

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

(21) **PI 0617861-8 A2**



(22) Data de Depósito: 27/10/2006
(43) Data da Publicação: 17/04/2012
(RPI 2154)

(51) *Int.Cl.:*
H04J 99/00
H04B 7/04
H04B 7/12
H04B 7/26
H04J 11/00

(54) **Título:** DISPOSITIVO DE TRANSMISSÃO, DISPOSITIVO DE RECEPÇÃO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO, MÉTODO DE RECEPÇÃO E SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO

(30) **Prioridade Unionista:** 28/10/2005 JP 2005-314621

(73) **Titular(es):** Matsushita Electric Industrial CO., LTD

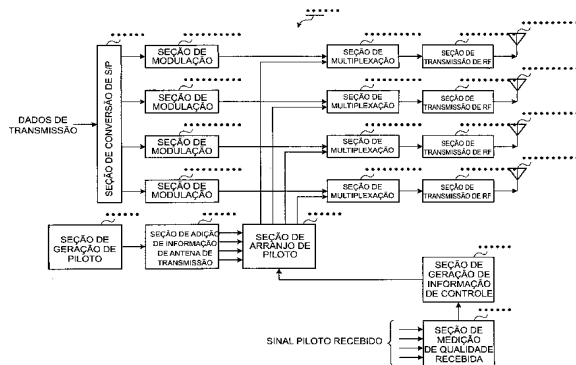
(72) **Inventor(es):** Masayuki Hoshino, Ryohei Kimura, Tomohiro Imai, Yasuaki Yuda, Yuichi Kobayakawa

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT JP2006321542 de 27/10/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/049760de 03/05/2007

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO DE TRANSMISSÃO, DISPOSITIVO DE RECEPÇÃO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO, MÉTODO DE RECEPÇÃO E SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO. A presente invenção refere-se a um dispositivo de transmissão o qual melhora uma taxa de dados enquanto mantém uma acurácia de estimativa de canal, ou melhora a acurácia de estimativa de canal enquanto mantém uma taxa de dados, em um sistema de MIMO-OFDM. No dispositivo de transmissão, uma seção de adição de informação de antena de transmissão (104) adiciona uma informação de antena de transmissão a um sinal piloto pela realização de uma rotação de fase diferente para o sinal piloto separado pela antena de transmissão ao ter um sinal piloto comum como uma fase de referência. Uma seção de arranjo de piloto (107) é previamente provida, como uma tabela de conversão, com uma relação correspondente entre uma informação de combinação da antena de transmissão e uma sub-portadora a ser usada para a transmissão do sinal piloto e da informação de controle. A seção de arranjo de piloto (107) aloca o sinal piloto extraído a partir da seção de adição de informação de antena de transmissão (104) a subportadora para ter uma informação de combinação de acordo com uma informação de controle.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO DE TRANSMISSÃO, DISPOSITIVO DE RECEPÇÃO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO, MÉTODO DE RECEPÇÃO E SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO**".

5 CAMPO TÉCNICO

A presente invenção refere-se a um aparelho de transmissão, um aparelho de recepção, um método de transmissão, um método de recepção e um sistema de comunicação sem fio em um sistema de MIMO - OFDM adotando a técnica de MIMO (Múltipla Entrada e Múltipla Saída) e a técnica de OFDM (Multiplexação de Divisão de Frequência Ortogonal).

TÉCNICA ANTECEDENTE

No campo de sistemas celulares sem fio, os quais são representados, por exemplo, por telefones móveis, modos de serviço se tornam diversos, e a transmissão de dados de grande capacidade, tais como imagens paradas e filmes, além de dados de voz, está sob demanda nos últimos anos. Por outro lado, um sistema de comunicação de MIMO o qual tem alta eficiência de espectro é estudado ativamente.

O esquema de SDM (Multiplexação de Divisão de Espaço) é uma das técnicas para melhoria da taxa de transmissão em sistemas de comunicação de MIMO. O esquema de SDM se refere à transmissão de sinais diferentes a partir de uma pluralidade de antenas ao mesmo tempo e a demultiplexação de sinais no lado de recepção. Incidentalmente, uma informação de canal é necessária quando da demultiplexação de sinais.

A informação de canal pode ser estimada pelo uso de símbolos pilotos os quais são uma informação conhecida, no lado de recepção, mas há uma relação de transigência entre taxa de dados e acurácia de estimativa de canal. Isto é, se o número de símbolos pilotos for pequeno, uma grande quantidade de dados pode ser transmitida, mas uma acurácia suficiente de estimativa de canal não é esperada. Além disso, se o número de símbolos pilotos for grande, uma acurácia suficiente de estimativa de canal é esperada, mas a taxa de dados diminui de modo conforme. Conseqüentemente, é demandada uma técnica por meio da qual a taxa de dados e acurácia de

estimativa de canal sejam compatíveis.

Quanto a uma técnica ser compatível entre taxa de dados e acurácia de estimativa de canal, um método para modulação de símbolos pilotos e portar uma informação é mostrada no documento não de patente 1. Este método realiza uma modulação diferencial pela provisão de uma diferença de fase entre os pilotos de subportadoras vizinhas no lado de transmissão, e detecta a diferença de fase entre os pilotos de subportadoras vizinhas no lado de recepção. Isto determina o fim do período de piloto. Com este método, se a variação de fase entre os canais de subportadoras vizinhas for menor do que 180 graus, este método não influenciará uma estimativa de canal.

Documento não de patente 1: EGASHIRA Yoshimasa et al., "A study on preamble structure for channel estimation of MIMO-OFDM system considering estimation of the number of streams" Society Conference of IEICE, 2004, B-5-137.

15 DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

PROBLEMAS A SEREM RESOLVIDOS PELA INVENÇÃO

Contudo, no método descrito acima mostrado no Documento não de Patente 1, a distância entre pontos de sinal mediante uma modulação diferencial se torna menor, quando uma informação portada nos pilotos aumenta e, conseqüentemente, há problemas de a taxa de erro da informação portada nos pilotos aumentar e a acurácia de estimativa de canal realizada usando pilotos também ser deteriorada.

Por exemplo, se uma informação de quatro bits for portada em um piloto, 16 PSK são usados para o esquema de modulação e o arranjo de ponto de sinal mostrado na Figura 1 é empregado. A diferença de fase entre os pontos de sinal é de apenas 22,5 graus neste caso e, se a variação de fase entre os canais de subportadoras vizinhas exceder a 22,5 graus, devido a uma flutuação de desvanecimento rápido, uma informação portada nos pilotos não será detectada corretamente. Mais ainda, um piloto não pode ser considerado como um sinal conhecido, desse modo se deteriorando a acurácia de estimativa de canal.

Portanto, é um objetivo da presente invenção prover um apare-

lho de transmissão, um aparelho de recepção, um método de transmissão, um método de recepção e um sistema de comunicação sem fio para melhoria da taxa de dados, enquanto se mantém a acurácia de estimativa de canal, ou para melhoria da acurácia de estimativa de canal enquanto se mantém a taxa de dados, em um sistema de MIMO – OFDM.

MEIOS PARA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

O aparelho de transmissão da presente invenção adota uma configuração que inclui: uma pluralidade de antenas de transmissão; uma seção de adição de informação de antena que atribui uma informação de antena a sinais pilotos transmitidos a partir da pluralidade de antenas de transmissão, respectivamente, a informação de antena sendo afixada aos sinais pilotos para a identificação das antenas de transmissão correspondentes; uma seção de alocação de subportadora, que aloca a informação de antena atribuída a sinais pilotos a subportadoras e combina a informação de áudio e as subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados; e uma seção de transmissão que transmite um outro bloco de informação por uma combinação da informação de antena e das subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados.

O aparelho de recepção da presente invenção adota uma configuração que inclui: uma seção de recepção que recebe a informação de antena atribuída a sinais pilotos, as subportadoras alocadas e transmitida a partir de uma pluralidade de antenas de transmissão, respectivamente, a informação de antena sendo anexada aos sinais pilotos para a identificação das antenas de transmissão correspondentes; uma seção de especificação de antena que especifica as antenas de transmissão a partir das quais os sinais pilotos são transmitidos a partir da informação de antena; e uma seção de conversão, que converte uma informação de combinação das antenas de transmissão especificadas e as subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados, em um outro bloco de informação e adquire o outro bloco de informação.

EFEITO VANTAJOSO DA INVENÇÃO

De acordo com a presente invenção, é possível melhorar a taxa

de dados, enquanto se mantém a acurácia de estimativa de canal, ou melhorar a acurácia de estimativa de canal enquanto se mantém a taxa de dados em um sistema de MIMO - OFDM.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 A Figura 1 ilustra o arranjo de ponto de sinal piloto adotando 16PSK, de acordo com a técnica mostrada no documento não de patente 1;

 a Figura 2 é um diagrama de blocos que mostra uma configuração do aparelho de transmissão de acordo com a Modalidade 1 da presente invenção;

10 a Figura 3 ilustra uma tabela que mostra as relações de fase entre sinal piloto comum e sinais pilotos dedicados;

 a Figura 4 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna da seção de arranjo de piloto mostrada na Figura 2;

 a Figura 5 ilustra uma tabela de conversão de informação de
15 controle;

 a Figura 6 ilustra combinações de antenas de transmissão e subportadoras;

 a Figura 7 é um diagrama de blocos que mostra uma configuração do aparelho de recepção de acordo com a Modalidade 1 da presente
20 invenção;

 a Figura 8 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna da seção de análise de piloto mostrada na Figura 7;

 a Figura 9 ilustra as relações de correspondência entre antenas de transmissão e diferenças de fase entre sinal piloto comum e sinais pilotos
25 dedicados;

 a Figura 10 ilustra um diagrama de sequência mostrando as etapas de comunicações entre o aparelho de transmissão mostrado na Figura 2 e o aparelho de recepção mostrado na Figura 7;

 a Figura 11A ilustra um estado de alocação de sinais pilotos de
30 transmissão a subportadoras;

 a Figura 11B ilustra um estado de alocação de sinais pilotos de transmissão a subportadoras;

a Figura 11C ilustra um estado de alocação de sinais pilotos de transmissão a subportadoras;

a Figura 11D ilustra um estado de alocação de sinais pilotos de transmissão a subportadoras;

5 a Figura 12 ilustra uma situação do sinal recebido multiplexado;

a Figura 13 explica o método para especificação da antena de transmissão;

a Figura 14A ilustra um estado de provisão de uma diferença de fase de 0 grau entre sinais pilotos vizinhos no domínio de frequência;

10 a Figura 14B ilustra um estado de provisão de uma diferença de fase de 90 graus entre sinais pilotos vizinhos no domínio de frequência;

a Figura 14C ilustra um estado de provisão de uma diferença de fase de 180 graus entre sinais pilotos vizinhos no domínio de frequência;

15 a Figura 14D ilustra um estado de provisão de uma diferença de fase de -90 graus entre sinais pilotos vizinhos no domínio de frequência;

a Figura 15 é um diagrama de blocos que mostra uma configuração do aparelho de transmissão de acordo com a Modalidade 2 da presente invenção;

20 a Figura 16 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna da seção de modulação de piloto mostrada na Figura 15;

a Figura 17 ilustra uma tabela de conversão de informação de bit;

25 a Figura 18 é um diagrama de blocos que mostra uma configuração do aparelho de recepção de acordo com a Modalidade 2 da presente invenção;

a Figura 19 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna da seção de demodulação de piloto mostrada na Figura 18;

30 a Figura 20 é um diagrama de blocos que mostra uma configuração do aparelho de transmissão de acordo com a Modalidade 3 da presente invenção;

a Figura 21 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna da seção de modulação de piloto mostrada na Figura 20;

a Figura 22 ilustra uma tabela de conversão de informação de bit;

a Figura 23 é um diagrama de blocos que mostra uma configuração do aparelho de recepção de acordo com a Modalidade 3 da presente invenção; e

a Figura 24 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna da seção de demodulação de piloto mostrada na Figura 23.

MELHOR MODO PARA REALIZAÇÃO DA INVENÇÃO

Agora, as modalidades da presente invenção serão descritas em detalhes com referência aos desenhos associados. As modalidades da presente invenção serão descritas presumindo-se um sistema 4×4 de MIMO – OFDM com quatro antenas de transmissão e quatro antenas de recepção. Ainda, em modalidades, aos mesmos componentes tendo as mesmas funções serão atribuídos os mesmos números de referência e descrições sobrepostas serão omitidas.

MODALIDADE 1

A Figura 2 é um diagrama de blocos que mostra a configuração do aparelho de transmissão 100 de acordo com a Modalidade 1 da presente invenção. Nesta figura, a seção de conversão de S/P 101 converte os dados de transmissão como introduzidos a partir de um sinal serial em sinais paralelos de quatro seqüências, e extrai os dados de transmissão da seqüência para as seções de modulação 102-1 a 102-4.

As seções de modulação 102-1 a 102-4 realizam um processamento de modulação dos dados de transmissão extraídos a partir da seção de conversão de S/P 101 e extraem os sinais modulados para as seções de multiplexação 108-1 a 108-4, respectivamente.

A seção de geração de piloto 103 gera os sinais de piloto e extrai os sinais pilotos gerados para a seção de adição de informação de antena de transmissão 104.

A seção de adição de informação de antena de transmissão 104 regula a fase de referência com o sinal piloto comum nos sinais pilotos extraídos a partir da seção de geração de piloto 103, e, com respeito a esta fase

de referência, aplica uma rotação de fase, a qual varia entre as antenas, aos sinais pilotos dedicados, como uma informação de antena de transmissão. Então, os sinais pilotos de informação de antena de transmissão atribuída são extraídos para a seção de arranjo de piloto 107. Quando o número de

5 antenas é quatro, a quantidade de rotação de antena, a qual varia entre as antenas, pode ser variada em unidades de 90 graus, conforme mostrado na Figura 3, por exemplo. As antenas de transmissão 1 a 4 mostradas na Figura 3 correspondem às antenas de transmissão 110-1 a 110-4 mostradas na Figura 2, respectivamente.

10 A Figura 3 mostra que o sinal piloto dedicado transmitido a partir da antena de transmissão 1 tem a mesma fase que o sinal piloto comum, isto é, uma rotação de fase de 0 grau é aplicada, e o sinal piloto dedicado transmitido a partir da antena de transmissão 2 é submetido a uma rotação de fase de 90 graus com respeito ao sinal piloto comum. Mais ainda, a Figu-

15 ra 3 mostra que o sinal piloto dedicado transmitido a partir da antena de transmissão 3 é submetido a uma rotação de fase de 180 graus com respeito ao sinal piloto comum, e o sinal piloto dedicado transmitido a partir da antena de transmissão 4 é submetido a uma rotação de fase de -90 graus (270 graus) com respeito ao sinal piloto comum. Quando um sinal piloto de

20 transmissão extraído a partir da seção de geração de piloto 103 é modulado por BPSK, o sinal piloto comum é 1 e, quando um sinal piloto de transmissão é modulado por QPSK, o sinal piloto comum é $1 + j$.

Com base nos sinais pilotos transmitidos a partir do aparelho de recepção 200, o qual é uma parte de comunicação explicada mais tarde, a

25 seção de medição de qualidade recebida 105 mede a qualidade recebida, tal como uma SNR (Relação de Sinal para Ruído), uma SIR (Relação de Sinal para Interferência) e uma SINR (Relação de Sinal para Interferência e Potência de Ruído), e extrai uma informação de qualidade recebida medida para a seção de geração de informação de controle 106.

30 Com base na informação de qualidade recebida extraída a partir da seção de medição de qualidade recebida 105, a seção de geração de informação de controle 106 gera uma informação de controle, tal como o

número de multiplexação de espaço, uma informação de comutação entre SDM e diversidade, uma informação de seleção de antena de transmissão, uma informação de identificação de usuário em um ambiente de usuário múltiplo, e extrai a informação de controle gerada para a seção de arranjo de piloto 107.

Com base na informação de controle extraída a partir da seção de geração de informação de controle 106, a seção de arranjo de piloto 107 aloca os sinais pilotos de transmissão extraídos a partir da seção de adição de informação de antena de transmissão 104 para subportadoras, e extrai os sinais pilotos de transmissão alocados a subportadoras para as seções de multiplexação 108-1 a 108-4. A seção de arranjo de piloto 107 será explicada em detalhes mais tarde.

As seções de multiplexação 108-1 a 108-4 multiplexam os dados modulados extraídos a partir das seções de modulação 102-1 a 102-4 correspondente e os sinais pilotos de transmissão extraídos a partir da seção de arranjo de piloto 107, geram quadros (sinais de multiplexação) e extraem os sinais de multiplexação gerados para as seções de transmissão de RF 190-1 a 190-4, respectivamente. As seções de transmissão de RF 190-1 a 190-4 realizam um processamento de transmissão, tal como uma amplificação e uma conversão para cima dos sinais de multiplexação extraídos a partir das seções de multiplexação 108-1 a 108-4, e transmitem os sinais de multiplexação após um processamento de transmissão para o aparelho de recepção 200 explicado mais tarde, através das antenas correspondentes 110-1 a 110-4.

A seção de arranjo de piloto 107 será explicada em detalhes aqui. A Figura 4 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna da seção de arranjo de piloto 107 mostrada na Figura 2. A seção de conversão de informação de controle 151 na Figura 4, conforme mostrado na Figura 5, por exemplo, tem de antemão uma tabela de conversão mostrando as relações de correspondência entre informação de controle, e antenas de transmissão e informação de posição das subportadoras em que os sinais pilotos de transmissão são alocados.

Incidentalmente, na Figura 5, Tx1 a Tx4 mostram as antenas de transmissão 110-1 a 110-4 e f_a a f_d mostram subportadoras em que sinais pilotos por antena de transmissão são dispostos, respectivamente. Mais ainda, há a informação de controle 1 a 4 como uma informação de controle, 5 itens de informação de combinação de informação de antena de transmissão e informação de posição de subportadora (a partir deste ponto, simplesmente uma "informação de combinação") e respectivos itens de informação de controle correspondem um a um. Nesse sentido, embora a Figura 5 mostre apenas quatro padrões de combinação de antenas de transmissão e subpor- 10 tadoras, se houver quatro antenas de transmissão e o número de subportadoras em que sinais pilotos de transmissão são alocados for quatro, há vinte e quatro padrões, conforme mostrado na Figura 6.

Com base nesta tabela de conversão, a seção de conversão de informação de controle 151 converte a informação de controle extraída a 15 partir da seção de geração de informação de controle 106 em uma informação de combinação, e extrai a informação de posição de subportadora na informação de combinação para as seções de alocação de subportadora 152-1 a 152-4.

As seções de alocação de subportadora 152-1 a 152-4 alocam 20 os sinais pilotos de transmissão extraídos a partir da seção de adição de informação de antena de transmissão 104 para as subportadoras de acordo com a informação de posição de subportadora extraída a partir da seção de conversão de informação de controle 151. Por meio disto, os sinais pilotos de transmissão são alocados a subportadoras diferentes para toda antena 25 de transmissão. Os sinais pilotos de transmissão alocados às subportadoras são extraídos para as seções de multiplexação 108-1 a 108-4.

A Figura 7 é um diagrama de blocos que mostra a configuração de aparelho de recepção 200 de acordo com a Modalidade 1 da presente invenção. Nesta figura, as seções de recepção de RF 202-1 a 202-4 respec- 30 tivamente recebem sinais transmitidos a partir do aparelho de transmissão 100 mostrado na Figura 2 através das antenas 201-1 a 201-4, realizam um processamento de recepção de rádio predeterminado incluindo uma conver-

são para baixo dos sinais recebidos, e extraem os sinais pilotos recebidos a partir dos sinais recebidos. As seções de recepção de RF 202-1 a 202-4 extraem os sinais de dados nos sinais recebidos submetidos a um processamento de recepção de rádio e os sinais pilotos recebidos extraídos para a

5 seção de análise de piloto 203.

Com base nas diferenças de fase entre o sinal piloto comum e os sinais pilotos dedicados dos sinais pilotos recebidos extraídos a partir das seções de recepção de RF 202-1 a 202-4, a seção de análise de piloto 203 especifica as antenas usadas para a transmissão dos sinais pilotos dedica-

10 dos e adquire a informação de controle com base na combinação das antenas de transmissão e das subportadoras usadas para a transmissão dos pilotos dedicados. A informação de controle adquirida é extraída para a seção de processamento de recepção 205. Mais ainda, os sinais pilotos recebidos são extraídos para a seção de estimativa de canal 204. A seção de

15 análise de piloto 203 será descrita em detalhes mais tarde.

A seção de estimativa de canal 204 realiza uma estimativa de canal com base nos sinais pilotos recebidos extraídos a partir da seção de análise de piloto 203 e extrai uma informação de estimativa de canal para a seção de processamento de recepção 205.

20 Com base na informação de controle extraída a partir da seção de análise de piloto 203, a seção de processamento de recepção 205 realiza um processamento de recepção dos sinais de dados extraídos a partir das seções de recepção de RF 202-1 a 202-4 e extrai os sinais após o processamento de recepção para as seções de demodulação 206-1 a 206-4. O

25 processamento de recepção aqui se refere, por exemplo, a um processamento de separação de sinal de MIMO usando-se uma informação de estimativa de canal ou um processamento de recepção de diversidade.

As seções de demodulação 206-1 a 206-4 demodulam os sinais extraídos a partir da seção de processamento de recepção 205, e extraem

30 os sinais demodulados para a seção de conversão de P/S 207. Pela conversão dos sinais paralelos de quatro seqüências extraídas a partir das seções de demodulação 206-1 a 206-4 em um sinal série de uma seqüência, a se-

ção de conversão de P/S 207 adquire os dados recebidos.

Aqui, a seção de análise de piloto 203 mostrada na Figura 7 será explicada em detalhes abaixo. A Figura 8 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna de seção de análise de piloto 203 mostrada na Figura 7. Na Figura 8, a seção de detecção de diferença de fase 251 detecta a diferença de fase entre o sinal piloto comum e o sinal piloto dedicado para cada subportadora em que os símbolos pilotos recebidos extraídos a partir das seções de recepção de RF 202-1 a 202-4 são alocados, e extrai uma informação de diferença de fase para a seção de especificação de antena de transmissão 252. A informação de diferença de fase $\phi(f_i)$ ($f_i = f_a \sim f_d$) é representada pela equação 1 a seguir.

[1]

$$\phi(f_i) = \left| \arg\{P_{\text{comum}}(f_i)\} - \arg\{P_{\text{dedicado}}(f_i)\} \right| \quad \dots \text{ (Equação 1)}$$

Incidentalmente, $f_a \sim f_d$ são subportadoras em que os símbolos pilotos são alocados, $P_{\text{comum}}(f_i)$ é um sinal piloto comum para todas as subportadoras e $P_{\text{dedicado}}(f_i)$ é um sinal piloto dedicado.

Com base na informação de diferença de fase extraída a partir da seção de detecção de diferença de fase 251, a seção de especificação de antena de transmissão 252 especifica a partir de quais antenas de transmissão os sinais pilotos recebidos foram transmitidos. Se o aparelho de transmissão 100 proporcionar as diferenças de fase mostradas na Figura 3 para o sinal piloto comum e os sinais pilotos dedicados, a seção de especificação de antena de transmissão 252 especificará as antenas de transmissão com base nas relações de correspondência mostradas na Figura 9.

Então, a seção de especificação de antena de transmissão 252 gera uma informação de combinação das subportadoras e das antenas de transmissão usadas para a transmissão dos sinais pilotos dedicados, extrai a informação de combinação gerada para a seção de conversão de informação de controle 253 e os sinais pilotos recebidos para a seção de estimativa de canal 204.

A seção de conversão de informação de controle 253 tem de

antemão a tabela de conversão mostrada na Figura 5 e, com base nesta tabela de conversão, converte a informação de combinação extraída a partir da seção de especificação de antena de transmissão 252 na informação de controle. A informação de controle é extraída para a seção de processamento de recepção 205.

Em seguida, as operações do aparelho de transmissão 100 e do aparelho de recepção 200 tendo as configurações descritas acima serão explicadas. A Figura 10 ilustra um diagrama de seqüência que mostra as etapas de comunicações entre o aparelho de transmissão 100 mostrado na Figura 2 e o aparelho de recepção 200 mostrado na Figura 7. Na Figura 10, na etapa (a partir deste ponto, abreviada como "ST") 901, o aparelho de recepção 200 transmite um sinal piloto para o aparelho de transmissão 100.

Na ST902, a seção de medição de qualidade recebida 105 de aparelho de transmissão 100 mede a qualidade recebida, tal como a SNR, a SIR e a SINR usando o sinal piloto transmitido a partir do aparelho de recepção 200 e, na ST903, com base na qualidade recebida medida em ST902, a seção de geração de informação de controle 106 gera uma informação de controle.

Em ST904, a seção de geração de piloto 103 de aparelho de transmissão 100 gera um sinal piloto de transmissão e, em ST905, a seção de adição de informação de antena de transmissão 104 proporciona ao sinal piloto dedicado uma rotação de fase, de modo que a diferença de fase entre o sinal piloto dedicado do sinal piloto de transmissão gerado em ST904 e o sinal piloto comum varie por antena de transmissão.

Em ST906, a seção de arranjo de piloto 107 do aparelho de transmissão 100 converte a informação de controle gerada em ST903 em uma informação de combinação e aloca os sinais pilotos de transmissão para as subportadoras de acordo com a informação de posição de subportadora da informação de combinação.

Aqui, as Figuras 11A a 11D mostram os estados de alocação do sinal piloto de transmissão às subportadoras. Aqui, todas as antenas de transmissão alocam o sinal piloto comum no primeiro símbolo e o sinal piloto

dedicado no quarto símbolo. Mais ainda, em um sistema de MIMO, para evitar que os sinais pilotos transmitidos a partir das antenas interfiram uns com os outros, a subportadora em que uma antena aloca o piloto comum ou o piloto dedicado é uma subportadora nula para as outras antenas, conforme
 5 mostrado nas Figuras 11A a 11D. Incidentalmente, conforme explicado anteriormente, depende da informação de controle que, para quais subportadoras os sinais pilotos atribuídos nas quais uma informação de antena de transmissão são dispostas. Mais ainda, conforme mostrado nas Figuras 11A a 11D, a cada sinal piloto dedicado é dada uma rotação de fase que varia
 10 entre as antenas de transmissão com respeito à fase de referência do sinal piloto comum. Nas Figuras 11A a 11D, os símbolos em branco representam símbolos de dados.

Com referência novamente à Figura 10, em ST907, as seções de multiplexação 108-1 a 108-4 multiplexam os dados de transmissão e os
 15 sinais pilotos alocados às subportadoras na ST906, e geram quadros e, em ST908, transmitem os quadros gerados para o aparelho de recepção 200.

Em ST909, as seções de recepção de RF 202-1 a 202-4 do aparelho de recepção 200 recebem os quadros transmitidos a partir do aparelho de transmissão 100 e demultiplexam os quadros recebidos para os sinais
 20 pilotos e os sinais de dados. Conforme mostrado na Figura 12, nos sinais os quais as seções de recepção de RF 202-1 a 202-4 recebem, embora os símbolos de dados (os símbolos em branco nos desenhos) sejam multiplexados no espaço, os sinais pilotos comuns e os sinais pilotos dedicados não são multiplexado no espaço. A razão é que a subportadora em que uma an-
 25 tena no aparelho de transmissão 100 aloca o piloto comum ou o piloto dedicado é uma subportadora nula para as outras antenas. Conseqüentemente, as subportadoras em que os símbolos de piloto são alocados estão associadas às antenas de transmissão uma a uma.

Em ST910, a seção de análise de piloto 203 detecta as quanti-
 30 dades de rotação de fase com os sinais pilotos demultiplexados em ST909 e especifica a partir de qual antena de transmissão cada sinal piloto foi transmitido. Com a presente modalidade, conforme explicado anteriormente, as

relações de correspondência entre as subportadoras e as antenas de transmissão não são fixas, e uma informação de controle é transmitida pela mudança destas relações de correspondência. Por esta razão, o aparelho de recepção 200 precisa especificar a partir de quais antenas de transmissão os sinais pilotos recebidos foram transmitidos. Aqui, este método de especificação será explicado usando-se a Figura 13.

O aparelho de transmissão 100 proporciona ao sinal piloto dedicado uma rotação de fase, a qual varia entre antenas com respeito à fase de referência do sinal piloto comum. Por esta razão, pela detecção da diferença de fase entre o piloto dedicado e a fase de referência do piloto comum, o aparelho de recepção 200 pode especificar a partir de quais antenas de transmissão os pilotos recebidos foram transmitidos.

Com referência à Figura 13, se o sinal piloto comum for recebido no primeiro quadrante e um símbolo de piloto dedicado for recebido no primeiro quadrante, o símbolo piloto dedicado será especificado como o sinal piloto transmitido a partir da antena de transmissão 1. Mais ainda, se um símbolo de piloto dedicado for recebido no segundo quadrante, o símbolo de piloto dedicado será especificado como o sinal piloto transmitido a partir da antena de transmissão 2. Mais ainda, se um símbolo de piloto dedicado for recebido no terceiro quadrante, o símbolo de piloto dedicado será especificado como o sinal piloto transmitido a partir da antena de transmissão 3. Além disso, se um símbolo de piloto dedicado recebido for recebido no quarto quadrante, o símbolo de piloto dedicado será especificado como o sinal piloto transmitido a partir da antena de transmissão 4.

Com referência novamente à Figura 10, em ST911, a seção de análise de piloto 203 de aparelho de recepção 200 gera uma informação de combinação da subportadora e da antena de transmissão usada para a transmissão do sinal piloto, e adquire uma informação de controle com base na informação de combinação gerada.

Em ST912, a seção de estimativa de canal 204 de aparelho de recepção 200 realiza uma estimativa de canal usando os sinais pilotos recebidos e, em ST913, com base na informação de controle adquirida em

ST911, a seção de processamento de recepção 205 realiza um processamento de demultiplexação de sinal de MIMO usando a informação de estimativa de canal estimada em ST912 ou um processamento de recepção de diversidade. Então, as seções de demodulação 206-1 a 206-4 realizam uma demodulação nos sinais após um processamento de recepção, a seção de conversão de P/S 207 realiza uma conversão de P/S nos sinais após uma demodulação, e os dados recebidos são adquiridos.

Desta forma, de acordo com a Modalidade 1, o aparelho de transmissão e o aparelho de recepção têm de antemão tabelas que associam uma informação de controle com uma informação de combinação de antenas de transmissão e subportadoras usadas para a transmissão de sinais pilotos, o aparelho de transmissão proporciona aos sinais pilotos dedicados uma rotação de fase, de modo que a diferença de fase entre o sinal piloto comum e o sinal piloto dedicado varie entre antenas de transmissão, e o aparelho de recepção especifica as antenas usadas para a transmissão dos sinais pilotos a partir das diferenças de fase entre o sinal piloto comum recebido e os sinais pilotos dedicados recebidos, e adquire uma informação de controle com base na informação de combinação de subportadoras e antenas de transmissão usadas para a transmissão dos sinais pilotos, de modo que uma informação de controle possa ser transmitida usando-se os sinais pilotos, desse modo se alocando mais dados pela redução da quantidade de informação de controle alocada em quadros e, conseqüentemente, melhorando-se a taxa de dados, enquanto se mantém a acurácia de estimativa de canal. Além disso, também é possível alocar mais sinais pilotos pela redução da quantidade de informação de controle alocada em quadros e, conseqüentemente, melhorar a acurácia de estimativa de canal, enquanto se mantém a taxa de dados.

Incidentalmente, embora a presente modalidade tenha sido descrita acima para a atribuição de uma informação de antena de transmissão pela provisão de diferenças de fase entre o sinal piloto comum e os sinais pilotos dedicados dispostos no domínio de tempo, a presente invenção não está limitada a isso e, conforme mostrado nas Figuras 14A a 14D, a informa-

ção de antena de transmissão pode ser adicionada por meio da provisão de diferenças de fase variando entre antenas de transmissão entre símbolos de piloto vizinhos no domínio de frequência. Incidentalmente, nas Figuras 14A a 14D, os símbolos em branco mostram símbolos de dados.

5 MODALIDADE 2

Como foi descrito acima um caso com a Modalidade 1 em que uma informação de controle é transmitida usando-se sinais pilotos pela associação da informação de controle com uma informação de combinação das antenas de transmissão e subportadoras usadas para a transmissão dos sinais pilotos. Agora, será descrito um caso com a Modalidade 2 da presente invenção em que os dados são transmitidos usando-se sinais pilotos pela associação de dados com uma informação de combinação entre as antenas de transmissão e as subportadoras usadas para a transmissão dos sinais pilotos.

15 A Figura 15 é um diagrama de blocos que mostra a configuração de aparelho de transmissão 300 de acordo com a Modalidade 2 da presente invenção. A Figura 15 é diferente da Figura 2 pelo fato de a seção de medição de qualidade recebida 105 e a seção de geração de informação de controle 106 serem removidas e a seção de arranjo de piloto 107 ser mudada para a seção de modulação de piloto 301.

A Figura 16 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna de seção de modulação de piloto 301 mostrada na Figura 15. Com referência à Figura 16, a seção de conversão de dados de transmissão 351 tem de antemão uma tabela de conversão, conforme mostrado na Figura 17, por exemplo, mostrando as relações de correspondência entre dados e a informação de posição de subportadoras em que os sinais pilotos de transmissão são alocados.

Incidentalmente, na Figura 17, Tx1 a Tx4 mostram as antenas de transmissão 110-1 a 110-4 e f_a a f_d mostram subportadoras em que sinais pilotos por antena de transmissão são dispostos, respectivamente. Mais ainda, há dois valores de BPSK, quatro valores de QPSK, dezesseis valores de 16QAM como dados, e itens de informação de combinação de informação

de antena de transmissão e informação de posição de subportadora e valores de bit por símbolo em esquemas de modulação correspondem um a um. Incidentalmente, se houver quatro antenas de transmissão e quatro subportadoras em que os sinais pilotos de transmissão são alocados, haverá vinte e quatro padrões, conforme mostrado na Figura 6, de modo que os dois valores de BPSK, os quatro valores de QPSK e os dezesseis valores de 16QAM, um total de vinte e dois valores, possam ser associados à informação de combinação de antenas de transmissão e subportadoras.

Com base nesta tabela de conversão, a seção de conversão de dados de transmissão 351 converte os dados de transmissão em uma informação de combinação e extrai a informação de posição de subportadora da informação de combinação para as seções de alocação de subportadora 152-1 a 152-4.

A Figura 18 é um diagrama de blocos que mostra a configuração de aparelho de recepção 400 de acordo com a Modalidade 2 da presente invenção. A Figura 18 é diferente da Figura 7 pelo fato de a seção de análise de piloto 203 ser mudada para a seção de demodulação de piloto 401.

A Figura 19 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna de seção de demodulação de piloto 401 mostrada na Figura 18. Com referência à Figura 19, a seção de conversão de dados de transmissão 451 tem de antemão a tabela de conversão mostrada na Figura 17 e, com base nesta tabela de conversão, converte a informação de combinação extraída a partir da seção de especificação de antena de transmissão 252 em dados demodulados. Os dados demodulados são extraídos para a seção de conversão de P/S 207.

Quando dados de quatro bits são transmitidos usando-se um sinal piloto, a acurácia de decisão de símbolo especificando as antenas de transmissão é a mesma que QPSK, de modo que a acurácia de detecção de dados melhora mais do que uma modulação de 16 QAM, desse modo se melhorando-se a qualidade recebida.

Desta forma, de acordo com a Modalidade 2, é possível transmitir dados usando sinais pilotos pela associação de dados com uma informa-

ção de combinação de antenas de transmissão e subportadoras usadas para a transmissão de sinais pilotos, de modo que seja possível transmitir mais dados e, conseqüentemente, melhorar a taxa de dados mais, enquanto se mantém a acurácia de estimativa de canal.

5 MODALIDADE 3

Foi descrito acima um caso com a Modalidade 2, em que os dados são transmitidos usando-se os sinais de piloto pela associação de dados com uma informação de combinação das antenas de transmissão e subportadoras usadas para a transmissão dos sinais de piloto. Agora, será descrito
10 abaixo um caso com a Modalidade 3 em que uma informação de redundância é transmitida usando-se os sinais pilotos pela associação da informação de redundância com uma injeção de combustível das antenas de transmissão e subportadoras usadas para a transmissão dos sinais pilotos.

A Figura 20 é um diagrama de blocos que mostra a configuração
15 de aparelho de transmissão 500 de acordo com a Modalidade 3 da presente invenção. A Figura 20 é diferente da Figura 15 pelo fato de a seção de codificação 501 e a seção de modulação 502 serem adicionadas e a seção de modulação de piloto 301 ser mudada para a seção de modulação de piloto 503.

20 A seção de codificação 501 realiza um processamento de codificação, tal como uma turbocodificação de dados de transmissão, e gera bits de informação e bits de redundância. Os bits de informação gerados são extraídos para a seção de modulação 502 e os bits de redundância são extraídos para a seção de modulação de piloto 503. A seção de modulação
25 502 realiza um processamento de modulação dos bits de informação extraídos a partir da seção de codificação 501 e extrai o sinal modulado para a seção de conversão de S/P 101.

Com base nos bits de redundância extraídos a partir da seção de codificação 501, a seção de modulação de piloto 503 aloca sinais pilotos
30 de transmissão extraídos a partir da seção de adição de informação de antena de transmissão 104 para as subportadoras, e extrai os sinais pilotos de transmissão alocados para as subportadoras para as seções de multiplexa-

ção 108-1 a 108-4.

A Figura 21 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna de seção de modulação de piloto 503 mostrada na Figura 20. Com referência à Figura 21, a seção de conversão de bit de redundância 551 tem
 5 de antemão a tabela de conversão mostrada na Figura 17, por exemplo. Incidentalmente, a seção de conversão de bit de redundância 551 também pode ter a tabela de conversão mostrada na Figura 22 e, nesse caso, implementaria uma correção de erro ainda mais acurada.

Com base na tabela de conversão mostrada na Figura 17, a se-
 10 ção de conversão de bit de redundância 551 converte os bits de redundância em uma informação de combinação e extrai a informação de posição de subportadora da informação de combinação para as seções de alocação de subportadora 152-1 a 152-4.

A Figura 23 é um diagrama de blocos que mostra a configuração
 15 de aparelho de recepção 600 de acordo com a Modalidade 3 da presente invenção. A Figura 23 é diferente da Figura 18 pelo fato de a seção de demodulação de piloto 401 ser mudada para a seção de demodulação de piloto 601 e a seção de demodulação 602 e a seção de decodificação 603 serem adicionadas.

Com base nas diferenças de fase entre o sinal piloto comum e
 20 os sinais pilotos dedicados dos sinais pilotos recebidos extraídas a partir das seções de recepção de RF 202-1 a 202-4, a seção de demodulação de piloto 601 especifica as antenas usadas para a transmissão dos sinais pilotos dedicados e adquire os bits de redundância com base nas combinações das
 25 antenas de transmissão e das subportadoras usadas para a transmissão dos pilotos dedicados. Os bits de redundância adquiridos são extraídos para a seção de decodificação 603.

A seção de demodulação 602 realiza um processamento de demodulação do sinal extraído a partir da seção de conversão de P/S 207, gera um sinal demodulado e extrai o sinal demodulado gerado para a seção de
 30 decodificação 603. A seção de decodificação 603 realiza um processamento de decodificação, tal como uma turbocodificação, usando bits de redundân-

cia extraídos a partir da seção de demodulação de piloto 601, do sinal demodulado extraído a partir da seção de demodulação 602, e adquire os dados decodificados, isto é, os dados recebidos.

A Figura 24 é um diagrama de blocos que mostra a configuração interna da seção de demodulação de piloto 601 mostrada na Figura 23. Com referência à Figura 24, a seção de conversão de bit de redundância 651 tem de antemão a tabela de conversão mostrada na Figura 17, e, com base na tabela de conversão, converte a informação de combinação extraída a partir da seção de especificação de antena de transmissão 252 em bits de redundância. Os bits de redundância são extraídos para a seção de decodificação 603.

Desta forma, de acordo com a Modalidade 3, os bits de redundância podem ser transmitidos usando-se sinais pilotos pela associação dos bits de redundância com uma informação de combinação das antenas de transmissão e subportadoras usadas para a transmissão dos sinais pilotos, de modo que seja possível melhorar a capacidade de correção de erro, enquanto se mantém a acurácia de estimativa de canal e, conseqüentemente, melhorar a qualidade recebida. Mais ainda, se a qualidade recebida for fixa, é possível transmitir mais dados e, conseqüentemente, melhorar a taxa de dados.

Mais ainda, embora tenha sido descrito um caso com a presente modalidade em que uma codificação é realizada antes de um fluxo de MIMO ser separado no aparelho de transmissão, uma codificação pode ser realizada individualmente para cada fluxo de MIMO.

Mais ainda, também é possível combinar a presente modalidade e a Modalidade 2 e melhorar o ritmo de transferência pela transmissão de dados de transmissão por sinais pilotos para melhoria da taxa de dados, se os estados recebidos forem bons e pela transmissão de bits de redundância por sinais pilotos para melhoria da qualidade recebida, se os estados recebidos forem ruins.

As modalidades da presente invenção foram descritas.

Mais ainda, com as modalidades descritas acima, é possível a-

plicar os aparelhos de transmissão a aparelhos de estação base e os aparelhos de recepção a aparelhos de estação móvel; inversamente, é possível aplicar os aparelhos de transmissão aos aparelhos de estação móvel e os aparelhos de recepção aos aparelhos de estação base.

5 Embora tenham sido descritos casos com as modalidades aqui em que o número de antenas de transmissão e o número de antenas de recepção sejam ambos a quatro e o número de subportadoras em que o sinal piloto de transmissão é alocado seja quatro, a presente invenção não está limitada a isto, e o número de antenas de transmissão, o número de antenas
10 de recepção e o número de subportadoras podem ser dois ou mais.

Mais ainda, embora tenham sido descritos casos com as modalidades acima em que a presente invenção é configurada por hardware, a presente invenção pode ser implementada por software.

Cada bloco de função empregado na descrição da modalidade
15 mencionada anteriormente pode ser implementado tipicamente como um LSI constituído por um circuito integrado. Estes podem ser chips individuais ou estar parcial ou totalmente incluídos em um chip único. "LSI" é adotado aqui, mas isto pode ser referido como um "IC", um "LSI de sistema", um "superLSI" ou um "ultraLSI", dependendo de extensões diferentes de integração.

20 Ainda, o método de integração de circuito não está limitado a LSIs, e uma implementação usando um circuito dedicado ou processadores de finalidade geral também é possível. Após uma fabricação de LSI, a utilização de um FPGA (Arranjo de Porta Programável de Campo) ou um processador reconfigurável em que conexões e regulagens de células de circuito
25 em um LSI podem ser reconfiguradas também é possível.

Ainda, se uma tecnologia de circuito integrado vier a substituir os LSIs, como resultado do avanço da tecnologia de semicondutor ou um derivado de uma outra tecnologia, naturalmente também é possível realizar a integração de bloco de função usando esta tecnologia. Uma aplicação de
30 biotecnologia também é possível.

O presente pedido é baseado no Pedido de Patente Japonesa Nº 2005-314621, depositado em 28 de outubro de 2005, cujo conteúdo intei-

ro é expressamente incorporado aqui como referência.

APLICABILIDADE INDUSTRIAL

- O aparelho de transmissão, o aparelho de recepção, o método de transmissão, o método de recepção e o sistema de comunicação sem fio
- 5 têm uma vantagem de melhoria de taxa de dados e da acurácia de estimativa de canal em um sistema de MIMO – OFDM e são aplicáveis, por exemplo, a telefones móveis, estações bases e sistemas celulares sem fio.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de transmissão, que compreende:

uma pluralidade de antenas de transmissão;

5 uma seção de adição de informação de antena que atribui uma informação de antena a sinais pilotos transmitidos a partir da pluralidade de antenas de transmissão, respectivamente, a informação de antena sendo afixada aos sinais pilotos para a identificação das antenas de transmissão correspondentes;

10 uma seção de alocação de subportadora, que aloca a informação de antena atribuída a sinais pilotos a subportadoras e combina a informação de áudio e as subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados; e

15 uma seção de transmissão que transmite um outro bloco de informação por uma combinação da informação de antena e das subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados.

20 2. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 1, em que a seção de adição de informação de antena aplica rotações de fase aos sinais pilotos, de modo que diferenças de fase entre sinais pilotos mais próximos alocados em um domínio de tempo ou um domínio de frequência variem entre as antenas de transmissão.

25 3. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 2, em que, quando os sinais pilotos mais próximos dispostos no domínio de tempo ou no domínio de frequência compreendem sinais pilotos comuns e sinais pilotos dedicados, a seção de adição de informação de antena aplica as rotações de fase aos sinais pilotos dedicados, de modo que as diferenças de fase entre os sinais pilotos comuns e os sinais pilotos dedicados variem entre as antenas de transmissão.

30 4. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 1, em que a seção de transmissão transmite uma informação de controle pela combinação da informação de antena e das subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados.

5. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 1,

em que a seção de transmissão transmite dados pela combinação da informação de antena e das subportadoras às quais sinais pilotos são alocados.

6. Aparelho de transmissão, de acordo com a reivindicação 1, em que a seção de transmissão transmite uma informação de redundância pela combinação da informação de antena e das subportadoras às quais sinais pilotos são alocados.

7. Aparelho de recepção, que compreende:

- uma seção de recepção que recebe a informação de antena atribuída a sinais pilotos, alocados a subportadoras, e transmitida a partir de uma pluralidade de antenas de transmissão, respectivamente, a informação de antena sendo anexada aos sinais pilotos para a identificação das antenas de transmissão correspondentes;

- uma seção de especificação de antena que especifica as antenas de transmissão a partir das quais os sinais pilotos são transmitidos a partir da informação de antena; e

- uma seção de conversão, que converte uma informação de combinação das antenas de transmissão especificadas e das subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados, em um outro bloco de informação e adquire o outro bloco de informação.

8. Aparelho de recepção, de acordo com a reivindicação 7, que compreende uma seção de detecção de diferença de fase que detecta diferenças de fase entre sinais pilotos mais próximos dispostos em um domínio de tempo ou um domínio de frequência,

- em que a seção de especificação especifica antenas de transmissão a partir das quais os sinais pilotos são transmitidos, com base nas diferenças de fase.

9. Aparelho de recepção, de acordo com a reivindicação 8, em que quando os sinais pilotos mais próximos dispostos no domínio de tempo ou no domínio de frequência compreendem sinais pilotos comuns e sinais pilotos dedicados, a seção de detecção de diferença de fase detecta as diferenças de fase entre os sinais pilotos comuns e os sinais pilotos dedicados.

10. Aparelho de transmissão, que compreende:

uma etapa de adição de informação de antena para atribuição de uma informação de antena a sinais pilotos transmitidos a partir da pluralidade de antenas de transmissão, respectivamente, a informação de antena sendo anexada a sinais pilotos para a identificação das antenas de transmissão correspondentes;

uma etapa de alocação de subportadora para alocação da informação de antena de sinais pilotos atribuídos a subportadoras e combinação da informação de antena e das subportadoras às quais sinais pilotos são alocados; e

uma etapa de transmissão de transmissão de um outro bloco de informação por uma combinação da informação de antena e das subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados.

11. Aparelho de recepção, que compreende:

uma etapa de recepção para recepção de uma informação de antena de sinais pilotos atribuídos, alocada a subportadoras, e transmitida a partir de uma pluralidade de antenas de transmissão, respectivamente, a informação de antena sendo anexada aos sinais pilotos para a identificação das antenas de transmissão correspondentes;

uma etapa para especificação de antena de especificação das antenas de transmissão a partir das quais os sinais pilotos são transmitidos a partir da informação de antena; e

uma etapa de conversão para conversão da informação de combinação das antenas de transmissão especificadas e das subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados em um outro bloco de informação e aquisição de um outro bloco de informação.

12. Sistema de comunicação sem fio, compreendendo:

um aparelho de transmissão que compreende:

uma pluralidade de antenas de transmissão;

uma seção de adição de informação de antena que atribui uma informação de antena a sinais pilotos transmitidos a partir da pluralidade de antenas de transmissão, respectivamente, a informação de antena sendo afixada aos sinais pilotos para a identificação das antenas de transmissão

correspondentes;

uma seção de alocação de subportadora, que aloca a informação de antena atribuída a sinais pilotos a subportadoras e combina a informação de áudio e as subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados;

5 e

uma seção de transmissão que transmite um outro bloco de informação por uma combinação da informação de antena e das subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados; e

um aparelho de recepção que compreende:

10

uma seção de recepção que recebe os sinais pilotos transmitidos a partir do aparelho de transmissão;

uma seção de especificação de antena que especifica as antenas de transmissão a partir das quais os sinais pilotos são transmitidos a partir da informação de antena; e

15

uma seção de conversão, que converte uma informação de combinação das antenas de transmissão especificadas e das subportadoras às quais os sinais pilotos são alocados, em um outro bloco de informação e adquire o outro bloco de informação.

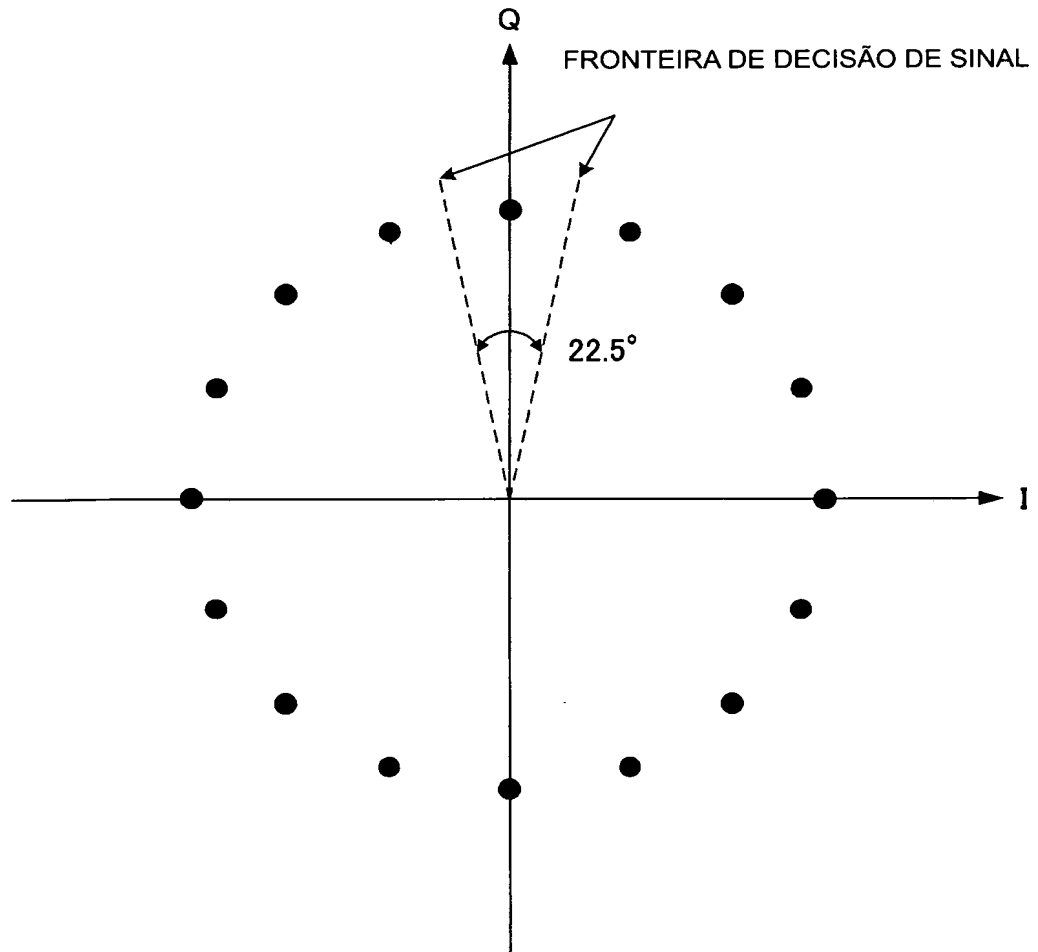
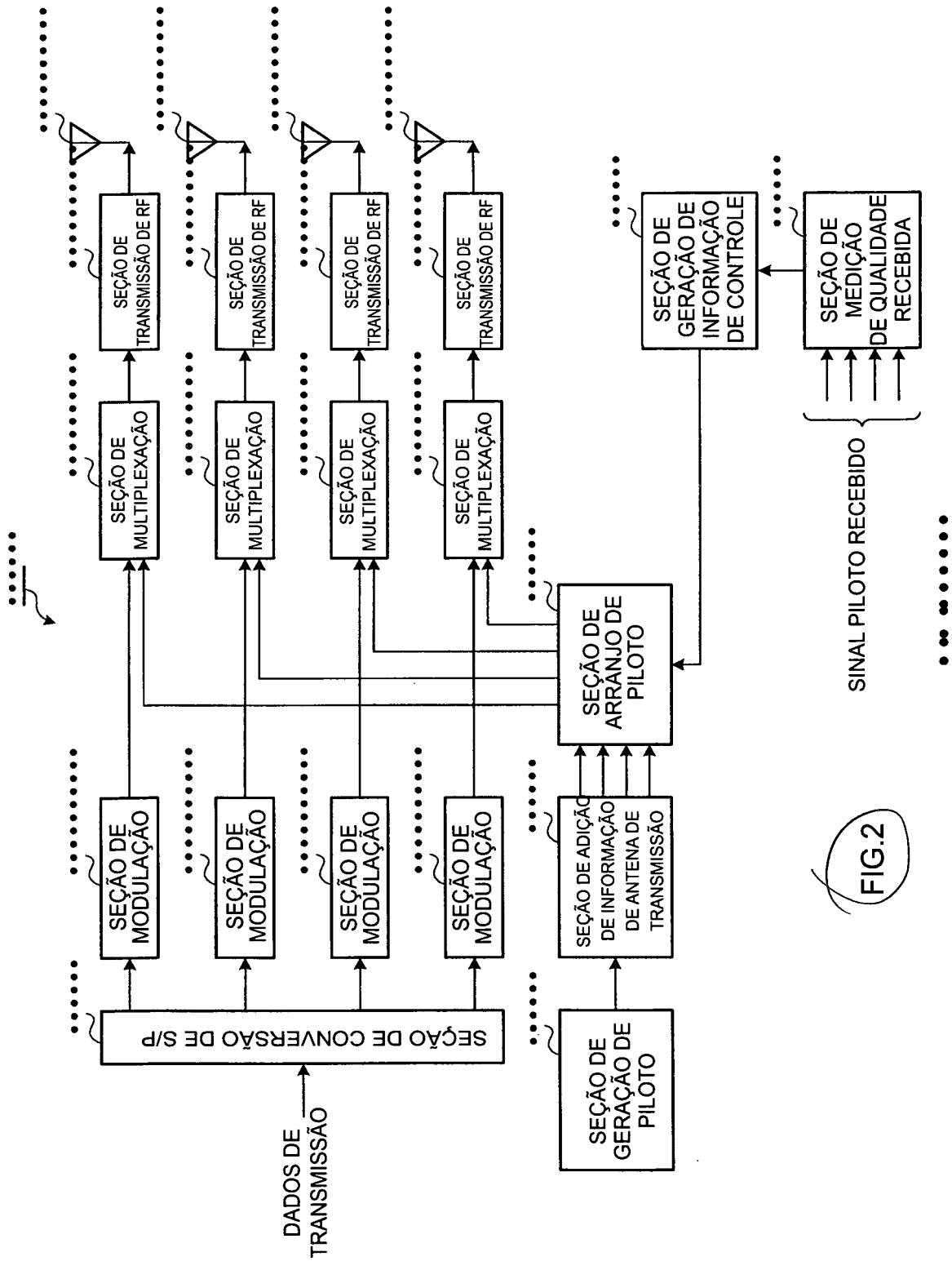


FIG.1 (TÉCNICA ANTERIOR)



ANTENA DE TRANSMISSÃO	SINAL PILOTO COMUM		SINAL PILOTO DEDICADO		DIFERENÇA DE FASE ENTRE SINAL PILOTO COMUM E SINAL PILOTO DEDICADO
					
ANTENA DE TRANSMISSÃO 1	..		..		
ANTENA DE TRANSMISSÃO 2	..		..		
ANTENA DE TRANSMISSÃO 3	..				
ANTENA DE TRANSMISSÃO 4	..		..		

.....

FIG.3

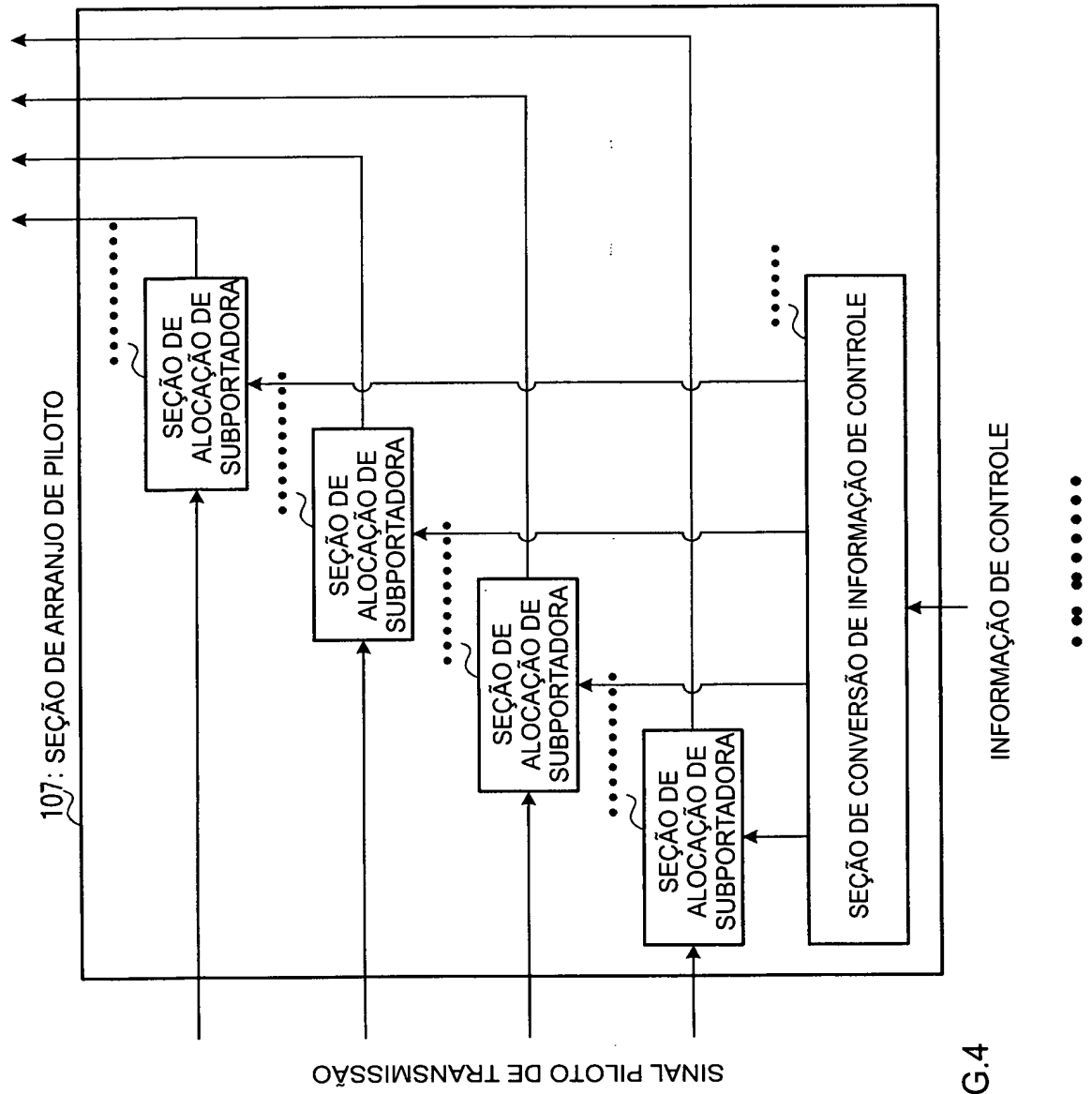


FIG.4

INFORMAÇÃO DE CONTROLE	INFORMAÇÃO DE COMBINAÇÃO			
				
INFORMAÇÃO DE CONTROLE 1	..	..	..	..
INFORMAÇÃO DE CONTROLE 2	..	..	..	..
INFORMAÇÃO DE CONTROLE 3	..	..	..	..
INFORMAÇÃO DE CONTROLE 4	..	..	..	..

.....

FIG.5

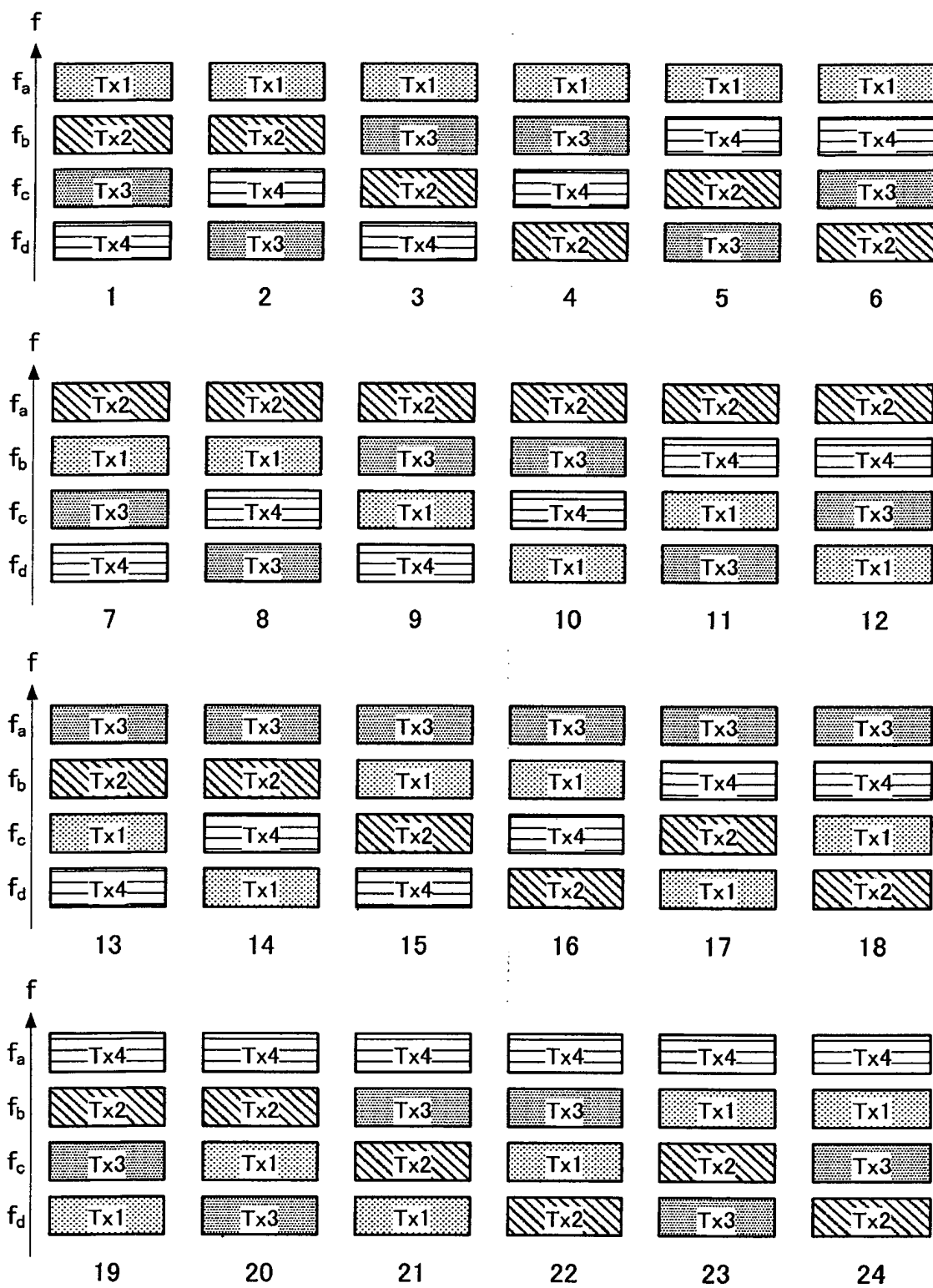


FIG.6

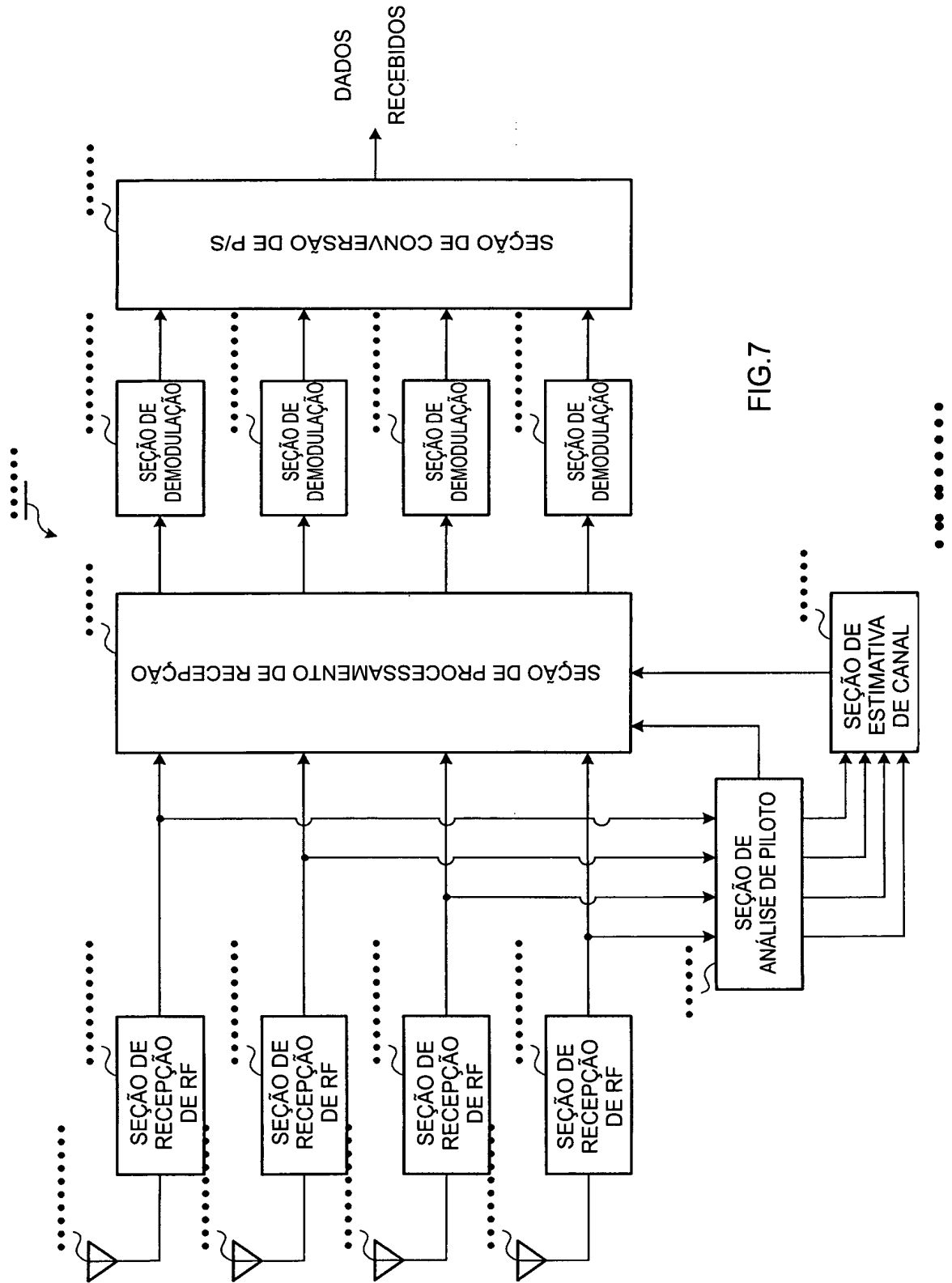


FIG.7

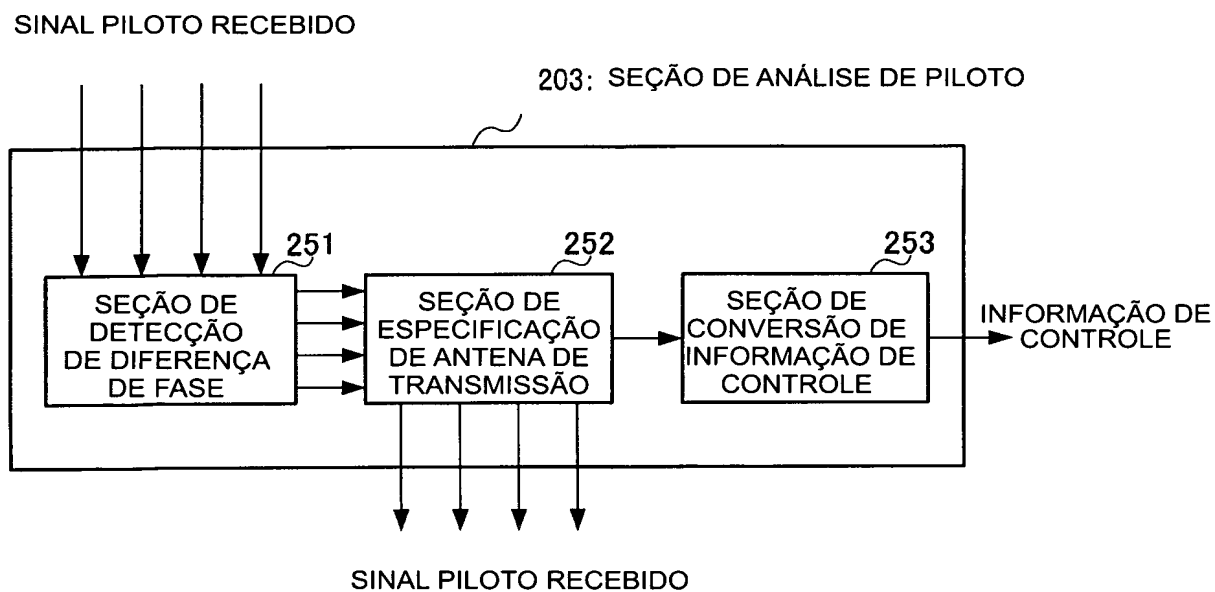


FIG.8

DIFERENÇA DE FASE [graus]	ANTENA USADA PARA A TRANSMISSÃO DE PILOTOS
$0 \leq \phi(f_i) \leq 90$	ANTENA DE TRANSMISSÃO 1
$90 \leq \phi(f_i) \leq 180$	ANTENA DE TRANSMISSÃO 2
$180 \leq \phi(f_i) \leq 270$	ANTENA DE TRANSMISSÃO 3
$270 \leq \phi(f_i) \leq 360$	ANTENA DE TRANSMISSÃO 4

FIG.9

APARELHO DE TRANSMISSÃO 100

APARELHO DE RECEPÇÃO 200

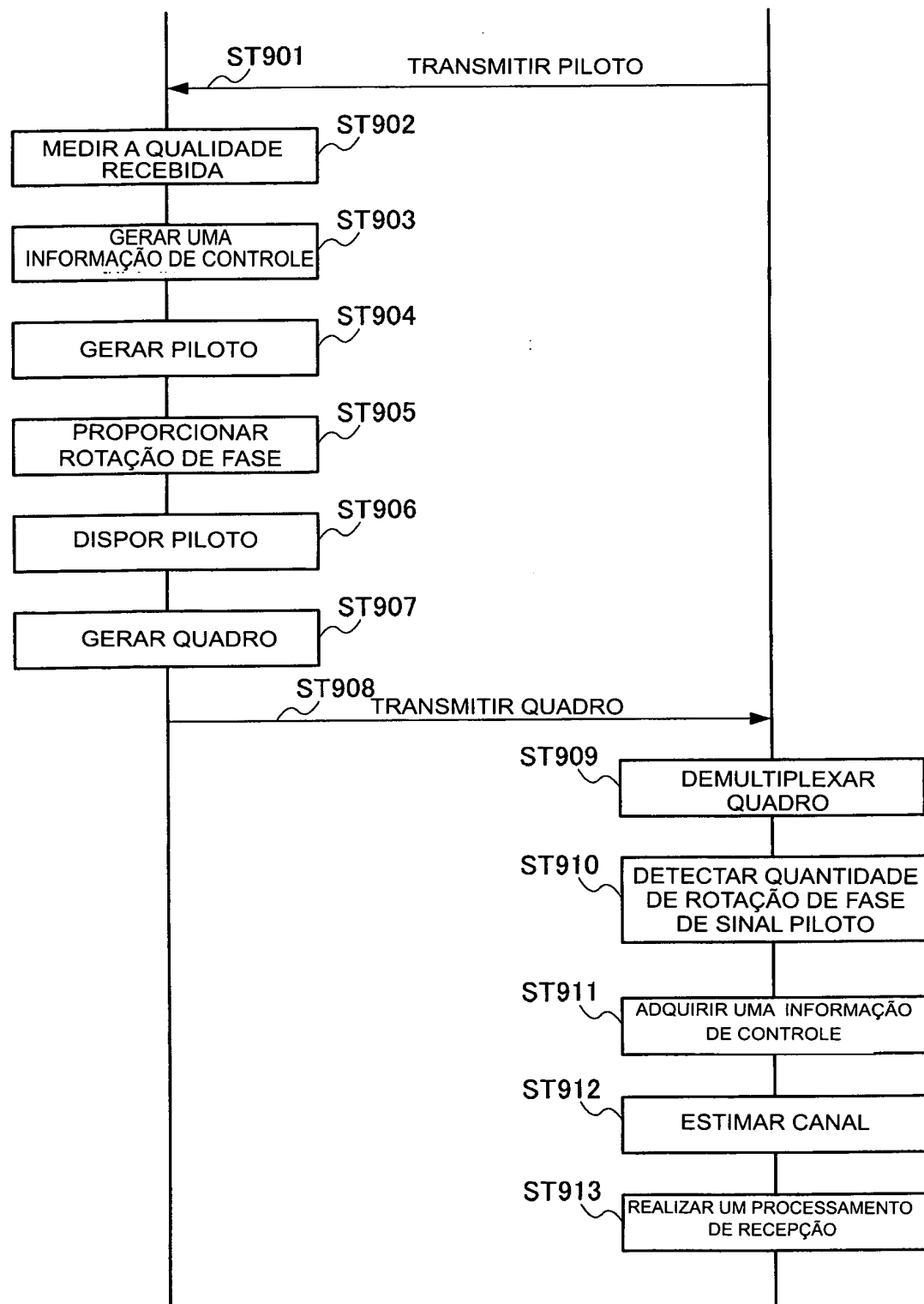


FIG.10

ANTENA DE TRANSMISSÃO 1

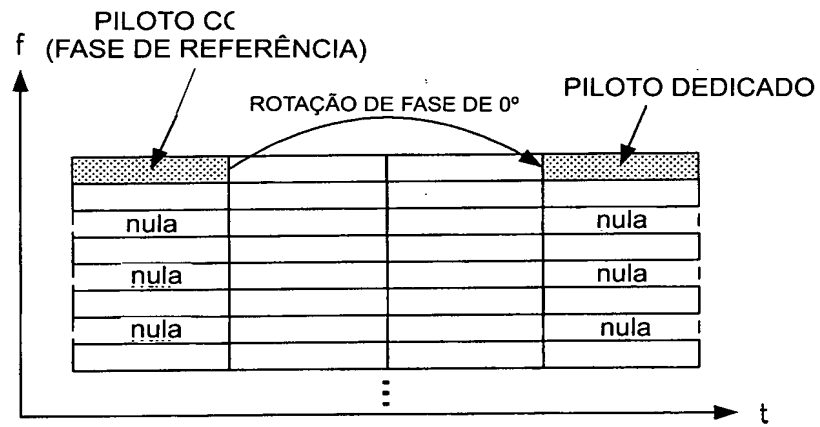


FIG.11A

ANTENA DE TRANSMISSÃO 2

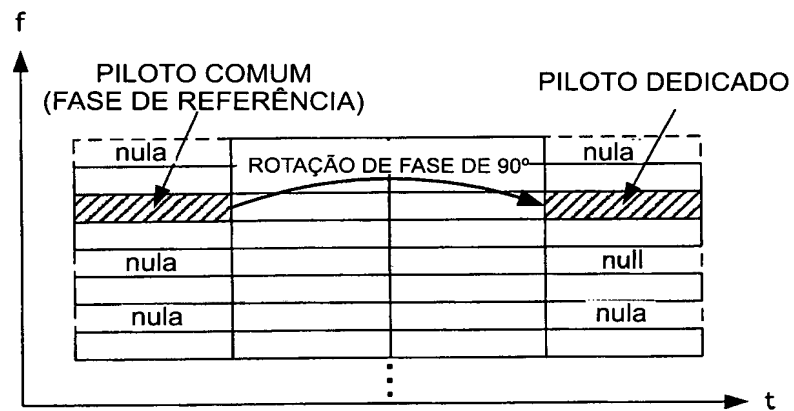


FIG.11B

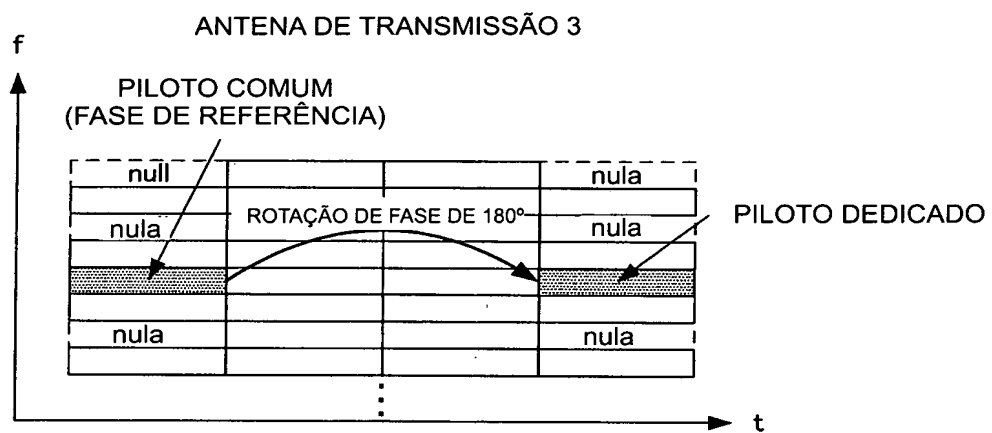


FIG.11C

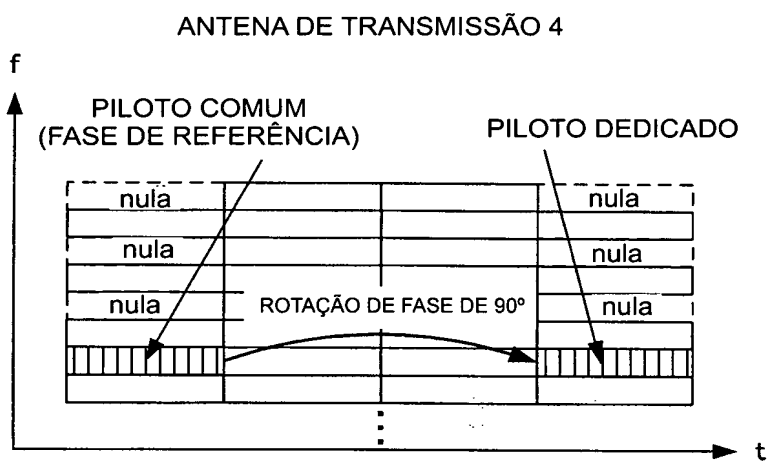


FIG.11D

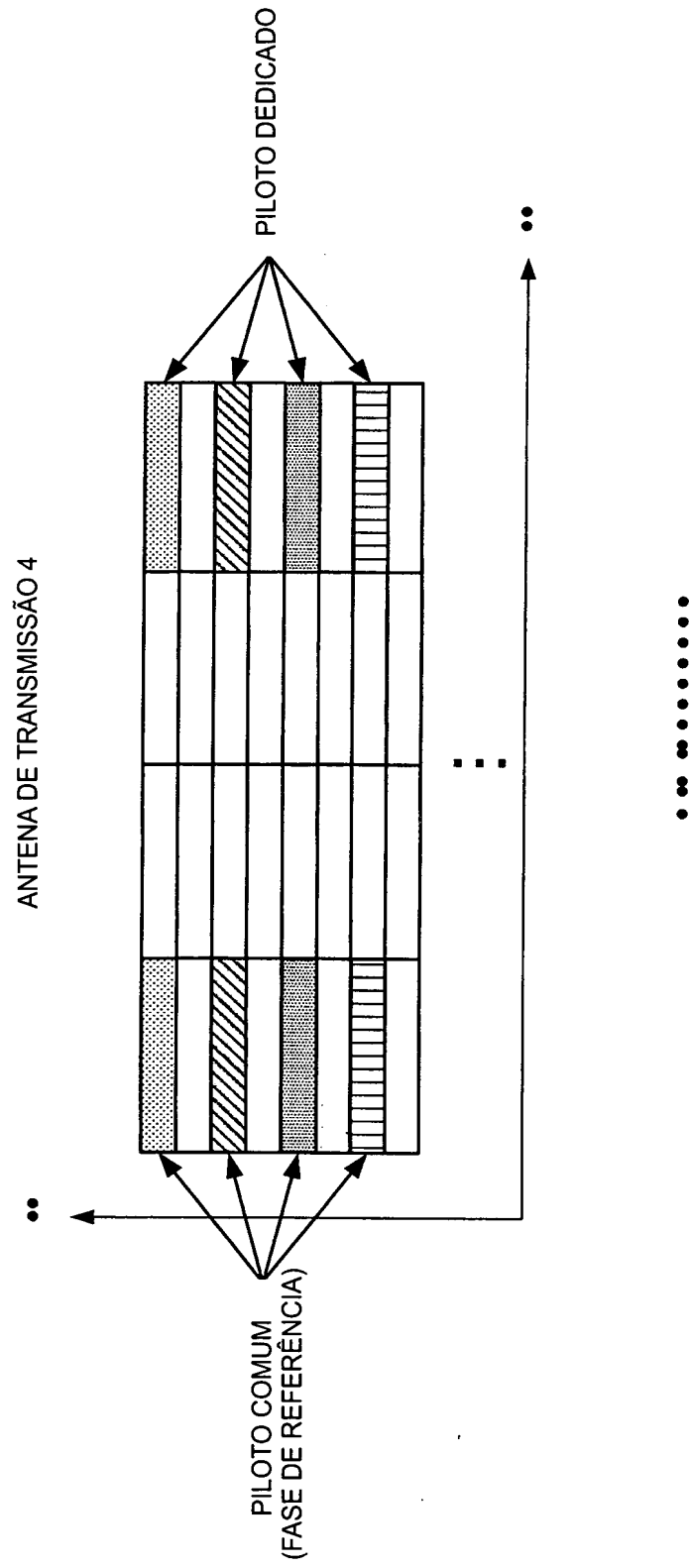


FIG.12

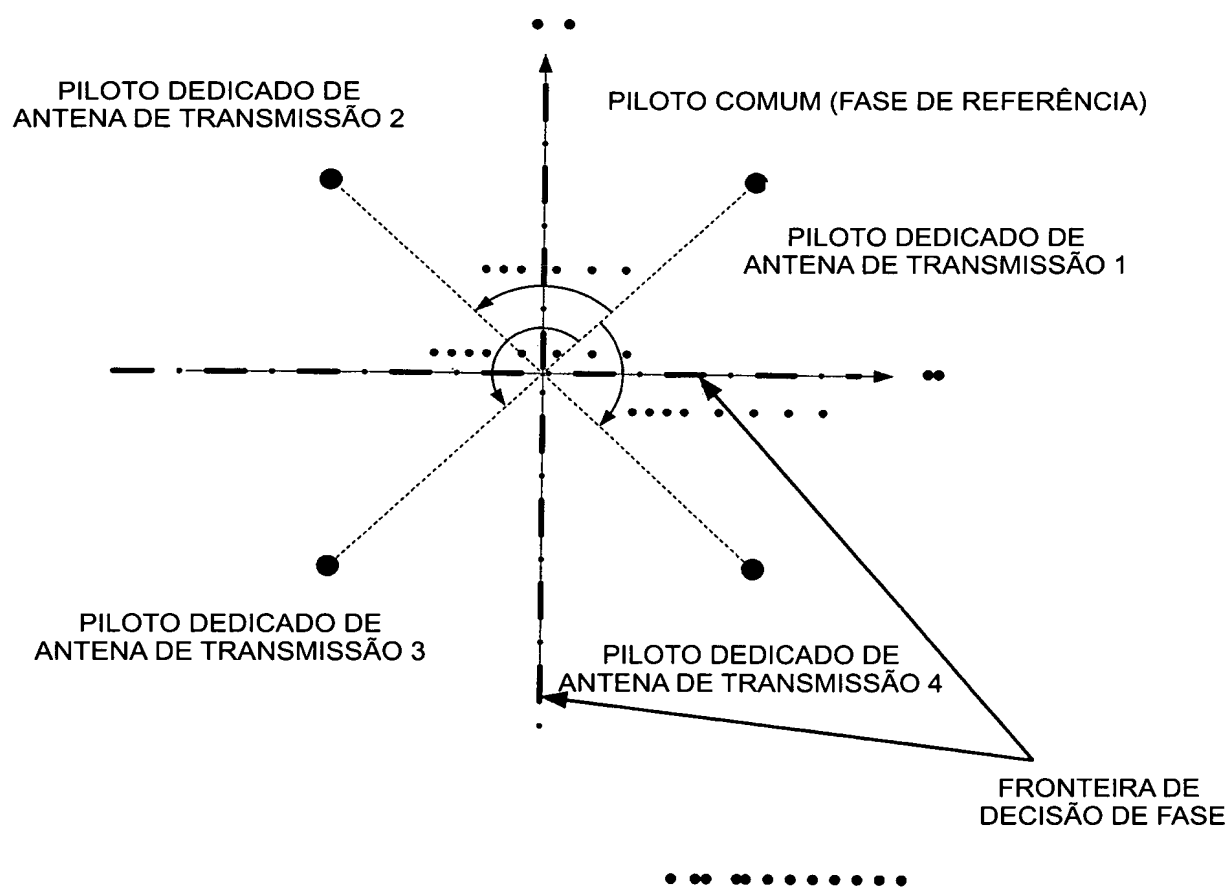


FIG.13

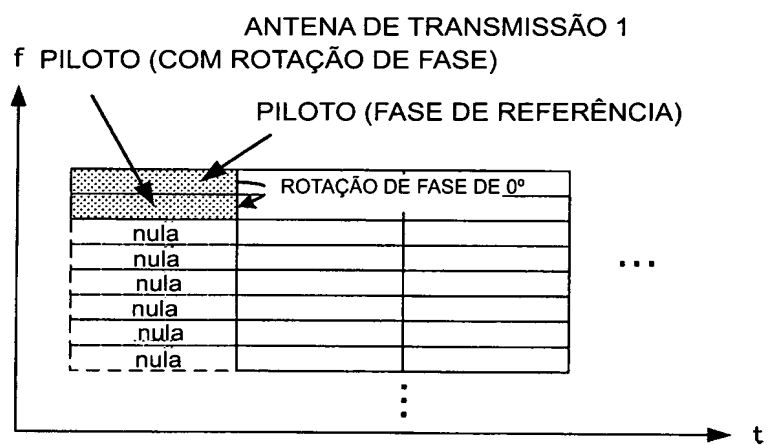


FIG.14A

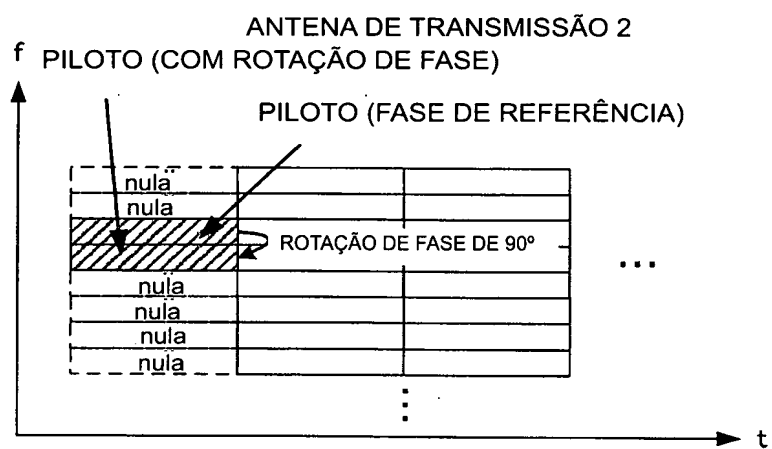


FIG.14B

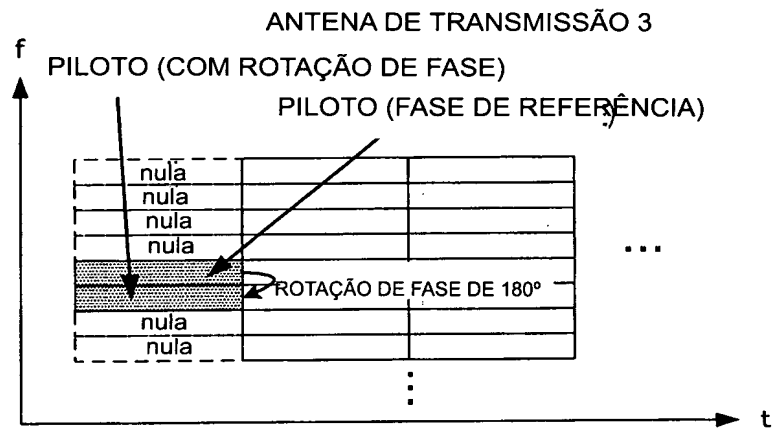


FIG.14C

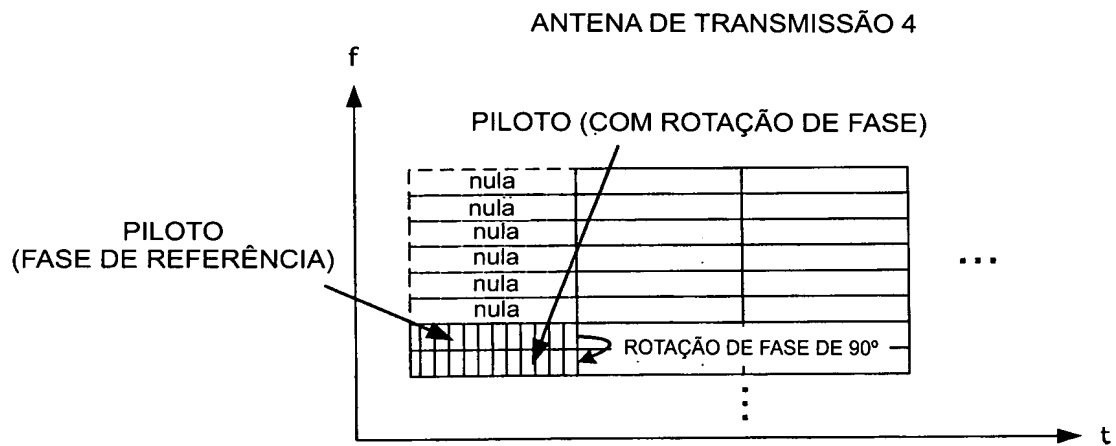


FIG.14D

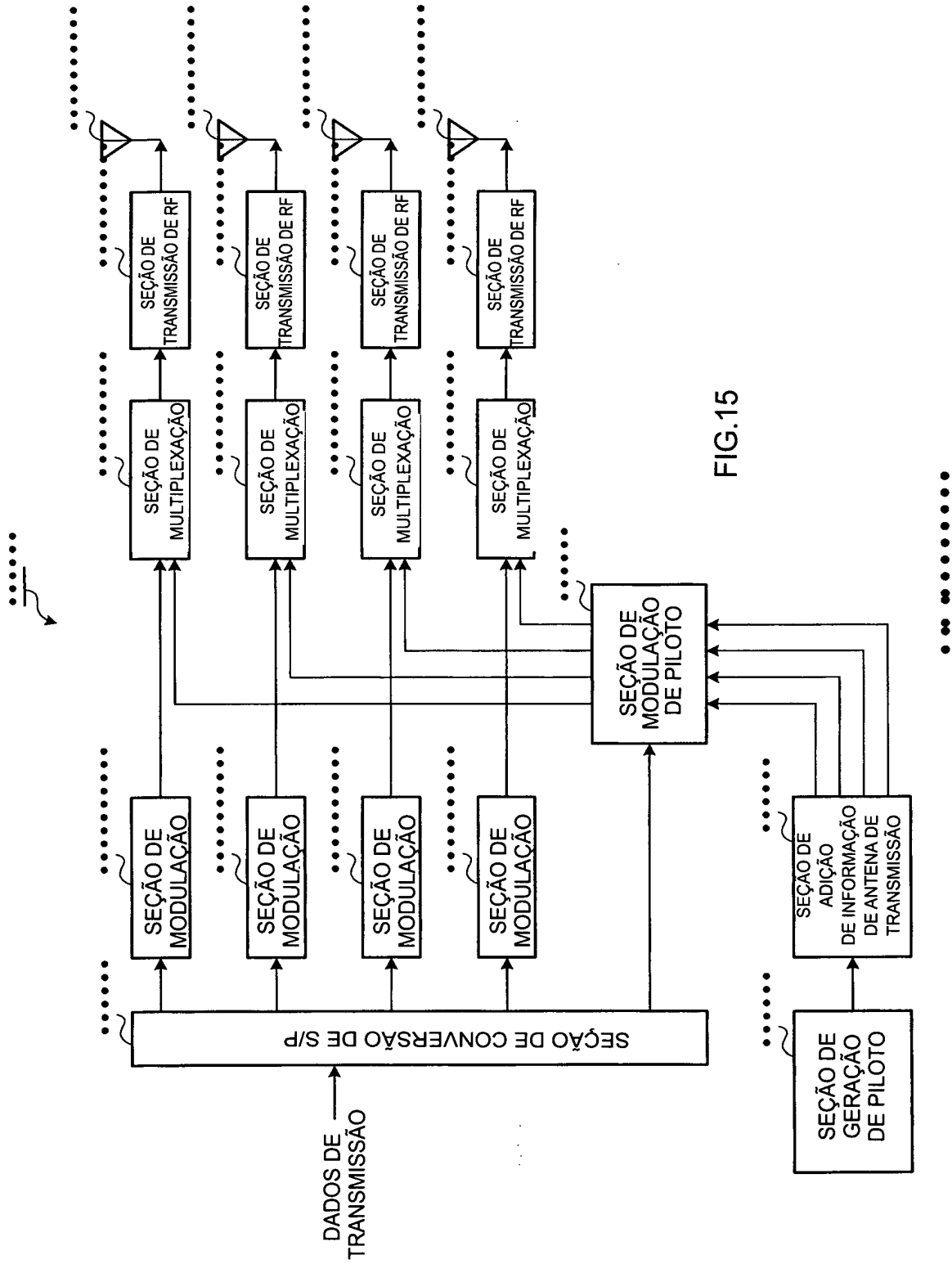


FIG.15

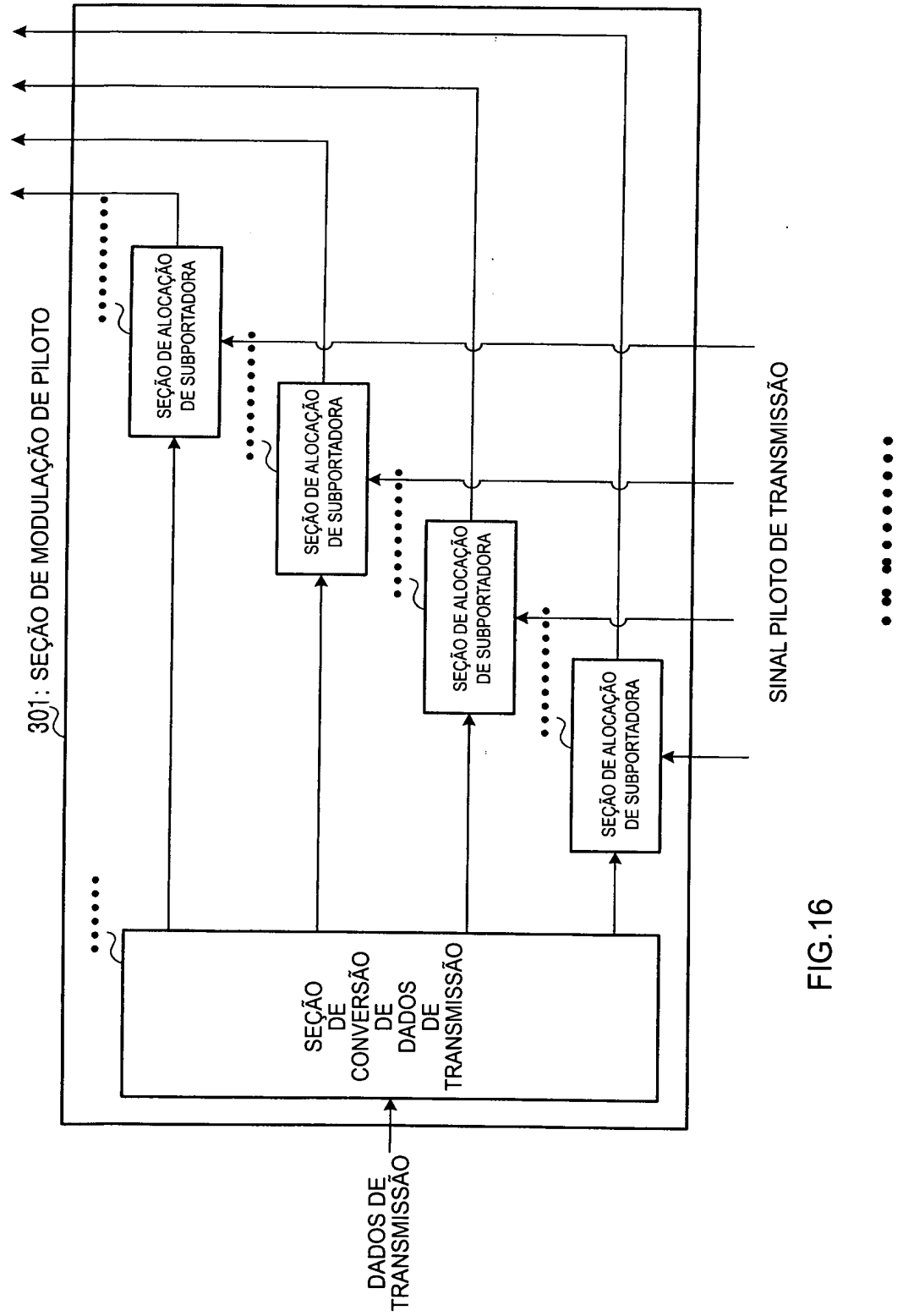


FIG.16

ESQUEMA DE MODULAÇÃO		INFORMAÇÃO DE COMBINAÇÃO			
		Tx1	Tx2	Tx3	Tx4
BPSK	0	f_a	f_b	f_c	f_d
	1	f_a	f_b	f_d	f_c
QPSK	00	f_a	f_c	f_b	f_d
	01	f_a	f_c	f_d	f_b
	10	f_a	f_d	f_b	f_c
	11	f_a	f_d	f_c	f_b
16QAM	0000	f_b	f_a	f_c	f_d
	0001	f_b	f_a	f_d	f_c
	0010	f_b	f_c	f_a	f_d
	0011	f_b	f_c	f_d	f_a
	0100	f_b	f_d	f_a	f_c
	0101	f_b	f_d	f_c	f_a
	0110	f_c	f_a	f_b	f_d
	0111	f_c	f_a	f_d	f_b
	1000	f_c	f_b	f_a	f_d
	1001	f_c	f_b	f_d	f_a
	1010	f_c	f_d	f_a	f_b
	1011	f_c	f_d	f_b	f_a
	1100	f_d	f_a	f_b	f_c
	1101	f_d	f_a	f_c	f_b
	1110	f_d	f_b	f_a	f_c
	1111	f_d	f_b	f_c	f_a

FIG.17

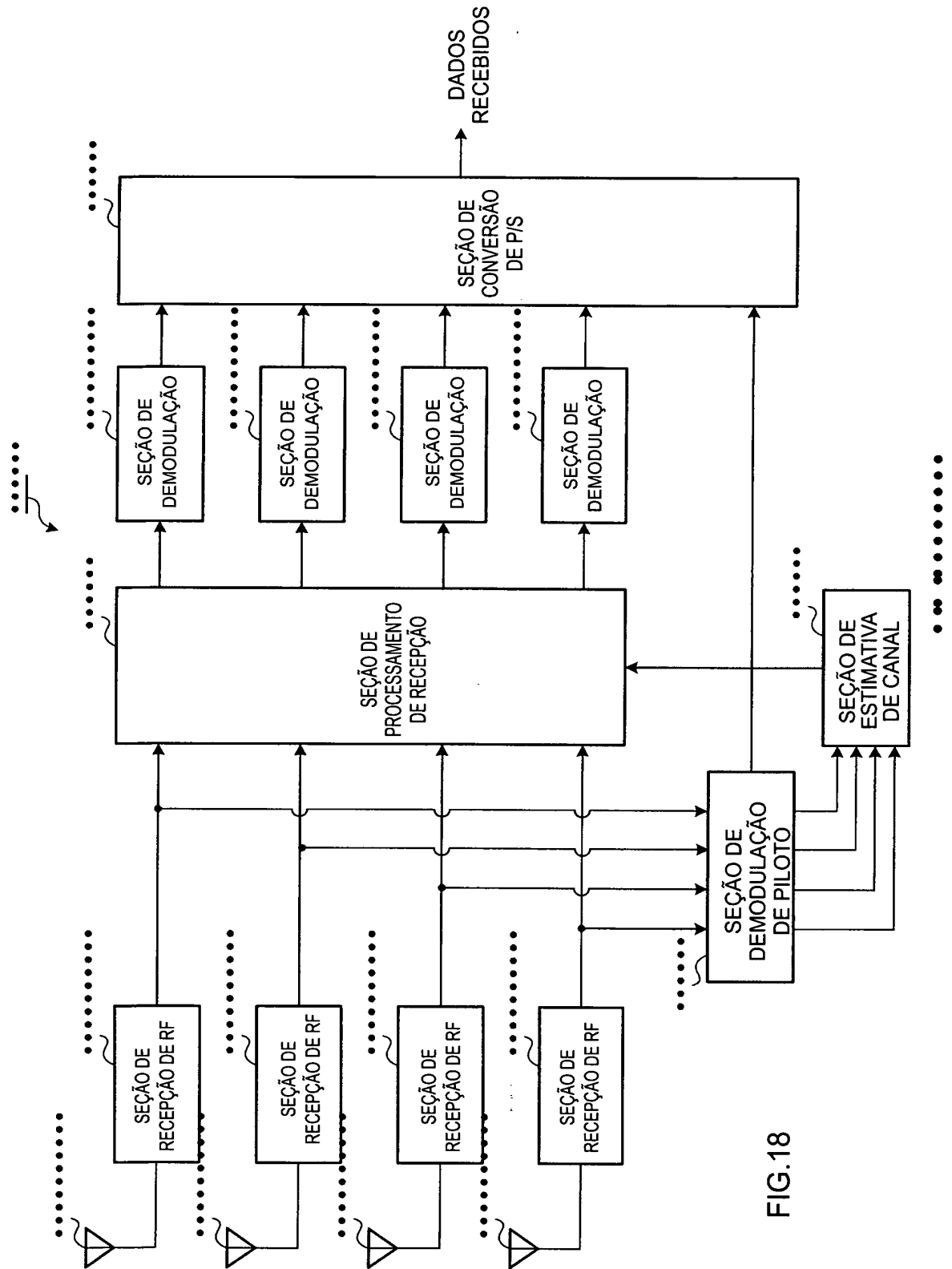


FIG.18

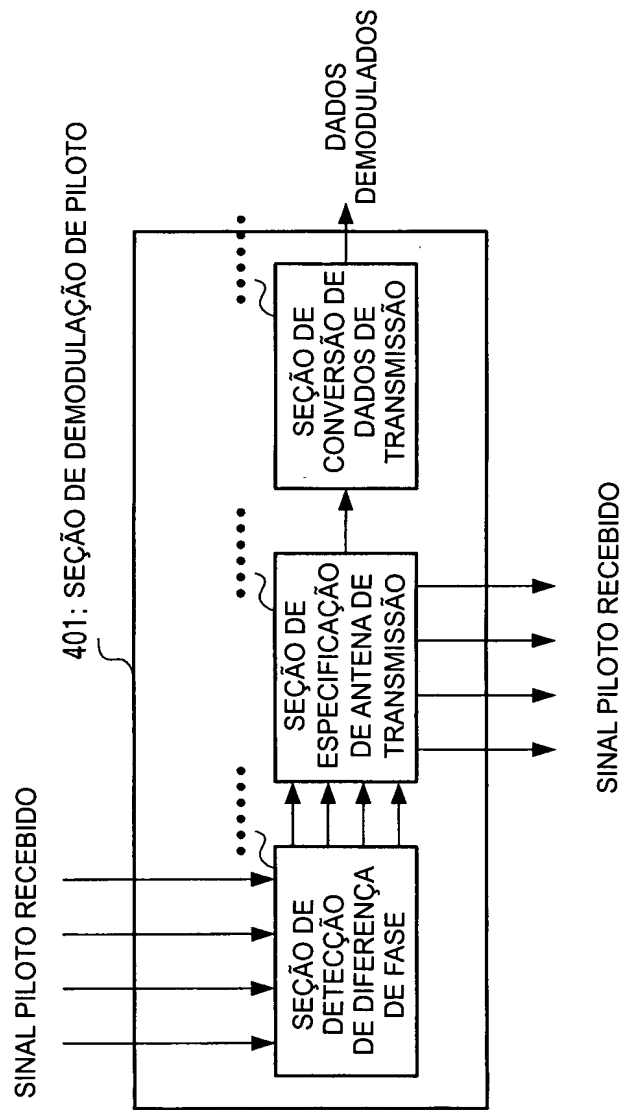
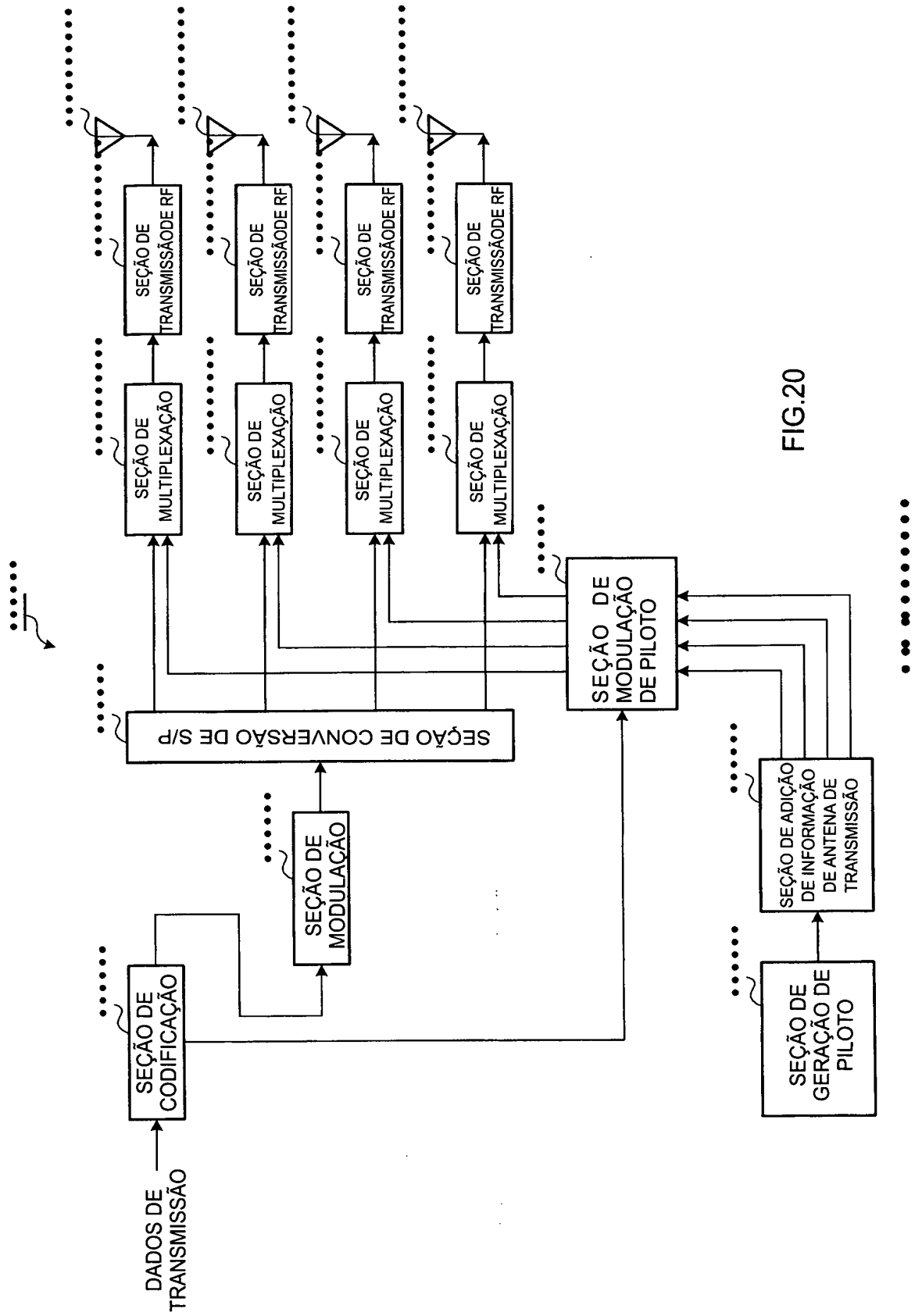


FIG.19

.....



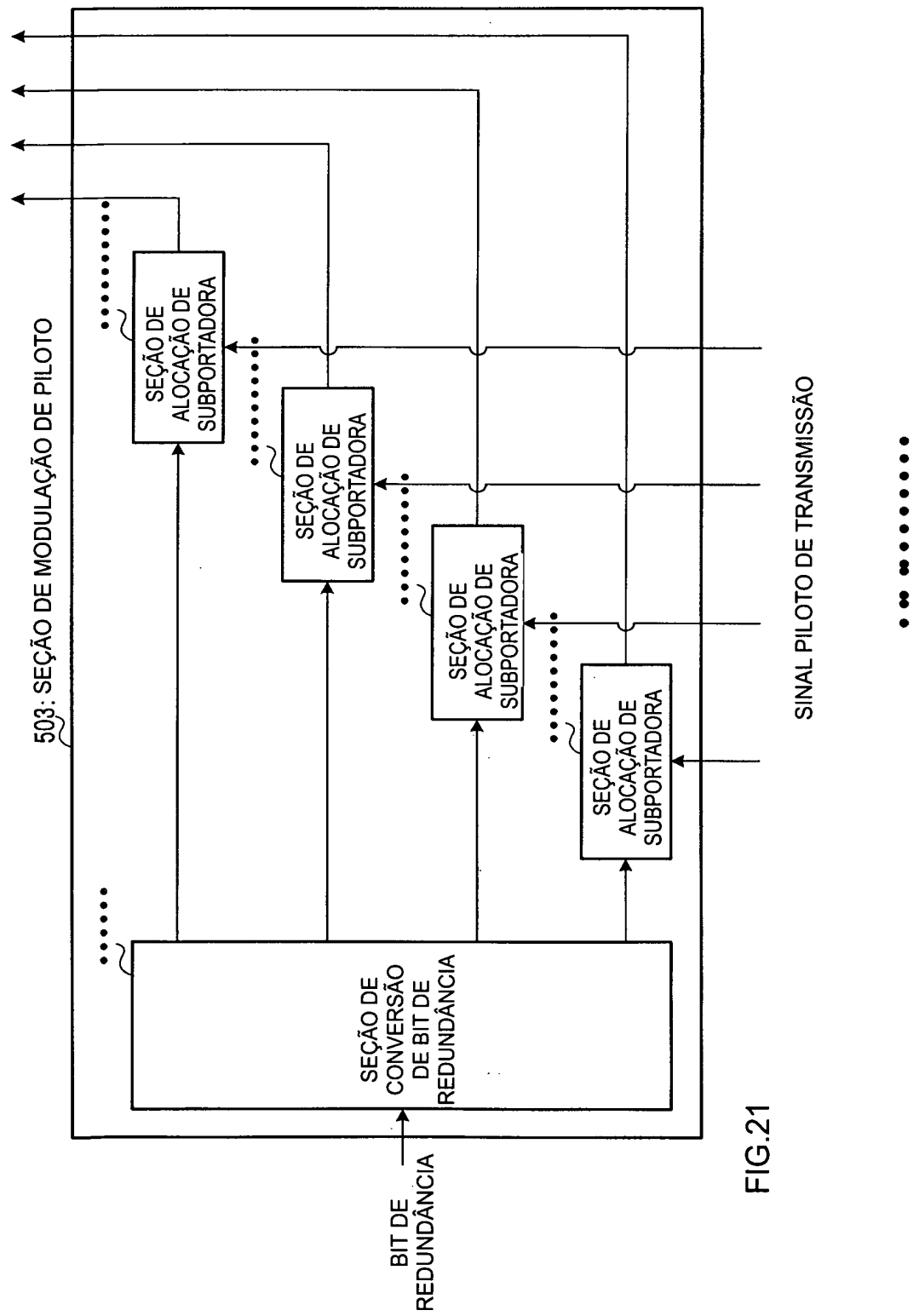


FIG.21

ESQUEMA DE MODULAÇÃO		INFORMAÇÃO DE COMBINAÇÃO			
		Tx1	Tx2	Tx3	Tx4
8PSK	000	f_a	f_b	f_c	f_d
	001	f_a	f_b	f_d	f_c
	010	f_a	f_c	f_b	f_d
	011	f_a	f_c	f_d	f_b
	100	f_a	f_d	f_b	f_c
	101	f_a	f_d	f_c	f_b
	110	f_b	f_a	f_c	f_d
	111	f_b	f_a	f_d	f_c
16QAM	0000	f_b	f_c	f_a	f_d
	0001	f_b	f_c	f_d	f_a
	0010	f_b	f_d	f_a	f_c
	0011	f_b	f_d	f_c	f_a
	0100	f_c	f_a	f_b	f_d
	0101	f_c	f_a	f_d	f_b
	0110	f_c	f_b	f_a	f_d
	0111	f_c	f_b	f_d	f_a
	1000	f_c	f_d	f_a	f_b
	1001	f_c	f_d	f_b	f_a
	1010	f_d	f_a	f_b	f_c
	1011	f_d	f_a	f_c	f_b
	1100	f_d	f_b	f_a	f_c
	1101	f_d	f_b	f_c	f_a
	1110	f_d	f_c	f_a	f_b
	1111	f_d	f_c	f_b	f_a

FIG.22

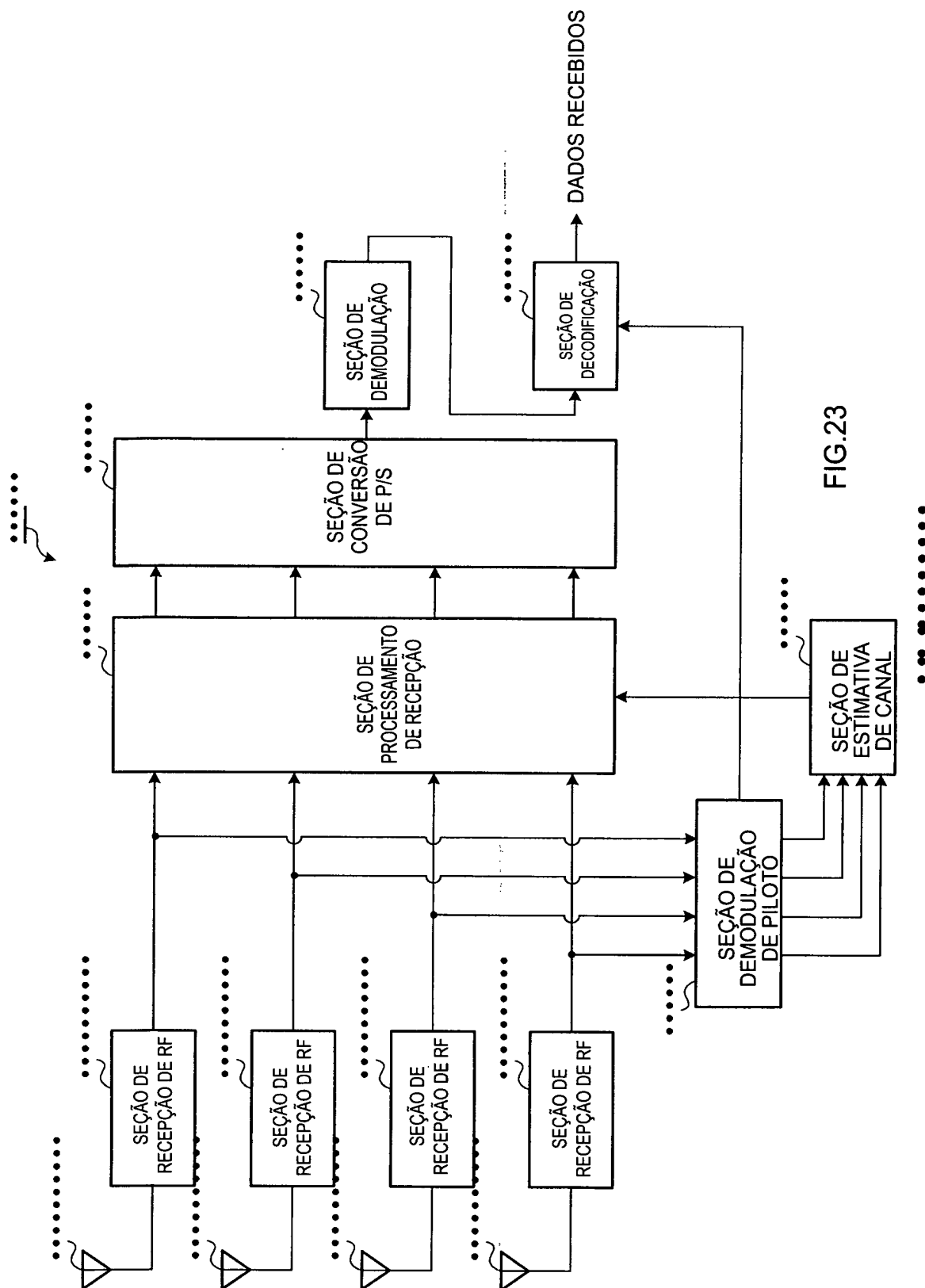


FIG.23

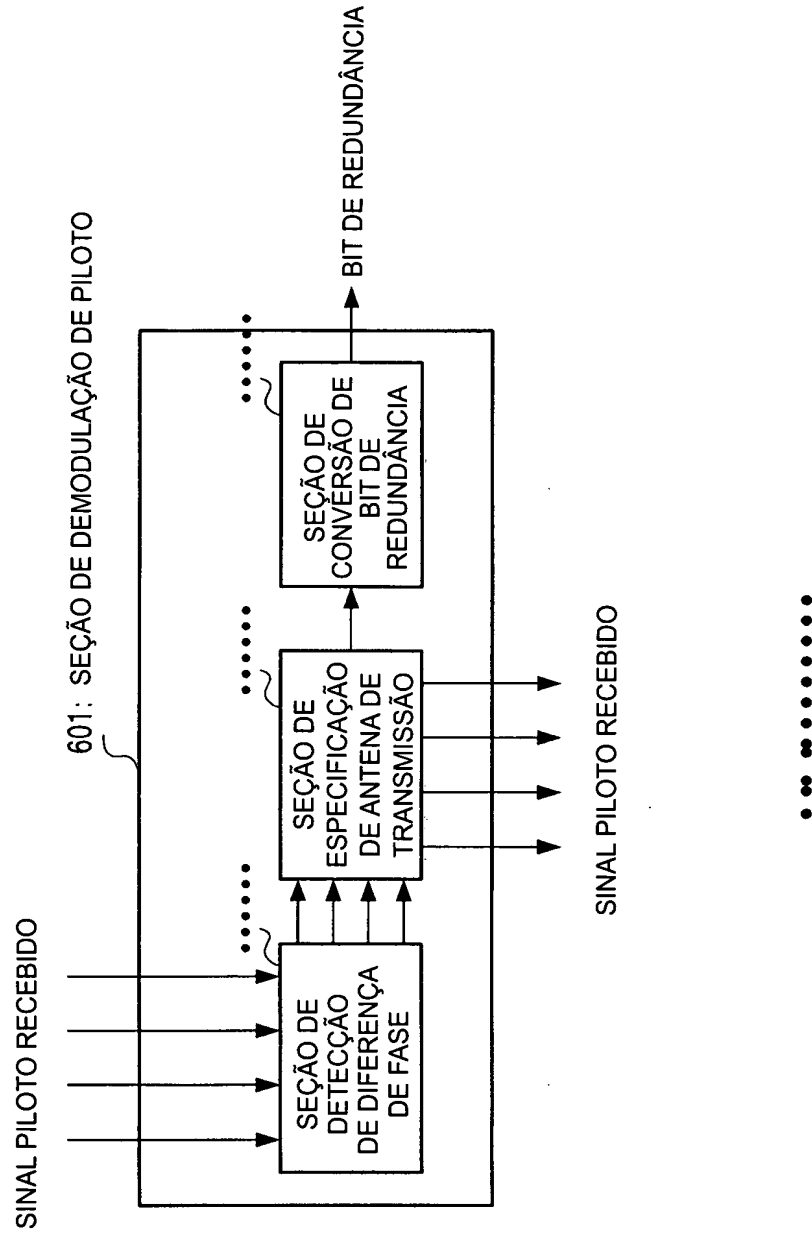


FIG.24

RESUMO

Patente de Invenção: "DISPOSITIVO DE TRANSMISSÃO, DISPOSITIVO DE RECEPÇÃO, MÉTODO DE TRANSMISSÃO, MÉTODO DE RECEPÇÃO E SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO".

- 5 A presente invenção refere-se a um dispositivo de transmissão o qual melhora uma taxa de dados enquanto mantém uma acurácia de estimativa de canal, ou melhora a acurácia de estimativa de canal enquanto mantém uma taxa de dados, em um sistema de MIMO – OFDM. No dispositivo de transmissão, uma seção de adição de informação de antena de transmissão
- 10 (104) adiciona uma informação de antena de transmissão a um sinal piloto pela realização de uma rotação de fase diferente para o sinal piloto separado pela antena de transmissão ao ter um sinal piloto comum como uma fase de referência. Uma seção de arranjo de piloto (107) é previamente provida, como uma tabela de conversão, com uma relação correspondente
- 15 entre uma informação de combinação da antena de transmissão e uma subportadora a ser usada para a transmissão do sinal piloto e da informação de controle. A seção de arranjo de piloto (107) aloca o sinal piloto extraído a partir da seção de adição de informação de antena de transmissão (104) à subportadora para ter uma informação de combinação de acordo com uma
- 20 informação de controle.