



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

(11) PI 0015250-1 B1

(22) Data do Depósito: 06/11/2000

(45) Data de Concessão: 06/12/2016



(54) Título: MÉTODO PARA REALIZAR HANDOFF EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO E APARELHO DE ESTAÇÃO DE ASSINANTE

(51) Int.Cl.: H04W 36/30

(30) Prioridade Unionista: 04/11/1999 US 09/434,314

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED

(72) Inventor(es): PETER J. BLACK

**"MÉTODO PARA REALIZAR HANDOFF EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO
SEM FIO E APARELHO DE ESTAÇÃO DE ASSINANTE"**

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

I. Campo da Invenção

5 A presente invenção se refere a comunicações sem fio. Mais particularmente, a presente invenção se refere a novos e aperfeiçoados método e aparelho para a realização de handoff em um sistema de comunicação sem fio.

II. Descrição da Técnica Relacionada

10 Tornou-se muito importante para fornecedores de serviço serem capazes de fornecer serviços sem fio de elevada velocidade para seus clientes. Um sistema de comunicação sem fio de elevada velocidade é revelado no pedido de patente norte-americana copendente de número de
15 série 08/963.386 (o pedido '386), depositado em 03 de novembro de 1997, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR HIGHER RATE PACKET DATA TRANSMISSION", que é cedido para a
cessionária da presente invenção e aqui incorporado por referência. No pedido '386, a estação base transmite às
20 estações assinantes enviando frames, que incluem um tempo de rajada piloto multiplexado em para o frame e transmitido em uma taxa baseada em informação de canal transmitida a partir da estação assinante para a estação base. Esse sistema é otimizado para a transmissão sem fio de dados
25 digitais.

 O Acesso Múltiplo por Divisão de Código (Code Division Multiple Access) ou CDMA provou-se como sendo a escolha predominante para fornecedores de serviço sem fio, por causa de sua elevada eficiência espectral. Um tal
30 sistema de comunicação CDMA é descrito no "TIA/EIA/IS-95 Subscriber Station - Base Station Compatibility Standard

for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System", a que se refere doravante como o padrão IS-95. O sistema CDMA IS-95 permite comunicações de voz e de dados entre usuários sobre um link terrestre. O uso de técnicas de CDMA em um sistema de comunicação de acesso múltiplo é revelado na patente norte-americana de número 4.901.307, intitulado "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS", e na patente norte-americana de número 5.103.459, intitulada "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", ambas cedidas para a cessionária da presente invenção e aqui incorporadas por referência.

Nesse relatório descritivo, a estação base se refere ao hardware com o qual as estações base se comunicam. Célula se refere ao hardware ou à área de cobertura geográfica, dependendo do contexto no qual o termo é usado. Um setor é uma partição de uma célula. Porque um setor de um sistema CDMA tem os atributos de uma célula, os ensinamentos descritos em termos de células são prontamente estendidos aos setores.

No sistema CDMA, as comunicações entre os usuários são conduzidas através de uma ou mais estações base. Um primeiro usuário em uma estação assinante se comunica com um segundo usuário em uma segunda estação assinante por transmissão de dados no link reverso para uma estação base. A estação base recebe os dados e pode rotear os dados para outra estação base. Os dados são transmitidos no link de emissão da mesma estação base, ou de uma segunda estação base, para a segunda estação assinante. O link de emissão se refere à transmissão a partir da estação base para a estação assinante e o link reverso se refere à transmissão a partir da estação assinante para a estação

base. Em sistemas IS-95, ao link de emissão e ao link reverso são alocadas frequências separadas.

A estação assinante se comunica com pelo menos uma estação base durante uma comunicação. Estações
5 assinantes CDMA são capazes de se comunicarem com múltiplas estações base simultaneamente durante soft handoff. Soft handoff é processo de estabelecimento de um link com uma nova estação base antes de se interromper o link com a
10 estação base prévia. O soft handoff minimiza a probabilidade de interrupção de chamadas. O método e o sistema para o fornecimento de uma comunicação com uma estação assinante através de mais do que uma estação base durante o processo de soft handoff são revelados na patente
15 norte-americana de número 5.267.261, intitulada "MOBILE ASSISTED SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", cedido para a cessionária da presente invenção e aqui incorporada por referência. O softer handoff é o processo por meio do qual a comunicação ocorre sobre múltiplos setores, que são servidos pela mesma estação base. O
20 processo de softer handoff é descrito em detalhes no pedido de patente norte-americano copendente de número de série 08/763.498, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING HANDOFF BETWEEN SECTORS OF A COMMON BASE STATION", depositado em 11 de dezembro de 1996, cedido para a
25 cessionária da presente invenção e aqui incorporado por referência.

Uma diferença significativa entre serviços de voz e serviços de dados é o fato de que os primeiros impõem exigências de retardo severas e fixas. Tipicamente, o
30 retardo de mão única global de frames de fala tem que ser menor do que 100 ms. Ao contrário, o retardo de dados pode se tornar um parâmetro variável usado para otimizar a eficiência do sistema de comunicação de dados.

Especificamente, podem ser utilizadas técnicas de codificação para correção de erros mais eficientes, que exigem retardos significativamente maiores do que aqueles que podem ser tolerados por serviços de voz. Um exemplo de
5 esquema de codificação eficiente para dados é revelado no pedido de patente norte-americano de número de série 08/743.688, intitulado "SOFT DECISION OUTPUT DECODER FOR DECODING CONVOLUTIONALLY ENCODED CODEWORDS", depositado em 06 de novembro de 1996, cedido para a cessionária da
10 presente invenção e aqui incorporado por referência.

Outra diferença significativa entre serviços de voz e serviços de dados é que os primeiros exigem um grau de serviço (grade of service - GOS) fixo e comum para todos os usuários. Tipicamente, para sistemas digitais que
15 fornecem serviços de voz, isso se traduz em uma taxa de transmissão fixada e igual para todos os usuários e em um valor máximo e tolerável para as taxas de erro dos frames de fala. Ao contrário, para serviços de dados, o GOS pode ser diferente de usuário para usuário e pode ser um
20 parâmetro otimizado para aumentar a eficiência global do sistema de comunicação de dados. O GOS de um sistema de comunicação de dados é, tipicamente, definido como o retardo total incorrido na transferência de uma quantidade pré-determinada de dados, a qual se refere doravante como
25 um pacote de dados.

Ainda outra diferença significativa entre serviços de voz e serviços de dados é que os primeiros exigem um link de comunicação confiável, que, no exemplo de sistema de comunicação CDMA, é fornecido por soft handoff.
30 O soft handoff resulta em transmissões redundantes a partir de duas ou mais estações base para melhorar a confiabilidade. No entanto, essa confiabilidade adicional não é necessária para a transmissão de dados, porque os

pacotes de dados recebidos com erro podem ser retransmitidos. Para serviços de dados, a potência de transmissão usada para suportar o soft handoff pode ser usada de maneira mais eficiente para transmissão de dados
5 adicionais.

Os parâmetros que medem a qualidade e a eficácia de um sistema de comunicação de dados são o retardo de transmissão necessário para transferência de um pacote de dados e a taxa de alimentação (vazão - throughput) média do
10 sistema. O retardo de transmissão não tem o mesmo impacto na comunicação de dados que ele tem para a comunicação de voz, porém, ele é uma medida importante para a mensuração da qualidade do sistema de comunicação de dados. A taxa de alimentação média é uma medida da eficiência da capacidade
15 de transmissão de dados do sistema de comunicação.

É bem conhecido o fato de que, em sistemas celulares, a relação sinal/ruído e interferência, C/I, de um dado usuário é uma função da localização do usuário dentro da área de cobertura. A fim de se manter um dado
20 nível de serviço, sistemas TDMA e FDMA recorrem a técnicas de reuso de frequência, isto é, nem todos os canais de frequência e/ou partições de tempo (time slots) são usadas em cada estação base. Em um sistema CDMA, a mesma alocação de frequência é reutilizada em cada célula do sistema, por
25 meio do que se aperfeiçoa a frequência global. A C/I, que qualquer dada estação assinante do usuário alcança, determina a taxa de informação que pode ser suportada para esse link particular a partir da estação base para a
30 estação assinante do usuário. Dados a modulação específica e o método de correção de erros usados para a transmissão, que a presente invenção procura otimizar para as transmissões de dados, um dado nível de desempenho é alcançado em um nível correspondente de C/I. Para um

sistema celular idealizado, com layouts de células hexagonais e utilizando uma frequência comum em cada célula, pode ser calculada a distribuição de C/I alcançada dentro das células idealizadas.

5 A C/I alcançada por qualquer dado usuário é uma função da perda de trajetória, que, para sistemas celulares terrestres, aumenta de acordo com r^3 a r^5 , em que r é a distância à fonte irradiante. Além disso, a perda de trajetória está sujeita a variações aleatórias devido a
10 obstruções naturais ou artificiais, dentro da trajetória da onda de rádio. Essas variações aleatórias, tipicamente, são modeladas como um processo aleatório de somreamento log normal, com um desvio padrão de 8 dB. A distribuição de C/I resultante alcançada para um layout celular hexagonal
15 ideal, com antenas de estação base omni-direcionais, lei de propagação r^4 e processo de somreamento com desvio padrão de 8 dB é mostrado na Figura 10.

 A distribuição de C/I obtida somente pode ser alcançada se, em qualquer instante no tempo e em qualquer
20 localização, a estação assinante for servida pela melhor estação base, que estiver definida como aquela alcançando o maior valor de C/I, independentemente da distância física com relação a cada estação base. Por causa da natureza aleatória da perda de trajetória conforme descrito acima, o
25 sinal com a maior C/I nem sempre é transmitido pela estação base mais próxima à estação assinante. Ao contrário, se uma estação assinante devia se comunicar somente via a estação base de distância mínima, a C/I pode ser substancialmente degradada. Portanto, é benéfico para estações assinantes se
30 comunicarem com e a partir da melhor estação base em serviço em todas as vezes, por meio do que se alcança o valor de C/I ótimo. Também pode ser observado que a faixa de valores da C/I alcançada, no modelo idealizado acima e

conforme mostrado na Figura 10, é tal que a diferença entre o valor mais alto e o mais baixo pode ser tão grande quanto 10.000. Na implementação prática, a faixa está tipicamente limitada a aproximadamente 1:100 ou 20 dB. Portanto, é possível, para uma estação base CDMA, servir estações assinantes com taxas de bits de informação que podem variar tanto quanto por um fator de 100, desde que valha a seguinte relação:

$$R_b = W \frac{(C/I)}{(E_b/I_0)} \quad (1)$$

em que R_b representa a taxa de informação com relação a uma estação assinante particular, W é a largura de banda total ocupada pelo sinal de espalhamento espectral e E_b/I_0 é a energia por bit sobre a densidade de interferência para se alcançar um dado nível de desempenho. Por exemplo, se o sinal de espalhamento espectral ocupar uma largura de banda W de 1,2288 MHz e comunicação confiável exigir uma E_b/I_0 média igual a 3 dB, então, uma estação assinante, que alcança um valor de C/I de 3 dB com relação à melhor estação base, pode se comunicar em uma taxa de dados tão elevada quanto 1,2288 Mbps. Por outro lado, se uma estação assinante estiver sujeita à interferência substancial a partir de estações base adjacentes e somente puder alcançar uma C/I de -7 dB, a comunicação confiável não pode ser suportada em uma taxa maior do que 122,88 Kpbs. Um sistema de comunicação projetado para otimizar a alimentação média, portanto, tenta servir cada usuário remoto a partir da melhor estação base em serviço e na taxa de dados mais elevada, R_b , que o usuário remoto possa suportar confiavelmente. O sistema de comunicação de dados da presente invenção explora a característica citada acima e

otimiza a alimentação de dados a partir de estações base CDMA para as estações assinantes.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção se refere a um novo e aperfeiçoado método para a realização de handoff em um sistema de comunicação sem fio, que leva em conta a capacidade de uma estação base em receber as transmissões de link reverso a partir da estação assinante.

10 A estação assinante recebe o sinal piloto e os comandos de controle de potência de link reverso a partir de todas as estações base em seu Conjunto Ativo. A estação assinante usa o sinal piloto recebido para a demodulação coerente do sinal de tráfego de link de emissão e para a determinação da intensidade do sinal a partir de cada
15 estação base. No exemplo de concretização os comandos de controle de potência, a partir de cada estação base direcionam a estação assinante para aumentar ou diminuir a sua energia de transmissão em quantidades pré-determinadas. No exemplo de concretização, a estação assinante somente
20 aumenta a sua energia de transmissão quando todas as estações base no Conjunto Ativo solicitam que a estação assinante aumente a sua energia de transmissão.

No exemplo de concretização do sistema de comunicação descrito no pedido de patente norte-americano
25 de número de série 08/963.386, mencionado anteriormente, os dados de tráfego de link de emissão de elevada velocidade são transmitidos a partir de somente uma estação base. Isso quer dizer que o tráfego de link de emissão não é fornecido em soft handoff. Essa é uma limitação desejável a partir da
30 perspectiva da capacidade global do sistema, porque a transmissão redundante necessária para o soft handoff prejudica grandemente a capacidade global do sistema. No exemplo de concretização, a estação assinante mede a

energia de sinal dos sinais recebidos a partir de cada uma das estações base no Conjunto Ativo da estação assinante e envia um sinal de controle de solicitação de dados (data request control - DRC) indicando qual estação base está transmitindo o sinal mais forte recebido. Além disso, o sinal de DRC indica uma taxa de dados que a estação assinante seleciona, com base na intensidade do sinal recebido a partir da estação base selecionada.

No exemplo de concretização da presente invenção, a estação assinante armazena uma indicação da mistura de comandos de controle de potência transmitidos para cada estação base. Isso quer dizer que, para cada estação base, armazena-se um indicador com respeito ao número relativo de comandos solicitando um aumento na energia de transmissão versus o número de comandos de controle de potência solicitando uma diminuição na energia de transmissão. Essa estatística pode ser gerada por uma filtração dos comandos de controle de potência a partir de cada estação base. Por exemplo, um filtro de resposta de impulso infinito pode ser usado para realizar uma tomada de média dos comandos. A implementação dos filtros de tomada de média é bem conhecida no estado da técnica.

Em uma concretização alternativa, a estação assinante armazena os comandos de controle de potência brutos a partir de cada estação base. Em uma segunda concretização alternativa, a estação assinante armazena uma indicação do número de solicitações consecutivas ou aproximadamente consecutivas para aumentar a energia de transmissão a partir de cada estação base. Uma série de solicitações para aumentar a energia de transmissão indica que a estação base não está recebendo o sinal do link reverso.

A estação assinante faz uma seleção inicial da estação base para transmitir os dados de link de emissão para ela. No exemplo de concretização, a estação assinante mede a energia de um sinal piloto multiplexado em tempo a partir de cada estação base e seleciona a estação base com a energia de chip com relação à interferência (C/I) mais elevada, quando incluindo todas as componentes de multipercurso a partir de cada estação base. No exemplo de concretização, a estação assinante inclui um receptor RAKE, que demodula de modo separado as componentes de sinais de multipercurso a partir de cada estação base. Um exemplo de concretização de um receptor RAKE é descrito na patente norte-americana de número 5.103.390.

A estação assinante determina se a estação base selecionada exige um handoff. Isso quer dizer que, se a estação base selecionada for a mesma que a estação base selecionada para transmitir no último intervalo de frame.

Se a estação base selecionada não exigir um handoff, então, o assinante usa o método da presente invenção, para determinar se a estação base selecionada está recebendo suas transmissões de link reverso. No exemplo de concretização, a estação assinante faz essa determinação olhando para a história dos comandos de controle de potência do link reverso transmitidos pela estação base selecionada. Um número suficiente de comandos de controle de potência por uma dada estação base solicitando que a estação assinante diminua sua energia de transmissão indica que o sinal de link reverso está sendo recebido pela estação base com energia suficiente. Será entendido que outros métodos de realização dessa análise são igualmente aplicáveis, por exemplo, as estações base poderiam transmitir de modo intermitente uma mensagem

indicando a qualidade média do sinal de link reverso recebido.

Se a estação assinante determinar que seu sinal de link reverso está sendo recebido com energia suficiente pela estação base selecionada, então, o handoff é permitido. A estação assinante transmite uma mensagem indicativa da estação base selecionada e a taxa (ou mudança em potência de transmissão) solicitada para transmitir para a estação assinante.

Se a estação assinante determinar que seu sinal de link reverso não está sendo recebido com energia suficiente pela estação base selecionada, então, o handoff é inibido. No exemplo de concretização, a estação assinante seleciona uma estação base alternativa para transmissão de dados de tráfego de link de emissão, que esteja recebendo suas transmissões de link reverso com energia suficiente. A estação assinante transmite uma mensagem indicativa da estação base alternativa e a taxa solicitada para transmitir para a estação assinante. A taxa solicitada é baseada na intensidade do sinal piloto recebido a partir da estação base alternativa.

Se um handoff não for necessário, então, a estação assinante novamente determina se a estação base selecionada (que é a estação base selecionada para transmitir para estação assinante no último frame) está recebendo de maneira confiável seu sinal de link reverso. Se a estação assinante determinar que seu sinal de link reverso está sendo recebida pela estação base selecionada com energia suficiente, então, a estação assinante transmite uma mensagem indicativa da estação base selecionada e a taxa solicitada para transmitir para estação assinante.

Se a estação assinante determinar que seu sinal de link reverso não está sendo recebido com energia suficiente pela estação base selecionada, então, é forçado um handoff. A estação assinante seleciona uma estação base alternativa para transmissão de dados de link de emissão, 5 que esteja recebendo suas transmissões de link reverso com energia suficiente. A estação assinante transmite uma mensagem indicativa da estação base alternativa e da taxa solicitada para transmitir para a estação assinante. A taxa 10 de potência solicitada é baseada na intensidade do sinal piloto recebido a partir da estação base alternativa.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As características, objetos e vantagens da presente invenção tornar-se-ão mais evidentes a partir da 15 descrição detalhada mostrada abaixo, quando tomada em conjunto com os desenhos, nos quais caracteres de referências iguais identificam de modo correspondente ao longo de todo o texto e nos quais:

A Figura 1 é um fluxograma ilustrando o método da 20 presente invenção;

A Figura 2 é um diagrama básico ilustrando a condição de handoff da presente invenção;

As Figuras 3A e 3B são diagramas de blocos do exemplo de concretização da estação base da presente 25 invenção;

A Figura 4A é um diagrama da estrutura de frame da presente invenção;

A Figura 4B é um diagrama da estrutura de partição (slot) da presente invenção e

30 A Figura 5 é um diagrama de blocos da estação assinante da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS CONCRETIZAÇÕES PREFERIDAS

I. Visão Geral

Referindo-se à Figura 1, no bloco 100, a estação assinante recebe o sinal piloto e os comandos de controle de potência de link reverso a partir de todas as estações base em seu Conjunto Ativo. A estação assinante usa o sinal piloto recebido para a demodulação coerente do sinal de tráfego de link de emissão e para determinar a intensidade do sinal a partir de cada estação base. No exemplo de concretização, os comandos de controle de potência a partir de cada estação base direcionam a estação assinante a aumentar ou a diminuir a sua energia de transmissão. No exemplo de concretização, a estação assinante somente aumenta a sua energia de transmissão se nenhuma estação base no Conjunto Ativo solicitar que a estação assinante diminua a sua energia de transmissão.

No exemplo de concretização do sistema de comunicação descrito no pedido de patente norte-americana de número de série 08/963.386, acima mencionado, os dados de tráfego de elevada velocidade são transmitidos a partir de somente uma estação base. Isso quer dizer que o tráfego de link de emissão não é fornecido em soft handoff. Essa é uma limitação desejável a partir da perspectiva da capacidade global do sistema. No exemplo, a estação base mede a energia do sinal de sinais a partir de cada uma das estações base no Conjunto Ativo da estação assinante e envia um sinal de controle de solicitação de dados (DRC) indicando qual estação base está transmitindo o sinal recebido mais forte. Além disso, o sinal de DRC indica uma taxa de dados que a estação assinante seleciona com base na intensidade do sinal recebido a partir da estação base selecionada.

No bloco 102, a estação assinante armazena os comandos de controle de potência de link reverso a partir de cada estação base na memória. Em uma concretização

alternativa, a estação assinante armazena uma indicação estatística dos comandos de controle de potência recebidos a partir de cada estação base, tal como a fração de comandos recebidos que solicitaram uma diminuição na energia de transmissão em um número pré-determinado de frames precedentes ou o número de discrepâncias entre a solicitação da estação base e a resposta tomada pela estação assinante.

No bloco 104, a estação assinante faz uma seleção inicial da estação base para transmitir dados de link de emissão para ela. No exemplo de concretização, a estação assinante mede a energia de um sinal piloto multiplexado por tempo a partir de cada estação base e seleciona a estação base com a mais elevada energia de chip com relação à interferência (C/I), quando incluindo todos as componentes de multipercurso. No exemplo de concretização, a estação assinante inclui um receptor RAKE, que demodula, de maneira separada, as componentes de multipercurso dos sinais a partir de cada estação base. Um exemplo de concretização de um receptor RAKE é descrito na patente norte-americana de número 5.103.390.

No bloco 106, a estação assinante determina se a estação base selecionada exige um handoff. Isso quer dizer que, se a estação base selecionada for a mesma que a estação base selecionada para transmitir no último intervalo de frame.

Se a estação base selecionada exigir um handoff, então, o processo se move para o bloco 108. No bloco 108, o assinante determina se a estação base selecionada está recebendo suas transmissões de link reverso. No exemplo de concretização, a estação assinante faz essa determinação olhando para a história dos comandos de controle de potência do link reverso transmitidos pela estação base

selecionada. Um número suficiente de comandos de controle de potência solicitando que a estação assinante aumente a sua energia de transmissão é indicativo de que a intensidade do sinal de suas transmissões de link reverso está sendo recebida pela estação base selecionada. Será entendido que outros métodos de realização dessa análise são igualmente aplicáveis, por exemplo, as estações base poderiam transmitir de maneira intermitente uma mensagem indicando a qualidade média do sinal de link reverso recebido.

Se a estação assinante determinar que seu sinal de link reverso está sendo recebido de maneira confiável pela estação base selecionada, então, o processo se move para o bloco 110. No bloco 110, o handoff é permitido. A estação assinante transmite uma mensagem de controle de taxa de dados (DRC) indicativa da estação base selecionada e a taxa solicitada para transmitir para a estação assinante.

Se a estação assinante determinar que seu sinal de link reverso não está sendo recebido de maneira confiável pela estação base selecionada, então, o processo se move para o bloco 112. No bloco 112, o handoff é inibido. No exemplo de concretização, a estação assinante seleciona uma estação base alternativa para a transmissão de dados de tráfego de link de emissão, que esteja recebendo de maneira confiável suas transmissões de link reverso. A estação assinante transmite uma mensagem de DRC indicativa da estação base alternativa e da taxa solicitada para transmitir para a estação assinante. A taxa solicitada é baseada na intensidade do sinal piloto recebido a partir da estação base alternativa.

De volta ao bloco 106, se um handoff não for necessário, então, o processo se move para o bloco 114. No

bloco 114, a estação assinante novamente determina se a estação base selecionada (que é a estação base previamente selecionada) está recebendo seu sinal de link reverso com energia suficiente. A determinação com relação ao fato de se a estação base está recebendo de maneira confiável o sinal de link reverso prossegue conforme descrito com respeito ao bloco 108 acima.

Se a estação assinante determinar que seu sinal de link reverso está sendo recebido com energia suficiente pela estação base selecionada, então, o processo se move para o bloco 116. No bloco 116, a estação assinante transmite uma mensagem indicativa da estação base selecionada e da taxa solicitada para transmitir para a estação assinante.

Se a estação assinante determinar que seu sinal de link reverso não está sendo recebido de maneira confiável pela estação base selecionada, então, o processo se move para o bloco 118. No bloco 118, um handoff é forçado. A estação assinante seleciona uma estação base alternativa para transmissão dos dados de tráfego de link de emissão, que esteja recebendo suas transmissões de link reverso com energia suficiente. A estação assinante transmite uma mensagem de DRC indicativa da estação base alternativa e da taxa solicitada para transmitir para a estação assinante. A taxa solicitada baseia-se na intensidade do sinal piloto recebido a partir da estação base alternativa.

II. Descrição da Rede

Referindo-se às Figuras, a Figura 2 representa o exemplo de sistema de comunicação de dados da presente invenção, que compreende células múltiplas 200a-200f. Cada célula 200 é servida por uma estação base 202 ou estação base 204 correspondentes. As estações base 202 são estações

base que estão em comunicação ativa com a estação assinante 206 e são ditas a constituir o conjunto ativo da estação assinante 206. As estações 204 não estão em comunicação com a estação assinante 206, mas, têm sinais com intensidade
5 suficiente para serem monitorados pela estação assinante 206 para adição ao conjunto ativo, se a intensidade dos sinais recebidos aumentar devido a uma mudança nas características de trajetória de propagação. As estações base 204 são ditas a constituir o conjunto candidato da
10 estação assinante 206.

No exemplo de concretização, a estação assinante 206 recebe informações a partir de, no máximo, uma estação base 202 no link de emissão em cada partição de tempo, porém, pode estar em comunicação com uma ou mais estações
15 base 202 no link reverso, dependendo de se a estação assinante 206 está em soft handoff. Conforme mostrado pela Figura 1, cada estação base 202, de preferência, transmite dados para uma estação assinante 206 em qualquer momento dado. Estações assinantes 206, especialmente aquelas
20 localizadas próximo a uma fronteira de célula, podem receber os sinais piloto a partir de múltiplas estações base 204 no conjunto candidato. Se o sinal piloto estiver acima de um limiar pré-determinado, a estação assinante 206 pode solicitar que a estação base 204 seja adicionada ao
25 conjunto ativo da estação assinante 206. No exemplo de concretização, a estação assinante 206 pode receber transmissão de dados a partir de zero ou de um membro do conjunto ativo.

III. Estrutura do Link de Emissão

30 Um diagrama de blocos do exemplo de arquitetura de link de emissão da presente invenção é mostrado na Figura 3A. Os dados são particionados em pacotes de dados e fornecidos ao codificador de CRC 312. Para cada pacote de

dados, o codificador de CRC 312 gera bits de verificação de frame (por exemplo, os bits de paridade de CRC) e insere os bits de cauda de código. O pacote formatado a partir do codificador de CRC 312 compreende os dados, os bits de verificação de frame e de cauda de código e outros bits de overhead que são descritos abaixo. O pacote formatado é fornecido ao codificador 314 que, no exemplo de concretização, codifica os dados de acordo com um formato de codificação convolucional ou turbo. O pacote codificado a partir do codificador 314 é fornecido ao intercalador 316, que reordena os símbolos de código no pacote. O pacote intercalado é fornecido ao elemento de perfuração de frame 318, que remove uma fração do pacote da maneira descrita abaixo. O pacote perfurado é fornecido ao multiplicador 320, que embaralha os dados com a seqüência de embaralhamento a partir do embaralhador 322. A saída do multiplicador 320 compreende o pacote embaralhado.

O pacote embaralhado é fornecido ao controlador de taxa variável 330, que demultiplexa o pacote em K canais paralelos em fase ou em quadratura de fase, em que K é dependente da taxa de dados. No exemplo de concretização, o pacote embaralhado é, primeiro, demultiplexado nas correntes (fluxos) em fase (I) e em quadratura de fase (Q). No exemplo de concretização, a corrente I compreende símbolos indexados pares e a corrente Q compreende símbolos indexados ímpares.

Cada corrente é adicionalmente demultiplexada em K canais paralelos, tal que a taxa de símbolos de cada canal seja fixada para todas as taxas. O K canais de cada corrente são fornecidos ao elemento de cobertura Walsh 332, que cobre cada canal com uma função de Walsh para fornecer canais ortogonais. Os dados de canal ortogonal são fornecidos ao elemento de ganho 334, que escalona os dados

para manter uma energia total por chip constante (e, portanto, potência de saída constante) para todas as taxas. Os dados escalonados a partir do elemento de ganho 334 são fornecidos ao multiplexador (MUX) 360, que multiplexa os dados com uma seqüência de preâmbulo. A saída a partir do MUX 360 é fornecida ao multiplexador (MUX) 362, que multiplexa os dados de tráfego, os bits de controle de potência e o dados piloto. A saída do MUX 362 compreende os canais Walsh I e os canais Walsh Q.

Os bits de controle de potência de link reverso (reverse link power control - RPC) são fornecidos ao repetidor de símbolo 350, que repete cada bit de RPC um número pré-determinado de vezes. Os bits de RPC repetidos são fornecidos ao elemento de cobertura Walsh 352, que cobre os bits com as coberturas de walsh correspondendo aos índices de RPC. Os bits cobertos são fornecidos ao elemento de ganho 354, que escala os bits antes da modulação, de modo a manter uma potência de transmissão total constante.

Além disso, um bit de atividade de emissão é fornecido ao repetidor de símbolos 350. O bit de atividade de emissão alerta a estação assinante 106 para um frame em branco que está por vir, em que a estação base não transmitirá dados de link de emissão. Essa transmissão é feita a fim de permitir que a estação assinante 106 faça uma estimativa melhor da C/I do sinal a partir das estações base 102. As versões repetidas do bit de atividade de emissão são cobertos por Walsh no elemento de cobertura Walsh 352, de modo a ser ortogonal aos bits de controle de potência cobertos por Walsh. Os bits cobertos são fornecidos ao elemento de ganho 354, que escala os bits antes da modulação, de modo a manter uma potência de transmissão total constante.

Além disso, um som de ocupado é fornecido ao repetidor de símbolos 350. O som de ocupado alerta a estação assinante 106 para uma condição de carregamento de link reverso. Em um exemplo de concretização, o som de ocupado é uma indicação de bit único do link reverso sendo completamente carregado ou tendo capacidade. Na concretização preferida, o som de ocupado é uma indicação de sinal de dois bits de uma solicitação pelas estações base 102 para estações assinantes 106 em sua área de cobertura, ou para aumentar ou para diminuir deterministicamente a taxa de suas transmissões de link reverso, ou para aumentar ou diminuir estocasticamente a taxa de suas transmissões de link reverso. As versões repetidas do som de ocupado são cobertas por Walsh no elemento de cobertura Walsh 352, de modo a serem ortogonais aos bits de controle de potência cobertos por Walsh e ao bit de atividade de emissão. O bit coberto é fornecido ao elemento de ganho 354, que escalona os bits antes da modulação, de modo a manter uma potência de transmissão total constante.

Os dados pilotos compreendem uma seqüência de toda de zeros (ou toda de uns), que é fornecida ao multiplicador 356. O multiplicador 356 cobre os dados pilotos com o código Walsh W_0 . Uma vez que o código Walsh W_0 é uma seqüência toda de zeros, a saída do multiplicador 356 é os dados piloto. Os dados piloto são multiplexados por tempo pelo MUX 362 e são fornecidos ao canal Walsh I, que é espalhado pelo código PN_1 curto dentro do multiplicador complexo 366 (ver a Figura 3B). No exemplo de concretização, os dados piloto não são espalhados com o código PN longo, que é não transmitido (gated off) durante a rajada piloto pelo MUX 376, para permitir a recepção por

todas as estações assinantes 376. O sinal piloto é, então, um sinal BPSK não modulado.

Um diagrama de blocos do exemplo de modulador usado para modular os dados é ilustrado na Figura 3B. Os 5 canais Walsh I e os canais Walsh Q são fornecidos aos somadores 364a e 364b, respectivamente, que somam os K canais Walsh para fornecer os sinais I_{soma} e Q_{soma} , respectivamente. Os sinais I_{soma} e Q_{soma} são fornecidos ao multiplicador complexo 366. O multiplicador complexo 366 10 também recebe os sinais PN_I e PN_Q a partir dos multiplicadores 378a e 378b, respectivamente, e multiplica as duas entradas complexas de acordo com a seguinte equação:

$$\begin{aligned} (I_{mult} + jQ_{mult}) &= (I_{soma} + jQ_{soma}) \cdot (PN_I + jPN_Q) \\ &= (I_{soma} \cdot PN_I - Q_{soma} \cdot PN_Q) + j(I_{soma} \cdot PN_Q - Q_{soma} \cdot PN_I) \end{aligned} \quad (2)$$

15 em que I_{mult} e Q_{mult} são as saídas a partir do multiplicador complexo 366 e j é representação complexa. Os sinais I_{mult} e Q_{mult} são fornecidos aos filtros 368a e 368b, respectivamente, que filtra os sinais. Os sinais filtrados, a partir dos filtros 368a e 368b, são fornecidos aos 20 multiplicadores 370a e 370b, respectivamente, que multiplicam os sinais com a senóide em fase $\cos(\omega_c t)$ e com a senóide em quadratura de fase $\sin(\omega_c t)$, respectivamente. Os sinais I modulados e Q modulados são fornecidos ao somador 372, que soma os sinais para fornecer a forma de 25 onda modulada de emissão $S(t)$.

No exemplo de concretização, o pacote de dados é espalhado com o código PN longo e com os códigos PN curtos. O código PN longo embaralha o pacote tal que somente a 30 estação assinante 106, para a qual o pacote é destinado, é capaz de desembaralhar o pacote. No exemplo de concretização, os bits piloto e de controle de potência e o

pacote de canal de controle são espalhados com os códigos PN curtos, mas não com o código PN longo, para permitir que todas as estações assinantes 106 recebam esses bits. A seqüência PN longa é gerada pelo gerador de código longo 374 e é fornecida ao multiplexador (MUX) 376. A máscara PN longa determina o deslocamento da seqüência PN longa e está designada de maneira única para a estação assinante de destino 106. A saída a partir do MUX 376 é a seqüência PN longa durante a porção de dados da transmissão e zero, de outro modo (por exemplo, durante a porção de piloto e de controle de potência). A seqüência PN longa chaveada (gated) a partir do MUX 376 e as seqüências PN_I e PN_Q curtas, a partir do gerador de códigos curtos 380, são fornecidas aos multiplicadores 378a e 378b, respectivamente, que multiplicam os dois conjuntos de seqüências para formar os sinais PN_I e PN_Q , respectivamente. Os sinais PN_I e PN_Q são fornecidos ao multiplicador complexo 366.

O diagrama de blocos do exemplo de canal de tráfego mostrado nas Figuras 3A e 3B é uma de inúmeras arquiteturas, que suportam a codificação de dados e a modulação do link de emissão. Outras arquiteturas, tais como a arquitetura para o canal de tráfego de link de emissão no sistema CDMA, que se conforma ao padrão IS-95, também pode ser utilizado e estão dentro do escopo da presente invenção.

IV. Estrutura de Frame de Link de Emissão

Um diagrama do exemplo de estrutura de frame de link de emissão da presente invenção é ilustrada na Figura 4A. A transmissão de canal de tráfego é particionada em frames que, no exemplo de concretização, são definidos como o comprimento das seqüências PN curtas ou 26,67 ms. Cada frame pode carregar informação de canal de controle

endereçada a todas as estações assinantes 106 (frame de canal de controle), dados de tráfego endereçados a uma estação assinante particular 106 (frame de tráfego) ou pode estar vazio (frame ocioso). O teor de cada frame é

5 determinado pela programação realizada pela estação base que transmite 102. No exemplo de concretização, cada frame compreende 16 partições de tempo, com cada partição de tempo tendo uma duração de 1,667 ms. Uma partição de tempo de 1,667 ms é adequada para permitir que a estação

10 assinante 106 realize a medição de C/I do sinal de link de emissão. Uma partição de tempo de 1,667 ms também representa uma quantidade suficiente de tempo para a transmissão de dados em pacote eficiente.

No exemplo de concretização, cada pacote de dados

15 de link de emissão compreende 1024 ou 2048 bits. Portanto, o número de partições de tempo necessárias para transmitir cada pacote de dados é dependente da taxa de dados e varia desde 16 partições de dados para a taxa de 38,4 Kbps a 1 partição de tempo para a taxa de 1,2288 Mbps e maiores.

20 Um exemplo de diagrama da estrutura de partição de link de emissão da presente invenção é mostrado na Figura 4B. No exemplo de concretização, cada partição compreende três dos quatro canais multiplexados por tempo, o canal de tráfego, o canal de controle, o canal piloto e o

25 canal de controle de overhead. No exemplo de concretização, o sinal piloto é transmitido em cada lado da segunda rajada piloto. Os dados de tráfego são carregados em três porções da partição (402a, 402b e 402c).

A primeira rajada piloto 406a é multiplexada por

30 tempo na primeira metade da partição pelo multiplexador 362. A segunda rajada piloto 406b é multiplexada por tempo na segunda metade da partição. Em cada lado da segunda rajada piloto 406b, dados de canal de overhead 408

incluindo o bit de atividade de emissão, os bits dos sons de ocupado e de controle de potência são multiplexados na partição.

V. Estação Assinante

5 A Figura 5 ilustra a estação assinante 106 da presente invenção. Os sinais de link de emissão são recebidos na antena 500 e fornecidos, através do duplexador 502, ao receptor 504. No exemplo de concretização, o receptor 504 é um receptor de chaveamento de deslocamento
10 de fase quaternária (quaternary phase shift keying, QPSK). Será entendido por um técnico especializado no assunto que a presente invenção é igualmente aplicável a qualquer outro formato de modulação, tal como BPSK ou QAM.

 As componentes em fase e em quadratura de fase do
15 sinal recebido são fornecidos aos desespalhadores de PN 506. No exemplo de concretização, são fornecidos desespalhadores de PN múltiplos 506A-506N. cada um dos desespalhadores 506 é capaz de demodulação de um sinal a partir de uma diferente estação base no Conjunto Ativo da
20 estação assinante 106 ou de uma componente de multipercurso diferente do sinal a partir de uma estação base.

 O sinal desespalhado de PN é fornecido ao demodulador de comando de controle de potência (power control command, PCC) 508. No exemplo de concretização, o
25 demodulador de PCC 508 realiza um FHT nos símbolos de controle de potência recebidos e determina se a estação base está solicitando à estação assinante 106 que aumente ou que diminua a sua energia de transmissão.

 Os símbolos de controle de potência demodulados
30 são fornecidos ao combinador de comandos de controle de potência 516. No exemplo de concretização, o combinador de comandos de controle de potência 516 combina de maneira suave as componentes de multipercurso dos símbolos de

comandos de controle de potência a partir de uma única estação base e gera uma estimativa severa (hard) do comando de controle de potência a partir de cada estação base. A decisão severa a partir de cada uma das estações base é armazenada na memória 518.

5 Em uma concretização alternativa, uma estatística representando a história recente dos comandos de controle de potência, a partir de cada estação base, é armazenada na memória 518. Então, o combinador de comandos de controle de potência 516 realiza uma operação "OR-of-the-downs" (*redução da potência de transmissão*),
10 na qual a energia de transmissão da estação assinante 106 somente é aumentada se todos os comandos de controle de potência indicarem uma necessidade de aumentar a energia de transmissão. O combinador de comandos de controle de potência 516 fornece um sinal de controle ao transmissor (TMTR) 528 aumentando ou
15 diminuindo a sua amplificação do sinal de link reverso a partir da estação assinante 106.

Os sinais desespalhados da PN, a partir dos desespalhadores de PN 506, são também fornecidos aos demoduladores piloto 510. Os demoduladores piloto 510 desespalham
20 o sinal piloto. No exemplo de concretização, a função 0 de Walsh é usada para espalhar o sinal piloto, e, como tais, os demoduladores piloto 510 são implementados como acumuladores. Os sinais piloto desespalhados são fornecidos aos calculadores de energia 512. Os calculadores de energia 512 computam a energia
25 das rajadas piloto demoduladas. No exemplo de concretização, essa operação é realizada por soma dos quadrados das amplitudes de símbolos demoduladas. Os valores de energia calculados são fornecidos ao processador de controle 520.

O Processador de Controle 520 soma as energias a
30 partir das componentes de multipercurso de uma estação base comum e gera uma razão de energia de chip com relação à

interferência para cada estação base. O processador de controle 520, então, seleciona a estação base com a mais elevada (C/I) e seleciona uma taxa solicitada para aquela estação base. Depois que a estação base for selecionada, a
5 operação descrita na Figura 1 é realizada pelo processador de controle 520.

Depois da realização do processo de seleção descrito com respeito à Figura 1, um sinal indicativo da estação base e um símbolo indicativo da taxa solicitada,
10 são fornecidos ao elemento desespalhador 524. No exemplo de concretização, a solicitação de taxa é espalhada pelo sinal indicativo da estação base selecionada. Esse sinal é multiplexado com outros dados de overhead, tal como o indicador de taxa reversa (reverse rate indicator, RRI) e
15 os símbolos piloto. No exemplo de concretização, esses dados são fornecidos na componente em fase do sinal QPSK transmitido. Os dados de tráfego de link reverso são modulados e fornecidos para transmissão na componente em quadratura de fase do sinal QPSK transmitido.

20 O transmissor 528 converte para transmissão, amplifica e filtra o sinal para transmissão. No exemplo de concretização, o transmissor 528 também espalha o sinal de link reverso de acordo com uma seqüência de pseudo-ruído. O sinal é fornecido através do duplexador 502 para
25 transmissão através da antena 500.

A descrição prévia das concretizações preferidas é fornecida para possibilitar qualquer técnico especializado no assunto a fazer ou a usar a presente invenção. As várias modificações nessas concretizações
30 serão prontamente evidentes aos técnicos especializados no assunto, e os princípios genéricos aqui definidos podem ser aplicados a outras concretizações, sem o uso da faculdade inventiva. Portanto, a presente invenção não pretende estar

limitada às concretizações mostradas aqui, porém, deve estar de acordo com o mais amplo escopo consistente com os princípios e as características novas aqui revelados.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para realizar handoff em um sistema de comunicação sem fio, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

selecionar (104), através de uma estação de assinante, uma estação base para transmissão de dados de link de emissão com base em energia de chip por interferência de sinais piloto recebidos de estações base em um conjunto ativo da estação de assinante;

determinar (106), através de uma estação de assinante, se um handoff é necessário;

receber (100), pela estação de assinante, comandos de controle de potência de link reverso; e

realizar, de maneira seletiva, o handoff (108, 110, 112) de acordo com os comandos de controle de potência de link reverso caso o handoff seja necessário.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que realizar, de maneira seletiva, o handoff compreende:

determinar (108), através da estação de assinante, de acordo com os comandos de controle de potência de link reverso se sinais transmitidos pela estação de assinante estão sendo recebidos pela estação base selecionada com energia suficiente; e

realizar o handoff (110) para a estação base selecionada quando sinais transmitidos pela estação de assinante estão sendo recebidos pela estação base selecionada com energia suficiente.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que realizar o handoff compreende transmitir, através da estação de assinante, uma mensagem indicando a identidade da estação base

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a mensagem adicionalmente indica uma taxa de transmissão solicitada pela estação base selecionada.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que transmitir a mensagem compreende espalhar uma mensagem indicativa de uma taxa solicitada por um sinal indicativo da estação base selecionada.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que realizar, de maneira seletiva, o handoff compreende:

determinar (106), através da estação de assinante, que a estação base selecionada é a mesma que uma estação base selecionada para transmitir no último intervalo de frame;

determinar (114), pela estação de assinante, de acordo com os comandos de controle de potência de link reverso se sinais transmitidos pela estação de assinante estão sendo recebidos pela estação base determinada com energia suficiente; e

realizar o handoff para uma estação base alternativa (118) quando sinais transmitidos pela estação de assinante não estão sendo recebidos pela estação base determinada com energia suficiente.

7. Método, de acordo com qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que os comandos de controle de potência de link reverso compreendem comandos de controle para controlar a energia de transmissão da estação de assinante.

8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que :

estação de assinante também recebe uma mensagem de solicitação de taxa.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

armazenar (102), pela estação de assinante, informação correspondendo aos comandos de controle de potência de link reverso recebidos de uma ou mais estações base.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

impedir handoff (112) caso os comandos de controle de link reverso indiquem um nível de energia recebida insuficiente.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que realizar o handoff compreende:

transmitir (110), através da estação de assinante, uma mensagem indicando identidade de uma estação base alvo.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a mensagem indica adicionalmente uma taxa solicitada para transmitir a estação de assinante.

13. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

determinar se é necessário realizar handoff para a estação base selecionada; e

determinar, se for necessário realizar handoff para a estação base selecionada, se os sinais transmitidos por um aparelho de estação de assinante são recebidos pela estação base selecionada com energia suficiente com base em

história dos comandos de controle de potência de link reverso recebidos da estação base selecionada.

14. Aparelho de estação de assinante (206), caracterizado pelo fato de que compreende:

dispositivo para selecionar (104) uma estação base (202, 204) para transmissão de dados de link de emissão com base em energia de chip por interferência de sinais piloto recebidos de estações base em um conjunto ativo da estação de assinante;

dispositivo para determinar (106) se um handoff é necessário;

dispositivo para receber (100) comandos de controle de potência de link reverso; e

dispositivo para realizar, de maneira seletiva, o handoff (108, 110, 112) de acordo com os comandos de controle de potência de link reverso caso o handoff seja necessário.

15. Aparelho de estação de assinante (206), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dispositivo para realizar, de forma seletiva, o handoff compreende:

dispositivo para impedir handoff (112) para a estação base selecionada caso a estação base selecionada não esteja recebendo transmissões de link reverso com energia suficiente; e

dispositivo para permitir handoff (110) para a estação base selecionada caso a estação base selecionada esteja recebendo transmissões de link reverso com energia suficiente.

16. Aparelho de estação de assinante (206), de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

uma memória (518) configurada para armazenar comandos de controle de potência de link reverso providos por uma ou mais estações base; e

um processador (520), acoplado à memória, configurado para:

determinar uma condição de handoff; e

permitir um handoff para a estação base selecionada dentre as uma ou mais estações base de acordo com os comandos de controle de potencia de link reverso.

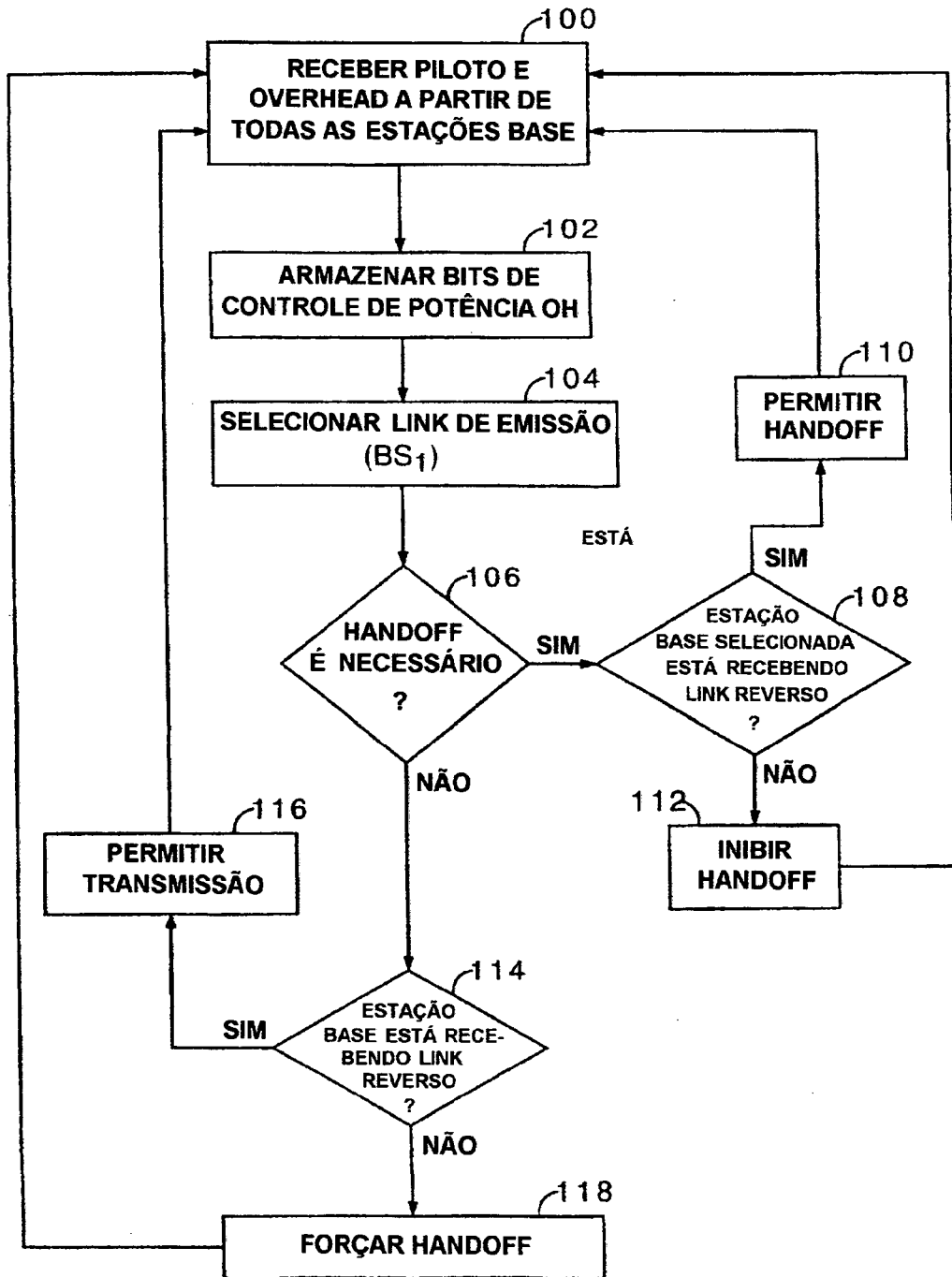


FIG. 1

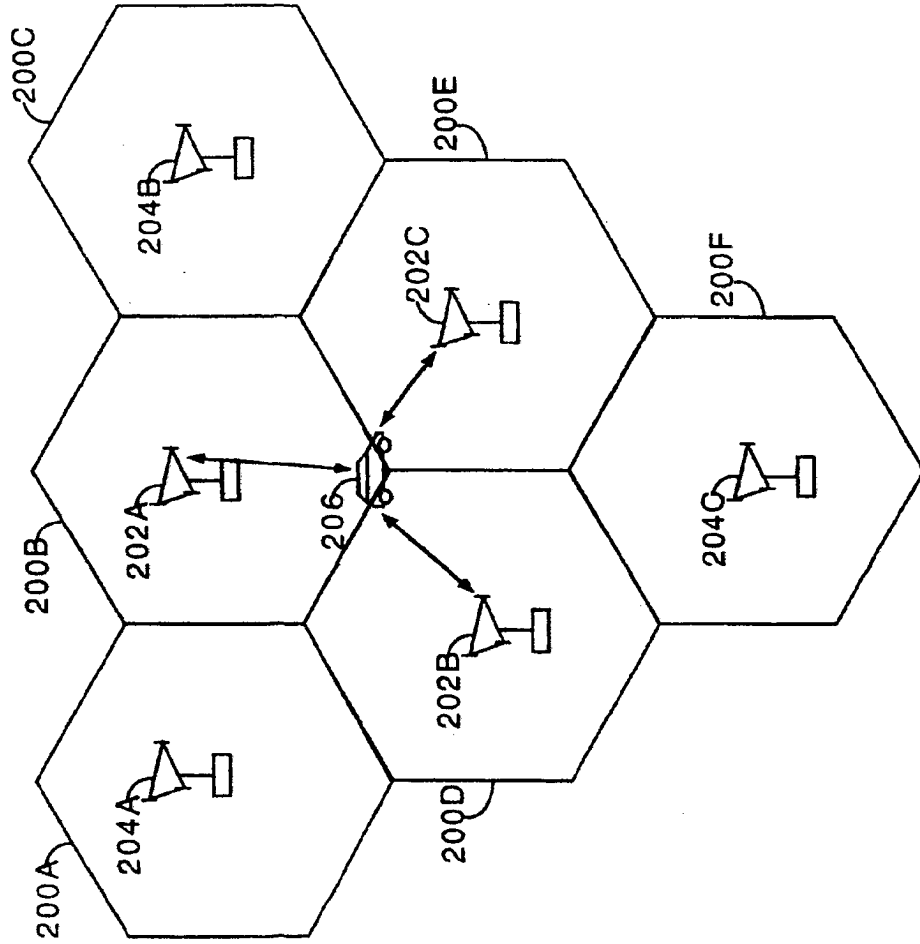


FIG. 2

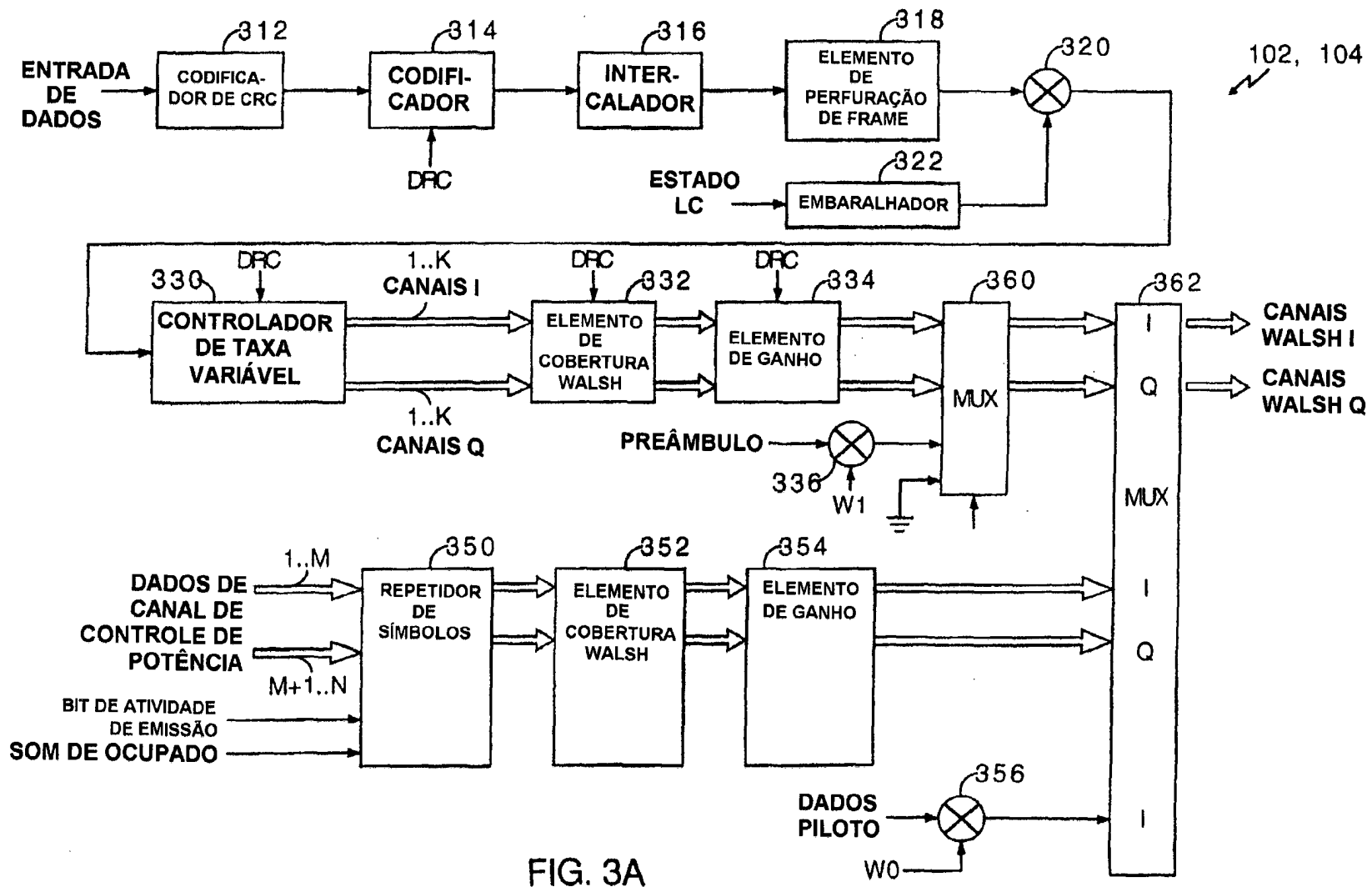


FIG. 3A

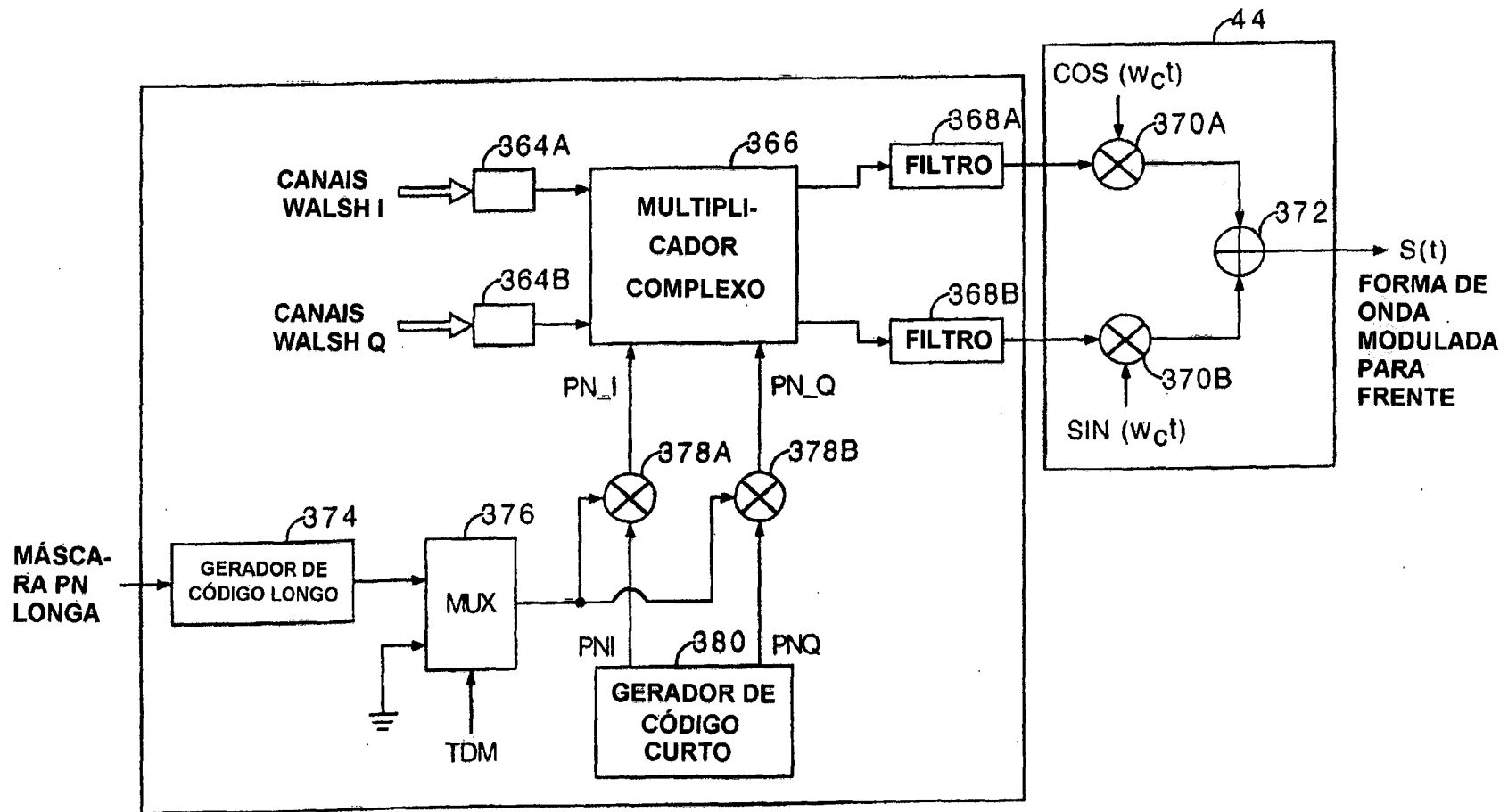
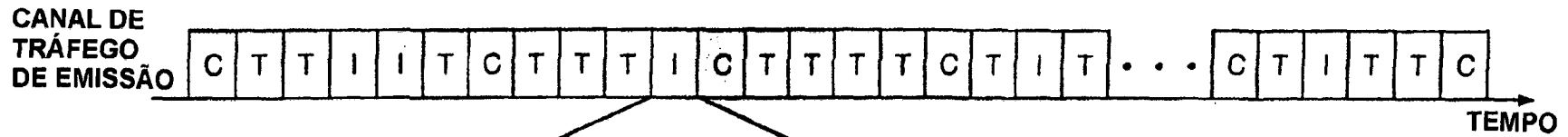


FIG. 3B

I = FRAME OCIOSO
 T = FRAME DE TRÁFEGO
 C = FRAME DE CONTROLE DE CANAL



16 SLOTS/FRAME

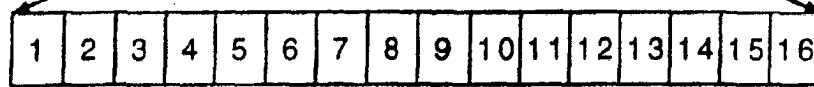


FIG. 4A

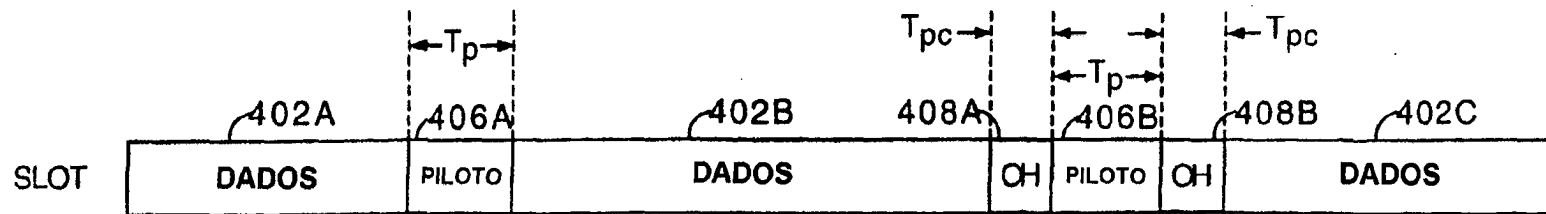


FIG. 4B

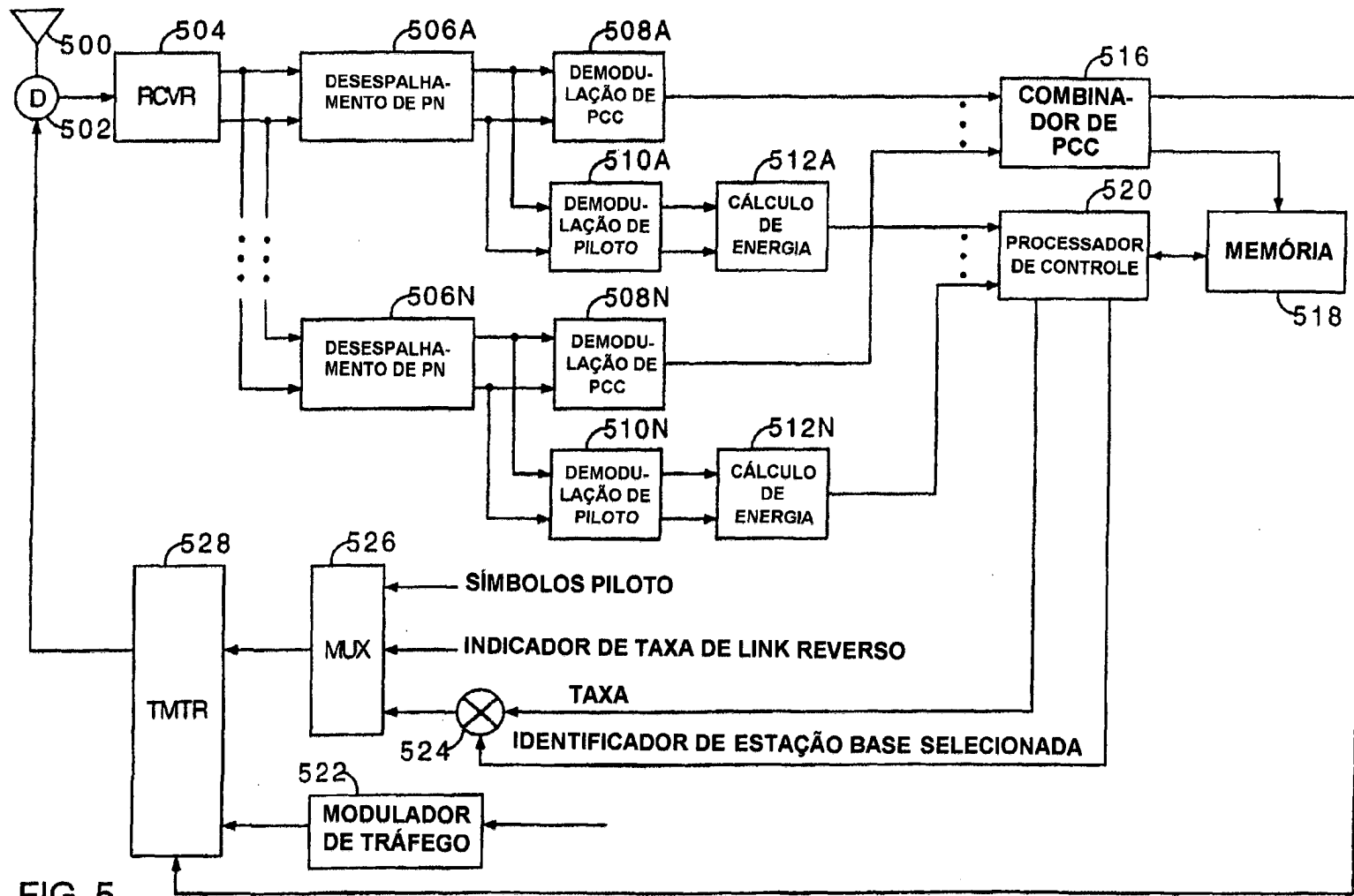


FIG. 5