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

(21) **PI0707551-0 A2**

BRPI0707551A2

(22) Data de Depósito: 06/02/2007
(43) Data da Publicação: 10/05/2011
(RPI 2105)

(51) Int.Cl.:
H04J 11/00

(54) Título: **DISPOSITIVO E MÉTODO DE DEMODULAÇÃO DE OFDM MULTIPLEXADO POR DIVISÃO DE FREQÜÊNCIA ORTOGONAL PARA DEMODULAR UM SINAL DE OFDM**

(30) Prioridade Unionista: 09/02/2006 JP P2006-032831

(73) Titular(es): Sony Corporation

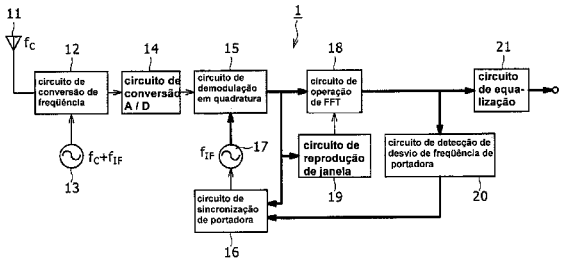
(72) Inventor(es): Takahiro Okada, Taku Yamagata, Takuya Okamoto

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT JP2007052034 de 06/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/091563de 16/08/2007

(57) Resumo: DISPOSITIVO E MÉTODO DE DEMODULAÇÃO DE OFDM MULTIPLEXADO POR DIVISÃO DE FREQÜÊNCIA ORTOGONAL PARA DEMODULAR UM SINAL DE OFDM. Um dispositivo de demodulação de OFDM para demodular um sinal multiplexado por divisão de freqüência ortogonal (OFDM) no qual a informação está dividida por subportadoras em uma banda predeterminada, modulada em quadratura, e por meio disso um símbolo de transmissão é gerado e usado com uma unidade de transmissão. O dispositivo de demodulação de OFDM tem um circuito de detecção de desvio da freqüência de portadora (20). O circuito de detecção de desvio de freqüência da portadora divide as subportadoras em grupos onde um sinal de TMCC, um sinal de AC, ou um sinal de CP que é determinado em conformidade com os padrões quando assumindo que uma quantidade de desvio específico é inserida, mapeia o quadro da quantidade de rotação de fase a partir do símbolo de OFDM imediatamente antes em um plano complexo, e por meio disso efetuar transformação em um vetor de rotação, computa o valor absoluto do valor acumulado adquirido acumulando os vetores de rotação para cada grupo, adiciona os valores absolutos dos valores acumulados para todo os grupos para adquirir um valor absoluto de adição, e usa a quantidade de desvio assumida conforme uma quantidade de desvio de freqüência de portadora quando o valor absoluto de adição máximo é adquirido.



"DISPOSITIVO E MÉTODO DE DEMODULAÇÃO DE OFDM MULTIPLEXADO POR DIVISÃO DE FREQÜÊNCIA ORTOGONAL PARA DEMODULAR UM SINAL DE OFDM"

Campo Técnico

A presente invenção se refere a um dispositivo de demodulação multiplexado por divisão de freqüência ortogonal (OFDM) e método para demodular em sinal de OFDM.

A presente aplicação é para reivindicar o direito de prioridade nas bases do Pedido de Patente Japonês No. 2006-32831 depositado no Japão em 9 de fevereiro de 2006, e este pedido é aqui incorporado para referência.

Conhecimento da Técnica

Como um sistema para transmitir um sinal digital, um sistema de modulação chamado um sistema (OFDM) de multiplexação por divisão de freqüência ortogonal (daqui em diante, referido com um sistema de OFDM) é usado. No sistema de OFDM, um grande número de ondas de subportadoras ortogonais (subportadoras) são fornecidas na banda de transmissão, e modulação digital é transportada alocando dados para as amplitudes e fase das respectivas subportadoras através de PSK (Chaveamento por deslocamento de Fase) e QAM (Modulação de Amplitude em Quadratura).

O sistema de OFDM tem uma característica que o total da taxa de transmissão dele é a mesma que aquele do sistemas de modulação convencionais, embora a banda por uma subportadora é estreita e a taxa da modulação é baixa porque a banda de transmissão é dividia por um grande número de subportadoras. Ainda mais, no sistema de OFDM, a taxa de símbolo é baixa porque um grande número de subportadoras são transmitidas em paralelo, que permite um curto comprimento de tempo de múltiplos trajetos relativo ao comprimento de tempo do símbolo. Por conseguinte, o sistema de OFDM tem uma característica de ser não suscetível à interferência de múltiplos trajetos.

Em adição, porque alocação de dados para várias subportadoras é realizada, o sistema de OFDM tem uma característica que um circuito de transceptor pode ser construído usando um circuito de operação de IFFT (Transformada de Fourier Inversa Rápida) para efetuar uma transformada de Fourier inversa no tempo de transmissão e usando um circuito de operação de FFT (Transformada de Fourier Rápida) para efetuar uma transformada de Fourier no tempo de recepção.

Devido as características descritas acima, o sistema de OFDM é freqüentemente aplicado a transmissão por difusão terrestre digital, que é altamente suscetível a influência de interferência de múltiplos trajetos. Exemplos de padrões de tal transmissão por difusão terrestre digital para a qual o sistema de OFDM é empregado inclui DVB-T (Radiodifusão de Vídeo digital - Terrestre), ISDB-T (Radiodifusão Digital de Serviços Integrados-Terrestre), e ISDB-T_{SB} (ISDV-Radiodifusão de Som T).

Como mostrado na Fig. 1, um símbolo de transmissão do sistema de OFDM (daqui em diante, referido como um símbolo de OFDM) é composto de um símbolo efetivo correspondendo ao período de sinal durante o qual operação de IFFT é efetuada no tempo de transmissão e um intervalo de proteção copiando a forma de onda de uma parte da última metade deste símbolo efetivo conforme ele é. O intervalo de proteção é fornecido na metade anterior do símbolo de OFDM. No sistema de OFDM, o aprovisionamento de tal um intervalo de proteção permite interferência entre símbolos devido Ao múltiplo trajeto e aprimora a resistência contra múltiplo trajeto.

Mais ainda, no sistema de OFDM, é definido que uma unidade de transmissão chamada de um quadro de OFDM é formado coletando vários símbolos de OFDM descritos acima. Por exemplo, no padrão ISDB-T, um quadro de OFDM é formado pelos 204 símbolos de OFDM. No sistema de OFDM, nas bases desta unidade de quadro de OFDM, as posições de inserção

de e. g. um sinal piloto (ST) espalhado (daqui em diante referido com um sinal de SP) usado para estimar as características do canal e um sinal de TMCC (Controle de Configuração de Multiplexação e Transmissão)/de AC (Canal Auxiliar) incluindo parâmetros de transmissão e assim por diante são definidos.

Um padrão de arranjo do sinal de SP e o sinal de TMCC/AC em um quadro de OFDM empregado no padrão de ISDB-T é mostrado na Fig. 2. O sinal de SP é submetido à modulação de BPSK (Chaveamento por deslocamento de Fase Binária) e inserido na taxa de uma subportadora em doze subportadoras ao longo da direção de subportadora (direção de freqüência). Ainda mais, o sinal de SP é inserido na taxa de uma vez por quatro símbolos de OFDM para subportadoras idênticas ao longo da direção do símbolo de OFDM (direção do tempo). Por outro lado, o sinal de TMCC/AC é submetido para modulação de BSPK e inserido nas várias subportadoras predeterminadas. Ainda mais, o sinal de TMCC/AC é inserido nas subportadoras ao longo da direção de símbolo de OFDM (direção de tempo) para todos os símbolos de OFDM.

Note que, daqui em diante, uma subportadora para a qual o sinal de TMCC/AC é inserido será referida como uma portadora piloto, e a subportadora para a qual um sinal de dados normal é inserido será referida com uma portadora de dados.

A propósito, em um dispositivo de recepção de OFDM que recebe um sinal de OFDM cuja unidade de transmissão é o símbolo de OFDM descrito acima, um arranjo de portadora original parecido com aquele mostrado na Fig. 3A é freqüentemente deslocado em direção à direção da freqüência mais baixa como mostrando na Fig. 3B ou deslocado em direção à direção de freqüência mais lata como mostrado na Fig. 3C devido à o desvio de freqüência da portadora. Note que somente 17 assinantes são mostrados nas Figs. 3A à 3C para simplificação. Por conseguinte, o dispositivo de

recepção de OFDM é necessário para detectar a quantidade de desvio de freqüência de portadora e remover a influência do desvio de freqüência de portadora.

Convencionalmente, com um método para detectar uma quantidade de desvio de freqüência de portadora com precisão de subportadora, há um método no qual a correlação das portadoras piloto descritas acima entre símbolos de OFDM adjacentes é utilizado. Detalhes deste método são descritos em Kenichirou Hayashi e al., "Development of OFDM Key Techniques", Technical Report of The Institute of Image Information and Television Engineers (ITE Technical Report), Vol. 23, No. 28, pp. 25 to 30, Mar, 1999. O procedimento da detecção de uma quantidade de desvio de freqüência de portadora será descrito abaixo com referência ao fluxograma mostrado na Fig. 4.

Inicialmente, em um passo S101, a quantidade de rotação de fase com respeito a um símbolo de OFDM anterior é calculada para cada uma das portadoras de um sinal de OFDM obtido após demodulação em quadratura. No estado de recepção ideal, as quantidades de rotação de fase de portadoras piloto são cada uma de 0 a 180 graus porque as portadoras piloto são submetidas à modulação de BPSK diferencial, e as quantidades de rotação de fase de portadoras de dados são valores aleatórios porque as portadoras de dados são submetidas à e. g. modulação de QAM de 64. De modo a evitar o estado no qual as portadoras piloto tem dos tipos de quantidades de rotação de fase de 0 e 180 graus, todas as quantidades de rotação de fase são configuradas para 0 graus executando o processamento de modulação em quadratura antes do cálculo das quantidades de rotação de fase.

Subseqüentemente, em um passo S102, a quantidade de desvio assumido é definida como k, e k é configurado para o valor mínimo no intervalo de procura. A quantidade de desvio assumido k significa um desvio de k subportadoras da posição considerada como o centro pelo circuito.

Subseqüentemente, em um passo S103, é determinado se a quantidade de desvio assumida k é ou não o valor máximo no intervalo de procura. Se não é o valor máximo, a seqüência de procedimento prossegue para um passo S104. Se é o valor máximo, o procedimento prossegue para um passo S107.

No passo S104, as quantidades de rotação de fase das posições de portadora piloto que são definidas em conformidade com o padrão quando um desvio de k subportadoras é assumido, são adquiridas. Em um passo S105, as respectivas quantidades de rotação de fase são mapeadas em uma circunferência tendo um raio fixo em um plano complexo e convertidas para vetores de rotação, e todos os vetores de rotação são adicionados de forma acumulativa cada um com o outro. Subseqüentemente, em um passo S106, k é incrementado de um, tal que a seqüência de procedimento retorna ao passo S103.

No passo S107, os valores absolutos dos valores do resultado da adição acumulativa são obtidos e o valor absoluto máximo é procurado. Em um passo S108, a quantidade de desvio assumida k, quando o valor absoluto máximo é obtido, é emitido como a quantidade de desvio de freqüência de portadora apropriada. Esta operação é baseada no seguinte: quando a quantidade de desvio assumida k coincide com a quantidade de desvio de freqüência de portadora apropriada, somente os vetores de rotação das portadoras piloto são adicionados de forma acumulativa e assim um grande valor absoluto é obtido; contudo, quando a quantidade de desvio assumida k não coincide com a quantidade de desvio de freqüência de portadora apropriada, os vetores de rotação das portadoras de dados são adicionados de forma acumulativa e assim um pequeno valor absoluto é obtido devido ao cancelamento dos vetores de rotação.

Por exemplo, quando a quantidade de desvio de freqüência de portadora é -1 e k = -2, as correlações de portadoras piloto entre os símbolos de OFDM são obtidos com mostrado na Fig. 5A, e por conseguinte o valor

absoluto do valor do resultado da adição acumulativa é grande. Ao contrário, quando a quantidade de desvio de freqüência de portadora é -2 mas k = + 1, as correlações das portadoras de dados entre os símbolos de OFDM são obtidas conforme mostrado na Fig. 5B, e por conseguinte o valor absoluto do valor do resultado da adição acumulativa é pequeno.

Divulgação da Invenção

Problema Técnico

O método descrito acima para detectar uma quantidade de desvio de freqüência de portadora é baseado em uma suposição que o estado de recepção é um estado ideal. Contudo, em uma ambiente de recepção efetivo, não somente um desvio de freqüência de portadora mas também vários desvios tais com um desvio de freqüência de amostragem, são sobrepostos.

Se um desvio de freqüência de portadora existe, conforme mostrado na Fig. 6A, a mesma quantidade de rotação de fase é adicionada para todas as subportadoras entre um símbolo N e um símbolo N + 1. Por conseguinte, se as quantidades de rotação de fase das portadoras piloto indicadas por a, b, c, e d no desenho são mapeadas em um plano complexo e convertidas para vetores de rotação conforme mostrado na Fig. 6B e todos os vetores de rotação são adicionados de forma acumulativa cada um com o outro, o valor absoluto do valor do resultado da adição acumulativa é grande conforme mostrado na Fig. 6C. Isto produz uma diferença da magnitude do valor absoluto do valor do resultado da adição acumulativa obtido quando os vetores de rotação das portadoras de dados são adicionados de forma acumulativa, que permite a detecção do desvio de freqüência de portadora como descrito acima.

Contudo, se um desvio de freqüência de amostragem existe, conforme mostrado na Fig. 7A, as quantidades de rotação de fase em proporção ao número de portadora são adicionadas entre o símbolo N e o

símbolo N + 1. Por conseguinte, se as quantidades de rotação de fase das portadoras piloto indicadas por a, b, c, e d no desenho são mapeadas em um plano complexo e convertidas para vetores de rotação conforme mostrado na Fig. 7B e todos os vetores de rotação são adicionados de forma acumulativa a cada um dos outros, o valor do resultado da adição acumulativa é cancelado conforme mostrado na Fig. 7C. Se a distribuição das quantidades de rotação de fase é estreita, o número de componentes de cancelamento também é pequeno. Por conseguinte, uma diferença da magnitude do valor absoluto do valor do resultado da adição acumulativa obtido quando os vetores de rotação das portadoras de dados são adicionados de forma acumulativa é produzida, que permite a detecção do desvio de freqüência de portadora. Ao contrário, se as quantidades de rotação de fase de todo o intervalo de portadoras de –n à +n, o valor do resultado da adição acumulativa é completamente cancelado, o que resulta em falha na detecção do desvio de freqüência de portadora.

Conseqüentemente, de forma convencional, de modo a evitar tal um problema, há uma necessidade de detectar a quantidade de desvio de freqüência de amostragem antecipadamente e eliminar a influência do desvio de freqüência de amostragem. Isto causa um problema que circuito adicional e tempo de processamento são requeridos.

Uma tarefa técnica da presente invenção é proposta em consideração cãs circunstâncias convencionais descritas acima, e é fornecer método e dispositivo de demodulação de OFDM que possa detectar uma quantidade de desvio de freqüência de portadora sem detectar uma quantidade de desvio de freqüência de amostragem antecipadamente.

Uma modalidade do dispositivo de demodulação de OFDM de acordo com a presente invenção é um dispositivo de demodulação de OFDM para demodular um sinal multiplexado por divisão de freqüência ortogonal (OFDM). O dispositivo de demodulação de OFDM tem uma característica que inclui um circuito de demodulação em quadratura que transporta

demodulação em quadratura do sinal de OFDM usando um sinal de portadora tendo uma freqüência específica para por meio disso, produzir um sinal de OFDM de banda base, um circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora que detecta uma quantidade de desvio de freqüência de portadora que é a quantidade de deslocamento da freqüência central do sinal de OFDM de banda base com a subportadora com precisão, com base na correlação das portadoras para as quais um sinal predeterminado é inserido, de um sinal de OFDM do domínio da freqüência, entre os símbolos de transmissão, e um controlador de freqüência que controla a freqüência do sinal de portadora dependendo da quantidade de desvio de freqüência de portadora. O circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora divide subportadoras em posições nas quais o sinal predeterminado é inserido quando uma quantidade de desvio específica é assumida em uma grande quantidade de grupos, e calcula um valor de correlação com respeito a um símbolo de transmissão adjacente para cada um dos grupos. O circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora adiciona os valores de correlação para cada um ao outro para todos os grupos, e define uma quantidade de desvio assumida quando o valor do resultado da adição máximo é obtido com a quantidade de desvio de freqüência de portadora.

Uma modalidade do método de demodulação de OFDM de acordo com a presente invenção é um método de demodulação de OFDM para demodular um sinal multiplexado por divisão de freqüência ortogonal (OFDM) cuja unidade de transmissão é um símbolo de transmissão produzido através de modulação em quadratura em tal uma maneira que a informação é dividia para uma grande quantidade de subportadoras em uma banda predeterminada. O método de demodulação de OFDM tem uma característica que inclui um passo de demodulação em quadratura de realizar demodulação em quadratura do sinal de OFDM usando um sinal de portadora tendo uma freqüência específica para por meio disso, produzir um sinal de OFDM de

banda base, um passo de transformada de Fourier para efetuar uma transformada de Fourier do sinal de OFDM de banda base em unidades do símbolo de transmissão para por meio disso produzir um sinal de OFDM no domínio da freqüência, um passo de detecção de desvio de freqüência de portadora para detectar uma quantidade de desvio de freqüência de portadora que seja a quantidade de deslocamento da freqüência central do sinal de OFDM de banda base com a subportadora com precisão, com base na correlação das subportadoras para as quais um sinal de TMCC (Controle de Configuração de Multiplexação e Transmissão), um sinal de AC (Canal Auxiliar), ou um sinal de CP (Piloto Contínuo) é inserido, do sinal de OFDM no domínio da freqüência, entre os símbolos de transmissão, e um passo de controle de freqüência para controlar a freqüência do sinal de portadora dependendo da quantidade de desvio de freqüência de portadora. No passo de detecção de desvio de freqüência de portadora, subportadoras em posições na quais o sinal de TMCC, o sinal de AC, ou o sinal de CP é inserido quando uma quantidade de desvio específica é assumida, são divididas em uma grande quantidade de grupos. Ainda mais, um valor de correlação com respeito a um símbolo de transmissão adjacente é calculado para cada um dos grupos, e os valores de correlação são adicionados a cada um dos outros para todos os grupos. Em adição, uma quantidade de desvio assumida quando o valor do resultado da adição máximo é obtido, é definido como a quantidade de desvio de freqüência de portadora.

Através do método e dispositivo de demodulação de OFDM para os quais a presente invenção é aplicada, mesmo quando um desvio de freqüência de amostragem existe, a quantidade de desvio de freqüência de portadora pode ser detectada sem detectar a quantidade de desvio de freqüência de amostragem antecipadamente.

Ainda outros objetos da presente invenção e vantagens específicas obtidas através da presente invenção se tornarão mais aparentes

das modalidades descritas abaixo com referência aos desenhos.

Descrição Breve dos Desenhos

[FIG. 1]

FIG. 1 é um diagrama para explicar um sinal de OFDM, um símbolo de OFDM, um símbolo efetivo, e um intervalo de proteção.

[FIG. 2]

FIG. 2 é um diagrama para explicar as posições de inserção de um sinal de SP e um sinal de TMCC/AC em um sinal de OFDM.

[FIG. 3]

FIG. 3 é um diagrama para explicar um desvio de freqüência de portadora.

[FIG. 4]

FIG. 4 é um fluxograma para explicar o procedimento de detecção convencional de uma quantidade de desvio de freqüência de portadora.

[FIG. 5]

FIGS. 5A e 5B são diagramas para explicar uma quantidade de desvio de freqüência de portadora e uma quantidade de desvio assumido.

[FIG. 6]

FIGS. 6A a 6C são diagramas para explicar a quantidade de rotação de fase de cada subportadora e o valor do resultado da adição acumulativa das quantidades de rotação de fase em um plano complexo quando um desvio de freqüência de portadora existe.

[FIG. 7]

FIGS. 7A a 7C são diagramas para explicar a quantidade de rotação de fase de cada subportadora e o valor do resultado da adição acumulativa das quantidades de rotação de fase em um plano complexo quando um desvio de freqüência de amostragem existe.

[FIG. 8]

FIG. 8 é um diagrama em bloco de um dispositivo de recepção de OFDM na presente invenção.

[FIG. 9]

FIGS. 9A a 9C são diagramas para explicar o conceito de detecção de desvio de freqüência de portadora no dispositivo de recepção de OFDM.

[FIG. 10]

FIG. 10 é um fluxograma para explicar o procedimento de detecção de uma quantidade de desvio de freqüência de portadora no dispositivo de recepção de OFDM.

[FIG. 11]

FIG. 11 é um fluxograma para explicar o procedimento de remoção da influência de um desvio de freqüência de amostragem a partir das quantidades de rotação de fase das portadoras piloto.

[FIG. 12]

FIGS. 12A a 12D são diagramas para explicar um exemplo de remoção da influência de um desvio de freqüência de amostragem a partir das quantidades de rotação de fase das portadoras piloto.

Melhores modos de Realizar a Invenção

Modalidades para as quais a presente invenção é aplicada serão descrita em detalhes abaixo com referência aos desenhos.

Inicialmente, o diagrama de configuração em bloco de uma dispositivo de recepção de OFDM de acordo com a presente invenção é mostrado na FIG. 8. Note que, na descrição da presente especificação, se o sinal a ser transmitido entre blocos é um sinal complexo, a componente de sinal é representado por uma linha grossa. Se o sinal a ser transmitido entre blocos é um sinal real, a componente de sinal é representada por uma linha fina.

Conforme mostrado na FIG. 8, um dispositivo de recepção de OFDM 1 inclui um antena 11, um circuito de conversão de freqüência 12, um oscilador local 13, um circuito de conversão A/D 14, um circuito de demodulação em quadratura 15, um circuito de sincronização de portadora 16, um oscilador local 17, um circuito de operação de FFT 18, um circuito de reprodução de janela 19, um circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora 20, e um circuito de equalização 21.

Uma onda transmitida de um dispositivo de transmissão de OFDM é recebido pela antena 11 do 1 dispositivo de recepção de OFDM 1 e fornecido para o circuito de conversão de freqüência 12 como um sinal de RF tendo uma freqüência de portadora fc.

O sinal de RF recebido pela antena 11 é multiplicado através do circuito de conversão de freqüência 12 com um sinal de portadora que é oscilado através de oscilador local 13 e tem uma freqüência de portadora fc + f_{IF} para por meio disso ser submetido à conversão de freqüência em um sinal de IF tendo uma freqüência intermediária f_{IF}, seguido sendo fornecido ao circuito de conversão A/D circuito de conversão A/D 14. O sinal de IF é digitalizado através do circuito de conversão A/D 14 e fornecido ao circuito de demodulação em quadratura circuito de demodulação em quadratura 15.

O circuito de demodulação em quadratura 15 realiza demodulação em quadratura do sinal de IF digitalizado usando um sinal de portadora que tem a freqüência intermediária f_{IF}, e é oscilado através do oscilador local 17 cuja freqüência é controlado através do circuito de sincronização de portadora 16, para por meio disso emitir um sinal de OFDM de banda base. O sinal de OFDM de banda base emitido a partir do circuito de demodulação em quadratura 15 é um assim chamado sinal do domínio do tempo antes sendo submetido a uma operação de FFT. Com base nisto, daqui em diante, o sinal de banda base após a demodulação em quadratura e antes da operação de FFT será referido com um sinal de OFDM no domínio do

tempo. O sinal de OFDM no domínio do tempo é obtido com ou sinal complexo incluindo uma componente no eixo real (sinal de canal I) e uma componente no eixo imaginário (sinal de canal Q) como um resultado da demodulação em quadratura. O sinal de OFDM no domínio do tempo emitido através do circuito de demodulação em quadratura 15 é fornecido para o circuito de sincronização de portadora 16, para o circuito de operação de FFT 18, e para o circuito de reprodução de janela circuito de reprodução de janela 19.

O circuito de operação de FFT 18 executa a operação de FFT para o sinal de OFDM no domínio do tempo, para por meio disso extrair e emitir os dados transportados nas respectivas subportadoras através da modulação em quadratura. Este sinal emitido do circuito de operação de FFT 18 é um assim chamada sinal do domínio da freqüência após ser submetido à operação de FFT. Com base nisto, daqui em diante, o sinal obtido após a operação de FFT será referido com um sinal de OFDM do domínio da freqüência.

O circuito de operação de FFT 18 extrai o intervalo equivalente para o comprimento de símbolo efetivo de um símbolo de OFDM, e. g., sinais de 2048 amostras. Especificamente, o circuito de operação de FFT 18 remove o intervalo correspondendo ao intervalo de proteção de um sinal de OFDM e executa a operação de FFT para o sinal de OFDM no domínio do tempo das 2048 amostras extraídas. A posição específica do início da operação é qualquer posição no intervalo a partir da fronteira dos símbolos de OFDM e a posição final do intervalo de proteção. Este intervalo de operação é referido como uma janela de FFT.

O sinal de OFDM no domínio da freqüência assim emitido a partir do circuito de operação de FFT 18 é um sinal complexo composto de uma componente no eixo real (sinal de canal I) e uma componente no eixo imaginário (sinal de canal Q) similarmente para o sinal de OFDM no domínio

do tempo. Este sinal complexo é um sinal surgindo da modulação de amplitude em quadratura através e. g. do sistema de QAM 16 ou do sinal de QAM 64. O sinal de OFDM no domínio da freqüência é fornecido para o circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora 20 e para o circuito de equalização 21.

O circuito de reprodução de janela 19 retarda o sinal de OFDM no domínio do tempo pelo período de símbolo efetivo e obtém a correlação entre a parte do intervalo de guarda e o sinal como a fonte da cópia pra este intervalo de guarda. Com base em um parte tendo uma correlação alta, o circuito de reprodução de janela 19 calcula a posição da fronteira dos símbolos de OFDM e gera um sinal de sincronização de janela indicando a posição da fronteira. O circuito de reprodução de janela 19 fornece o sinal de sincronização de janela gerado para o circuito de operação de FFT 18.

O circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora 20 detecta uma quantidade de desvio de freqüência de portadora, que é equivalente à quantidade de desvio da freqüência central, com precisão de subportadora baseado no sinal de OFDM no domínio da freqüência, e alimenta de volta a quantidade de desvio de freqüência de portadora detectada para o circuito de sincronização de portadora 16. O circuito de sincronização de portadora 16 controla a freqüência de oscilação do oscilador local 17 com base na quantidade de desvio de freqüência de portadora alimentada de volta. Daí em diante, o circuito de sincronização de portadora 16 pode detectar uma quantidade de desvio de freqüência de portadora com precisão de subportadora ou mais alta precisão com base em um sinal de OFDM no domínio do tempo, e pode controlar a freqüência de oscilação do oscilador local 17. Detalhes do circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora 20 será descrito mais tarde.

O circuito de equalização 21 remove um componente de informação do sinal de OFDM no domínio da freqüência para por meio disso

extrair somente um sinal de SP, e obtém a diferença entre o sinal SP extraído e o sinal SP de referência para por meio disso, remover a componente de demodulação. O sinal de SP do qual a componente de modulada é removida indica a característica de canal da subportadora para a qual o sinal de SP é inserido. O circuito de equalização 21 executa processamento de interpolação na direção do tempo e processamento de interpolação na direção da freqüência para o sinal de SP do qual a componente demodulada é removida, para por meio disso estimar as características de canal de todas as subportadoras no símbolo de OFDM.. Usando as características de canal estimadas, o circuito de equalização 21 realiza equalização de fase e equalização de amplitude para o sinal de OFDM no domínio da freqüência. O circuito de equalização 21 emite para fora o sinal de OFDM no domínio da freqüência para o qual a equalização de fase e a equalização de amplitude foram realizadas.

A seguir, detalhes do circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora 20 descrito acima será descrito abaixo.

Como descrito acima, se um desvio de freqüência de amostragem, conforme mostrado na Fig. 9A, as quantidades de rotação de fase em proporção ao número de subportadora são adicionadas entre o símbolo N e o símbolo N + 1. Por conseguinte, se as quantidades de rotação de fase das portadoras piloto indicadas por a, b, c, e d no desenho são mapeadas em um plano complexo e convertidas para vetores de rotação como mostrado na Fig. 9B e todos os vetores de rotação são adicionados de forma acumulativa para a cada um dos outro, o valor do resultado da adição acumulativa é cancelado, o que resulta em falha na detecção do desvio de freqüência da portadora.

Para abordar este problema, o circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora 20 na presente modalidade não adiciona de forma acumulativa todos os vetores de rotação com base nas portadoras piloto

indicadas por a, b, c, e d mostradas no desenho. Em vez disso, conforme mostrado na Fig. 9C, o circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora 20 considera a e b como um grupo A e considera c e d como um grupo B por exemplo, e executa a adição acumulativa de vetores de rotação no grupo. Subseqüentemente, o circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora 20 adiciona o valor absoluto dos valores do resultado da adição acumulativa obtidos em uma base de grupo a grupo uns com os outros para todos os grupos. Isto pode prevenir uma situação na qual o desvio de freqüência de portadora pode não ser detectado devido ao cancelamento do valor do resultado da adição acumulativa e então um pequeno valor absoluto final dele.

O procedimento da detecção de uma quantidade de desvio de freqüência de portadora através do circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora 20 será descrito abaixo com referência ao fluxograma mostrado na Fig. 10.

Inicialmente, em um passo S1, a quantidade de rotação de fase com respeito a um símbolo de OFDM anterior é calculado pra cada uma das subportadoras de um sinal de OFDM no domínio do tempo. No estado de recepção ideal, as quantidades de rotação de fase das portadoras piloto são cada uma 0 ou 180 graus porque as portadoras piloto são submetidas à modulação de BPSK diferencial, e as quantidades de rotação de fase de portadoras de dados são valores aleatórios porque as portadoras de dados são submetidas à e. g., modulação de QAM 64. Note que, de modo a evitar o estado no qual as portadoras piloto tem dois tipos de quantidades de rotação de fase de 0 e 180 graus, todas as quantidades de rotação de fase são configuradas para 0 graus executando processamento de modulação em quadratura antes do cálculo das quantidades de rotação de fase.

Subseqüentemente, em um passo S2, a quantidade de desvio assumida é definida como k, e k é configurado para o valor mínimo no

intervalo de procura. A quantidade de desvio assumido k significa um desvio de k subportadoras da posição considerada como o centro pelo circuito. Subseqüentemente, em um passo S3, é determinado se a quantidade de desvio assumida k é ou não o valor máximo no intervalo de procura. Se não é o valor máximo, a seqüência de procedimento prossegue para um passo S4. Se é o valor máximo, o procedimento prossegue para um passo S7.

No passo S4, as quantidades de rotação de fase das posições de portadora piloto que são definidas em conformidade com o padrão quando um desvio de k subportadoras é assumido, são adquiridas. Em um passo S5, as respectivas quantidades de rotação de fase são mapeadas em uma circunferência tendo um raio fixo em um plano complexo e convertidas para vetores de rotação, e todos os vetores de rotação são adicionados de forma acumulativa cada um com o outro em uma base de grupo por grupo. Subseqüentemente, em um passo S6, k é incrementado de um, tal que a seqüência de procedimento retorna ao passo S3.

No passo S7, os valores absolutos dos valores do resultado da adição acumulativa são em uma base de grupo a grupo e os valores absolutos obtidos são adicionados uns com os outros para todos os grupos. Em adição, o valor absoluto do resultado da adição máximo é procurado. Em um passo S8, a quantidade de desvio assumida k, quando o valor absoluto do resultado da adição máximo é obtido, é emitido como a quantidade de desvio de freqüência de portadora apropriada. Esta operação é baseada no seguinte: quando a quantidade de desvio assumida k coincide com a quantidade de desvio de freqüência de portadora apropriada, somente os vetores de rotação das portadoras piloto são adicionados de forma acumulativa e assim um grande valor absoluto do resultado da adição é obtido; contudo, quando a quantidade de desvio assumida k não coincide com a quantidade de desvio de freqüência de portadora apropriada, os vetores de rotação das portadoras de dados são adicionados de forma acumulativa e assim um pequeno valor

absoluto de resultado da adição é obtido devido ao cancelamento dos vetores de rotação.

Nesta maneira, o circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora 20 divide portadoras piloto em vários grupos, e obtém os valores absolutos dos valores do resultado da adição acumulativa em uma base de grupo a grupo, para adicionar os valores absolutos a cada um dos outros para todos os grupos. Devido a esta característica, mesmo quando um desvio de freqüência de amostragem existe, é possível prevenir uma situação na qual o desvio de freqüência de portadora pode não ser detectado devido ao cancelamento do valor do resultado da adição acumulativa e então um pequeno valor absoluto final dele.

O número de grupos quando portadoras piloto são divididas em vários grupos pode se configurado para qualquer número. Contudo, é preferível otimizar o número de grupo em uma base de sistema a sistema, porque um grande número de grupos requer uma tamanho de memória grande embora conduzindo a um menor número de componentes de cancelamento.

Em adição, cada grupo surgindo da divisão das portadoras piloto não necessariamente incluem subportadoras próximas cada uma da outra. Contudo, um maior intervalo entre número de subportadoras conduz a um maior número de componentes de cancelamento quando um desvio de freqüência de amostragem existe.

A propósito, no método escrito acima para detectar um desvio de freqüência de portadora, a quantidade de desvio de freqüência de portadora pode ser detectado sem detectar a quantidade de desvio de freqüência de amostragem antecipadamente. Contudo, se circuito e tempo de processamento adicionais são permitidos, a quantidade de desvio de freqüência de portadora pode ser detectada após a influência de um desvio de freqüência de amostragem é removida.

O procedimento de remoção da influência de um desvio de

freqüência de amostragem será descrito abaixo com referência ao fluxograma mostrando na Fig. 11.

Inicialmente, em um passo S11, as quantidades de rotação de fase das posições de portadora piloto que são definidas em conformidade com o padrão quando um desvio de k subportadoras é assumido como descrito acima, são requeridas. Em um passo S12, a diferença na quantidade de rotação de fase entre portadoras piloto adjacentes é calculada.

Subseqüentemente, em um passo S13, a média rot_ave das diferenças na quantidade de rotação de fase é calculada. Em um passo S14, com base na média rot_ave da diferença na quantidade de rotação de fase e a distância da portadora piloto servindo como referência, as quantidades de rotação de fase das portadoras piloto respectivas são corrigidas.

Por exemplo, um descrição ser feita abaixo sobre o caso no qual um desvio de freqüência de amostragem existe e as quantidade de rotação de fase em proporção ao número de subportadora são adicionadas entre o símbolo N e o símbolo N + 1 conforme mostrado na Fig. 12A. As quantidades de rotação de fase das portadoras piloto indicadas por a, b, c, e d no desenho são como mostrado na Fig. 12B. No passo S12 e S13, conforme mostrado na FIG. 12C, a diferença na quantidade de rotação de fase entre portadoras piloto adjacentes Δab, Δbc, e Δcd são calculados, e a média $rot_ave = (\Delta ab + \Delta bc + \Delta cd)/3$ é calculado. Subseqüentemente, no passo S14, baseado na média rot_ave e a distância da portadora piloto de referência, as quantidades de rotação de fase das portadoras piloto respectivas são corrigidas. Se a portadora piloto indicado por a no desenho é usado como a referência e as quantidades de rotação de fase das portadoras piloto indicadas por a, b, c, e d no desenho são representadas usando a, b, c, e d, respectivamente, as quantidades de rotação de fase a', b', c', e d' após a correlação são representadas pelas equações mostradas abaixo.

$$a' = a$$

$b' = b + rot_ave \times 1$

$c' = c + rot_ave \times 2$

$d' = d + rot_ave \times 3$

Por conseguinte, de forma similar à descrição acima, as quantidades de rotação de fase após a correlação são mapeadas em uma circunferência tendo um raio fixo em um plano complexo, e convertidas para vetores de rotação, seguido por adição acumulativa de todos os vetores de rotação. Neste método, portadoras piloto não necessitam ser divididos em vários grupos ao contrário do método descrito acima, porque, as influência de um desvio de freqüência de amostragem é removida.

Aqui antes, várias modalidades da presente invenção forma descritas. Contudo, dever ser óbvio que a presente invenção não está limitada somente ás modalidades descritas acima, mas várias mudanças podem ser feitas sem fugir da essência da presente invenção.

Por exemplo, na modalidade descrita acima, as quantidades de rotação de fase das subportadoras para as quais um sinal de TMCC ou um sinal de AC é inserido, são usadas para detecção de um desvio de freqüência de portadora. Contudo, a presente invenção não é limitada a eles, mas a quantidades de rotação de fase das subportadoras para as quais um sinal de CP (Piloto Contínuo) é inserido pode ser usado.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de demodulação de OFDM multiplexado por divisão de freqüência ortogonal para demodular um sinal de OFDM, caracterizado pelo fato de compreender:

- meios de demodulação em quadratura que realiza demodulação em quadratura do sinal de OFDM usando um sinal de portadora tendo uma freqüência específica para por meio disso produzir uma sinal de OFDM de banda base;

- meios de detecção de desvio de freqüência de portadora que detecta uma quantidade de desvio de freqüência de portadora que é uma quantidade de deslocamento de uma freqüência central do sinal de OFDM de banda base com precisão de subportadora, com base na correlação das subportadoras para as quais um sinal predeterminado é inserido, de um sinal de OFDM no domínio da freqüência, entre os símbolos transmitidos; e

- meios de controle de freqüência que controla uma freqüência do sinal de portadora dependendo na quantidade de desvio de freqüência de portadora, caracterizado pelo fato de que

- os meios de detecção de desvio de freqüência de portadora dividem as subportadoras em posições nas quais um sinal predeterminado é inserido quando uma quantidade de desvio específica é assumida em uma grande quantidade de grupos, e calcula um valor de correlação com respeito ao símbolo de transmissão adjacente para cada um dos grupos, e os meios de detecção de desvio de freqüência de portadora adiciona os valores de correlação para cada um dos outros para todos os grupos, e define uma quantidade de desvio assumida quando um valor do resultado da adição máximo é obtido como a quantidade de desvio de freqüência de portadora.

2. Dispositivo de demodulação de OFDM de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sinal predeterminado inclui pelo menos qualquer de um sinal de TMCC (Controle de Configuração de

Multiplexação e Transmissão), um sinal de AC (Canal Auxiliar), ou um sinal de CP (Piloto Contínuo).

3. Dispositivo de demodulação de OFDM de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sinal de OFDM sendo obtido como um sinal no domínio do tempo através da execução de uma transformada de Fourier inversa em um lado da transmissão, o dispositivo de demodulação de OFDM ainda compreendendo:

- meios de transformada de Fourier que efetua uma transformada de Fourier do sinal de OFDM de banda base em unidade do símbolo de transmissão para por meio disso produzir um sinal de OFDM no domínio da freqüência.

4. Dispositivo de demodulação de OFDM de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os meios de detecção de desvio de freqüência de portadora divide as subportadoras em posições nas quais o sinal de TMCC, o sinal de AC, ou o sinal de CP é inserido quando uma quantidade de desvio específica é assumida em uma grande quantidade de grupos, os meios de detecção de desvio de freqüência de portadora mapeiam quadrados de quantidades de rotação de fase com respeito a um símbolo de transmissão imediatamente anterior em um plano complexo e converte os quadrados para vetores de rotação, os meios de detecção de desvio de freqüência de portadora adicionam de forma acumulativa os vetores de rotação uns aos outros para cada um dos grupos para por meio disso calcular valores absolutos dos valores do resultado da adição acumulativa, e adiciona os valores absolutos dos valores do resultado da adição acumulativa calculados em uma base de grupo a grupo um ao outro para todos os grupos para por meio disso calcular um valor absoluto do resultado da adição, e os meios de detecção de desvio de freqüência de portadora definem uma quantidade de desvio assumida quando um valor do resultado da adição máximo é obtido como a quantidade de desvio de freqüência de portadora.

5. Dispositivo de demodulação de OFDM multiplexado por divisão de freqüência ortogonal para demodular um sinal de OFDM, cuja unidade de transmissão é um símbolo de transmissão produzido por modulação em quadratura em tal uma maneira que informação é dividida para uma grande quantidade de subportadoras em uma banda predeterminada, caracterizado pelo fato de compreender:

- um circuito de demodulação em quadratura que realiza de modulação em quadratura do sinal de OFDM usando um sinal de portadora tendo uma freqüência específica para por meio disso produzir uma sinal de OFDM de banda base;

- um circuito de operação de FFT (Transformada de Fourier Rápida) que efetua uma transformada de Fourier do sinal de OFDM de banda base em unidades do símbolo de transmissão para por meio disso produzir um sinal de OFDM no domínio da freqüência;

- um circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora que detecta uma quantidade de desvio de freqüência de portadora que é uma quantidade de deslocamento de uma freqüência central do sinal de OFDM de banda base com precisão de subportadora, com base na correlação das subportadoras para as quais um sinal de TMCC (Controle de Configuração de Multiplexação e Transmissão), um sinal de AC (Canal Auxiliar), ou um sinal de CP (Piloto Contínuo) é inserido, do sinal de OFDM no domínio da freqüência, entre os símbolos de transmissão, e

- um circuito de sincronização de portadora que controla uma freqüência do sinal de portadora dependendo da quantidade de desvio de freqüência de portadora, em que

- o circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora divide as subportadoras em posições nas quais, o sinal de TMCC, o sinal de AC, ou o sinal de CP é inserido quando uma quantidade de desvio específica é assumida, em uma grande quantidade de grupos, e calcula um valor de

correlação com respeito a um símbolo de transmissão adjacente para cada um dos grupos, e o circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora adiciona os valores de correlação a cada um para todos os grupos, e define uma quantidade de desvio assumida quando um valor do resultado da adição máximo é obtido como a quantidade de desvio de freqüência de portadora.

6. Método de demodulação de OFDM multiplexado por divisão de freqüência ortogonal para demodular um sinal de OFDM, cuja unidade de transmissão é um símbolo de transmissão produzido por modulação em quadratura em tal uma maneira que informação é dividida para uma grande quantidade de subportadoras em uma banda predeterminada, caracterizado pelo fato de compreender:

- um passo de demodulação em quadratura para realizar modulação em quadratura do sinal de OFDM usando um sinal de portadora tendo uma freqüência específica para por meio disso, produzir uma sinal de OFDM de banda base;

- um passo de transformada de Fourier para efetuar uma transformada de Fourier do sinal de OFDM de banda base em unidades do símbolo de transmissão para por meio disso produzir um sinal de OFDM no domínio da freqüência;

- um passo de detecção de desvio de freqüência de portadora para detectar uma quantidade de desvio de freqüência de portadora que é uma quantidade de deslocamento de uma freqüência central do sinal de OFDM de banda base com precisão de subportadora, com base na correlação das subportadoras para as quais um sinal de TMCC (Controle de Configuração de Multiplexação e Transmissão), um sinal de AC (Canal Auxiliar), ou um sinal de CP (Piloto Contínuo) é inserido, do sinal de OFDM no domínio da freqüência, entre os símbolos de transmissão, e

- um passo de controle de freqüência para controlar uma freqüência do sinal de portadora dependendo da quantidade de desvio de

freqüência de portadora, em que

- no passo de detecção de desvio de freqüência de portadora, subportadoras em posições nas quais, o sinal de TMCC, o sinal de AC, ou o sinal de CP é inserido quando uma quantidade de desvio específica é assumida são divididas em uma grande quantidade de grupos, um valor de correlação com respeito a um símbolo de transmissão adjacente é calculado para cada um dos grupos, os valores de correlação são adicionados uns aos outros para todos os grupos, e uma quantidade de desvio assumida quando um valor do resultado da adição máximo é obtido é definida como a quantidade de desvio de freqüência de portadora.

7. Método de demodulação de OFDM de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que no passo de detecção de desvio de freqüência de portadora, subportadoras em posições nas quais o sinal de TMCC, o sinal de AC, ou o sinal de CP é inserido quando uma quantidade de desvio específica é assumida, são divididas em uma grande quantidade de grupos, quadrados de quantidades de rotação de fase com respeito a um símbolo de transmissão imediatamente anterior são mapeados em um plano complexo e convertidos para vetores de rotação, os vetores de rotação são adicionados de forma acumulativa uns aos outros para cada um dos grupos para por meio disso calcular valores absolutos dos valores do resultado da adição acumulativa, os valores absolutos dos valores do resultado da adição acumulativa calculados em uma base de grupo a grupo são adicionados uns aos outros para todos os grupos para por meio disso calcular um valor absoluto do resultado da adição, e uma quantidade de desvio assumida quando um valor do resultado da adição máximo é obtido, é definida como a quantidade de desvio de freqüência de portadora.

FIG. 1

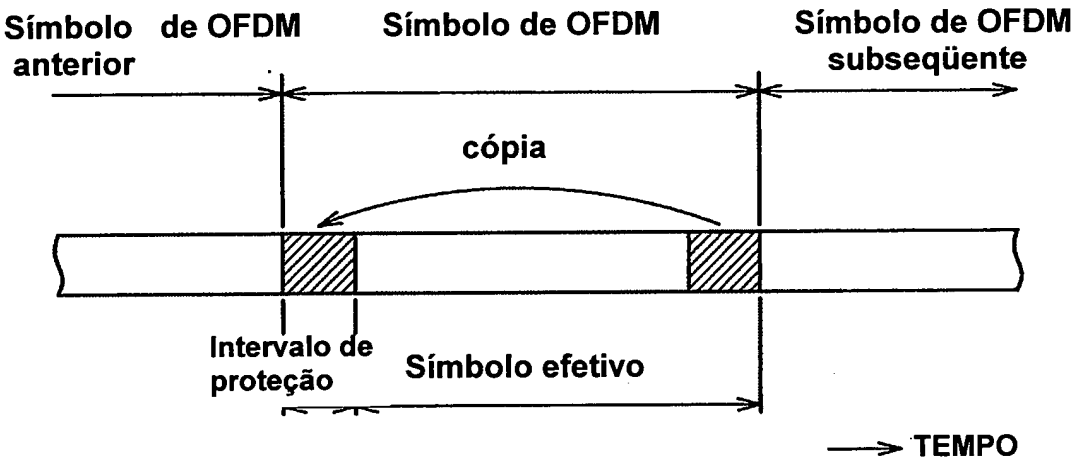

Símbolo de OFDM anterior
Símbolo de OFDM
Símbolo de OFDM subseqüente
cópia
Intervalo de proteção
Símbolo efetivo
TEMPO

FIG. 2

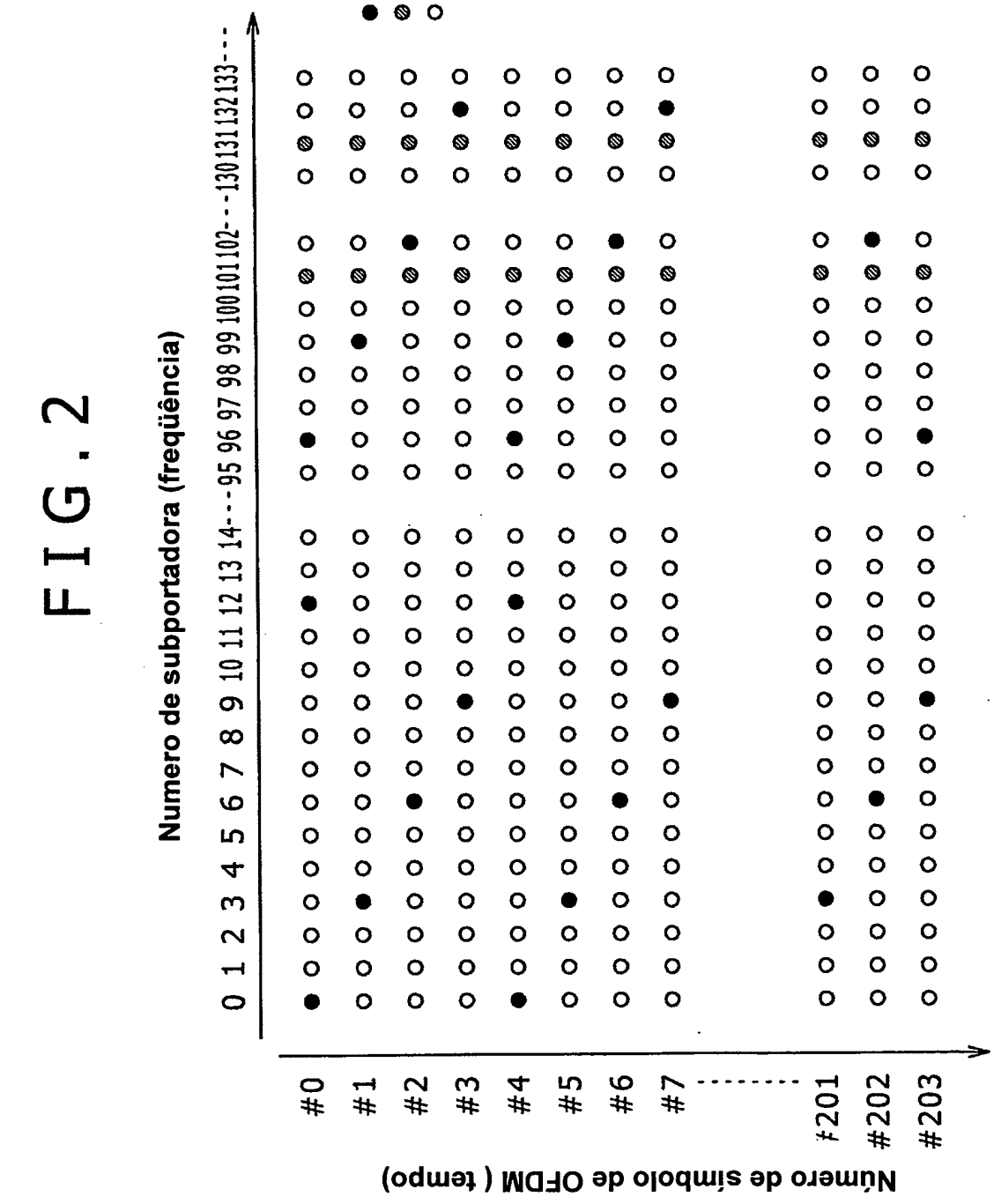

Numero de subportadora (freqüência)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14- - - 95 96 97 98 99 100 101 102- - - 130 131 132 133- - -
Número de símbolo de OFDM (tempo)
#0
#1
#2
#3
#4
#5
#6
#7
#201
#202
#203
Sinal de SP
Sinal de TMCC / AC
Dados

FIG.3A

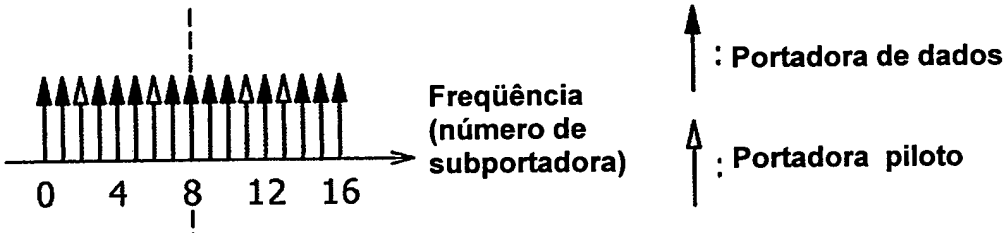


FIG.3B

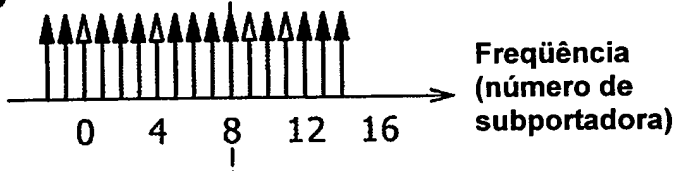


FIG.3C

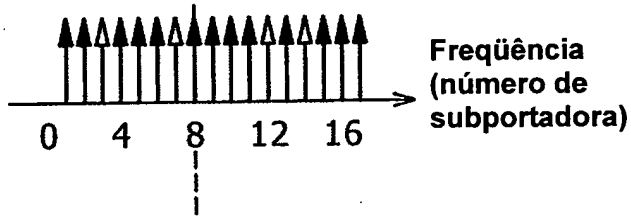


FIG. 4

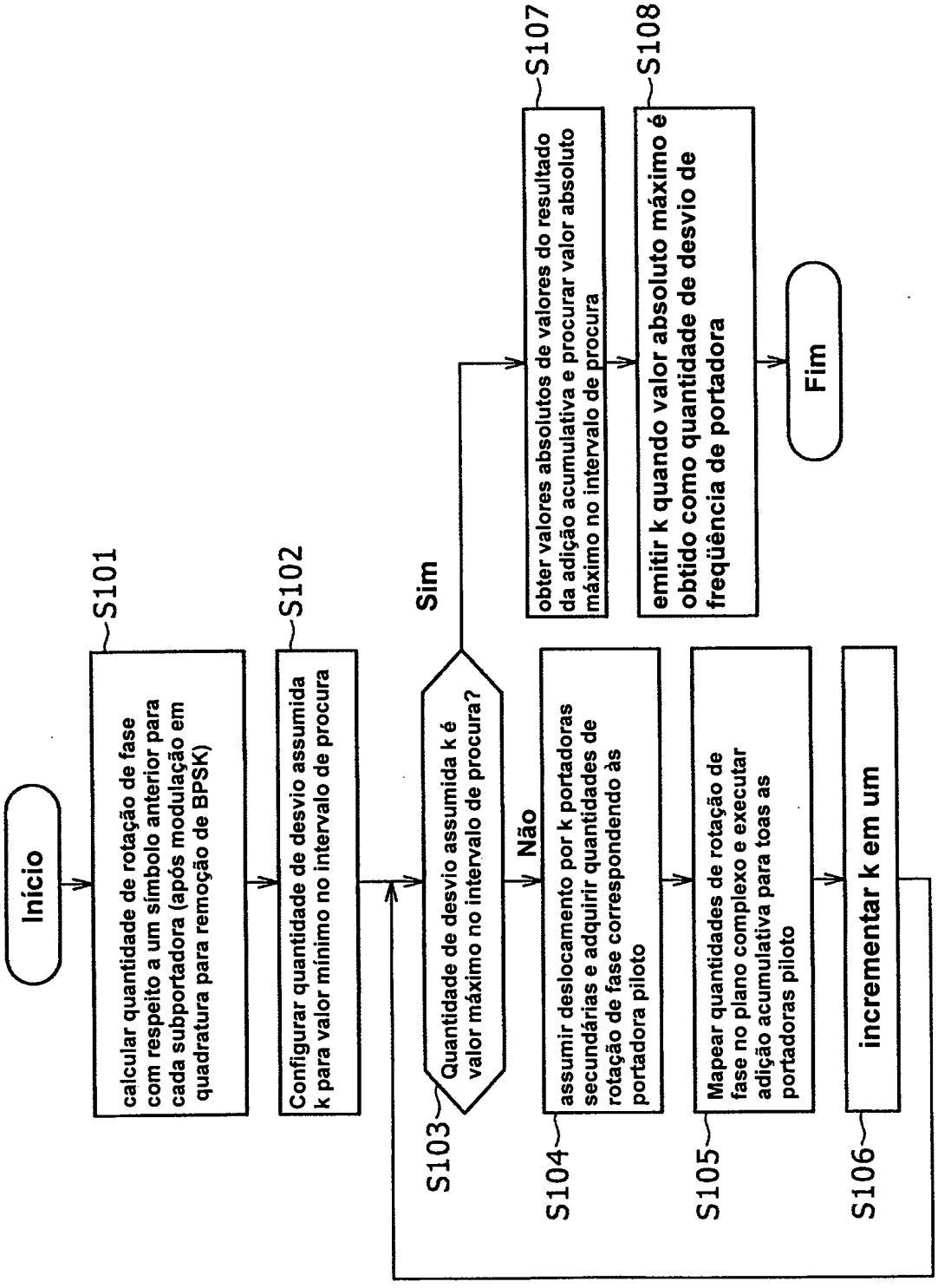

Início
S101
calcular quantidade de rotação de fase com respeito a um símbolo anterior para cada subportadora (após modulação em quadratura para remoção de BPSK)
S102
Configurar quantidade de desvio assumida k para valor mínimo no intervalo de procura
S103
Quantidade de desvio assumida k é valor máximo no intervalo de procura?
Sim
Não
S104
assumir deslocamento por k portadoras secundárias e adquirir quantidades de rotação de fase correspondendo às portadora piloto
S105
Mapear quantidades de rotação de fase no plano complexo e executar adição acumulativa para toas as portadoras piloto
S106
incrementar k em um
S107
obter valores absolutos de valores do resultado da adição acumulativa e procurar valor absoluto máximo no intervalo de procura
S108
emitir k quando valor absoluto máximo é obtido como quantidade de desvio de freqüência de portadora
Fim

FIG.5A

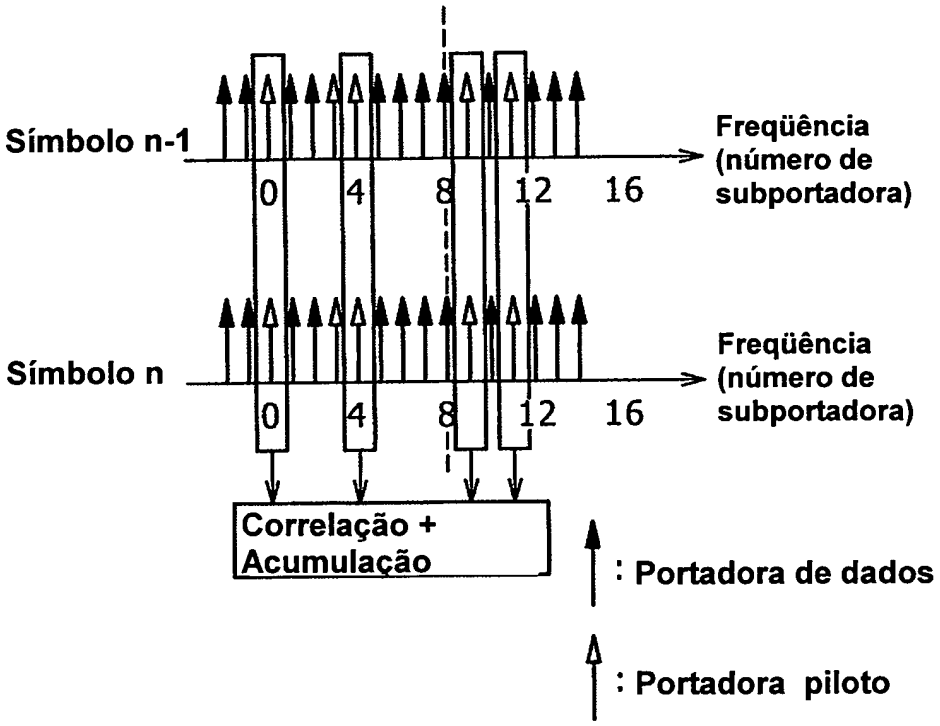

Símbolo n-1
Freqüência (número de subportadora)
0
4
8
12
16
Símbolo n
Freqüência (número de subportadora)
0
4
8
12
16
Correlação + Acumulação
: Portadora de dados
: Portadora piloto

FIG.5B

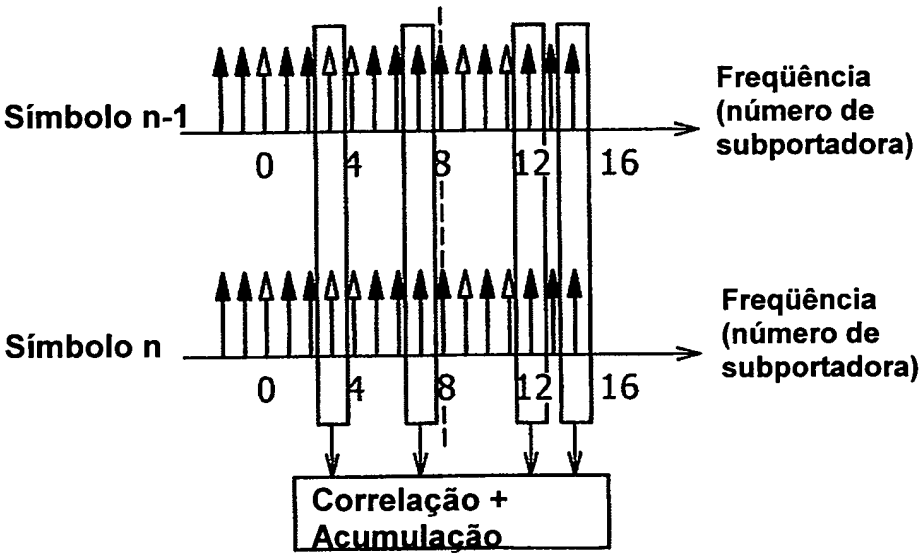

Símbolo n-1
Freqüência (número de subportadora)
0
4
8
12
16
Símbolo n
Freqüência (número de subportadora)
0
4
8
12
16
Correlação + Acumulação

FIG.6A

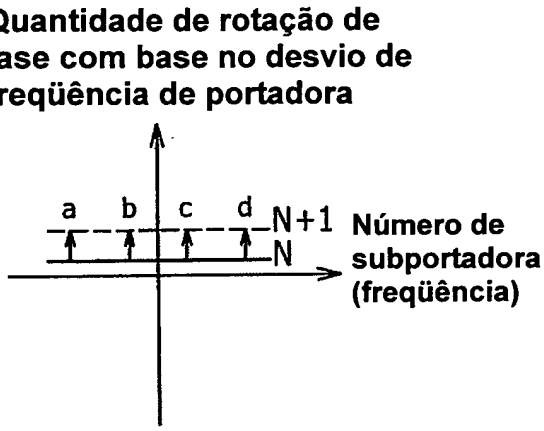


FIG.6B

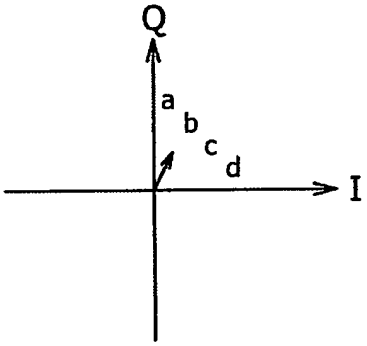


FIG.6C

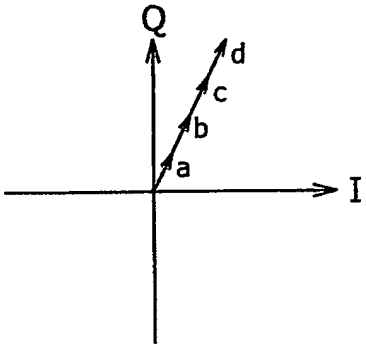


FIG.7A

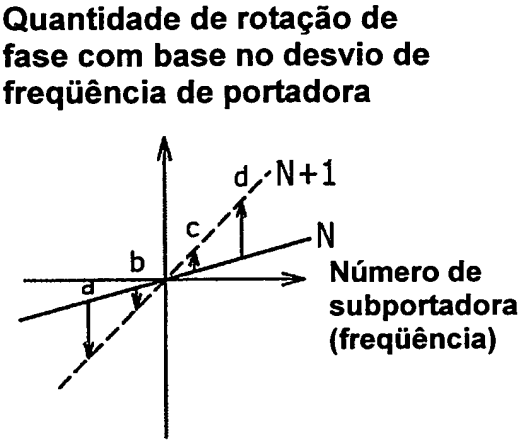


FIG.7B

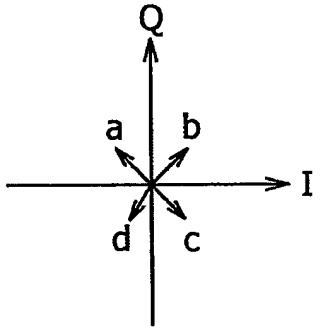


FIG.7C

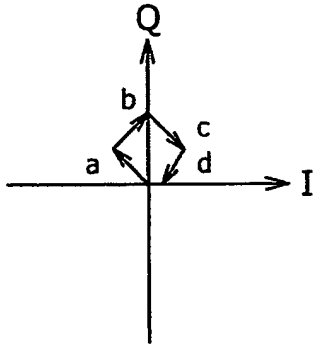


FIG. 8

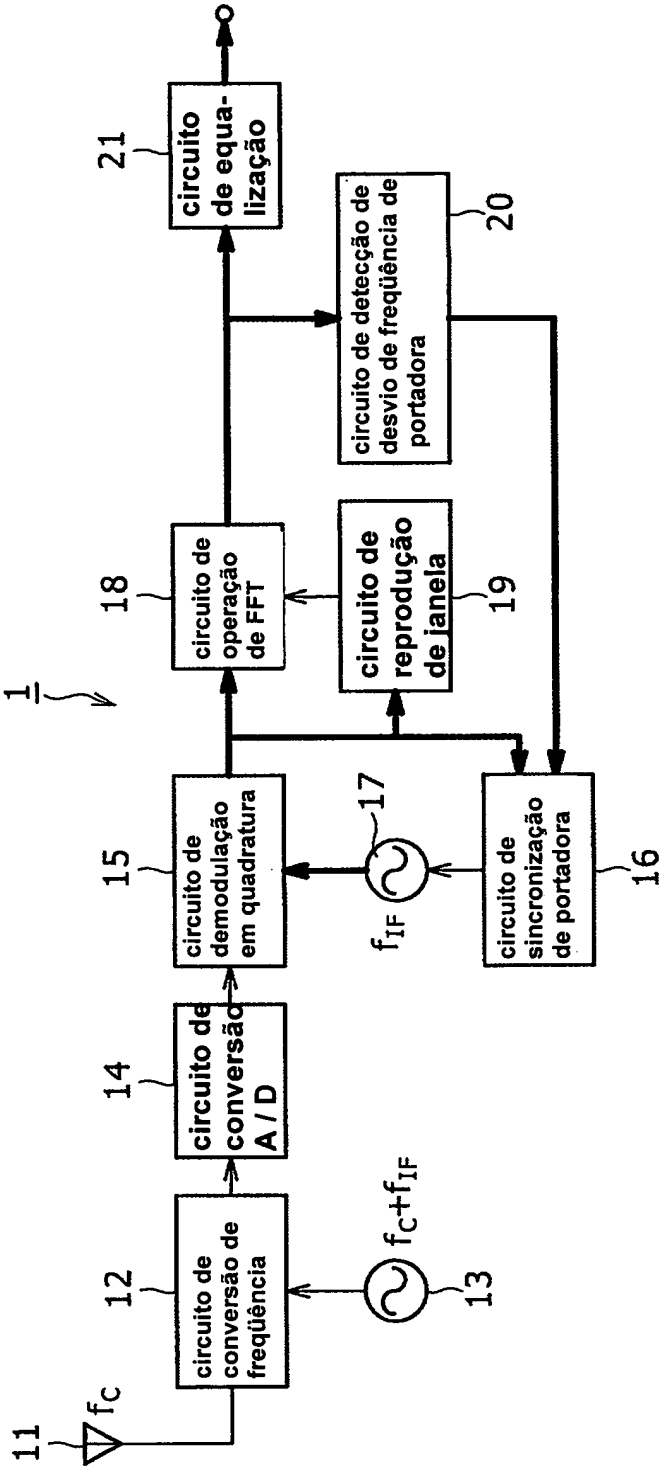

1
11
f_C
12
circuito de conversão de freqüência
13
f_C+f_{IF}
14
circuito de conversão A/D
15
circuito de demodulação em quadratura
17
f_{IF}
16
circuito de sincronização de portadora
18
circuito de operação de FFT
19
circuito de reprodução de janela
20
circuito de detecção de desvio de freqüência de portadora
21
circuito de equalização

FIG.9A

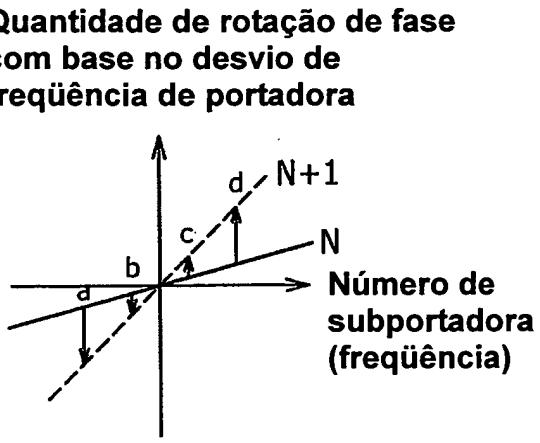


FIG.9B

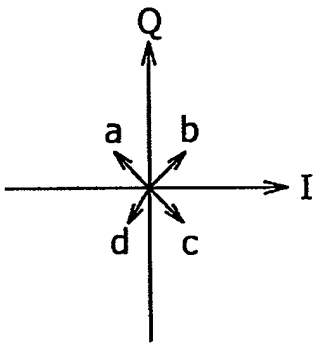


FIG.9C

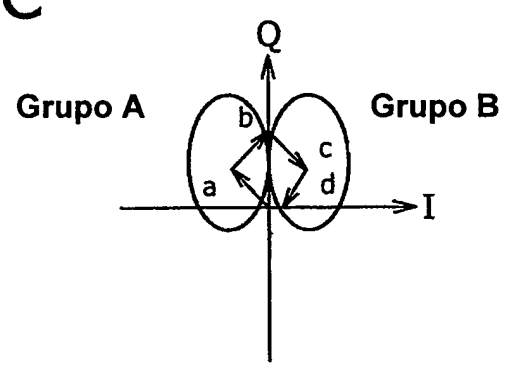


FIG.10

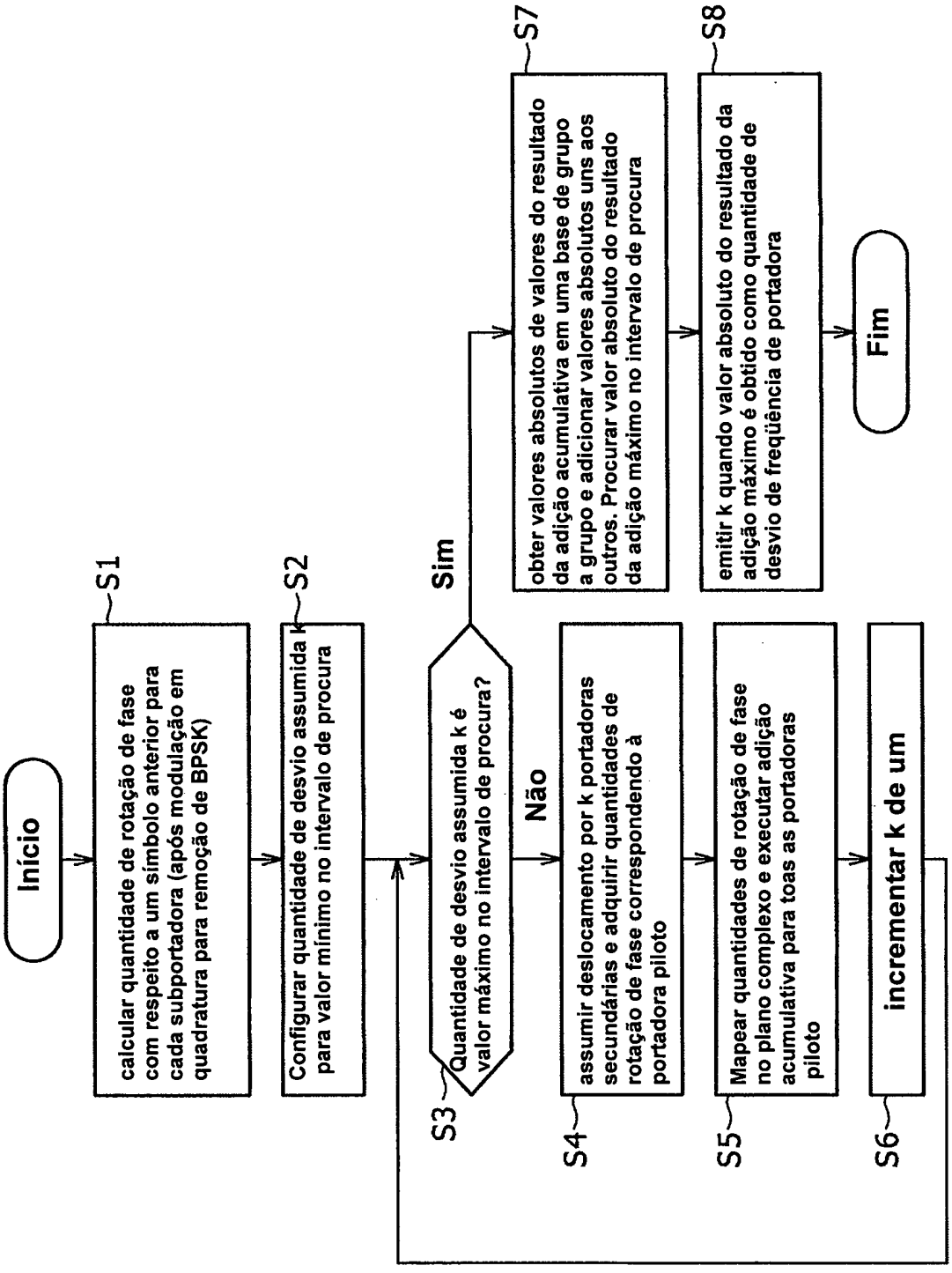

Início
S1
calcular quantidade de rotação de fase com respeito a um símbolo anterior para cada subportadora (após modulação em quadratura para remoção de BPSK)
S2
Configurar quantidade de desvio assumida k para valor mínimo no intervalo de procura
S3
Quantidade de desvio assumida k é valor máximo no intervalo de procura?
Sim
Não
S4
assumir deslocamento por k portadoras secundárias e adquirir quantidades de rotação de fase correspondendo à portadora piloto
S5
Mapear quantidades de rotação de fase no plano complexo e executar adição acumulativa para toas as portadoras piloto
S6
incrementar k de um
S7
obter valores absolutos de valores do resultado da adição acumulativa em uma base de grupo a grupo e adicionar valores absolutos uns aos outros. Procurar valor absoluto do resultado da adição máximo no intervalo de procura
S8
emitir k quando valor absoluto do resultado da adição máximo é obtido como quantidade de desvio de freqüência de portadora
Fim

FIG.11

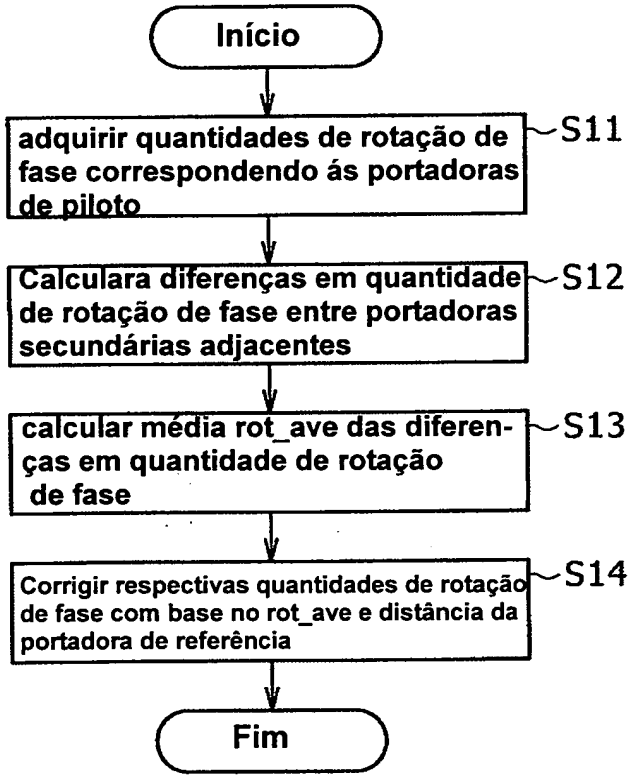

Início
adquirir quantidades de rotação de fase correspondendo ás portadoras de piloto
S11
Calculara diferenças em quantidade de rotação de fase entre portadoras secundárias adjacentes
S12
calcular média rot_ave das diferenças em quantidade de rotação de fase
S13
Corrigir respectivas quantidades de rotação de fase com base no rot_ave e distância da portadora de referência
S14
Fim

FIG.12A

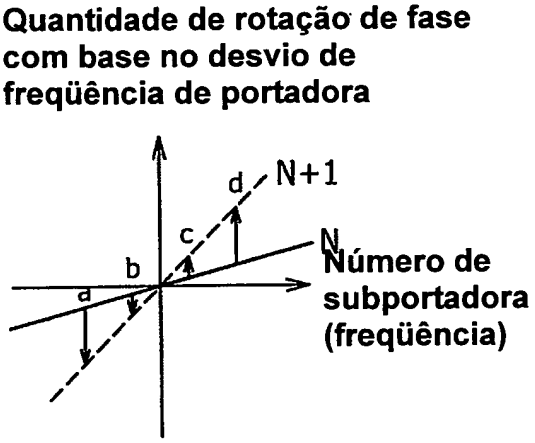


FIG.12B

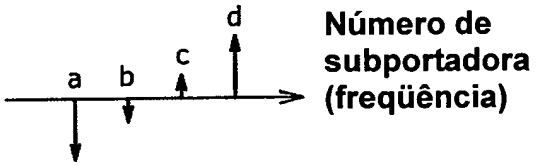


FIG.12C

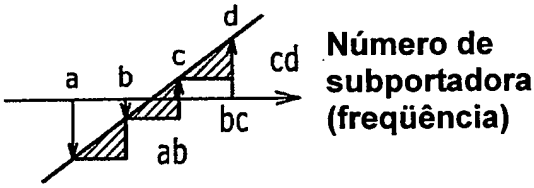
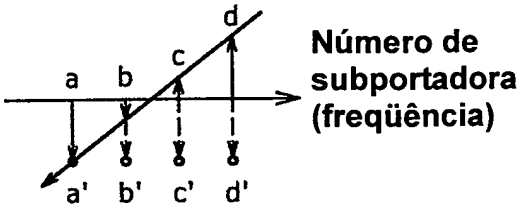


FIG.12D



PI 0707551-0

RESUMO

"DISPOSITIVO E MÉTODO DE DEMODULAÇÃO DE OFDM MULTIPLEXADO POR DIVISÃO DE FREQÜÊNCIA ORTOGONAL PARA DEMODULAR UM SINAL DE OFDM"

Um dispositivo de demodulação de OFDM para demodular um sinal multiplexado por divisão de freqüência ortogonal (OFDM) no qual a informação está dividida por subportadoras em uma banda predeterminada, modulada em quadratura, e por meio disso um símbolo de transmissão é gerado e usado com uma unidade de transmissão. O dispositivo de demodulação de OFDM tem um circuito de detecção de desvio da freqüência de portadora (20). O circuito de detecção de desvio de freqüência da portadora divide as subportadoras em grupos onde um sinal de TMCC, um sinal de AC, ou um sinal de CP que é determinado em conformidade com os padrões quando assumindo que uma quantidade de desvio específico é inserida, mapeia o quadro da quantidade de rotação de fase a partir do símbolo de OFDM imediatamente antes em um plano complexo, e por meio disso efetuar transformação em um vetor de rotação, computa o valor absoluto do valor acumulado adquirido acumulando os vetores de rotação para cada grupo, adiciona os valores absolutos dos valores acumulados para todo os grupos para adquirir um valor absoluto de adição, e usa a quantidade de desvio assumida conforme uma quantidade de desvio de freqüência de portadora quando o valor absoluto de adição máximo é adquirido.