTO DE BLOCO. O CONTROLO DE DIRECCIONALIDADE É EXECUTADO NA DIVERSIDADE DE MULTI-UTILIZADOR PARA TRANSMITIR OS SINAIS.

## **RESUMO**

### **"MÉTODO DE TRANSMISSÃO SEM FIOS"**

Um método de controlo de transmissão adaptado a um sistema de transmissão em que se atribuem intervalos a elementos de bloco divididos num domínio de frequência e num domínio de tempo.

O método de controlo de transmissão comprehende a aplicação de atrasos a sinais fornecidos a uma pluralidade de antenas de transmissão e o controlo dos atrasos em resposta a uma diversidade de frequência para transmitir os sinais ou a uma diversidade de multi-utilizador para transmitir os sinais, de modo a que um tempo de atraso máximo entre a pluralidade de antenas de transmissão seja definido para um primeiro valor inferior a  $1/F_c$  ou um segundo valor superior a  $1/F_c$ , em que  $F_c$  representa uma largura de banda de frequência de cada elemento de bloco. O controlo de direccionalidade é executado na diversidade de multi-utilizador para transmitir os sinais.

## **DESCRIÇÃO**

### **"MÉTODO DE TRANSMISSÃO SEM FIOS"**

#### **CAMPO TÉCNICO**

A presente invenção refere-se a dispositivos de transmissão sem fios e a métodos de transmissão sem fios e, em particular, a dispositivos de transmissão sem fios e métodos de transmissão sem fios para transmitir sinais para dispositivos de recepção sem fios através da utilização de múltiplas antenas de transmissão.

O presente pedido reivindica prioridades relativamente ao Pedido de Patente Japonesa Nº 2005-253194 apresentado no Japão em 01 de Setembro de 2005 e Pedido de Patente Japonesa Nº 2005-367860 apresentado no Japão em 21 de Dezembro de 2005, cujos conteúdos são aqui incorporados a título de referência.

#### **ANTECEDENTES DA TÉCNICA**

Têm-se proporcionado, nos últimos tempos, métodos especialmente adaptados para sistemas de transmissão de multiportadora, em que uma pluralidade de blocos são divididos ao longo de eixos de frequência e tempo e que efectuam programação em sinais transmitidos para utilizadores provenientes de dispositivos de transmissão sem fios em unidades de blocos. Neste caso, as regiões que permitem aos utilizadores executar comunicações e que são definidas ao longo de eixos de

frequência e tempo são designadas como intervalos de atribuição e os blocos que servem como base para a determinação de intervalos de atribuição são designados como elementos de bloco.

Perante o que foi referido, são proporcionados métodos que, de modo a transmitir sinais de radiodifusão, sinais de multidifusão e sinais de controlo, atribuem blocos cujas amplitudes são alargadas na direcção do eixo de frequência de modo a produzir efeitos de diversidade de frequência, reduzindo, assim, erros independentemente de uma baixa potência de recepção. Além disso, são proporcionados métodos que, de modo a transmitir sinais de difusão ponto a ponto em comunicações de um-para-um entre dispositivos de transmissão sem fios e dispositivos de recepção sem fios, atribuem blocos cujas amplitudes são reduzidas na direcção do eixo de frequência de modo a produzir efeitos de diversidade de multi-utilizador, melhorando, assim, a potência de recepção nos dispositivos de recepção sem fios.

As FIGS. 16A e 16B mostram as relações no que se refere a sinais transmitidos por um dispositivo de transmissão sem fios para um dispositivo de recepção sem fios, no que se refere ao tempo (eixo horizontal) e frequência (eixo vertical). Na FIG. 16A, o eixo horizontal representa o tempo e o eixo vertical representa a frequência. Os tempos  $t_1$  a  $t_3$  de transmissão são definidos relativamente ao eixo do tempo. Neste caso, os tempos  $t_1$  a  $t_3$ , respectivamente, têm a mesma duração. As frequências  $f_1$  a  $f_5$  de transmissão são definidas relativamente ao eixo da frequência. Neste caso, o mesmo intervalo  $F_c$  de frequências está definido para as frequências  $f_1$  a  $f_5$ . No que se refere aos tempos  $t_1$  a  $t_3$  de transmissão e às frequências  $f_1$  a  $f_5$  de transmissão,

definem-se quinze elementos  $K_1$  a  $K_{15}$  de bloco, como mostrado na FIG. 16A.

Além disso, cinco elementos  $K_1$  a  $K_5$  de bloco estão ligados, como mostrado na FIG. 16B e são, depois, divididos igualmente em seis intervalos ao longo do eixo do tempo, definindo, assim, intervalos  $s_1$  a  $s_6$  de comunicação, em que cada um tem uma duração de  $t_1/6$  e um intervalo de frequências de  $5f_1$ . Os intervalos  $s_1$  e  $s_4$  de comunicação são atribuídos a um primeiro utilizador; os intervalos  $s_2$  e  $s_5$  de comunicação são atribuídos a um segundo utilizador e os intervalos  $s_3$  e  $s_6$  de comunicação são atribuídos a um terceiro utilizador. Isto permite aos utilizadores, do primeiro ao terceiro, obter efeitos de diversidade de frequência.

Em seguida, o elemento  $K_{10}$  de bloco é atribuído a um quarto utilizador como um intervalo  $s_{11}$  de comunicação. Os elementos  $K_7$ ,  $K_8$  e  $K_9$  de bloco estão ligados de modo a formar intervalos  $s_8$  a  $s_{10}$  de comunicação, em que cada um tem uma duração de  $t_2$  e um intervalo de frequências de  $3f_1$  e que são atribuídos a um quinto utilizador. Além disso, o elemento  $K_6$  de bloco é atribuído a um sexto utilizador como um intervalo  $s_7$  de comunicação. Isto permite aos utilizadores, do quarto ao sexto, obter efeitos de diversidade de multi-utilizador e isto permite ao quinto utilizador obter um efeito de diversidade de frequência.

Além disso, o elemento  $K_{11}$  de bloco é atribuído a um sétimo utilizador como um intervalo  $s_{12}$  de comunicação. Isto permite a este utilizador obter um efeito de diversidade de multi-utilizador. Além disso, os elementos  $K_{13}$  e  $K_{15}$  de bloco são atribuídos a um oitavo utilizador como intervalos  $s_{19}$  e  $s_{26}$  de comunicação. Isto permite a este utilizador obter um efeito de diversidade de multi-utilizador.

Além disso, os dois elementos  $K_{12}$  e  $K_{14}$  de bloco são igualmente divididos em seis intervalos, formando, assim, intervalos  $s_{13}$  a  $s_{18}$  e  $s_{20}$  a  $s_{25}$ . Os intervalos  $s_{13}$ ,  $s_{16}$ ,  $s_{20}$  e  $s_{23}$  são atribuídos a um nono utilizador; os intervalos  $s_{14}$ ,  $s_{17}$ ,  $s_{21}$  e  $s_{24}$  de comunicação são atribuídos a um décimo utilizador; e os intervalos  $s_{15}$ ,  $s_{18}$ ,  $s_{22}$  e  $s_{25}$  de comunicação são atribuídos a um décimo primeiro utilizador. Isto permite aos utilizadores, do nono ao décimo primeiro, obter efeitos de diversidade de frequência individualmente.

Documento 1 não relacionado com patentes: Contribuição para o 3GPP, R1-050249, "Downlink Multiple Access Scheme for Evolved UTRA", [Extraído em 17 de Agosto de 2005], Internet (URL: [ftp://ftp.3gpp.org/TSG\\_RAN/WG1\\_RL1/TSGR1\\_40bis/Docs/R1-050249.zip](ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/TSGR1_40bis/Docs/R1-050249.zip))

Documento 2 não relacionado com patentes: Contribuição para o 3GPP, R1-050590, "Physical Channels and Multiplexing in Evolved UTRA Downlink" [Extraído em 17 de Agosto de 2005], Internet (URL: [ftp://ftp.3gpp.org/TSG\\_RAN/WG1\\_RL1/R1\\_Ad\\_Hocs/LTE\\_AH\\_June-05/Docs/R1-050590.zip](ftp://ftp.3gpp.org/TSG_RAN/WG1_RL1/R1_Ad_Hocs/LTE_AH_June-05/Docs/R1-050590.zip))

## DIVULGAÇÃO DE INVENÇÃO

### PROBLEMAS A RESOLVER PELA INVENÇÃO

De modo a obter efeitos de diversidade de frequência nos métodos acima mencionados convencionalmente conhecidos, é necessário aumentar coeficientes de espalhamento ou reduzir coeficientes de codificação em codificação para correcção de

erros em resposta a variações de frequência de funções de transferência em caminhos de propagação.

As FIGS. 17A e 17B e FIGS. 18A e 18B são gráficos que mostram perfis de atraso e funções de transferência em relação a sinais que são propagados por meio de múltiplos caminhos de propagação tendo tempos de atraso diferentes de modo a atingir dispositivos de recepção sem fios.

As FIGS. 17A e 18A mostram perfis de atraso que mostram sinais de transmissão, que são propagados através de múltiplos caminhos de propagação de modo a atingir um dispositivo de recepção sem fios, relativamente ao tempo (eixo horizontal) e potência (eixo vertical). As FIGS. 17B e 18B mostram funções de transferência para a realização de conversão de frequência em perfis de atraso relativamente à frequência (eixo horizontal) e potência (eixo vertical).

A FIG. 17A mostra o aspecto de seis formas de onda  $w_{11}$  a  $w_{16}$  de atraso e a FIG. 18A mostra o aspecto de três formas de onda  $w_{21}$  a  $w_{23}$  de atraso. Diferem umas das outras no que se refere a tempos  $t_1$  e  $t_2$  de atraso máximo.

Quando o tempo  $t_1$  de atraso máximo é longo, como mostrado nas FIGS. 17A e 17B, i. e., quando variações de frequência relativamente rápidas (variações de potência rápidas na direcção da frequência) ocorrem na função de transferência, prevê-se a produção de um efeito de diversidade de frequência adequado, independentemente de um coeficiente de espalhamento pequeno e de um elevado coeficiente de codificação em codificação para correcção de erros. No entanto, quando o tempo  $t_2$  de atraso máximo é pequeno, como mostrado nas FIGS. 18A e 18B, i. e.,

quando variações de frequência relativamente moderadas ocorrem na função de transferência, não se prevê a produção de um efeito de diversidade de frequência adequado quando o coeficiente de espalhamento é pequeno e o coeficiente de codificação na codificação para correcção de erro é elevado; portanto, é necessário aumentar o coeficiente de espalhamento e reduzir o coeficiente de codificação na codificação para correcção de erros.

D1 e D2, na FIG. 17B e FIG. 18B, mostram sinais, i. e., dados. Ou seja, na FIG. 17B, uma relação de espalhamento da tecnologia de espalhamento espectral, no que se refere aos dados D1 e D2, é definida com o valor "4", atribuindo, assim, quatro subportadoras  $a_{11}$  a  $a_{14}$  aos dados D1. De modo semelhante, quatro subportadoras  $a_{15}$  a  $a_{18}$  são atribuídas aos dados D2. Neste caso, a função de transferência tem variações de frequência rápidas; portanto, a potência de recepção da subportadora  $a_{13}$  em relação aos dados D1 diminui visivelmente, pelo que a potência de recepção da sub-portadora  $a_{16}$  em relação aos dados D2 também diminui visivelmente. Por conseguinte, não ocorre nenhuma falha de recepção relativamente aos dados D1 e D2.

Na FIG. 18B, a relação de espalhamento tem o valor de "8", de modo a atribuir oito subportadoras  $a_{21}$  a  $a_{28}$  aos dados D1. Neste caso, a função de transferência tem variações de frequência lentas, pelo que a potência de recepção da subportadora  $a_{24}$  diminui visivelmente e a potência de recepção das subportadoras  $a_{23}$  e  $a_{25}$  diminui ligeiramente, enquanto a relação de espalhamento de dados é aumentada em comparação com o caso da FIG. 17B, pelo que não ocorre nenhuma falha de recepção relativamente aos dados D1. Os valores acima mencionados das

relações de espalhamento são descritos por uma questão de conveniência e não estão, necessariamente, limitados.

O documento US 2005/163236 A1 divulga símbolos de transmissão num sistema de comunicação com múltiplas antenas em que, pelo menos, uma parte de uma trama é atrasada em, pelo menos, uma antena de transmissão.

A presente invenção é feita tendo em consideração as circunstâncias acima mencionadas, em que é um objectivo da invenção proporcionar um dispositivo de transmissão sem fios e um método de transmissão sem fios que possam produzir um efeito de diversidade de frequência adequado sem controlar um coeficiente de espalhamento e um coeficiente de codificação em codificação para correcção de erros no lado da transmissão sem fios.

#### MEIOS PARA RESOLVER O PROBLEMA

De acordo com a presente invenção, proporciona-se um método de controlo de transmissão de acordo com a reivindicação 1. Uma característica preferida é indicada na reivindicação 2.

#### EFEITO DA INVENÇÃO

Com referência ao tempo T de atraso adequado para o sinal de comunicação, que indica a transmissão de diversidade de frequência ou a transmissão de diversidade de multi-utilizador, os sinais de transmissão às n antenas de transmissão são cada atrasados pelo tempo  $(n-1)T$  de atraso ou menos.

Assim, ao definir de forma adequada o tempo  $T$  de atraso com base na condição de os sinais de transmissão serem submetidos a uma transmissão de diversidade de frequência ou uma transmissão de diversidade de multi-utilizador, é possível produzir efeitos de diversidade de frequência e efeitos de diversidade de multi-utilizador sem se ser afectado pela condição de um caminho de propagação.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A FIG. 1 é uma ilustração esquemática que mostra que sinais transmitidos por um dispositivo de transmissão sem fios de acordo com uma primeira forma de realização da presente invenção são propagados através de múltiplos caminhos de propagação de modo a atingir um dispositivo de recepção sem fios.

A FIG. 2A é um gráfico que mostra um perfil de atraso aplicado a sinais que são propagados através de múltiplos caminhos de propagação tendo tempos de atraso diferentes de modo a atingir um dispositivo de recepção sem fios.

A FIG. 2B é um gráfico que mostra uma função de transferência que é produzida ao efectuar conversão de frequência sobre o perfil de atraso mostrado na FIG. 2A.

A FIG. 3A é um gráfico que mostra outro perfil de atraso aplicado a sinais que são propagados através de múltiplos caminhos de propagação tendo tempos de atraso diferentes de modo a atingir um dispositivo de recepção sem fios.

A FIG. 3B é um gráfico que mostra uma função de transferência do dispositivo de recepção sem fios, que é produzida ao efectuar conversão de frequência sobre o perfil de atraso mostrado na FIG. 3A.

A FIG. 3C é um gráfico que mostra uma função de transferência de outro dispositivo de recepção sem fios localizado numa posição diferente, que é produzida ao efectuar conversão de frequência sobre o perfil de atraso mostrado na FIG. 3A.

A FIG. 4A é um gráfico que mostra um tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo num perfil de atraso.

A FIG. 4B é um gráfico que mostra a relação entre o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo mostrado na FIG. 4A e variações de frequência.

A FIG. 5A é um gráfico que mostra outro tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo num perfil de atraso.

A FIG. 5B é um gráfico que mostra a relação entre o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo mostrado na FIG. 5A e variações de frequência.

A FIG. 6A é uma ilustração que mostra um sistema de transmissão/recepção sem fios, em que o mesmo sinal não tendo um tempo de atraso é transmitido através de múltiplas antenas de um dispositivo de transmissão sem fios.

A FIG. 6B é um gráfico que mostra um exemplo de um sinal de recepção no sistema mostrado na FIG. 6A.

A FIG. 6C é um gráfico que mostra outro exemplo de um sinal de recepção no sistema mostrado na FIG. 6A.

A FIG. 7A é uma ilustração que mostra um sistema de transmissão/recepção sem fios, em que o mesmo sinal é aplicado com tempos de atraso diferentes e é, depois, transmitido através de múltiplas antenas de transmissão de um dispositivo de transmissão sem fios.

A FIG. 7B é um gráfico que mostra um exemplo de um sinal de recepção no sistema mostrado na FIG. 7A.

A FIG. 7C é um gráfico que mostra outro exemplo de um sinal de recepção no sistema mostrado na FIG. 7A.

A FIG. 8 é um diagrama de blocos que mostra a configuração de uma camada física de um dispositivo de transmissão sem fios de acordo com uma segunda forma de realização da presente invenção.

A FIG. 9A mostra um exemplo de um sinal que é produzido através da aplicação de um atraso de circulação a um sinal de transmissão de acordo com uma terceira forma de realização da presente invenção.

A FIG. 9B mostra outro exemplo de um sinal que é produzido através da aplicação de um atraso de circulação a um sinal de transmissão de acordo com a terceira forma de realização da presente invenção.

A FIG. 10 é um diagrama de blocos que mostra a configuração de uma camada física de um dispositivo de transmissão sem fios de acordo com a terceira forma de realização da presente invenção.

A FIG. 11 é uma ilustração para explicar o funcionamento de uma secção 119-1 de aplicação de atraso de circulação na terceira forma de realização da presente invenção.

A FIG. 12 é um diagrama de blocos que mostra a configuração de uma camada física de um dispositivo de transmissão sem fios de acordo com uma quarta forma de realização da presente invenção.

A FIG. 13 é um diagrama de blocos que mostra a configuração de uma camada física de um dispositivo de transmissão sem fios de acordo com uma quinta forma de realização da presente invenção.

A FIG. 14 é uma tabela que mostra a relação entre o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo entre antenas de transmissão e uma largura de banda  $F_c$  de frequência de um elemento de bloco relativamente a cada canal físico.

A FIG. 15 é uma tabela que mostra outra relação entre o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo entre antenas de transmissão e a largura de banda  $F_c$  de frequência de um elemento de bloco relativamente a cada canal físico.

A FIG. 16A é um gráfico que mostra a relação entre sinais, que são transmitidos de um dispositivo de transmissão sem

fios para um dispositivo de recepção sem fios, relativamente ao tempo (eixo horizontal) e frequência (eixo vertical).

A FIG. 16B é um gráfico que mostra intervalos de comunicação que são atribuídos a um espaço de tempo-frequência mostrado na FIG. 16A.

A FIG. 17A é um gráfico que mostra um perfil de atraso adaptado a sinais que são propagados através de múltiplos caminhos de propagação tendo tempos de atraso diferentes de modo a atingir um dispositivo de recepção sem fios.

A FIG. 17B é um gráfico que mostra uma função de transferência que é produzida ao efectuar conversão de frequência sobre o perfil de atraso mostrado na FIG. 17A.

A FIG. 18A é um gráfico que mostra um perfil de atraso adaptado a sinais que são propagados através de caminhos de propagação tendo tempos de atraso diferentes de modo a atingir um dispositivo de recepção sem fios.

A FIG. 18B é um gráfico que mostra uma função de transferência que é produzida ao efectuar conversão de frequência sobre o perfil de atraso mostrado na FIG. 18A.

#### DESCRIÇÃO DOS ALGARIMOS DE REFERÊNCIA

- |             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| 1           | dispositivo de transmissão sem fios |
| 2-4         | antena de transmissão               |
| 5, 6        | atraso                              |
| 7, 8, 9, 10 | dispositivo de recepção sem fios    |

11a, 11b, 111a,	
111b, 211a, 211b	processador de sinal dependente de utilizador
12-1, 12-2, 12-3,	
112-1 a 112-3,	
212-1 a 212-3,	
312-1 a 312-3	processador de sinal dependente de antena
13	secção de codificação para correcção de erros
14	modulador
15, 215	secção de atribuição de subportadora
16	secção IFFT
17	conversor paralelo-série
18	secção de aplicação de GI
19-1 a 19-3	secção de aplicação de atraso
119-1 a 119-3	secção de aplicação de atraso de circulação
20	misturador
21	filtro
22	conversor D/A
110	memória
219	secção de rotação de fase
220	secção de aplicação de atraso
310	secção de cálculo de peso de ponderação
319	secção de multiplicação ponderada
320	secção de aplicação de atraso e controlo de direccionalidade

## MELHOR MODO PARA REALIZAR A INVENÇÃO

(Primeira Forma de Realização)

A FIG. 1 é uma ilustração esquemática que mostra que os sinais transmitidos por um dispositivo 1 de transmissão sem fios são propagados por meio de múltiplos caminhos de propagação de modo a atingir um dispositivo 7 de recepção sem fios. O dispositivo 1 de transmissão sem fios tem múltiplas antenas 2 a 4 de transmissão a que se aplicam, respectivamente, tempos 0, T e 2T de atraso diferentes e a partir das quais os sinais são transmitidos. O dispositivo 7 de recepção sem fios recebe sinais transmitidos pelo dispositivo 1 de transmissão sem fios. A FIG. 1 mostra um exemplo no qual o dispositivo 1 de transmissão sem fios está equipado com três antenas 2 a 4 de transmissão.

Assume-se que as múltiplas antenas de transmissão são antenas de transmissão instaladas num dispositivo de transmissão sem fios instalado numa estação base para telefones celulares, em que se proporcionam três tipos de antenas de transmissão relativamente a diferentes sectores da mesma estação base e relativamente a diferentes estações base. A descrição que se segue é dada em relação à situação em que pertencem ao mesmo sector, por exemplo, mas é possível empregar outra constituição. Ou seja, n antenas de transmissão pertencem a diferentes sectores ou n antenas de transmissão pertencem a diferentes estações base.

Na figura, os atrasos 5 e 6 aplicam um tempo T de atraso, através do qual, como descrito acima, o tempo T de atraso é aplicado à antena 3 de transmissão e o tempo 2T de atraso é aplicado à antena 4 de transmissão.

As FIGS. 2A e 2B mostram um perfil de atraso e uma função de transferência relativamente a sinais, que são propagados através de múltiplos (três) caminhos de propagação tendo tempos de atraso diferentes de modo a atingir um dispositivo de recepção sem fios. A FIG. 2A mostra o perfil de atraso que mostra que os sinais de transmissão são propagados através de múltiplos caminhos de propagação tendo tempos de atraso diferentes, de modo a atingir o dispositivo de recepção sem fios relativamente ao tempo (eixo horizontal) e potência (eixo vertical). Como mostrado na FIG. 2A, o perfil de atraso, instantaneamente, tem uma forma de onda de atraso máximo de  $2T+d_{\max}$ ; portanto, em comparação com a constituição na qual o mesmo sinal é transmitido através de cada antena de transmissão, a forma de onda de atraso máxima é muito grande. Neste caso,  $d_{\max}$  representa uma diferença de tempo de chegada entre um caminho de propagação rápida e um caminho de propagação lenta quando ondas de rádio chegam a uma antena de recepção provenientes de uma antena de transmissão.

A FIG. 2B mostra uma função de transferência que é produzida ao efectuar conversão de frequência sobre o perfil de atraso da FIG. 2A relativamente à frequência (eixo horizontal) e potência (eixo vertical). No perfil de atraso, o tempo  $2T+d_{\max}$  de atraso máximo crescente indica variações de frequência rápidas da função de transferência. Por conseguinte, como mostrado na FIG. 2B (semelhante à FIG. 17B), os dados D1 e D2 são espalhados com uma relação de espalhamento "4" e são-lhes atribuídas subportadoras. É preferido que o coeficiente de espalhamento ou o coeficiente de codificação de codificação para correcção de erros sejam controlados em resposta a variações de frequência da função de transferência no dispositivo 1 de transmissão sem

fios, em que o método acima mencionado indica que o tempo  $2T$  de atraso é reconhecido antecipadamente pelo dispositivo 1 de transmissão sem fios; portanto, é possível determinar o coeficiente de espalhamento ou o coeficiente de codificação de codificação para correcção de erros independentemente das variações de frequência de caminhos de propagação.

De modo a produzir efeitos de diversidade de multi-utilizador, é preferido que o tempo  $2T+d_{\max}$  de atraso máximo, que aparece instantaneamente no perfil de atraso, não seja aumentado assim tanto. Efeitos de diversidade de multi-utilizador serão descritos recorrendo às FIGS. 3A a 3C.

As FIGS. 3A a 3C mostram um perfil de atraso e funções de transferência relativamente a sinais que são propagados através de múltiplos caminhos de propagação com tempos de atraso diferentes de modo a atingir um dispositivo de recepção sem fios. A FIG. 3A mostra o perfil de atraso adaptado de sinais de transmissão que são propagados por meio de múltiplos (três) caminhos de propagação tendo tempos de atraso diferentes, de modo a atingir o dispositivo de recepção sem fios relativamente ao tempo (eixo horizontal) e potência (eixo vertical).

A FIG. 3B mostra uma função de transferência relativamente a um dispositivo de recepção sem fios utilizado por um utilizador u1. A FIG. 3C mostra uma função de transferência relativamente a um dispositivo de recepção sem fios utilizado por um utilizador u2. Uma vez que os dispositivos de recepção sem fios dos utilizadores u1 e u2 diferem uns dos outros no local, as suas funções de transferência instantâneas diferem umas das outras.

Supondo que uma região esquerda está ligada a um canal b1 de frequência e um canal direito está ligado a um canal b2 de frequência nas FIGS. 3B e 3C, o utilizador u1 usufrui de uma boa qualidade no canal b2 de frequência, enquanto o utilizador u2 usufrui de uma boa qualidade no canal b1 de frequência. Por conseguinte, dados D1 a D4 são transmitidos para o utilizador u1 através do canal b2 de frequência. Dados D1 a D4 são submetidos a espalhamento espectral. Dados D1 a D4 são transmitidos para o utilizador u2 através do canal b1 de frequência. Neste caso, os dados D1 a D4 são submetidos a espalhamento espectral.

Como descrito acima, através da utilização de uma diferença de qualidade entre canais de frequência num determinado instante, é possível produzir efeitos de diversidade de multi-utilizador para melhorar a eficiência de transmissão relativamente a diferentes utilizadores que efectuam comunicações utilizando canais de frequência diferentes.

No entanto, quando o tempo  $2T+d_{\max}$  de atraso máximo é assim tanto aumentado, ocorrem variações de frequência rápidas na função de transferência, reduzindo, assim, a diferença de qualidade entre o canal b1 de frequência e o canal b2 de frequência.

Por conseguinte, de modo a produzir efeitos de diversidade de multi-utilizador adequados, é importante reduzir o tempo  $2T+d_{\max}$  de atraso máximo, como mostrado na FIG. 3A.

As FIGS. 4A e 4B e as FIGS. 5A e 5B mostram as relações entre o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo e as variações de frequência. Quando uma diferença de tempo de chegada  $(n-1)T$  aparece entre ondas w31 e w32 de chegada, como mostrado na

FIG. 4A, uma função de transferência deste caminho de propagação é mostrada na FIG. 4B. Isto é, uma diferença de frequência entre quedas de amplitude de potência (eixo vertical) é definida como  $F=1/(n-1)T$ .

Quando múltiplas ondas w<sub>41</sub> a W<sub>43</sub> de atraso aparecem, como mostrado na FIG. 5A, uma diferença de tempo de chegada  $(n-1)T$  aparece entre a primeira onda w<sub>41</sub> de chegada e a última onda w<sub>43</sub> de chegada, pelo que uma diferença de frequência entre quedas de amplitude de potência (eixo vertical) é definida como  $F=1/(n-1)T$ , como mostrado na FIG. 5B.

Neste contexto, o efeito de diversidade de frequência difere do efeito de diversidade de multi-utilizador em termos de variações de frequência de funções de transferência adequadas das mesmas; portanto, de modo a produzir o efeito de diversidade de frequência, o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo é definido como  $(n-1)T>1/F_c$ , em que  $F_c$  indica uma largura de banda de frequência de um elemento de bloco, que é uma região básica assegurada pelo utilizador para executar a comunicação e definida relativamente ao eixo da frequência e eixo do tempo, criando, assim, um ambiente que produz facilmente o efeito de diversidade de frequência.

Em contraste, de modo a produzir o efeito de diversidade de multi-utilizador, o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo é definido como  $(n-1)T<1/F_c$ , em que  $F_c$  indica uma largura de banda de frequência de um elemento de bloco, criando, assim, um ambiente que produz facilmente o efeito de diversidade de multi-utilizador. Na descrição que se segue, uma desigualdade de  $(n-1)T<1/F_c$  engloba  $(n-1)T = 0$ . Na descrição que se segue, tempos de atraso aplicados a antenas de transmissão são, cada um,

representados como  $(n-1)$  múltiplos de  $T$ , assumindo-se que  $T$  é constante, ao passo que é possível alterar  $T$  em relação a cada uma das antenas de transmissão. De modo a produzir o efeito de diversidade de multi-utilizador, é possível reduzir o tempo de atraso máximo reduzindo o número de antenas de transmissão utilizadas para transmissão em vez de definir a desigualdade de  $(n-1)T < 1/F_c$ .

Como descrito acima, em resposta a uma determinação quanto ao facto de sinais de transmissão serem submetidos à transmissão de diversidade de frequência ou à transmissão de diversidade multi-utilizador (*i. e.*,  $(n-1)T > 1/F_c$  ou  $(1-n)T < 1/F_c$ ), é possível produzir o efeito de diversidade de frequência ou o efeito de diversidade de multi-utilizador sem se ser afectado por condições de caminhos de propagação.

Como mostrado na FIG. 16A, relativamente ao primeiro utilizador que executa comunicação por intermédio do intervalo  $s_1$  de comunicação que é produzido pela ligação de múltiplos elementos de bloco consecutivos na direcção de frequência e ao utilizador a quem são atribuídos elementos de bloco descontínuos, tal como o nono utilizador a quem são atribuídos os intervalos  $s_{13}$ ,  $s_{16}$ ,  $s_{20}$  e  $s_{23}$  de comunicação, a largura de banda BW (*i. e.*, BW=5F para o primeiro utilizador e BW=3F para o nono utilizador) de um intervalo de comunicação instantaneamente atribuído ao utilizador define a base para a realização do efeito de diversidade de frequência; portanto, definindo o tempo de atraso máximo como  $(n-1)T > 1/BW$ , é possível produzir o efeito de diversidade de frequência.

Por exemplo, o tempo  $T$  de atraso é definido de modo a que o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo entre antenas de transmissão

esteja abrangido por  $(n-1)T > 1/BW$  quando um sinal de comunicação indica o efeito de diversidade de frequência, enquanto o tempo T de atraso é definido de modo a que o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo entre antenas de transmissão esteja abrangido por  $(n-1)T < 1/F_c$ .

Embora não se proporcione nenhuma ilustração quando uma subportadora parcialmente incluída em múltiplos elementos de bloco é atribuída a um determinado utilizador, a largura de banda BW de um intervalo de comunicação atribuída ao utilizador representa uma diferença de frequência entre as subportadoras, que se desviamumas das outras, no máximo, dentro das subportadoras instantaneamente atribuídas ao utilizador.

Determinar se os sinais são submetidos à transmissão de diversidade de frequência ou à transmissão de diversidade de multi-utilizador pode ser alterado com base nos tipos de sinais de transmissão (e. g., sinais piloto, sinais de controlo, sinais de radiodifusão/multidifusão e semelhantes), seleccionam-se velocidades de deslocamento de dispositivos de recepção sem fios (em que a diversidade de frequência é seleccionada no caso de uma velocidade de deslocamento elevada e a diversidade multi-utilizador é seleccionada no caso de uma baixa velocidade de deslocamento) e semelhantes.

As FIGS. 6A a 6C são desenhos explicativos para a situação em que o mesmo sinal não tendo qualquer tempo de atraso é transmitido através de múltiplas antenas de um dispositivo 8 de transmissão sem fios. Supõe-se que, como mostrado na FIG. 6A, o dispositivo 8 de transmissão sem fios está equipado com múltiplas antenas (três) de transmissão, que estão dispostas em paralelo e que não têm qualquer direccionalidade na direcção

horizontal. Devido à ocorrência de lóbulos e11 e e12 indicados por elipses mostradas na FIG. 6A, existe uma direcção segundo a qual um dispositivo 9 de recepção sem fios recebe sinais de recepção com um nível de recepção elevado relativamente a todas as bandas de frequência (ver FIG. 6B) e uma direcção segundo a qual um dispositivo 10 de recepção sem fios 10 recebe sinais de recepção com um nível de recepção baixo relativamente a todas as bandas de frequência (ver FIG. 6C).

As FIGS. 7A a 7C são desenhos explicativos em que o mesmo sinal é aplicado com tempos de atraso diferentes, respectivamente, e é, depois, transmitido através de múltiplas antenas de transmissão do dispositivo 8 de transmissão sem fios. Supõe-se que o dispositivo 8 de transmissão sem fios está equipado com múltiplas antenas (três) de transmissão sem direccionalidade, que estão dispostas em paralelo. Devido à ocorrência de lóbulos e21 a e26 em bandas estreitas, ocorre uma banda de frequência assegurando um nível de recepção elevado e uma banda de frequência assegurando um nível de recepção baixo dentro de sinais de recepção, enquanto um nível de recepção médio é mantido substancialmente constante independentemente das direcções; portanto, é possível assegurar, substancialmente, a mesma qualidade relativamente ao nível de recepção de um dispositivo 9 de recepção sem fios (ver FIG. 7B) e ao nível de recepção de um dispositivo 10 de recepção sem fios 10 (ver FIG. 7C). Por conseguinte, o método, no qual se aplicam sinais com tempos de atraso diferentes que são, depois, transmitidos através de antenas de transmissão do dispositivo 8 de transmissão sem fios, compensa inconvenientes do método, que é descrito recorrendo às FIGS. 6A a 6C e no qual o mesmo sinal é transmitido através de múltiplas antenas de transmissão.

### (Segunda Forma de Realização)

Uma segunda forma de realização da presente invenção será descrita relativamente à constituição de um dispositivo de transmissão sem fios. Semelhante ao dispositivo 1 de transmissão sem fios da primeira forma de realização (ver FIG. 1), o dispositivo de transmissão sem fios da presente forma de realização tem múltiplas antenas de transmissão.

O dispositivo de transmissão sem fios descrito abaixo é um dispositivo de transmissão sem fios no qual diferentes tempos de atraso são aplicados a antenas de transmissão para transmissão de sinais, em que os tempos de atraso são aplicados numa região de tempo. Os sinais aplicados com tempos de atraso diferentes em associação com antenas de transmissão são descritos na presente forma de realização de tal modo que um sinal, que é atrasado por  $T$  em relação a um sinal de transmissão efectivamente transmitido por uma primeira antena de transmissão, é transmitido através de uma segunda antena de transmissão e, de forma semelhante, uma  $n$ -ésima antena de transmissão transmite um sinal atrasado por  $(n-1)T$ .

A FIG. 8 é um diagrama de blocos que mostra a configuração de uma camada física do dispositivo de transmissão sem fios da presente forma de realização. A camada física representa uma parte da configuração do dispositivo de transmissão sem fios, em particular, a que recebe sinais de transmissão, que executa processamento de sinais para uma forma transmissível sem fios e que encaminha sinais para um conversor de frequência sem fios para executar a conversão de frequência em frequências sem fios.

Como mostrado na FIG. 8, a camada física inclui processadores 11a e 11b de sinal dependentes de utilizador e processadores 12-1, 12-2 e 12-3 de sinal dependentes de antena. O processador 11a de sinal dependente de utilizador (semelhante ao processador 11b de sinal dependente de utilizador) executa o processamento de sinal em sinais a transmitir para um dispositivo de recepção sem fios utilizado por cada utilizador. O processador 12-1 de sinal dependente de antena (semelhante aos processadores 12-2 e 12-3 de sinal dependentes de antena) executa o processamento de sinal em relação a cada uma das antenas de transmissão.

O processador 11a de sinal dependente de utilizador inclui uma secção 13 de codificação para correcção de erros, um modulador 14, uma secção 15 de atribuição de subportadoras, uma secção 16 de IFFT (Transformada Rápida de Fourier Inversa), uma secção 17 de conversão paralelo-série, uma secção 18 de aplicação de GI (Intervalo de Guarda) e secções 19-1, 19-2 e 19-3 de aplicação de atraso.

A secção 13 de codificação para correcção de erros executa codificação para correcção de erros nos sinais de transmissão. O modulador 14 executa processamento de modulação, tal como QPSK (Modulação por Deslocamento de Fase em Quadratura) e 16QAM (Modulação de Amplitude em Quadratura), na saída da secção 13 de codificação para correcção de erros.

A secção 15 de atribuição de subportadoras atribui a saída do modulador 14 a subportadoras apropriadas com base em informação de atribuição de subportadoras indicada por uma camada de ordem elevada. A secção 16 de IFFT executa conversão

de frequência-tempo na saída da secção 15 de atribuição de subportadoras.

A secção 17 de conversão paralelo-série executa uma conversão paralelo-série na saída da secção 16 de IFFT. A secção 18 de aplicação de GI aplica intervalos de guarda à saída da secção 17 de conversão paralelo-série. A secção 19-1 de aplicação de atraso aplica atrasos diferentes à saída da secção 18 de aplicação de GI em associação com as antenas de transmissão.

As saídas das secções 19-1 a 19-3 de aplicação de atraso são fornecidas, respectivamente, aos processadores 12-1, 12-2 e 12-3 de sinal dependentes de antena. As secções 19-1 a 19-3 de aplicação de atraso proporcionam diferentes atrasos (e. g., 0, S e 2S). Neste caso,  $S=T$ /(tempo de amostra). O tempo de amostra representa um intervalo de tempo mínimo entre sinais digitais, que são processados na secção 18 de aplicação de GI, secções 19-1 a 19-3 de aplicação de atraso e secção 20 de mistura.

Por conseguinte, a aplicação de um atraso de S amostras nas secções 19-1 a 19-3 de aplicação de atraso indica que um atraso de tempo T é aplicado no terminal de saída do conversor 22 D/A. O processador 11a de sinal dependente de utilizador é utilizado num determinado elemento de bloco; por outras palavras, é utilizado numa região de diversidade de frequência ou numa região de diversidade de multi-utilizador; portanto, recebe um sinal de comunicação (sinal de comunicação de div frequência/div multi-utilizador) dirigindo a utilização da região de diversidade de frequência ou da região de diversidade de multi-utilizador a partir da camada de ordem elevada controlando a camada física. O processador 11a de sinal dependente de

utilizador utiliza, selectivamente, a região de diversidade de frequência ou a região de diversidade de multi-utilizador com base no sinal de comunicação, funcionando, assim, para alterar o tempo T de atraso.

O processador 11b de sinal dependente de utilizador tem uma constituição semelhante à do processador 11a de sinal dependente de utilizador, mas difere deste em termos do seu utilizador.

O processador 12-1 de sinal dependente de antena inclui a secção 20 de mistura, um filtro 21 e um conversor 22 D/A (digital/analógico).

A secção 20 de mistura adiciona e mistura sinais, que são enviados para o processador 12-1 de sinal dependente de antena a partir dos processadores 11a e 11b de sinal dependentes de utilizador. O filtro 21 extraí sinais de uma banda prescrita apenas a partir da saída da secção 20 de mistura. O conversor 22 D/A executa uma conversão digital-analógica na saída do filtro 21.

Ambos os processadores 12-2 e 12-3 de sinal dependentes de antena têm a constituição semelhante à do processador 12-1 de sinal dependente de antena. A saída do processador 12-1 de sinal dependente de antena é encaminhada para um conversor de frequência sem fios (não mostrado) para executar conversão de frequência para frequências sem fios, a partir do qual é fornecido a múltiplas (três) antenas de transmissão, transmitindo, assim, sinais sem fios.

### (Terceira Forma de Realização)

Uma terceira forma de realização da presente invenção será descrita relativamente a outra constituição de um dispositivo de transmissão sem fios. O dispositivo de transmissão sem fios da presente forma de realização é um dispositivo de transmissão sem fios que aplica tempos de atraso diferentes a antenas de transmissão de modo a transmitir sinais, em que tempos de atraso são aplicados em relação a uma região de tempo.

O dispositivo de transmissão sem fios lida com sinais que são aplicados com intervalos de guarda relativamente a símbolos (intervalos de símbolos válidos) de sinais de transmissão. Sinais aplicados com diferentes tempos de atraso relativamente a antenas de transmissão estão focados em partes prescritas (intervalos de símbolos válidos) de sinais de transmissão, que são, na verdade, transmitidos através de uma primeira antena de transmissão, excepto para intervalos de guarda; portanto, apenas os intervalos de símbolos válidos são atrasadas por  $T$  e são, depois, transmitidos através de uma segunda antena de transmissão; de modo semelhante, apenas os intervalos de símbolos válidos são atrasados por  $(n-1)T$  e são, depois, transmitidos através de uma  $n$ -ésima antena de transmissão.

Por conseguinte, antenas de transmissão transmitem sinais, que são aplicados com intervalos de guarda em correspondência com intervalos de símbolos válidos; portanto, ao contrário da segunda forma de realização, não ocorrem desvios de tempo na temporização de símbolos nas antenas de transmissão. Um método de aplicação de atraso de tempo descrito acima é designado como "aplicação de atraso de circulação" na descrição seguinte. A título de processamento para aplicação de atraso de circulação,

a obtenção de ondas de atraso é vantajosa em comparação com a segunda forma de realização, que descreve que os tempos de atraso são aplicados às antenas de transmissão.

As FIGS. 9A e 9B mostram exemplos de sinais que são produzidos por aplicação de atrasos de circulação a sinais de transmissão na presente forma de realização. A FIG. 9A mostra um sinal transmitido através de uma primeira antena e a FIG. 9B mostra um sinal transmitido através de uma segunda antena. As FIGS. 9A e 9B mostram que o intervalo de símbolos válido corresponde a quatro amostras e o intervalo de guarda corresponde a uma amostra, em que, no que se refere ao intervalo de símbolos válido, uma amostra é atrasada na segunda antena em comparação com a primeira antena. Não ocorre qualquer desvio de temporização de símbolos em unidades de símbolos relativamente à primeira antena e à segunda antena; portanto, mesmo quando um atraso de circulação é aplicado, reconhece-se que um efeito de intervalo de guarda para intensificação contra interferências com símbolos adjacentes é mantido.

A FIG. 10 é um diagrama de blocos que mostra a configuração da camada física do dispositivo de transmissão sem fios de acordo com a presente forma de realização. Como mostrado na figura, a camada física inclui processadores 111a e 111b de sinal dependentes de utilizador e processadores 112-1, 112-2 e 112-3 de sinal dependentes de antena.

O processador 111a de sinal dependente de utilizador (semelhante ao processador 111b de sinal dependente de utilizador) executa o processamento de sinal em associação com um dispositivo de transmissão sem fios utilizado por cada utilizador. O processador 112-1 de sinal dependente de antena

(semelhante aos processadores 112-2 e 112-3 de sinal dependentes de antena) executa o processamento de sinal em relação a uma antena de transmissão prescrita.

A constituição do processador 111a de sinal dependente de utilizador é substancialmente idêntica à constituição do processador 11a de sinal dependente de utilizador (Fig. 8) descrito na segunda forma de realização, ao passo que uma diferença entre os mesmos reside no facto de a secção 18 de aplicação de GI não ser proporcionada, e secções 119-1 a 119-3 de aplicação de atraso de circulação serem proporcionadas em vez da secção 19-1 a 19-3 de aplicação de atraso.

O processador 111a de sinal dependente de utilizador partilha as mesmas funções que a secção 13 de codificação para correcção de erros, o modulador 14, a secção 15 de atribuição de subportadoras, a secção 16 de IFFT e a secção 17 de conversão paralelo-série incorporadas na segunda forma de realização (ver FIG 8); portanto, estes são indicados pelos mesmos números de referência e a sua descrição será suprimida.

A secção 119-1 de aplicação de atraso de circulação aplica diferentes atrasos de circulação à saída da secção 17 de conversão paralelo-série em associação com as antenas de transmissão. As saídas das secções 119-1 a 119-3 de aplicação de atraso de circulação são fornecidas aos processadores 112-1, 112-2 e 112-3 de sinal dependentes de antena. Além disso, as secções 119-1 a 119-3 de aplicação de atraso de circulação proporcionam diferentes atrasos (e. g., 0, S e 2S). Em que  $S=T/(tempo\ de\ amostra)$ .

O processador 111a de sinal dependente de utilizador é utilizado num elemento de bloco determinado. Dado que é utilizado na região de diversidade de frequência ou na região de diversidade de multi-utilizador, recebe um sinal de comunicação orientando a utilização da região de diversidade de frequência ou a região de diversidade de multi-utilizador por meio da ordem elevada controlando a camada física. O processador 111a de sinal dependente de utilizador utiliza, selectivamente, a região de diversidade de frequência ou a região de diversidade de multi-utilizador com base no sinal de comunicação, funcionando, assim, para alterar o tempo T de atraso.

O processador 111b de sinal dependente de utilizador tem uma constituição semelhante à do processador 111a de sinal dependente de utilizador, mas difere deste em termos do utilizador.

A FIG. 11 é uma ilustração para explicar a secção 119-1 de aplicação de atraso de circulação, que é descrita como um exemplo da presente forma de realização. A secção 119-1 de aplicação de atraso de circulação está equipada com uma memória 110. De modo a aplicar um atraso de circulação de  $k$  amostras, os dados  $D_{11}$  são, sequencialmente, introduzidos no endereço  $k+1$  ao endereço  $n$  da memória 110 (*i. e.,* 1, 2, 3, ...,  $(n-k)$  são introduzidos); depois, uma subsequência dos dados  $D_{11}$  é introduzida no endereço 1 (*i. e.,*  $(n-k-4-1)$ ,  $(n-k+2)$ ,  $(n-k+3)$ , ...,  $n$ ) são introduzidos), introduzindo-se, assim,  $n$  amostras de dados  $D_{11}$ . Em seguida, ao emitir, sequencialmente, desde o endereço 1 da memória 110, é possível emitir dados  $D_{12}$ , que são produzidos pela aplicação de um atraso de circulação de  $k$  amostras a  $n$  amostras dos dados  $D_{11}$ , (*i. e.,*  $(n-k+1)$ ,  $(n-k+2)$ ,  $(n-k+3)$ , ...,  $n$ , 1, 2, ...,  $(n-k)$ ).

A FIG. 9A mostra um exemplo do sinal que é produzido ao aplicar um atraso de circulação de zero amostras a dados de quatro amostras e a FIG. 9B mostra um exemplo do sinal que é produzido ao aplicar um atraso de circulação de uma amostra.

A constituição do processador 112-1 de sinal dependente de antena (FIG. 10) é substancialmente idêntica à constituição do processador 12-1 de sinal dependente de antena (FIG. 8) descrito na segunda forma de realização, em que uma diferença entre os mesmos encontra-se no facto de se proporcionar uma secção 18 de aplicação de GI.

As funções da secção 20 de mistura, secção 18 de aplicação de GI, filtro 21 e o conversor 22 D/A incluídos no processador 112-1 de sinal dependente de antena são idênticas às incorporadas na segunda forma de realização (FIG. 8); consequentemente, estes são indicados pelos mesmos números de referência e a sua descrição será suprimida.

Ambos os processadores 112-2 e 112-3 de sinal dependentes de antena têm uma constituição semelhante à do processador 112-1 de sinal dependente de antena. As saídas dos processadores 112-1, 112-2 e 112-3 de sinal dependentes de antenas são fornecidas a um conversor de frequência sem fios (não mostrado) para executar conversão de frequência para frequências sem fios, a partir do qual são fornecidas a múltiplas (três) antenas de transmissão, transmitindo, assim, sinais sem fios.

(Quarta Forma de Realização)

Uma quarta forma de realização da presente invenção será descrita relativamente à constituição de outro dispositivo de transmissão sem fios. O dispositivo de transmissão sem fios da presente forma de realização é um dispositivo de transmissão sem fios no qual diferentes tempos de atraso são aplicados a antenas de transmissão, de modo a transmitir sinais, em que os tempos de atraso são aplicados em relação a uma região de frequência.

A presente forma de realização lida com sinais que são aplicados com intervalos de guarda relativamente a símbolos (intervalos de símbolos válidos) de sinais de transmissão, em que, tal como no dispositivo de transmissão sem fios da terceira forma de realização (FIG. 10), se aplicam atrasos de circulação aos mesmos.

A FIG. 12 é um diagrama de blocos que mostra a configuração da camada física do dispositivo de transmissão sem fios da presente forma de realização. Como mostrado na figura, a camada física inclui processadores 211a e 211b de sinal dependentes de utilizador, uma secção 215 de atribuição de subportadoras e processadores 212-1, 212-2 e 212-3 de sinal dependentes de antena.

O processador 211a de sinal dependente de utilizador (semelhante ao processador 211b de sinal dependente de utilizador) executa o processamento de sinal em relação a um dispositivo de transmissão sem fios utilizado por cada utilizador. A secção 215 de atribuição de subportadoras atribui a saída do processador 211a de sinal dependente de utilizador a cada subportadora. O processador 212-1 de sinal dependente de

antena (semelhante aos processadores 212-2 e 212-3 de sinal dependentes de antena) executa o processamento de sinal em relação a uma antena prescrita.

Cada um dos processadores 211a e 211b de sinal dependentes de utilizador inclui uma secção 13 de codificação para correcção de erros e um modulador 14. As funções da secção 13 de codificação para correcção de erros e do modulador 14 são substancialmente idênticas às descritas na segunda forma de realização (FIG. 8); portanto, estes são indicados pelos mesmos números de referência e a sua descrição será suprimida.

As saídas dos processadores 211a e 211b de sinal dependentes de utilizador são atribuídas com subportadoras apropriadas na secção 215 de atribuição de subportadoras com base na informação de atribuição de subportadora indicada pela camada de ordem elevada; depois, são fornecidas aos processadores 212-1, 212-2 e 212-3 de sinal dependentes de antena.

O processador 212-1 de sinal dependente de antena inclui uma secção 219 de rotação de fase, uma secção 16 de IFFT, uma secção 17 de conversão paralelo-série, uma secção 18 de aplicação de GI, um filtro 21 e um conversor 22 D/A. As funções da secção 16 de IFFT, secção 17 de conversão paralelo-série, secção 18 de aplicação de GI, filtro 21 e conversor 22 D/A são idênticas às da segunda forma de realização (FIG 8); consequentemente, estes são indicados pelos mesmos números de referência e a sua descrição será suprimida.

A secção 219 de rotação fase roda a saída da secção 215 de atribuição de subportadoras em fase por  $\theta_m$  em relação a cada subportadora e, em seguida, envia-a para a secção 16 de IFFT.

Ambos os processadores 212-2 e 212-3 de sinal dependentes de antena têm uma constituição semelhante à constituição do processador 212-1 de sinal dependente de antena.

As saídas dos processadores 212-1, 212-2 e 212-3 de sinal dependentes de antena são fornecidas a um conversor de frequência sem fios (não mostrado) para executar a conversão de frequência para frequências sem fios, a partir do qual são fornecidas a múltiplas antenas de transmissão, que, assim, transmitem sinais sem fio.

Na presente forma de realização, a rotação da fase  $\theta_m$  na secção 219 de rotação de fase é definida como  $\theta_m=2\pi f_m \cdot (n-1)T$ . Neste caso,  $f_m$  representa uma diferença de frequência entre a subportadora de ordem 0 e a subportadora de ordem  $m$ , em que é definida como  $f_m=m/T_s$ , de modo que  $(n-1)T$  representa um tempo de atraso de circulação na  $n$ -ésima antena em associação com uma primeira antena.  $T_s$  representa um tempo de símbolo válido para um símbolo OFDM.

Uma secção 220 de aplicação de atraso é constituída pela secção 219 de rotação de fase e secção 16 de IFFT. A rotação de fase aplicada pela secção 219 de rotação de fase é submetida a uma conversão frequência-tempo na secção 16 de IFFT, de modo a ser considerada como um atraso de tempo na saída da secção 16 de IFFT.

O processador 211a de sinal dependente de utilizador é utilizado num elemento de bloco determinado, que é utilizado na região de diversidade de frequência ou na região de diversidade de multi-utilizador, em que recebe um sinal de comunicação que indica se utiliza a região de diversidade de frequência ou a

região de diversidade de multi-utilizador a partir da ordem elevada que controla a camada física. Com base no sinal de comunicação, o processador 211a de sinal dependente de utilizador utiliza, selectivamente, a região de diversidade de frequência ou a região de diversidade de multi-utilizador, funcionando, assim, de modo a alterar o tempo T de atraso.

O dispositivo de transmissão sem fios de acordo com a segunda à quarta formas de realização está equipado com uma secção de aplicação de atraso para atrasar sinais de transmissão fornecidos a n ( $n$  é um número inteiro de dois ou mais) antenas de transmissão pelo tempo de atraso máximo  $(n-1)T$  de acordo com o tempo T de atraso adequado para um sinal de comunicação indicando se os sinais de transmissão são submetidos a uma transmissão por diversidade de frequência ou transmissão por diversidade de multi-utilizador.

Assim, ao definir, apropriadamente, o tempo T de atraso com base na determinação de os sinais de transmissão serem submetidos a uma transmissão por diversidade de frequência ou transmissão por diversidade de multi-utilizador, é possível produzir o efeito de diversidade de frequência e o efeito de diversidade de multi-utilizador sem se ser afectado por condições de caminhos de propagação.

#### (Quinta Forma de Realização)

Uma quinta forma de realização da presente invenção será descrita relativamente à constituição de outro dispositivo de transmissão sem fios. O dispositivo de transmissão sem fios da presente forma de realização é um dispositivo de transmissão sem

fios que aplica diferentes tempos de atraso a sinais, que são, depois, transmitidos através de antenas de transmissão na região de diversidade de frequência, enquanto se aplicam pesos de ponderação apropriados a antenas de transmissão, de modo a executar um controlo de direccionalidade na região de diversidade de multi-utilizador, em que se aplicam tempos de atraso e se executa um controlo de direccionalidade na região de frequência.

A presente forma de realização lida com sinais que são produzidos pela aplicação de intervalos de guarda a sinais de transmissão em relação a símbolos (intervalos de símbolos válidos), em que, de modo semelhante à terceira e quarta formas de realização, se aplicam atrasos de circulação a sinais.

A FIG. 13 é um diagrama de blocos que mostra a configuração de uma camada física do dispositivo de transmissão sem fios da presente forma de realização. Como mostrado na figura, a camada física inclui processadores 211a e 211b de sinal dependentes de utilizador, uma secção 215 de atribuição de subportadoras, uma secção 310 de cálculo de peso de ponderação e processadores 312-1, 312-2 e 312-3 de sinal dependentes de antena. As constituições do processador 211a de sinal dependente de utilizador e da secção 215 de atribuição de subportadoras são semelhantes às da quarta forma de realização (FIG. 12); portanto, estes são indicados pelos mesmos números de referência e a sua descrição será suprimida.

O processador 312-1 de sinal dependente de antena (semelhante aos processadores 312-2 e 312-3 de sinal dependentes de antena) executa o processamento de sinal em relação a uma antena de transmissão prescrita.

O processador 312-1 de sinal dependente de antena inclui uma secção 319 de multiplicação ponderada, uma secção 16 de IFFT, uma secção 17 de conversão paralelo-série, uma secção 18 de aplicação de GI, um filtro 21 e um conversor 22 D/A. As funções da secção 16 de IFFT, secção 17 de conversão paralelo-série, secção 18 de aplicação de GI, secção 21 de filtro e conversor 22 D/A são idênticas às da primeira forma de realização; consequentemente, estes são indicados pelos mesmos números de referência e a sua descrição será suprimida.

A secção 319 de multiplicação ponderada executa uma multiplicação ponderada na saída da secção 215 de atribuição de subportadoras relativamente a sub-portadoras e envia os resultados para a secção 16 de IFFT. Ambos os processadores 312-2 e 312-3 de sinal dependentes de antena têm uma constituição semelhante à do processador 312-1 de sinal dependente de antena.

As saídas dos processadores 312-1, 312-2 e 312-3 de sinal dependentes de antena são fornecidas a um conversor de frequência sem fios (não mostrado) para executar a conversão de frequência para frequências sem fios, a partir do qual os resultados são fornecidos a antenas de transmissão, emitindo, assim, sinais sem fios.

Utiliza-se uma subportadora num elemento de bloco determinado. Isto é, é utilizada na região de diversidade de frequência ou na região de diversidade de multi-utilizador. A secção 319 de multiplicação ponderada é informada sobre a determinação de se utilizar a região de diversidade de frequência ou a região de diversidade de multi-utilizador a

partir da camada de ordem elevada que controla a camada física, com base no que a rotação de fase  $\theta_m$  é introduzida de modo a aplicar diferentes tempos de atraso a antenas na região de diversidade de frequência, enquanto se executa uma multiplicação utilizando um peso  $w_m$  de ponderação de modo a executar controlo de direccionalidade na região de diversidade de multi-utilizador.

Uma secção 320 de aplicação de atraso e controlo de direccionalidade é constituída pela secção 319 de multiplicação ponderada e secção 16 de IFFT. Quando a rotação de fase é introduzida por meio da secção 319 de multiplicação ponderada, é considerada como um tempo na saída da secção 16 de IFFT, dado que a secção 16 de IFFT executa conversão de frequência-tempo. Por outro lado, quando a secção de multiplicação ponderada executa multiplicação utilizando os pesos  $w_m$  de ponderação, a secção 16 de IFFT executa conversão frequência-tempo de modo a que a saída da secção 16 de IFFT 16 a partir da antena de transmissão seja submetida a um controlo de direccionalidade.

Quando a secção 319 de multiplicação ponderada roda a fase por  $\theta_m$ , semelhante à quarta forma de realização, define  $\theta_m=2\pi f_m \cdot (n-1)T$ . Neste caso,  $f_m$  representa uma diferença de frequência entre a subportadora de ordem 0 e a subportadora de ordem  $m$ , em que  $f_m=m/T_s$ ; e  $(n-1)T$  representa um tempo de atraso de circulação na  $n$ -ésima antena em associação com uma primeira antena.  $T_s$  representa um tempo de símbolo válido para um símbolo OFDM.

De modo a executar a multiplicação utilizando o peso  $w_m$  de ponderação, o peso de ponderação seguinte é configurado de modo a executar controlo de direccionalidade. Assumindo uma rede

linear de  $n$  antenas cuja distância é uma metade de um comprimento de onda de uma frequência de portadora, o peso  $w_m$  de ponderação é calculado de acordo com a seguinte equação (1):

[Equação 1]

$$w_m = \frac{1}{\sqrt{n}} \left\{ e^{j k \pi \sin \theta \left(0 - \frac{\pi-1}{2}\right)}, e^{j k \pi \sin \theta \left(1 - \frac{\pi-1}{2}\right)}, \dots, e^{j k \pi \sin \theta \left((n-1) - \frac{\pi-1}{2}\right)} \right\} \quad \dots (1)$$

O peso  $w_m$  de ponderação representa um vector de um peso de ponderação utilizado na secção 319 de multiplicação ponderada, em que, na equação (1), os termos, do primeiro aos últimos, descrevem os pesos de ponderação utilizados em antenas, da primeira à  $n$ -ésima.

Na equação (1) expressando o peso  $w_m$  de ponderação,  $n$  indica o número de antenas, em que, na presente forma de realização,  $n=3$ ;  $\theta$  indica uma direcção segundo a qual um feixe principal é dirigido e  $k$  indica uma razão entre a frequência utilizada para transmissão e a frequência que é medida com base em  $\theta$ .

No que se refere à direcção  $\theta$  do feixe principal, um valor medido produzido pelo dispositivo de transmissão sem fios ou um terminal de um contra-comunicador é fornecido à secção 310 de cálculo de peso de ponderação, na qual é utilizado para o cálculo do peso  $w_m$  de ponderação. A equação (1) apresenta um exemplo de cálculo para o peso  $w_m$  de ponderação, que pode ser calculado por meio de um outro método. Os métodos de cálculo relativos a  $\theta_m$  e  $w_m$  são descritos no "Technical Report RCS2004-229" (publicado pelo Corporate Institute of Electronic

Information and Telecommunication, em Novembro de 2004) e semelhantes.

A secção 320 de aplicação de atraso e controlo de direccionalidade aplica um atraso do tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo ou menos entre antenas de transmissão, quando o sinal de comunicação indica diversidade de frequência, enquanto executa multiplicação para produzir o peso  $w_m$  de ponderação de modo a efectuar controlo de direccionalidade quando o sinal de comunicação indica diversidade de multi-utilizador.

Como descrito na primeira forma de realização, a secção 320 de aplicação de atraso e controlo de direccionalidade define o tempo T de atraso de modo a que o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo entre antenas de transmissão esteja abrangido por  $(n-1)T > 1/F_c$  quando o sinal de comunicação indica diversidade de frequência.

Como descrito na primeira forma de realização, a secção 320 de aplicação de atraso e controlo de direccionalidade define o tempo T de atraso de modo a que o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo esteja abrangido por  $(n-1)T > I/BW$  quando o sinal de comunicação indica diversidade de frequência.

A descrição acima mencionada ensina que a secção 319 de multiplicação ponderada da secção 320 de aplicação de atraso e controlo de direccionalidade é instruída pela camada de ordem elevada controlando a camada física para utilizar a região de diversidade de frequência ou a região de diversidade de multi-utilizador, com base no que aplica uma rotação  $\theta_m$  de fase de modo a aplicar diferentes tempos de atraso a antenas na região de diversidade de frequência, enquanto executa multiplicação para produzir o peso  $w_m$  de ponderação de modo a

executar o controlo de direccionalidade na região de diversidade de multi-utilizador; no entanto, é possível utilizar outro método para utilizar tanto a rotação  $\theta_m$  de fase como o peso  $w_m$  de ponderação na região de diversidade de multi-utilizador de tal modo que, como descrito na quarta forma de realização, a rotação  $\theta_m$  de fase é aplicada relativamente à região de diversidade de frequência e à região de diversidade de multi-utilizador antes da produção da direcção  $\theta$  de feixe principal e, em seguida, o controlo de direccionalidade é efectuado utilizando o peso  $w_m$  de ponderação depois da produção da direcção  $\theta$  de feixe principal na região de diversidade de multi-utilizador. De modo semelhante à quarta forma de realização, o tempo  $T$  de atraso varia em associação com  $\theta_m$ , de acordo com a região de diversidade de frequência e a região de diversidade de multi-utilizador. Assim, na fase anterior à produção da direcção  $\theta$  de feixe principal, é possível produzir o mesmo efeito de diversidade de multi-utilizador que na quarta forma de realização, ao passo que, após a produção da direcção  $\theta$  de feixe principal, é esperado produzir um maior efeito de diversidade de multi-utilizador ao efectuar, estritamente, controlo de direccionalidade utilizando o peso  $w_m$  de ponderação. Além disso, utilizando a configuração da camada física do dispositivo de transmissão sem fios mostrado na FIG. 13 em vez da quarta forma de realização, é possível realizar o melhoramento das características devido ao controlo de direccionalidade, aumentando ligeiramente a constituição de circuito.

Como descrito acima, a secção 320 de aplicação de atraso e controlo de direccionalidade aplica um atraso do tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo ou menos, entre antenas de transmissão quando o sinal de comunicação indica diversidade de frequência, enquanto aplica um atraso do tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo ou menos,

entre antenas de transmissão ou executa multiplicação para produzir o peso  $w_m$  de ponderação de modo a executar controlo de direccionalidade quando o sinal de comunicação indica diversidade de multi-utilizador.

O dispositivo de transmissão sem fios que executa o processamento acima mencionado tem a constituição mostrada na FIG. 13, em que, quando o sinal de comunicação indica a diversidade de multi-utilizador, a secção de aplicação de atraso e controlo de direccionalidade aplica um atraso do tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo ou menos, entre antenas de transmissão ou executa multiplicação para produzir o peso  $w_m$  de ponderação de modo a executar o controlo de direccionalidade.

Como descrito na primeira forma de realização, a secção de aplicação de atraso e controlo de direccionalidade define o tempo  $T$  de atraso de modo a que o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo entre antenas de transmissão esteja abrangido por  $(n-1)T > 1/F_c$  quando o sinal de comunicação indica diversidade de frequência, ao passo que define o tempo  $T$  de atraso de modo a que o tempo de atraso esteja abrangido por  $(n-1)T < 1/F_c$  quando o sinal de comunicação indica diversidade de multi-utilizador de modo a que um atraso seja aplicado entre antenas de transmissão.

Como descrito na primeira forma de realização, a secção de aplicação de atraso e controlo de direccionalidade define o tempo  $T$  de atraso de modo a que o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo entre antenas de transmissão esteja abrangido por  $(n-1)T > 1/BW$  quando o sinal de comunicação indica a diversidade de frequência.

As formas de realização acima mencionadas, da segunda à quinta, são descritas relativamente ao caso em que o número de utilizadores é dois e o número de antenas é três, embora o número de utilizadores e o número de antenas não estejam necessariamente limitados a estes números.

Nas quarta e quinta formas de realização acima mencionadas, é possível transmitir sinais, que são submetidos a multiplicação utilizando códigos de encriptamento específicos dependentes de antenas, sectores e estações base, para antenas de transmissão.

#### (Sexta Forma de Realização)

A presente forma de realização será descrita relativamente a variações do tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo dependente de canais físicos. As formas de realização acima mencionadas, da primeira à quinta, são descritas sob o pressuposto de se efectuar uma comunicação de um-para-um relativamente a um determinado elemento de bloco num determinado instante, em que  $(n-1)T > 1/F_c$  é definido para produzir o efeito de diversidade de frequência, ao passo que  $(n-1)T < 1/F_c$  é definido para produzir o efeito de diversidade de multi-utilizador.

Normalmente, noutras comunicações, que não uma comunicação de um-para-um, um sinal conhecido, designado como um canal piloto, é transmitido para um dispositivo de transmissão sem fios de modo a estimar um caminho de propagação; em alternativa, utiliza-se um canal de controlo para informar vários tipos de parâmetros antes de uma comunicação de dados. A presente forma de realização será descrita relativamente a um método de

configuração do tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo nestes canais físicos.

Em UTRA & OUTRAN Evoluídos examinados no 3GPP (Projecto de Parceria de 3<sup>a</sup> Geração), proporcionam-se canais piloto comuns DCPCH (Canal Piloto Comum de Ligação Descendente), canais piloto dedicados DDPCH (Canal Piloto Dedicado de Ligação Descendente), canais de sincronização ligação descendente DSCH (Canal de Sincronização de Ligação Descendente), canais de controlo comum DCCCH (Canal de Controlo Comum de Ligação Descendente), canais de sinalização de controlo partilhados de ligação descendente DSCSCH (Canal de Controlo Partilhado de Ligação Descendente) e canais de multidifusão/radiodifusão (Canal de Multidifusão/Radiodifusão).

Os canais piloto comuns DCPCH correspondem a canais piloto CPICH em W-CDMA (Acesso Múltiplo por Divisão de Código em Banda Larga), que são utilizados para a estimativa de condições de caminhos de propagação de ligação descendente, pesquisa de células e medição de perdas de caminhos de propagação em controlo de potência de transmissão de ligação ascendente AMCS (Esquema de Modulação e Codificação Adaptativa).

Utilizam-se canais piloto dedicados DDPCH para executar transmissão para estações móveis individuais através de antenas de transmissão, tais como conjuntos de antenas adaptativas cujos caminhos de propagação (direccionalidades) diferem dos de antenas de células partilhadas; em alternativa, podem ser utilizados com a finalidade de reforçar canais piloto comuns partilhados de ligação descendente DSPCH em associação com estações móveis tendo qualidades de recepção reduzidas.

Canais de sincronização de ligação descendente DSCH correspondem a canais de sincronização SCH em W-CDMA, em que são utilizados para pesquisa de células de estações móveis, tramas sem fios de sinais OFDM (Multiplexagem por Divisão Ortogonal de Frequência), intervalos de tempo, intervalos de tempo de transmissão TTI (Intervalo de Tempo de Transmissão) e sincronização de temporização de símbolos OFDM.

Canais de controlo comum DCCCH incluem informações de controlo comum, tais como informação de radiodifusão (correspondendo à transmissão de canais BCH por radiodifusão) correspondendo a canais físicos de controlo comum primário P-CCPCH, canais físicos de controlo comum secundário S-CCPCH e canais indicadores de *paging* PICH em W-CDMA, informação PI indicadora de *paging* em pacotes (correspondendo a canais indicadores de *paging* PICH) designando a ocorrência de chamadas em pacotes, informação de *paging* em pacotes (correspondendo a canais de *paging* PCH) correspondendo a chamadas em pacotes e informação de acesso de ligação descendente (correspondendo a canais de acesso de ligação descendente FACH).

Canais de sinalização de controlo partilhado de ligação descendente DSCSCH correspondem a canais HS-SCCH de controlo partilhado conectados HS-DSCH, canais de controlo dedicado de ligação descendente DPCCH, indicadores de aquisição AICH incluídos em canais físicos partilhados de alta velocidade de ligação descendente HS-PDSCH em HSPDA (Acesso por Pacotes de Alta Velocidade de Ligação Descendente), em que são partilhados por múltiplas estações móveis e são utilizados para a transmissão da informação (métodos de modulação, codificação por espalhamento, etc.) que é necessária para as estações móveis executarem desmodulação no que se refere a canais partilhados de

alta velocidade de ligação descendente HS-DSCH, a informação que é necessária para descodificação para correcção de erros e processamento HARQ e a informação de programação de recursos sem fios (tempo, frequência).

Canais de dados partilhados de ligação descendente DSDCH correspondem a canais partilhados de alta velocidade de ligação descendente HS-DSCH e canais de dados dedicados de ligação descendente DPDCH incluídos em canais físicos partilhados de alta velocidade de ligação descendente HS-PDSCH em HSPDA, em que são utilizados para transmissão de dados em pacotes na direcção de estações móveis a partir de camadas de ordem elevada.

Os canais de multidifusão/radiodifusão são utilizados para a transmissão de sinais de informação por radiodifusão.

Os acima mencionados canais físicos de W-CDMA e HSDPA são descritos em "Tachikawa Keiji, W-CDMA Mobile Communication Method, ISBN4-621-04894-5" e semelhantes.

As FIG. 14 e FIG. 15 são quadros que descrevem as relações entre o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo entre antenas de transmissão e a largura de banda  $F_c$  de frequência de elementos de bloco em associação com canais físicos. Como mostrado nas figuras, é preferido definir  $(n-1)T < 1/F_c$  independentemente da região de diversidade de frequência e da região de diversidade de multi-utilizador relativamente a canais piloto de controlo comum, canais de controlo comum e canais de controlo dedicados.

É preferido definir  $(n-1)T > 1/F_c$  independentemente da região de diversidade de frequência e da região de diversidade de

multi-utilizador relativamente a canais de sincronização de ligação descendente.

No que se refere a canais piloto dedicados, é preferido definir  $(n-1)T > 1/F_c$  na região de diversidade de frequência e definir  $(n-1)T < 1/F_c$  na região de diversidade de multi-utilizador. Supondo que os sinais piloto dedicados são transmitidos através de antenas de transmissão, em que a secção de aplicação de atraso para atrasar sinais de transmissão fornecidos a n antenas de transmissão pelo tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo ou menos, define o tempo T tempo de atraso de modo a que o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo esteja abrangido por  $(n-1)T > 1/F_c$  quando um sinal de comunicação, que indica se elementos de bloco incluindo canais piloto dedicados são submetidos à transmissão por diversidade de frequência ou à transmissão por diversidade de multi-utilizador, indica diversidade de frequência, ao mesmo tempo que define o tempo T de atraso de modo a executar controlo de direccionalidade utilizando pesos de ponderação provenientes da secção de cálculo de ponderação ou para definir o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo como  $(n-1)T < 1/F_c$  quando o sinal de comunicação indica diversidade de multi-utilizador.

Utilizam-se canais de multidifusão/radiodifusão apenas na região de diversidade de frequência; consequentemente, é preferido definir  $(n-1)T > 1/F_c$ .

As razões pelas quais as configurações acima referidas são executadas são que os canais piloto comuns são utilizados para a notificação de intensidades de sinal observadas pelos terminais, consequentemente, não é desejável que o tempo de atraso varie relativamente a elementos de bloco, ao mesmo tempo que é necessário que o dispositivo de transmissão sem fios conheça as

intensidades de sinal relativamente a elementos de bloco no caso de  $(n-1)T < 1/F_c$ , de modo a executar diversidade de multi-utilizador, consequentemente, é preferido definir  $(n-1)T < 1/F_c$  de modo a que o tempo de atraso máximo não varie relativamente a elementos de bloco.

Utilizam-se canais piloto dedicados para cálculos de valores estimados de caminhos de propagação utilizados para desmodulação de sinais de dados. Por conseguinte, é preferido realizar a comunicação definindo  $(n-1)T > 1/F_c$  na região de diversidade de frequência e definindo  $(n-1)T < 1/F_c$  na região de diversidade de multi-utilizador.

Utilizam-se canais de sincronização de ligação descendente para sincronização de tramas, em que a estimativa de caminhos de propagação não é necessária e é preferido garantir uma recepção precisa no caso de a potência de recepção ser baixa; consequentemente, é preferido definir  $(n-1)T > 1/F_c$ , de modo a produzir o efeito de diversidade de frequência. Em particular, existe uma possibilidade de o mesmo sinal ser transmitido utilizando o mesmo tempo e a mesma frequência através de canais de sincronização de ligação descendente, por meio de múltiplos sectores e múltiplas antenas incluídos numa única estação base. Por conseguinte, os sinais são aplicados com diferentes atrasos relativamente às antenas e são transmitidos por meio de múltiplos sectores e múltiplas antenas incluídos numa única estação base através de canais de sincronização de ligação descendente; assim, prevê-se produzir um efeito de diversidade de frequência elevado que é superior ao de um outro canal físico.

Presume-se que os canais de controlo comum e os canais de controlo dedicados utilizam valores estimados de caminhos de propagação, que são produzidos por meio de canais piloto comuns; consequentemente, é preferido que estes sejam definidos para o tempo de atraso máximo, que é idêntico ao dos canais piloto comuns, e sejam submetidos a transmissão.

No entanto, é preferido assegurar uma recepção precisa nos canais de controlo comum e canais de controlo dedicados, em caso de potência de recepção baixa; consequentemente, é preferido produzir o efeito de diversidade de frequência, em que, tendo em consideração, em primeiro lugar, a melhoria do desempenho de recepção de canais de controlo, quando os canais de controlo comum, canais de controlo dedicados e canais de multidifusão/radiodifusão estão incluídos no mesmo elemento de bloco, é preferido realizar a transmissão através de canais piloto comuns definindo  $(n-1)T > 1/F_c$ , produzindo, assim, o efeito de diversidade de frequência nos canais de controlo.

Quando se utiliza o mesmo elemento de bloco para a diversidade de multi-utilizador, é necessário executar notificação sobre intensidades de sinal emergentes na transmissão propriamente dita adequados para a diversidade de multi-utilizador (comunicação de acordo com  $(n-1)T < 1/F_c$ ); consequentemente, é preferido realizar a transmissão definindo  $(n-1)T < 1/F_c$ .

Por esta razão, é possível definir a relação entre o tempo  $(n-1)T$  de atraso máximo entre antenas de transmissão e a largura de banda  $F_c$  de frequência do elemento de bloco, que é idêntica à relação mostrada na FIG. 15, relativamente a cada canal físico.

De modo a produzir o efeito de diversidade de frequência, é preferido executar a comunicação definindo  $(n-1)T > 1/F_c$ .

A forma de realização acima mencionada é descrita de modo a que o tempo de atraso máximo esteja abrangido por  $(n-1)T < 1/F_c$  na região de diversidade de multi-utilizador, enquanto o dispositivo de transmissão sem fios descrito na quinta forma de realização pode utilizar o peso  $w_m$  de ponderação, que é produzido pela secção 310 de cálculo de ponderação na região de diversidade de multi-utilizador. Cada uma das formas de realização acima mencionadas, da segunda à quinta, é descrita de modo a que o dispositivo de transmissão sem fios tendo n antenas de transmissão transmita sinais aplicados com um tempo de atraso prescrito relativamente a cada uma de n antenas de transmissão; mas esta constituição não é restritiva. Por exemplo, quando o dispositivo de transmissão sem fios tendo n antenas de transmissão selecciona a utilização de diversidade de multi-utilizador, é possível transmitir sinais aplicados com um tempo  $T'$  de atraso prescrito relativamente a cada uma de j antenas de transmissão (em que j é um número inteiro,  $1 \leq j < n$ ) dentro de n antenas de transmissão.

Na constituição acima mencionada em comparação com a constituição na qual se transmitem sinais utilizando todas as n antenas de transmissão, um tempo  $(j-1)T'$  de atraso máximo aplicado aos sinais transmitidos através de j antenas de transmissão diminui, de modo a reduzir ainda mais as variações de caminhos de propagação; consequentemente, é possível produzir um bom efeito de diversidade de multi-utilizador. No caso de  $j=1$ , em particular, é possível reduzir a escala de circuito da secção de atraso.

A presente forma de realização é descrita sob a condição prévia de que o tempo de atraso máximo é definido como  $(n-1)T > 1/F_c$ , de modo a produzir o efeito de diversidade de frequência, enquanto, como descrito na primeira forma de realização, quando a transmissão é realizada utilizando um canal físico, que é atribuído com elementos de bloco dispostos em múltiplas direcções de frequência, a largura de banda BW atribuída ao canal físico constitui a base para produzir o efeito de diversidade de frequência; consequentemente, é possível produzir o efeito de diversidade de frequência definindo o tempo de atraso máximo para  $(n-1)T > 1/BW$ .

Ao utilizar o dispositivo de transmissão sem fios, de acordo com as acima mencionadas formas de realização da presente invenção, que selecciona a utilização da diversidade de frequência ou da diversidade de multi-utilizador na transmissão de sinais desde n antenas de transmissão de modo a variar tempos de atraso aplicados a sinais transmitidos através de n antenas de transmissão com base no resultado de selecção; consequentemente, é possível produzir o efeito de diversidade de frequência ou o efeito de diversidade de multi-utilizador sem se ser afectado por condições de caminhos de propagação.

Nas formas de realização acima mencionadas, os programas realizando funções da secção 13 de codificação para correcção de erros, do modulador 14, das secções 15 e 215 de atribuição de subportadoras, da secção 16 de IFFT, da secção 17 de conversão paralelo-série, da secção 18 de aplicação de GI, das secções 19-1 a 19-3 de aplicação de atraso, das secções 119-1 para 119-3 de aplicação de atraso de circulação, da secção 20 de mistura, do filtro 21, do conversor 22 D/A, da secção 219 de rotação de fase, da secção 310 de cálculo de ponderação e da secção 319 de

multiplicação ponderada mostrados nas FIGS. 8, 10, 12 e 13 são armazenados em meios de armazenamento legíveis por computador, de modo a que os programas armazenados nos meios de armazenamento sejam introduzidos num sistema informático e, em seguida, sejam executados de modo a controlar o dispositivo de transmissão sem fios. Neste caso, o sistema informático inclui OS e o hardware, tais como dispositivos periféricos.

Os meios de gravação legíveis por computador são designados como discos flexíveis, discos magneto-ópticos, ROM, meios portáteis, tal como CD-ROM, e dispositivos de armazenamento, tal como discos rígidos incorporados no sistema informático. Além disso, os meios de armazenamento legíveis por computador englobam meios para guardar, dinamicamente, programas num curto período de tempo, tal como linhas de comunicação, tais como a Internet, redes e linhas telefónicas utilizadas para a transmissão de programas, bem como memórias voláteis para guardar programas por um determinado período de tempo, que estão incorporadas no sistema informático servindo como o servidor e cliente. Os programas acima mencionados são concebidos para realizar uma parte das funções acima mencionadas; em alternativa, são concebidos para realizar as funções acima mencionadas por meio da combinação com programas que estão armazenados antecipadamente no sistema informático.

Esta invenção é descrita em pormenor por meio das formas de realização e recorrendo aos desenhos, em que a sua constituição pormenorizada não é necessariamente limitada às formas de realização; consequentemente, abrange concepções que não divergem do espírito da presente invenção.

## APLICABILIDADE INDUSTRIAL

A presente invenção é aplicável a dispositivos de transmissão sem fios e a métodos de transmissão sem fios, que transmitem sinais para dispositivos de recepção sem fios através da utilização de múltiplas antenas de transmissão, em que tempos de atraso são apropriadamente definidos com base no facto de se determinar se sinais de transmissão são submetidos a transmissão por diversidade de frequência ou transmissão por diversidade de multi-utilizador; consequentemente, é possível produzir efeitos de diversidade de frequência e efeitos de diversidade de multi-utilizador sem se ser afectado por condições de caminhos de propagação.

Lisboa, 17 de Maio de 2012

## REIVINDICAÇÕES

1. Método de controlo de transmissão adaptado a um sistema de transmissão em que se atribuem intervalos a elementos de bloco divididos num domínio de frequência e num domínio de tempo,

em que o método compreende a aplicação de atrasos a sinais fornecidos a uma pluralidade de antenas de transmissão,

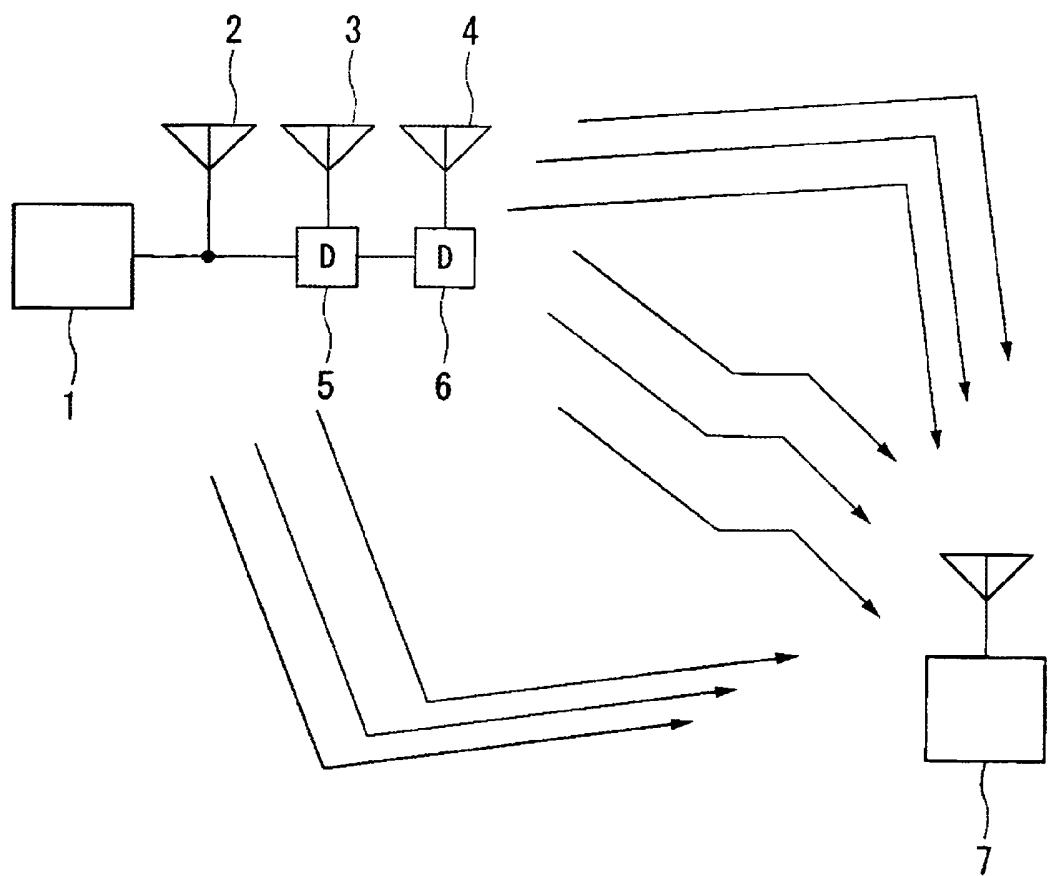
caracterizado por

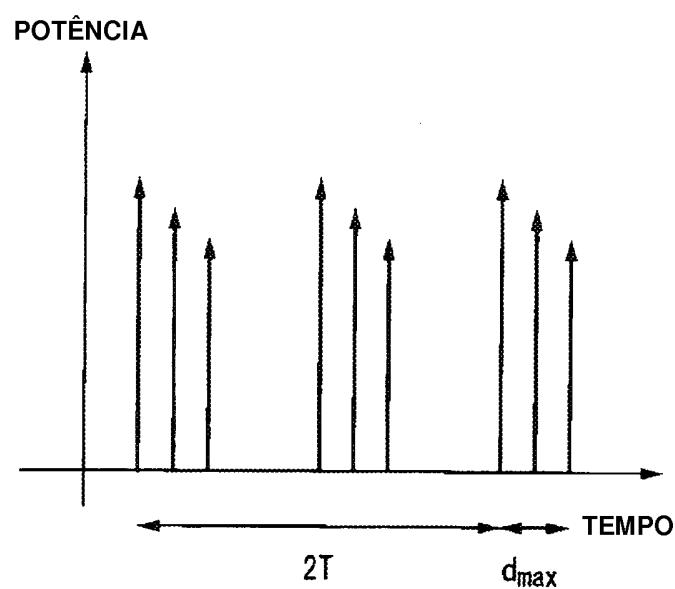
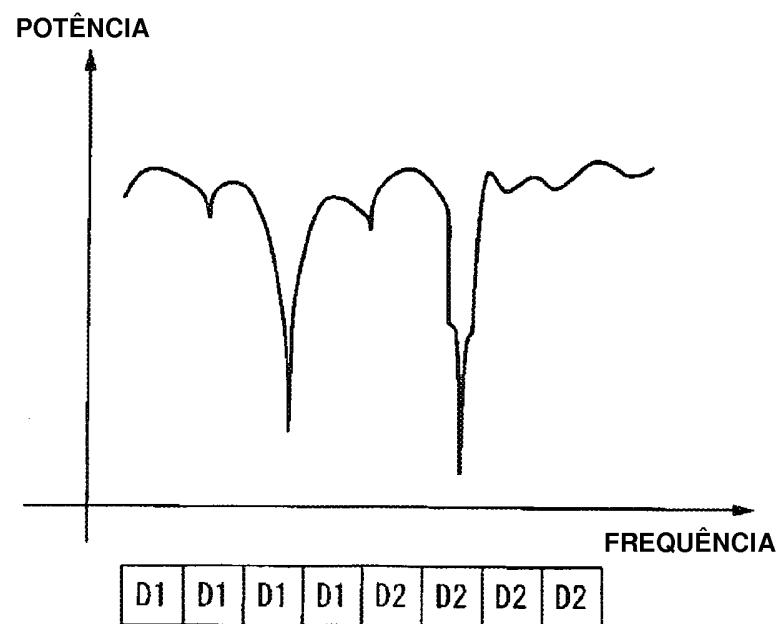
o método compreender, ainda, o controlo dos atrasos em resposta a uma diversidade de multi-utilizador para transmitir os sinais ou a uma diversidade de frequência para transmitir os sinais, de modo a que um tempo de atraso máximo entre a pluralidade de antenas de transmissão seja definido para um primeiro valor inferior a  $1/F_c$  ou um segundo valor superior a  $1/F_c$ , em que  $F_c$  representa uma largura de banda de frequência de cada elemento de bloco,

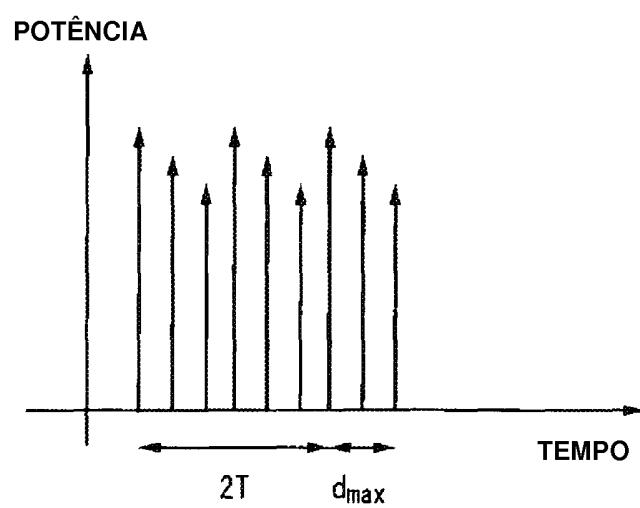
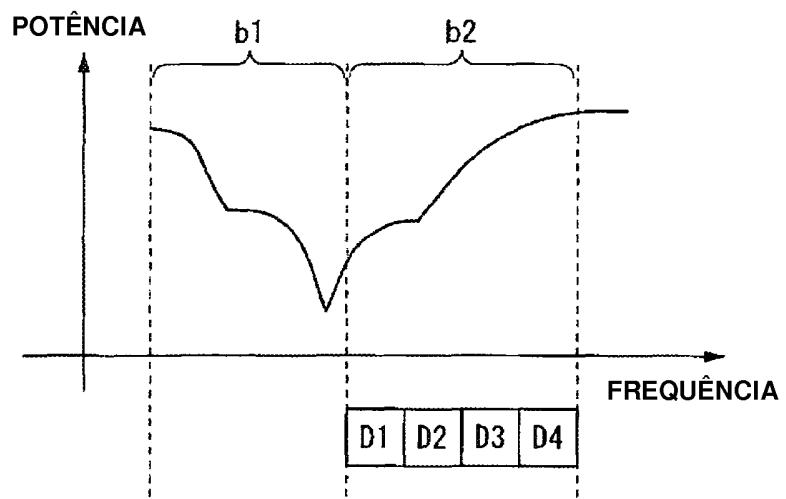
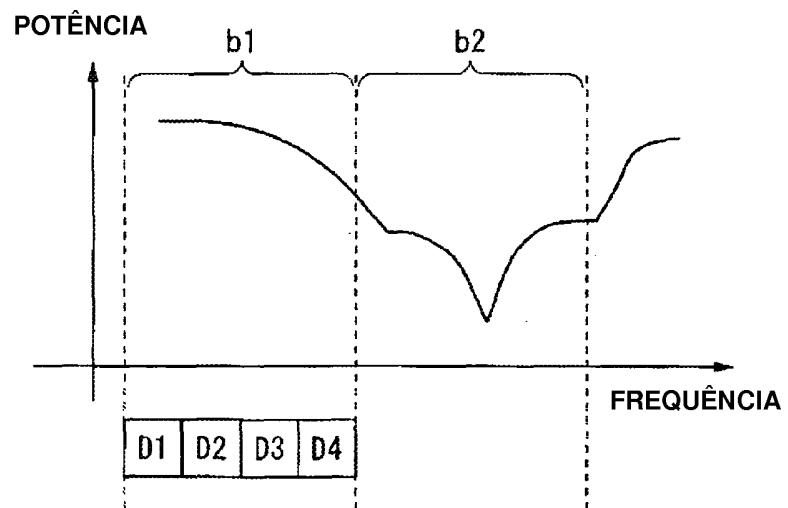
em que o primeiro valor é escolhido de modo a conseguir-se diversidade de multi-utilizador e o segundo valor é escolhido de modo a conseguir-se diversidade de frequência.

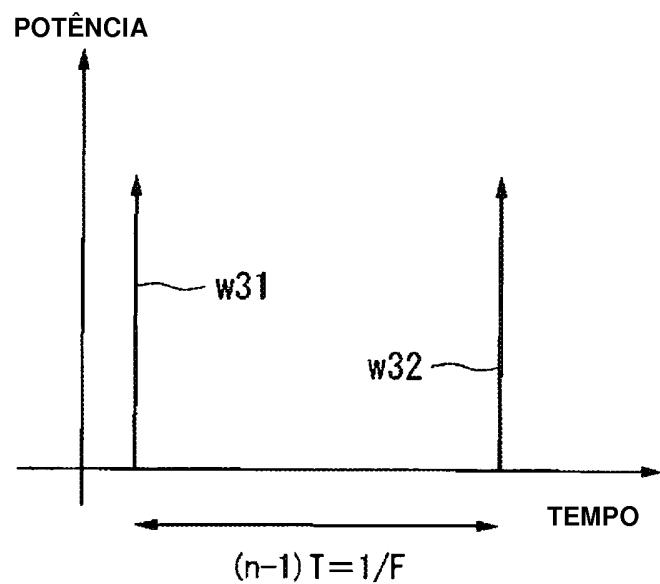
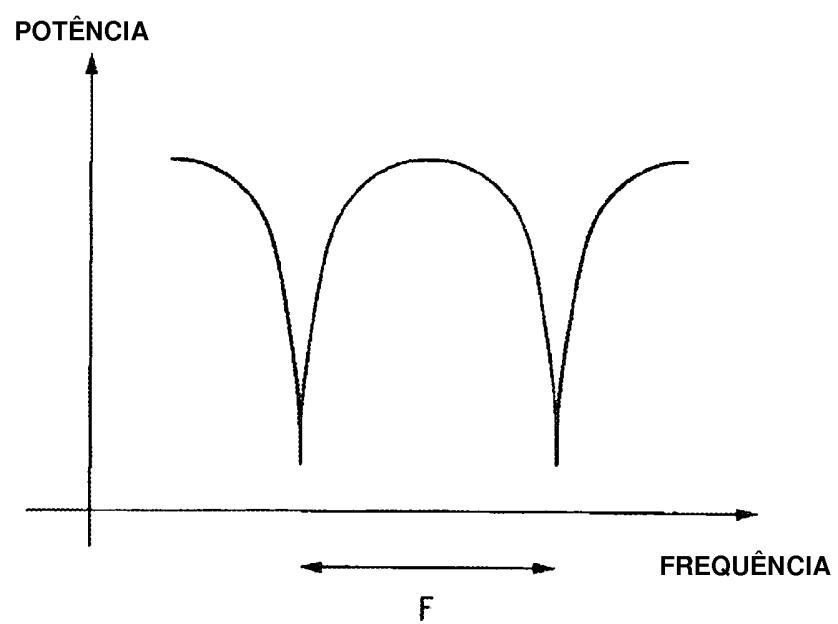
2. Método de controlo de transmissão de acordo com a reivindicação 1, em que se executa um controlo de direccionalidade na diversidade de multi-utilizador para transmitir os sinais.

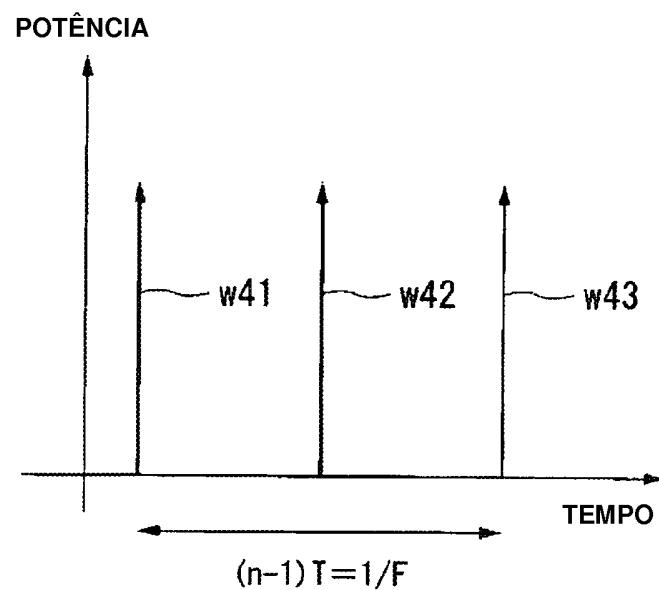
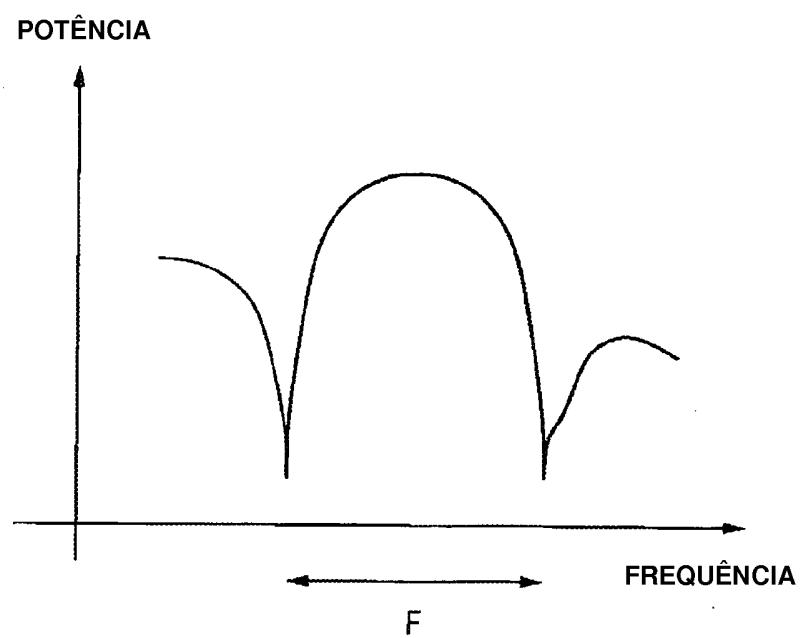
Lisboa, 17 de Maio de 2012

**FIG. 1**

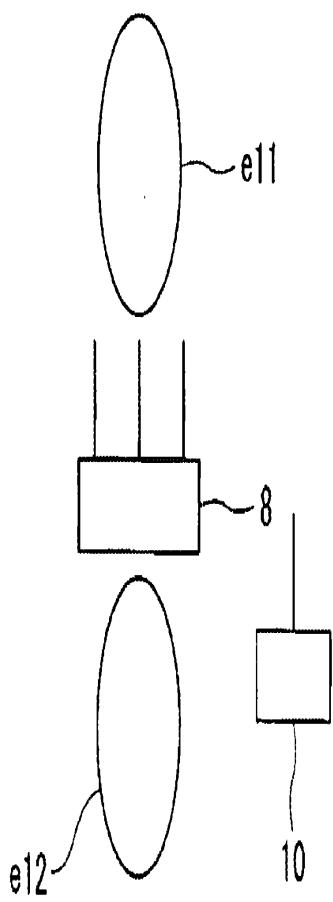
**FIG. 2A****FIG. 2B**

**FIG. 3A****FIG. 3B****FIG. 3C**

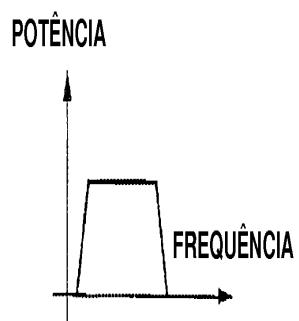
**FIG. 4A****FIG. 4B**

**FIG. 5A****FIG. 5B**

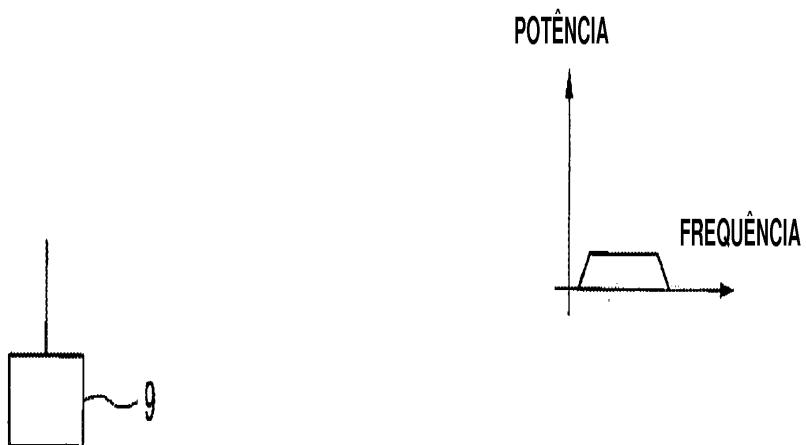
*FIG. 6A*



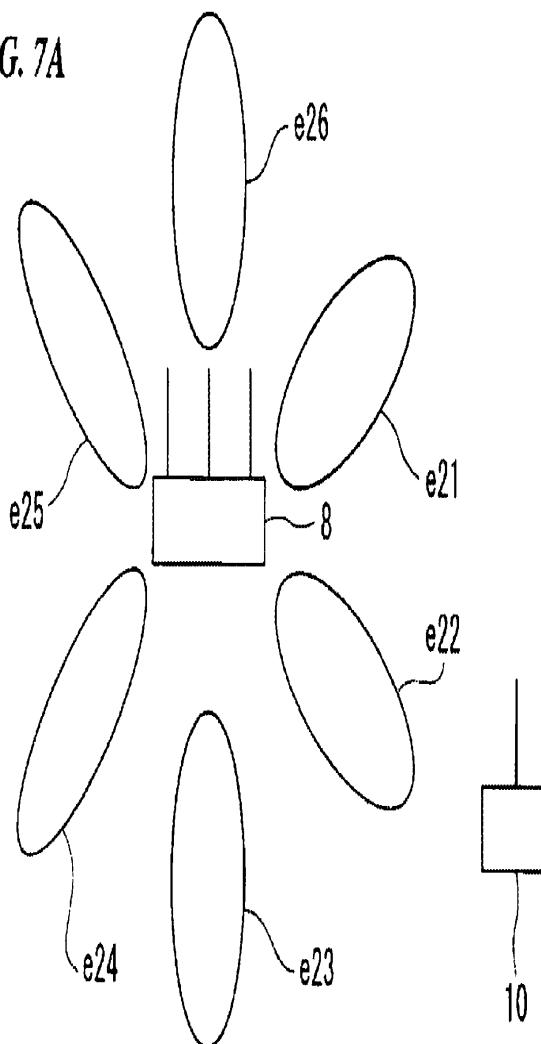
*FIG. 6B*



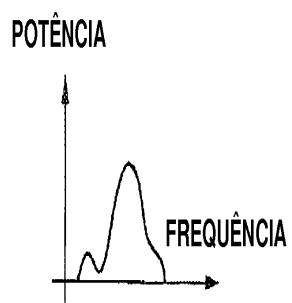
*FIG. 6C*



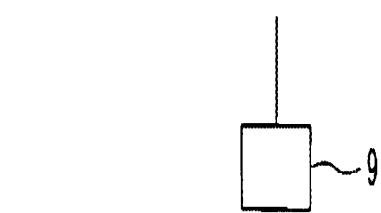
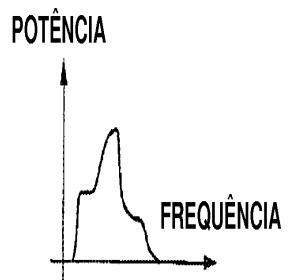
*FIG. 7A*



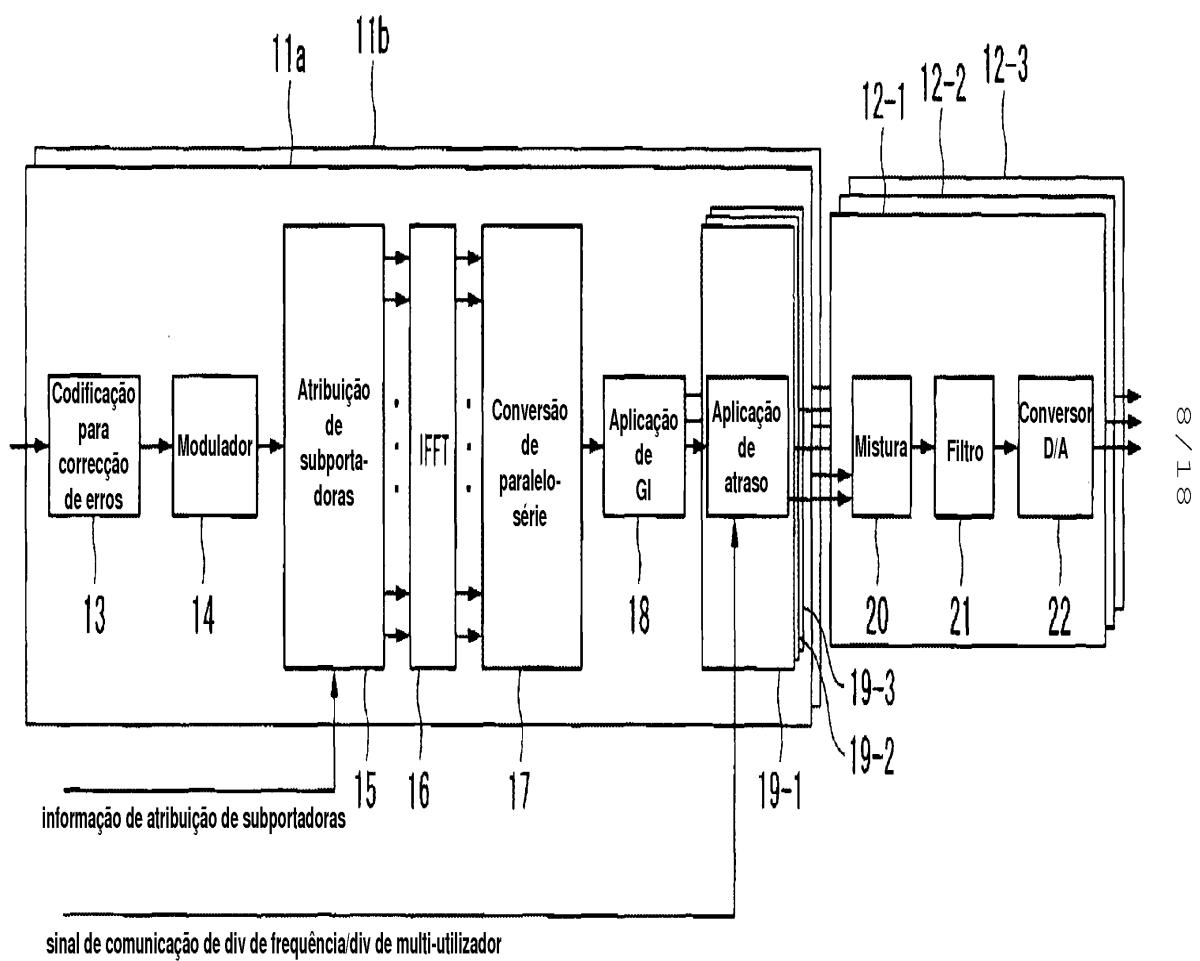
*FIG. 7B*

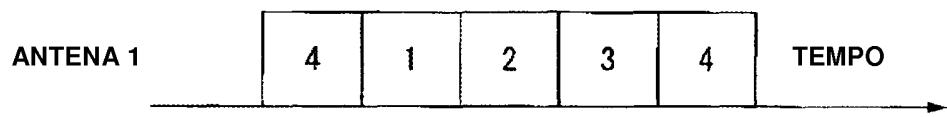
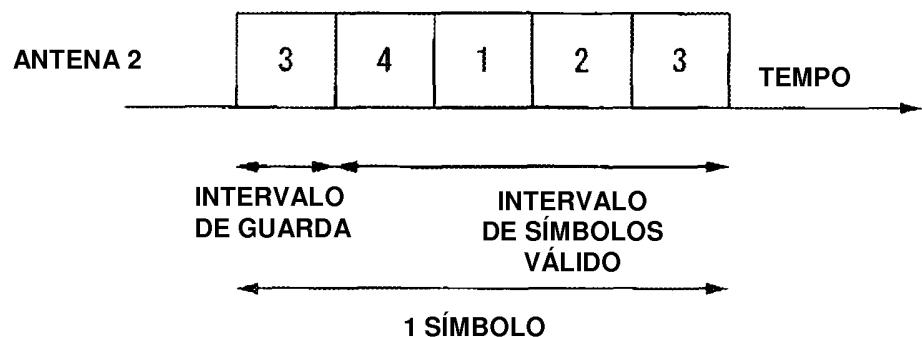


*FIG. 7C*



*FIG. 8*



**FIG. 9A****FIG. 9B**

*FIG. 10*

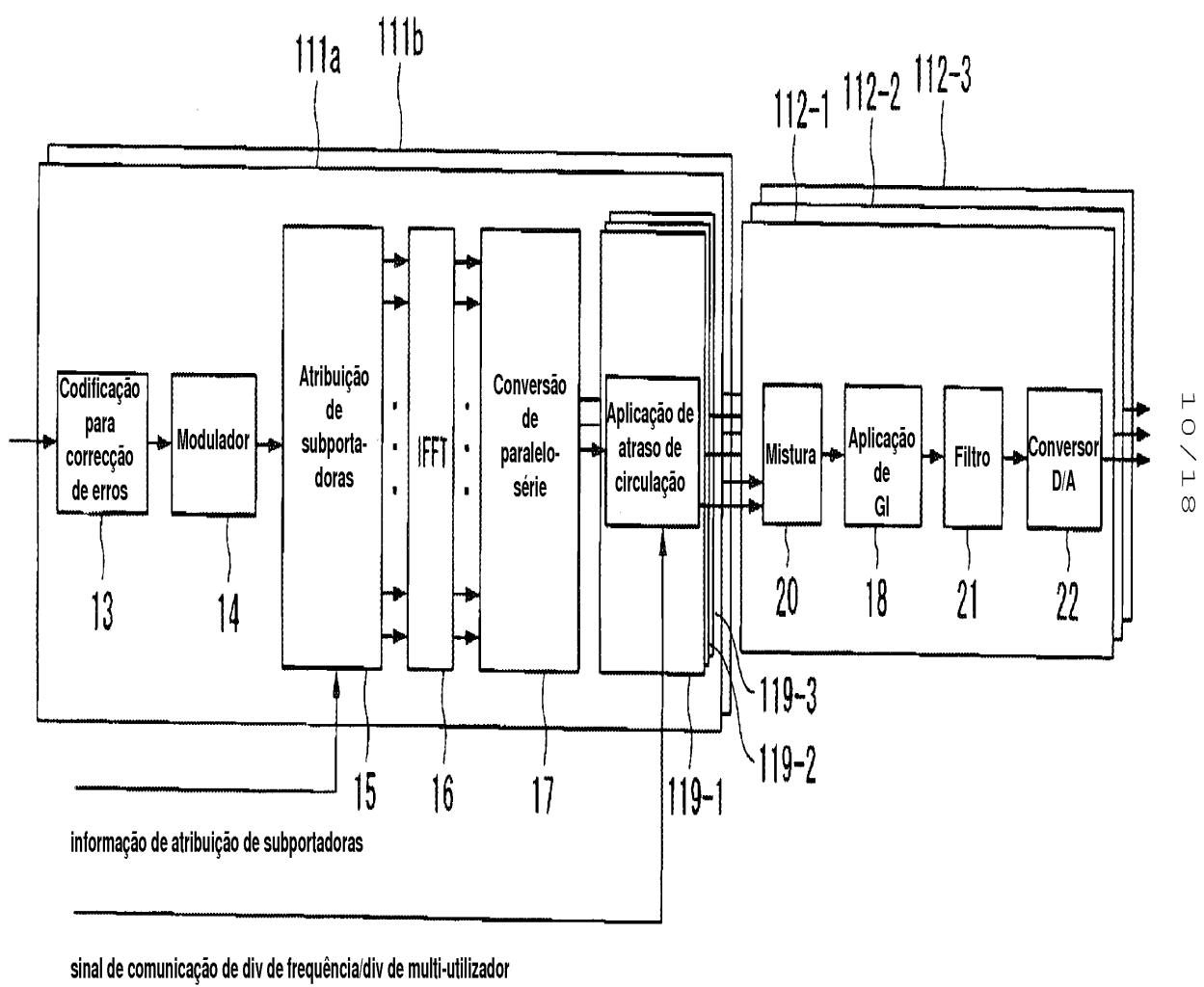
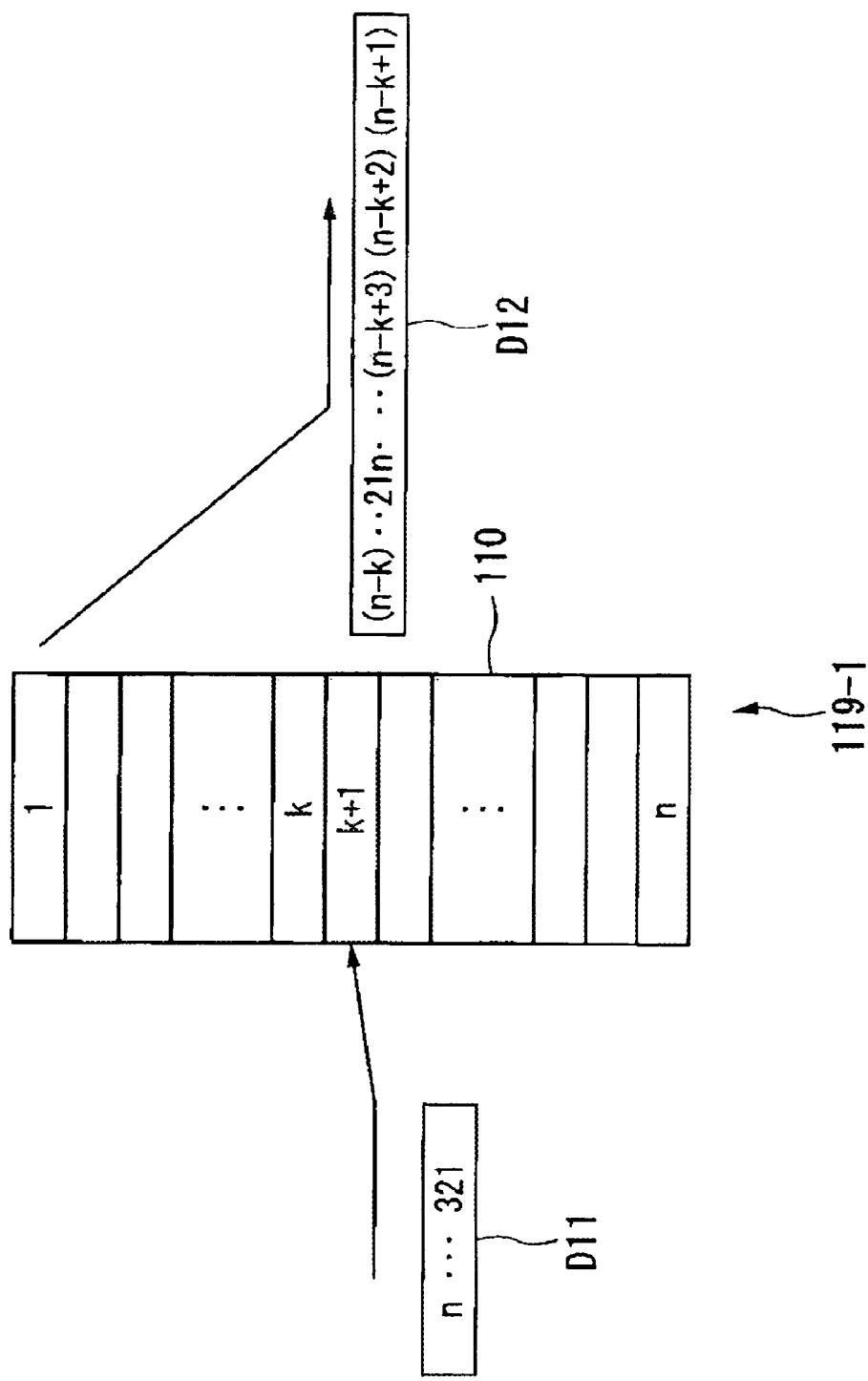
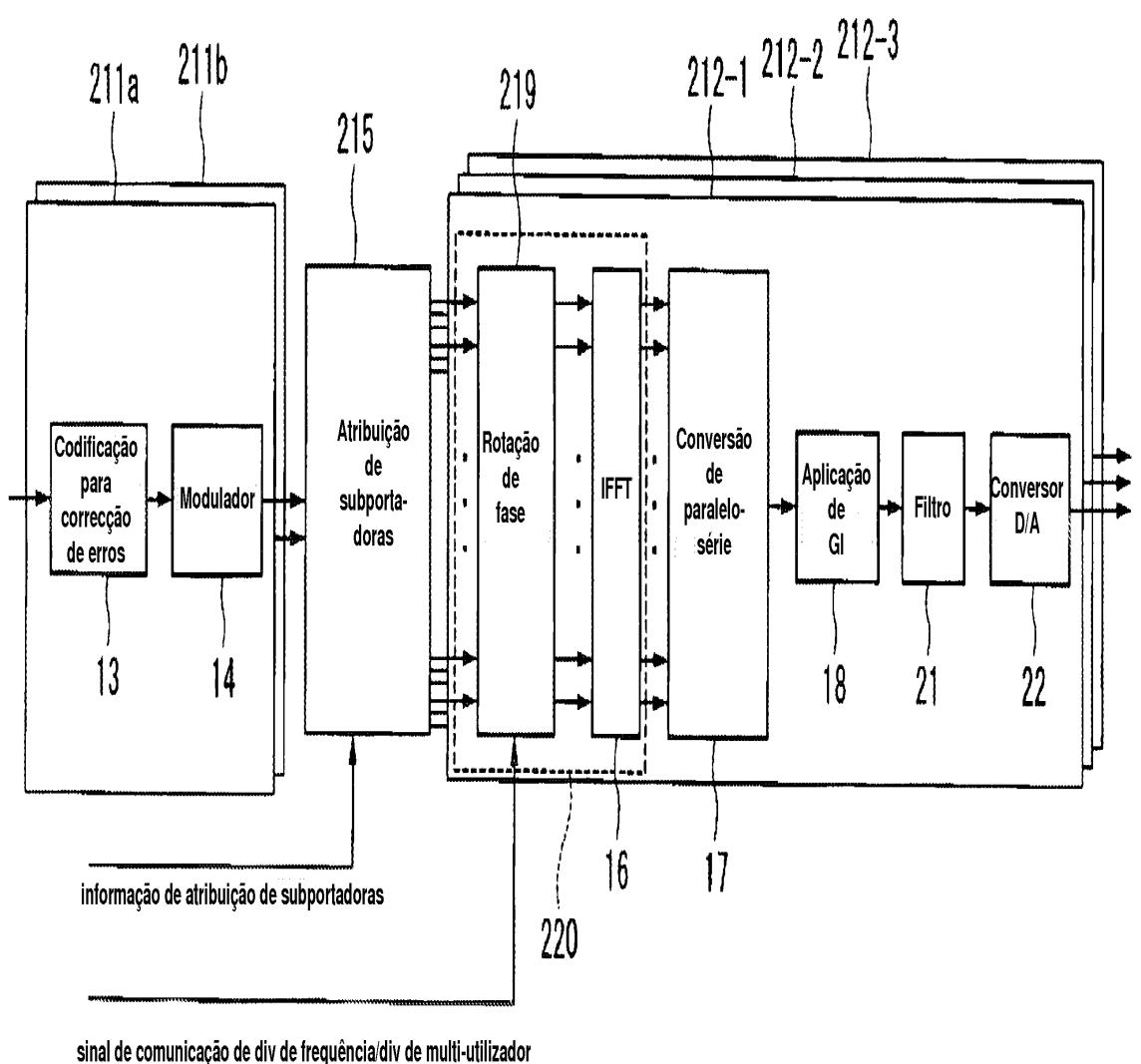


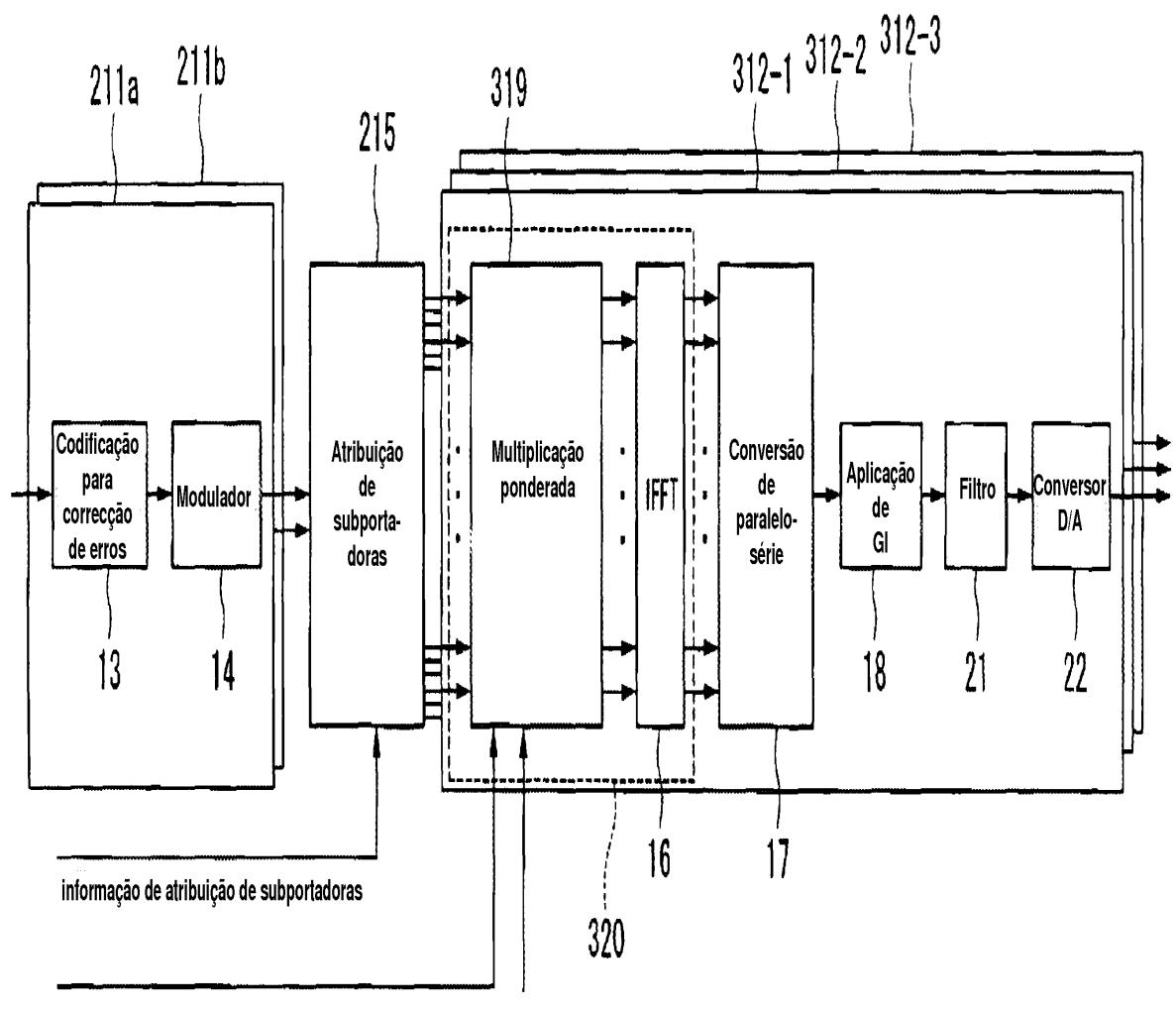
FIG. II



*FIG. 12*

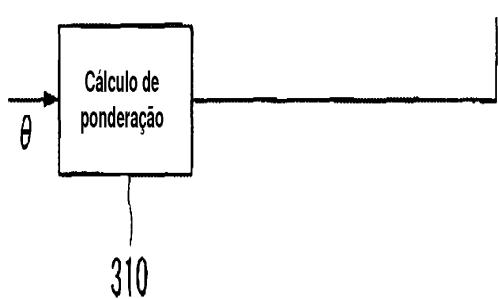


*FIG. 13*



13 / 18

Cálculo de ponderação



310

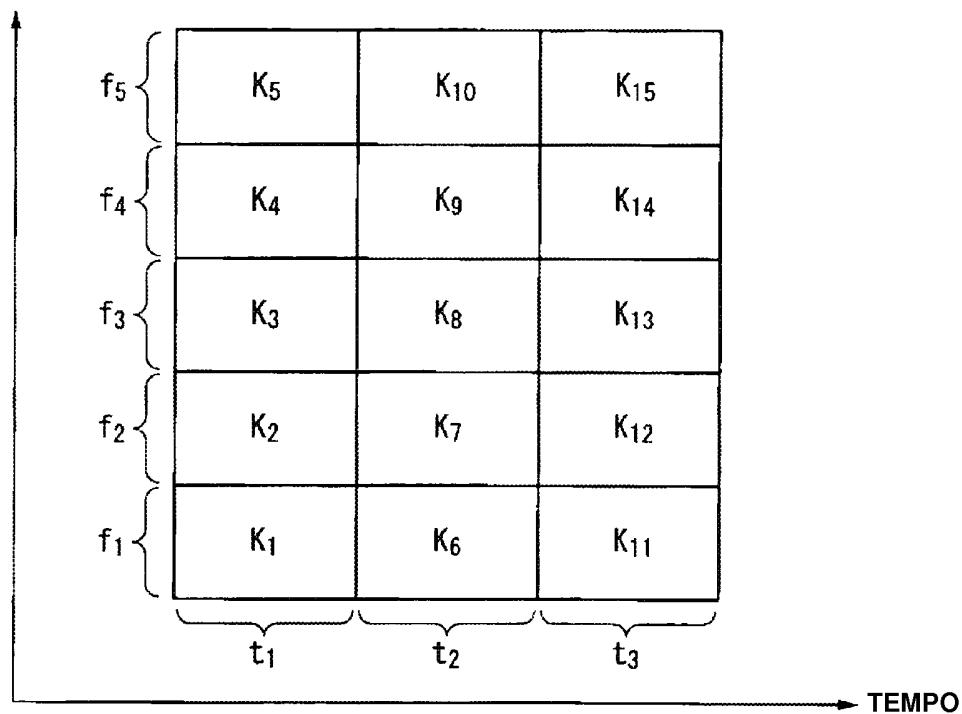
FIG. 14

	REGIÃO DE DIVERSIDADE DE FREQUÊNCIA	REGIÃO DE MULTIFUSÃO/RADIODIFUSÃO
CANAL PILOTO COMUM	$(n-1)T < 1/F_c$	$(n-1)T < 1/F_c$
CANAL PILOTO DEDICADO	$(n-1)T > 1/F_c$	$(n-1)T < 1/F_c$ OU PESO $W_m$ DE PONDERAÇÃO
CANAL DE SINCRONIZAÇÃO DE LIGAÇÃO DESCENDENTE	$(n-1)T > 1/F_c$	$(n-1)T > 1/F_c$
CANAL DE controlo COMUM	$(n-1)T < 1/F_c$	$(n-1)T < 1/F_c$
CANAL DE controlo DEDICADO	$(n-1)T < 1/F_c$	$(n-1)T < 1/F_c$
CANAL DE MULTIDIFUSÃO/RADIODIFUSÃO	$(n-1)T > 1/F_c$	-

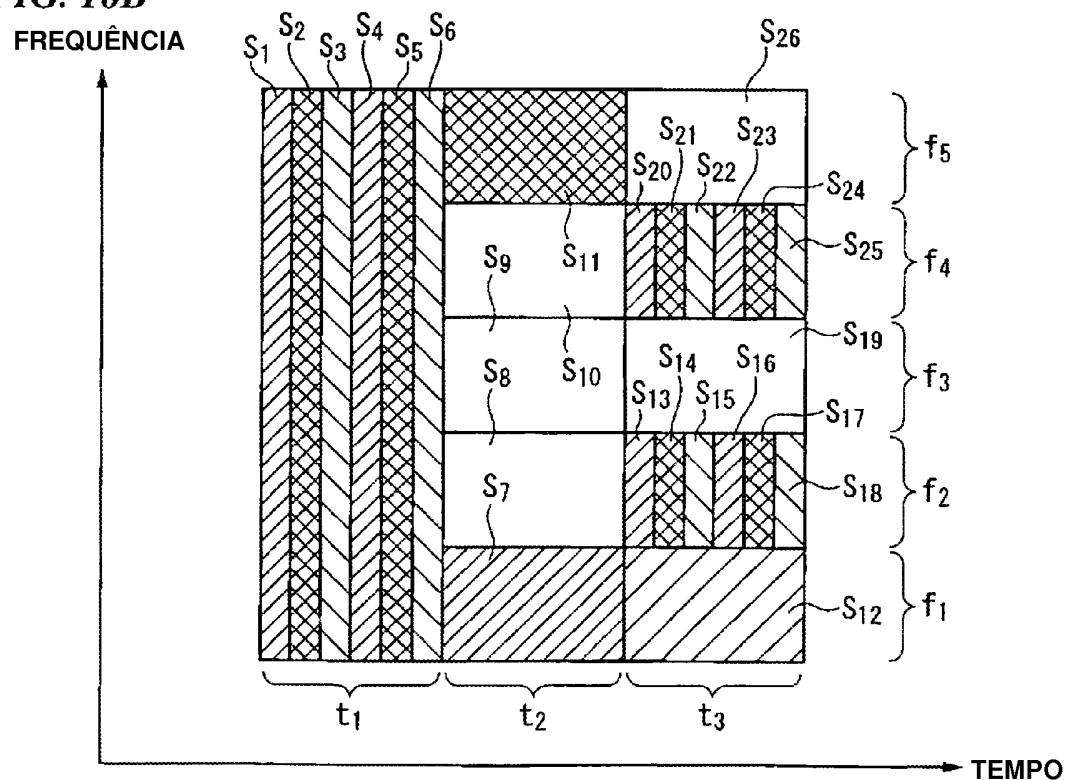
**FIG. 15**

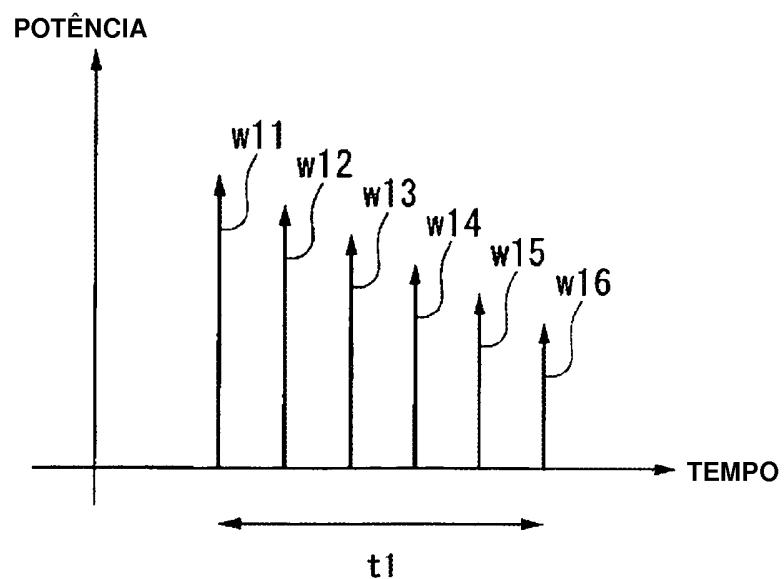
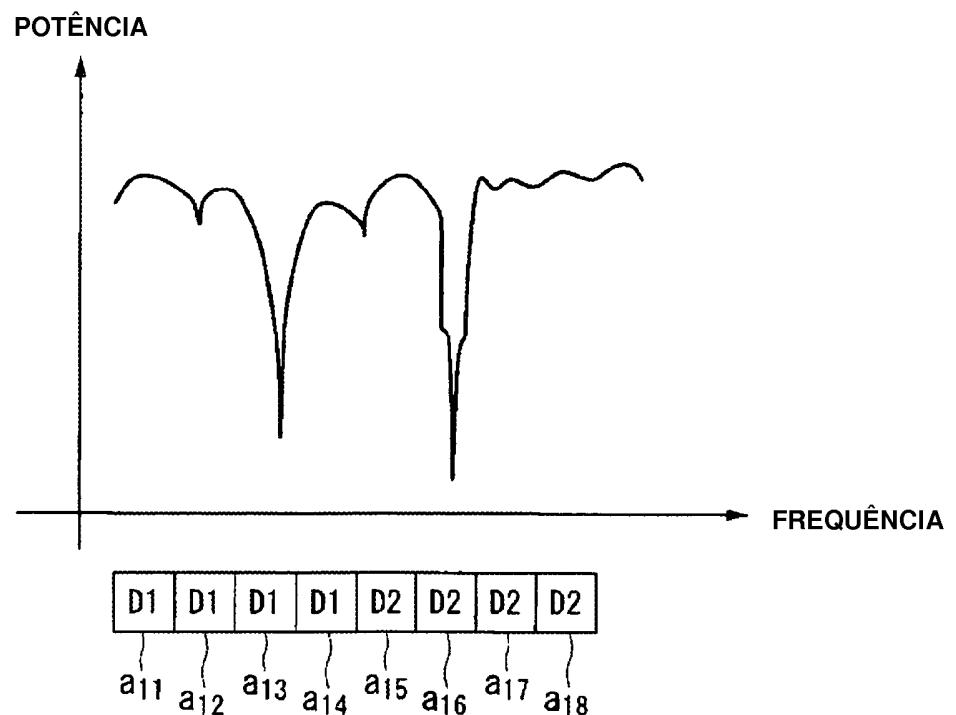
	REGIÃO DE DIVERSIDADE DE FREQUÊNCIA	REGIÃO DE MULTIFUSÃO/RADIODIFUSÃO
CANAL PILOTO COMUM	$(n-1)T > 1/F_c$	$(n-1)T < 1/F_c$
CANAL PILOTO DEDICADO	$(n-1)T > 1/F_c$	$(n-1)T < 1/F_c$ OU PESO $W_m$ DE PONDERAÇÃO
CANAL DE SINCRONIZAÇÃO DE LIGAÇÃO DESCENDENTE	$(n-1)T > 1/F_c$	$(n-1)T > 1/F_c$
CANAL DE CONTROLO COMUM	$(n-1)T > 1/F_c$	$(n-1)T < 1/F_c$
CANAL DE CONTROLO DEDICADO	$(n-1)T > 1/F_c$	$(n-1)T < 1/F_c$
CANAL DE MULTIDIFUSÃO/RADIODIFUSÃO	$(n-1)T > 1/F_c$	-

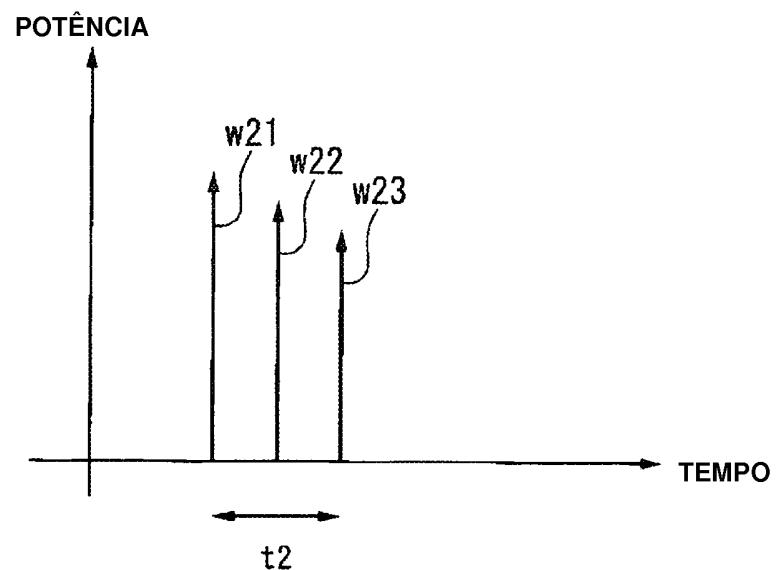
**FIG. 16A**  
FREQUÊNCIA



**FIG. 16B**



**FIG. 17A****FIG. 17B**

**FIG. 18A****FIG. 18B**