



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

(11) PI 0407628-1 B1

(22) Data do Depósito: 19/02/2004

(45) Data de Concessão: 26/09/2017



(54) Título: CODIFICAÇÃO DE SUPERPOSIÇÃO CONTROLADA EM SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO MULTI-USUÁRIO

(51) Int.Cl.: H04L 25/03; H04B 1/00; H04B 7/00

(30) Prioridade Unionista: 13/08/2003 US 10/640.718, 16/05/2003 US 60/471.000, 19/02/2003 US 60/448.528

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED

(72) Inventor(es): RAJIV LAROIA; JUNYI LI; MURARI SRINIVASAN

**CODIFICAÇÃO DE SUPERPOSIÇÃO CONTROLADA EM SISTEMAS DE
COMUNICAÇÃO MULTI-USUÁRIO**

Campo da Invenção:

A presente invenção é dirigida a métodos melhorados de
5 codificação e de transmissão em um sistema de comunicação
sem fio e, mais especificamente, a métodos melhorados que
utilizam a codificação em superposição controlada adequado
para utilização, por exemplo, em um sistema de comunicação
multi-usuário.

10 **Histórico:**

A codificação por superposição em sistemas de
comunicação deverá ser descrita. Sistemas de comunicação
multi-usuário envolvem vários transmissores e receptores
que se comunicam uns com os outros e poderão utilizar um ou
15 mais métodos de comunicação. Em geral, os métodos de
comunicação multi-usuário poderão ser categorizados em um
de dois cenários:

(a) Um único transmissor comunicando-se com vários
receptores, comumente referido como um método de
20 comunicação de irradiação; e

(b) Vários transmissores que se comunicam com um
receptor comum, que é comumente referido como método de
comunicação de múltiplo acesso.

O método de comunicação de irradiação é comumente
25 conhecido na literatura da teoria da informação e da
comunicação como o "canal de irradiação". O "canal de
irradiação" refere-se a cada um dos canais de comunicação
física entre o transmissor e os múltiplos receptores bem
como os recursos de comunicação utilizados pelo transmissor
30 para se comunicar. De modo similar, o método de comunicação

de múltiplo acesso é amplamente conhecido como o "canal de múltiplo acesso". O "canal de múltiplo acesso" refere-se aos canais de comunicação física entre múltiplos transmissores e o receptor comum, juntamente com os recursos de comunicação utilizados pelos transmissores. O método de comunicação de irradiação é freqüentemente utilizado para implementar o canal de comunicação de enlace descendente em um sistema sem fio celular típico enquanto o canal de enlace ascendente em tal sistema é comumente implementado utilizando o método de comunicação de múltiplo acesso.

O recurso de transmissão em um sistema de comunicação multi-usuário geralmente pode ser representado no tempo, na freqüência ou no espaço de código. A teoria da informação sugere que a capacidade do sistema pode ser aumentada sobre outras técnicas de comunicação tanto de irradiação como no cenário de acesso múltiplo. Em particular, ao transmitir para múltiplos receptores simultaneamente no caso do método de comunicação de irradiação, ou ao permitir que múltiplos transmissores transmitam simultaneamente no caso do método de comunicação de acesso múltiplo, através do mesmo recurso de transmissão, a capacidade do sistema pode ser aumentada sobre as outras técnicas de comunicação. No caso do método de comunicação de irradiação, a técnica utilizada para transmitir simultaneamente para múltiplos usuários pelo mesmo recurso de transmissão também é conhecida como "codificação por superposição".

As vantagens da codificação por superposição serão aparentes em vista da discussão seguinte de técnicas de transmissão para o método de comunicação de irradiação.

Considere um único transmissor que se comunica com dois receptores, cujos canais podem ser descritos pelos níveis de ruído gaussiano ambiente de N_1 e N_2 , com $N_1 < N_2$, isto é, o primeiro receptor opera por um canal mais forte do que o

5 segundo receptor. Suponha que os recursos de comunicação disponíveis ao transmissor são uma largura de banda total de W , e uma energia total de P . O transmissor poderá empregar várias estratégias para comunicar-se com os receptores. A Figura 1 é um gráfico 100 que plota as

10 velocidades obteníveis em um canal de irradiação para um primeiro e um segundo usuário para três estratégias de transmissão diferentes. O eixo vertical 102 representa a velocidade para o receptor mais forte, enquanto o eixo horizontal 104 representa a velocidade para o receptor mais

15 fraco. A linha 106 mostra as velocidades obteníveis para uma estratégia de multiplexação de divisão por tempo (TDM). A linha 108 mostra velocidades obteníveis para uma estratégia de multiplexação de divisão por frequência (FDM). A linha 110 mostra as velocidades obteníveis na

20 capacidade máxima.

Primeiro, considere a estratégia em que o transmissor multiplexa entre os dois receptores no tempo, alocando a totalidade de seus recursos para um receptor de cada vez. Se a fração do tempo gasto comunicando com o primeiro

25 receptor (o mais forte) é denotada por α , poderá ser mostrado que as velocidades obteníveis para os dois usuários satisfazem as equações seguintes.

$$R_1 \leq \alpha W \log(1+P/N_1),$$

$$R_2 \leq (1-\alpha)W \log(1+P/N_2)$$

30 Como a fração de tempo gasta no serviço do primeiro

usuário, α , varia, as velocidades obteníveis pelas equações acima são representadas com a linha sólida reta 106 correspondente a "TDM" como é mostrado na Figura 1.

Agora considere uma estratégia de transmissão diferente em que o transmissor aloca uma certa fração da largura de banda, β , e uma fração da energia disponível, γ , para o primeiro usuário. O segundo usuário recebe as frações restantes de largura de banda e de energia. Tendo alocado essas frações, o transmissor comunica-se com os dois receptores simultaneamente. Sob esta estratégia de transmissão, a região de velocidade pode ser caracterizada pelas seguintes equações.

$$R_1 \leq \beta W \log(1 + \alpha P/N_1),$$

$$R_2 \leq (1 - \beta) W \log(1 + (1 - \alpha) P/N_2).$$

As taxas obtidas pelas equações acima são visualizadas intuitivamente da linha curva serrilhada convexa 108 que corresponde a "FDM" como é mostrado na Figura 1. É evidente que a estratégia de dividir a energia disponível e a largura de banda entre os dois usuários de uma maneira apropriada supera a partição de divisão por tempo dos recursos. Entretanto, a segunda estratégia não é ainda a ótima.

O supremum das regiões de velocidade obteníveis sob todas as estratégias de transmissão é a região de capacidade de irradiação. Para o caso gaussiano, esta região é caracterizada pelas equações.

$$R_1 \leq \beta W \log(1 + \alpha P/N_1),$$

$$R_2 \leq W \log(1 + (1 - \alpha) P/\alpha P N_2),$$

e é indicada pela linha curva traço/ponto 110 correspondente a "CAPACITY" como é mostrado na Figura 1.

Foi mostrado por Thomas Cover em T.M. Cover, Broadcast Channels, IEEE Transactions on Information Theory, IT-18(1):2 14, 1972, que uma técnica de comunicação denominada codificação de superposição poderia alcançar esta região de capacidade. Nesta técnica, os sinais para usuários diferentes são transmitidos com energias diferentes no mesmo recurso de transmissão e superpostos um no outro. Os ganhos obteníveis através da codificação de superposição superam qualquer outra técnica de comunicação que requeira a subdivisão do recurso de transmissão entre usuários diferentes.

O conceito básico da codificação de superposição está ilustrado na Figura 2. A Figura 2 é um gráfico que ilustra um sinal QPSK de alta energia e um sinal QPSK de baixa energia superposto no sinal QPSK de alta energia. O eixo vertical representa a potência do sinal componente Q enquanto o eixo horizontal representa a potência do sinal componente P. Embora o exemplo da Figura 2 suponha a modulação QPSK, a escolha dos conjuntos de modulação não é restritiva e, em geral, outros conjuntos de modulação poderão ser, alternativamente, utilizados. Outrossim, a Figura 2 exemplo é desenhada para um caso exemplar de dois usuários, enquanto o conceito poderá ser generalizado e aplicado de maneira simples a múltiplos usuários. Suponha que o transmissor tem um orçamento de energia de transmissão total P. Suponha que o primeiro receptor, referido como o "receptor mais fraco", vê ruído de canal maior e o segundo receptor, referido como o "receptor mais forte" vê ruído de canal menor. Quatro círculos, enchidos com um padrão, representam os pontos da

constelação QPSK a serem transmitidos em alta energia (melhor protegido), $(1-\alpha)P$, para o receptor mais fraco. Entretanto, informação adicional é levada para o receptor mais forte a baixa energia (menos protegido), αP , também
5 utilizando uma constelação QPSK. Na Figura 2, a seta 208 de magnitude $\sqrt{(1-\alpha)P}$ fornece uma indicação da alta energia de transmissão, enquanto a seta 210 $\sqrt{\alpha P}$ fornece uma indicação da baixa energia de transmissão. Os símbolos efetivamente transmitidos, que combinam tanto os sinais de
10 energia alta como os sinais de energia baixa, são representados como os círculos em branco 212 na Figura. Um conceito chave que esta ilustração transmite é que o transmissor comunica-se para ambos os usuários simultaneamente utilizando o mesmo recurso de transmissão.

15 A estratégia do receptor é simples. O receptor mais fraco vê a constelação QPSK de alta energia com um sinal de baixa energia superposto nele. A SNR experimentada pelo receptor mais fraco poderá ser insuficiente para resolver o sinal de baixa energia, de modo que o sinal de baixa
20 energia parece como ruído e degrada ligeiramente a SNR quando o receptor mais fraco decodifica o sinal de alta energia. Por outro lado, a SNR experimentada pelo receptor mais forte é suficiente para resolver tanto os pontos da constelação QPSK de alta energia como de baixa energia. A
25 estratégia do receptor mais forte é de decodificar os pontos de alta energia (que são dirigidos para o receptor mais fraco) primeiro, remover sua contribuição do sinal composto, e então decodificar o sinal de baixa energia.

30 Com base na discussão acima, deve ser apreciado que há uma necessidade de variações e/ou adaptações do conceito de

codificação de superposição que poderia ser utilizado para utilizar mais eficazmente os recursos de enlace aéreo em sistemas de comunicação de irradiação e/ou de acesso múltiplo. Em um sistema de comunicação sem fio, com acesso

5 múltiplo, em qualquer tempo dado, diferentes qualidades de canal existirão para os vários usuários. Métodos e aparelho que caracterizam os diferentes receptores e transmissores como mais fraco/mais forte em base relativa com relação um ao outro e permitem que essas classificações relativas

10 mudem com o tempo também poderão ser úteis. Métodos e aparelho de escalonar e controlar a energia que utiliza oportunamente essas diferenças e aplicam métodos de codificação de superposição poderão precisar de métodos para transportar a informação entre transmissores e

15 receptores em relação à codificação de superposição, por exemplo, como a informação de designação mais fraco/mais forte temporária. Métodos de comunicar essa informação que minimizem os custos, quando possível, e/ou combinam ou enlacen designações de designação temporária entre

20 segmentos de canal de comunicação múltiplos (por exemplo, um segmento de canal de designação e um segmento de canal de tráfego, seria vantajoso.

Sumária:

A presente invenção é dirigida para métodos novos e

25 novéis de utilizar a codificação de superposição em um sistema de comunicação, por exemplo, um sistema de comunicação de usuários múltiplos. A codificação de superposição ocorre em um enlace descendente e/ou em um enlace ascendente. A codificação de superposição de acordo

30 com a invenção ocorre no caso do enlace descendente por

transmissões para diferentes terminais sem fio de uma estação base que utiliza o mesmo recurso de comunicação, por exemplo, simultaneamente com as mesmas frequências. A codificação de superposição de acordo com a invenção ocorre

5 no caso do enlace ascendente por transmissões de diferentes terminais sem fio para uma estação base que utiliza o mesmo recurso de comunicação. No caso do enlace ascendente, os sinais combinam no canal de comunicação resultando em uma transmissão sendo superposta na outra transmissão. O

10 dispositivo, por exemplo, estação base, que recebe os sinais superpostos utiliza técnicas de decodificação de superposição para recuperar ambos os sinais. Para obter o benefício da superposição, designações de segmentos de canal a múltiplos terminais sem fio é controlado pela

15 estação base. Ademais, no caso do enlace descendente, os níveis de energia de transmissão são controlados pela estação base de modo que os níveis de energia recebidos são muito diferentes para facilitar a decodificação de superposição. No caso do enlace ascendente, os níveis de

20 energia de transmissão são controlados pelos terminais sem fio que partilham o mesmo recurso de comunicação de enlace ascendente, por exemplo, sulco de tempo e frequência, para certificar-se de que os sinais recebidos dos diferentes dispositivos na estação base terão níveis de energia

25 recebida diferentes para facilitar a decodificação de superposição.

Em várias versões da presente invenção, a estação base mantém informação sobre a qualidade dos canais de comunicação entre terminais sem fio individuais e a estação

30 base. Um segmento de canal de comunicação é designado a

dois ou mais terminais tendo pelo menos uma diferença mínima, por exemplo, uma diferença de 3,5 ou 10 dB, na qualidade dos canais de comunicação da estação base no caso do enlace descendente ou canais de comunicação para a
5 estação base no caso do enlace ascendente. As designações de canal são transmitidas para os terminais sem fio que irão partilhar um segmento do canal de tráfego. A designação diz quais terminais sem fio deverão utilizar simultaneamente um segmento de canal de comunicação e, além
10 disso, quais dos dispositivos designados deve transmitir (no caso do enlace ascendente) ou receber (no caso do enlace descendente) o sinal forte ou fraco. As mensagens de designação poderão ser transmitidas como sinais superpostos.

15 Para o fim de simplificar a descrição, este documento supõe que dois sinais são superpostos para formar um sinal de codificação de superposição. No entanto, mais de dois sinais podem ser superpostos. A invenção é aplicável aos casos em que mais de dois sinais são superpostos para
20 formar um sinal de codificação de superposição.

Assim, os dois sinais do sinal de codificação de superposição são respectivamente denominado de sinal forte e de sinal fraco, em que o sinal forte é aquele com alta energia recebida e o sinal fraco é aquele com baixa energia
25 recebida. Quando dois terminais sem fio partilham o mesmo recurso de comunicação, aquele com condição de canal melhor é denominado de usuário mais forte e aquele com a condição de canal pior é denominado de usuário mais fraco. Em algumas versões, um dado terminal sem fio poderá ser o
30 usuário forte quando ele partilha o recurso com outro

terminal sem fio e ser o usuário mais fraco quando ele partilha o recurso com um terceiro terminal sem fio.

Em muitos casos de enlace ascendente, o usuário mais forte será designado para operar transmitindo o sinal que
5 será recebido pela estação base como o sinal forte e o usuário mais fraco normalmente será designado para operar transmitindo o sinal que será recebido pela estação base como o sinal fraco. Isto evita gerar interferência excessiva para outras estações base ou exigir excessiva
10 energia de transmissão de pico do terminal sem fio. Nesses casos, o usuário mais forte também é denominado de transmissor mais forte e o usuário mais fraco também é denominado de transmissor mais fraco.

Designações de canal transmitidas para terminais sem
15 fio que deverão partilhar um segmento de canal de tráfego também poderão ser feitas utilizando a codificação de superposição. Observe que as designações de canal são geralmente feitas pela estação base e transmitida no enlace descendente. Assim, a designação enviada para o usuário
20 mais forte é transmitida com o sinal mais fraco e a designação enviada para o usuário mais fraco é transmitida com o sinal forte. Assim, se um terminal sem fio percebe que a designação para ele vem do sinal forte, por exemplo, seu identificador de terminal é transmitido pelo sinal
25 forte, o terminal sem fio sabe que ele é considerado pela estação base como o usuário mais fraco, isto é, o transmissor mais fraco no caso em que o terminal sem fio é designado um canal de tráfego de enlace ascendente ou o receptor mais fraco no caso em que o terminal sem fio é
30 designado um canal de tráfego de enlace descendente. De

modo similar, se um terminal sem fio percebe que a designação para ele vem do sinal fraco, o terminal sem fio sabe que ele é considerado pela estação base como o usuário mais forte, isto é, o transmissor mais forte quando o terminal sem fio é designado um canal de tráfego de enlace ascendente ou o receptor mais forte quando o terminal sem fio é designado um canal de tráfego de enlace descendente.

De acordo com a presente invenção, a codificação de superposição pode ser utilizada de maneira oportunista. Isto é, a codificação de superposição poderá ser utilizada quando terminais sem fio com condições de canal suficientemente diferentes estão disponíveis para serem tornados pares para partilhar um segmento de canal de comunicação. Nos casos em que uma diferença suficiente nos níveis de energia recebida poderá não ser atingida, por exemplo, devido a uma diferença insuficiente nas condições de canal entre dispositivos ou capacidade de energia de transmissão insuficiente, os terminais sem fio não são escalonados para partilhar o segmento de transmissão. Assim, a superposição é utilizada nos sulcos de transmissões em que é provável produzir resultados confiáveis devido a diferenças no nível de energia recebida suficiente, mas não nos casos onde ele provavelmente será inconfiável.

Numerosos recursos, benefícios e vantagens adicionais da presente invenção serão aparente em vista da descrição detalhada que segue.

Descrição Sucinta das Figuras:

A Figura 1 mostra um gráfico que ilustra velocidades obteníveis em um canal de irradiação para o primeiro

usuário com um receptor mais forte e um segundo usuário com um receptor mais fraco sob três estratégias de transmissão diferentes.

A Figura 2 ilustra um exemplo de codificação de superposição com modulação QPSK.

A Figura 3 ilustra um sistema de comunicação exemplar que implementa o aparelho e métodos da presente invenção.

A Figura 4 ilustra uma estação base exemplar implementada de acordo com a presente invenção.

A Figura 5 ilustra um terminal sem fio exemplar implementado de acordo com a presente invenção.

A Figura 6 ilustra segmentos de canal de tráfego exemplares.

A Figura 7 ilustra designação exemplar e segmentos de tráfego.

A Figura 8 ilustra segmentos de tráfego de enlace descendente exemplares e segmentos de confirmação de enlace ascendente exemplares.

A Figura 9 ilustra um sistema de comunicação exemplar implementado de acordo com a presente invenção.

A Figura 10 ilustra a codificação de superposição em um canal de acesso múltiplo de acordo com a presente invenção.

A Figura 11 ilustra a codificação de superposição utilizada na designação de irradiação e canais de tráfego de irradiação, de acordo com a presente invenção.

A Figura 12 ilustra a codificação de superposição utilizada em designação de irradiação e canais de tráfego de acesso múltiplo, de acordo com a presente invenção.

A Figura 13 ilustra a codificação de superposição

utilizada em tráfego de irradiação em canais de confirmação de acesso múltiplo, de acordo com a presente invenção.

A Figura 14 ilustra a codificação de superposição utilizada em tráfego de acesso múltiplo e canais de 5 confirmação de irradiação, de acordo com a presente invenção.

A Figura 15 ilustra uma versão exemplar da presente invenção que utiliza a codificação de superposição em um canal de controle comum.

10 A Figura 16 ilustra sinais de enlace ascendente exemplares no mesmo segmento de canal e que é utilizado para ilustrar uma versão exemplar de alvos de energia recebida, de acordo com a presente invenção.

A Figura 17 é um fluxograma que ilustra as etapas de 15 um método exemplar implementado por uma estação base em uma versão exemplar.

A Figura 18 é um fluxograma que ilustra as etapas de um método exemplar implementado por um terminal sem fio em uma versão exemplar.

20 **Descrição Detalhada:**

Como foi discutido acima, a presente invenção é dirigida e novos e novéis métodos de utilizar a codificação de superposição em um sistema de comunicação, por exemplo, um sistema de comunicação de usuários múltiplos. A 25 codificação de superposição ocorre no enlace descendente e/ou no enlace ascendente. A codificação de superposição de acordo com a invenção ocorre no caso do enlace descendente por transmissões para diferentes terminais sem fio de uma estação base que utiliza o mesmo recurso de comunicação, 30 por exemplo, simultaneamente com as mesmas frequências. A

codificação de superposição de acordo com a invenção ocorre no caso do enlace ascendente por transmissões de diferentes terminais sem fio para uma estação base que utiliza o mesmo recurso de comunicação. No caso do enlace ascendente, os

5 sinais combinam no canal de comunicação resultando em uma transmissão sendo superposta na outra transmissão. O dispositivo, por exemplo, estação base, que recebe os sinais superpostos utiliza técnicas da decodificação de superposição para recuperar ambos os sinais. Para obter o

10 benefício da superposição, designações de segmentos de canal a múltiplos terminais sem fio são controladas pela estação base. Ademais, no caso do enlace descendente, os níveis de energia de transmissão são controlados pela estação base de modo que os níveis de energia recebida são

15 muito diferentes para facilitar a decodificação de superposição. No caso do enlace ascendente, os níveis de energia de transmissão são controlados pelos terminais sem fio que partilham o mesmo recurso de comunicação de enlace ascendente, por exemplo, sulco de tempo, para certificar de

20 que os sinais recebidos dos diferentes dispositivos na estação base terão níveis de energia recebida diferentes facilitando a decodificação de superposição.

A Figura 3 ilustra um sistema de comunicação sem fio exemplar 300 implementado de acordo e utilizando os métodos

25 da presente invenção. O sistema de comunicação sem fio exemplar 300 utiliza oportunamente métodos da codificação de superposição controlada em canais de enlace ascendente e em canais de enlace descendente de acordo com a presente invenção. O sistema de comunicação sem fio

30 exemplar 300 é um sistema de acesso múltiplo OFDM

(multiplexação de divisão de frequência ortogonal) de espectro espalhado. Embora um sistema de comunicação sem fio OFDM exemplar é utilizado nesta aplicação para fins de explicar a invenção, a invenção é de escopo mais amplo que o exemplo, e a invenção pode ser aplicada em muitos outros sistemas de comunicação, por exemplo, um sistema de comunicação sem fio CDMA, bem como onde é empregada a codificação de superposição controlada.

O sistema 300 inclui uma pluralidade de células: célula 1 302, célula M 304. Cada célula (célula 1, 302, célula M 304) inclui uma estação base (BS) (BS1 306, BS M 308), respectivamente, e representa a área de cobertura sem fio da estação base. A BS 1 306 é acoplada a uma pluralidade de nós terminais, (EN(1) 310, EN(X) 312) através de enlaces sem fio (314, 316), respectivamente. A BS M 308 é acoplada a uma pluralidade de nós terminais (EN(1') 318, EN(X') 320) através de enlaces sem fio (322, 324), respectivamente. Os nós terminais 310, 312, 318, 320 poderão ser dispositivos de comunicação sem fio móveis e/ou estacionários e são referidos como terminais sem fio (WTs). Os WTs móveis são ocasionalmente referidos como nós móveis (MNs). Os MNs poderão deslocar através do sistema 300. A BS 1 306 e a BS M 308 são acoplados ao nó de rede 326 através dos enlaces de rede 328, 330, respectivamente. O nó de rede 326 é acoplado a outros nós de rede e à Internet através do enlace de rede 332. Os enlaces de rede 328, 330, 332 poderão, por exemplo, ser cabos de fibra óptica.

A Figura 4 é uma ilustração de uma estação base exemplar 400 implementada de acordo com a invenção. A estação base exemplar 400 poderá ser uma representação mais

detalhada de qualquer uma das estações base 306, 308 da
Figura 3. A estação base 400 inclui um receptor 402, um
transmissor 406, um processador 410, uma interface de I/O
412, e uma memória 414 acoplados juntos através do
5 barramento 416 sobre o qual os vários elementos poderão
intercambiar dados e informação.

O receptor 402 está acoplado a uma antena 404 através
da qual a estação base 400 poderá receber sinais de enlace
ascendente de uma pluralidade de terminais sem fio (WTs)
10 500 (ver a Figura 5). Esses sinais de enlace ascendente
poderão incluir sinais de tráfego de enlace ascendente
transmitidos por diferentes terminais sem fio 500 no mesmo
segmento de tráfego que poderá superpor no ar e/ou sinais
de confirmação transmitidos por terminais sem fio
15 diferentes no mesmo segmento de confirmação que poderá
superpor no ar, de acordo com a invenção. O receptor 402
inclui uma pluralidade de módulos de demodulação, módulo de
demodulação 1 418, módulo de demodulação N 420. Em algumas
versões, os módulos de demodulação 418, 420 poderão ser
20 parte de um módulo decodificador. Os módulos de demodulação
418, 420 são acoplados juntos. O módulo de demodulação 1
418 poderá efetuar uma primeira demodulação em um sinal
superposto recebido recuperando um sinal de alta energia ou
altamente protegido. A informação demodulada poderá ser
25 encaminhada do módulo de demodulação 1 418 para o módulo de
demodulação N 420. O módulo de demodulação N 420 poderá
remover o sinal de energia alta ou altamente protegido do
sinal superposto recebido, e então demodular o sinal de
energia baixa ou menos protegido. Em algumas versões,
30 receptores 402 separados e/ou antenas 404 separadas poderão

ser utilizadas, por exemplo, um primeiro receptor para sinais de enlace ascendente de alta energia (recebida) ou sinais altamente protegidos.

O transmissor 406 é acoplado a uma antena 408 através da qual a estação base 400 poderá transmitir sinais de enlace descendente a uma pluralidade de terminais sem fio 500. Esses sinais de enlace descendente poderão incluir os sinais superpostos, por exemplo, um composto de dois ou mais sinais no mesmo segmento de canal, cada sinal do composto a um nível de energia de transmissão diferente, e cada sinal dirigido para um terminal sem fio diferente. Os sinais de enlace descendente superpostos poderão ser oportunamente transmitidos em segmentos de designação, em sinais de tráfego de enlace descendente, e/ou em segmentos de confirmação, de acordo com a invenção. O transmissor 406 inclui uma pluralidade de módulos de modulação, módulo de modulação 1 422, módulo de modulação N 424, e um módulo de superposição 426. O módulo de modulação 1 422 poderá modular um primeiro conjunto de informação, por exemplo, dentro de um sinal de energia alta ou altamente protegido, e o módulo de modulação N 424 poderá modular um segundo conjunto de informação dentro de um sinal de baixa energia ou de baixa proteção. O módulo de superposição 426 combina o sinal de alta energia ou altamente protegido com o sinal de baixa energia ou baixa proteção tal que um sinal composto poderá ser gerado e transmitido no mesmo segmento de enlace descendente. Em algumas versões, múltiplos transmissores 406 e/ou múltiplas antenas 408 poderão ser utilizados, por exemplo, um primeiro transmissor para os sinais de enlace descendente

de alta energia ou altamente protegidos e um segundo transmissor para os sinais de enlace descendente de baixa energia ou de baixa proteção.

A interface de I/O 412 é uma interface que fornece
5 conectividade da estação base 400 para outros nós de rede, por exemplo, outras estações base, nós servidores AAA, etc., e para a Internet. A memória 414 inclui rotinas 428 e dados/informação 430. O processador 410, por exemplo, uma
10 CPU, executa as rotinas 428 e utiliza os dados/informação 430 na memória 414 para operar a estação base 400 de acordo com os métodos da presente invenção.

As rotinas 428 incluem rotinas de comunicação 432 e rotinas de controle de estação base 434. As rotinas de controle da estação base incluem um módulo escalonador 436,
15 rotinas de controle de energia de terminal sem fio 438, rotinas de controle de energia de transmissão 440, e rotinas de sinalização 442. O escalonador 436 inclui um módulo de escalonamento de enlace descendente 446, um módulo de escalonamento de enlace ascendente 448, e um
20 módulo de casamento de potência de usuário relativa 450. A rotina de controle de energia de transmissão do WT 438 inclui um módulo alvo de energia recebida 452.

Dados/informação 430 inclui dados 454, dados/informação de terminal sem fio 456, informação do
25 sistema 458, mensagens de designação de enlace descendente 460, mensagens de canal de tráfego de enlace descendente 462, mensagens de confirmação recebida 464, mensagens de designação de enlace ascendente 466, mensagens de canal de tráfego de enlace ascendente 468, e mensagens de
30 confirmação para o tráfego de enlace ascendente 470.

Dados 454 incluem dados do usuário, por exemplo, dados recebidos de WTs por enlaces sem fio, dados recebidos de outros nós de rede, dados a serem transmitidos para WTs, e dados a serem transmitidos para outros nós de rede.

5 Dados/informação do terminal sem fio 456 incluem uma pluralidade de informação de WTs, informação de WT 1 472, informação de WT N 474. A informação de WT 1 472 inclui dados 476, informação de identificação (ID) terminal 478, informação de relatório de qualidade de canal recebida 480,

10 informação de segmento 482, e informação de modo 483. Os dados 476 incluem dados de usuários recebidos pela BS 400 da WT 1 dirigida para um nó par do WT 1, por exemplo, WT N, e dados do usuários dirigidos para serem transmitidos da BS 400 para o WT1. A informação ID de terminal 478 inclui uma

15 ID designada à estação base utilizada para identificar o WT1 em comunicação e operações com a BS 400. A informação do relatório de qualidade de canal recebida 480 inclui informação de retro-alimentação de qualidade de canal de enlace descendente como, por exemplo, SNR (proporção sinal

20 a ruído), SIR (proporção sinal a interferência). Informação de modo 483 inclui informação que indica o modo atual do WT1, por exemplo, estado ligado, estado dormindo, etc.

A informação de segmento 482 inclui uma pluralidade de conjuntos de informação de segmento correspondentes aos

25 segmentos de canal designados ao WT1, informação do segmento 1 484, informação do segmento N 486. A informação do segmento 1 484 inclui informação do tipo de segmento 488, informação de ID do segmento 490, informação de codificação 492, e informação de designação de potência

30 relativa 494. A informação de tipo de segmento 488 inclui

informação que identifica o tipo do segmento, por exemplo, segmento de designação para tráfego de enlace ascendente, segmento de designação para o tráfego de enlace descendente, segmento de canal tráfego de enlace ascendente, segmento de canal de tráfego de enlace descendente, segmento de canal de confirmação correspondente a um segmento de canal de tráfego de enlace ascendente, segmento de confirmação correspondente a um segmento de canal de tráfego de enlace descendente. A

10 informação de identificação (ID) do segmento 490 inclui informação utilizada na identificação do segmento, por exemplo, informação utilizada na identificação das frequências, tempo, duração, e/ou tamanho associado ao segmento. Informação de codificação 492 inclui informação

15 que identifica o tipo de codificação e/ou de modulação utilizada para o segmento. Informação de designação de potência relativa 494 inclui informação que indica a potência relativa do WT designado para fins da comunicação neste segmento. Em algumas versões a informação de

20 designação de potência relativa 494 inclui informação que identifica o WT como um WT fraco ou forte para os fins de comunicação neste segmento.

A informação do sistema 458 inclui informação de tom 495, informação de modulação 496, informação de tempo 497,

25 informação de modelo de energia de transmissão 498, e informação de modelo alvo de energia recebida 499. A informação de tom inclui informação que identifica os tons utilizados nas seqüências de salto, canais, e/ou segmentos. A informação de modulação 496 inclui informação utilizada

30 pela BS 400 para implementar os vários esquemas de

modulação e/ou de codificação, por exemplo, informação de taxa de codificação, informação do tipo de modulação, informação de código de correção de erro, etc. A informação de tempo 497 poderá incluir informação de tempo utilizada para seqüências de salto, supersulcos, residências, duração dos segmentos de canal, e relações de tempo entre tipos diferentes de segmentos de canal, por exemplo, uma relação de tempo entre um segmento de designação, um segmento de canal de tráfego, e um segmento de canal de confirmação. A

10 informação de modelo de energia de transmissão 498 poderá incluir informação que define modelos que distinguem níveis de energia de transmissão de um sinal forte e o nível de energia de transmissão de um sinal fraco, em que os dois sinais são transmitidos no mesmo segmento de canal como um

15 sinal superposto combinado, de acordo com a invenção. A informação alvo de modelo de energia recebida 499 poderá incluir informação como as tabelas de pesquisa utilizadas para definir modelos para controlar a energia de transmissão do WT para transmitir a um nível de energia

20 apropriado para atingir um alvo de energia recebida na BS 400 para um sinal de segmento de canal de enlace ascendente. Em algumas versões, o alvo de modelo de energia recebida para um terminal sem fio é uma função da taxa de codificação e da classificação do usuário (terminal sem

25 fio) como um usuário forte ou fraco (terminal sem fio). Em tal ambiente, para a mesma taxa de codificação, os alvos de energia recebida poderão ser muito diferentes entre a classificação forte e fraca, por exemplo um valor > 3 dB como 10 dB.

incluem mensagens de designação utilizadas para notificar o terminal WT de que ele foi designado um segmento de canal de tráfego de enlace descendente. As mensagens de designação de enlace descendente 460 são transmitidas pela

5 BS 400 para os WTs nos segmentos do canal de designação de enlace descendente. De acordo com a invenção, múltiplas mensagens de designação de enlace descendente poderão ser transmitidas para múltiplos WTs no mesmo segmento de designação utilizando codificação de superposição

10 controlada. As mensagens de tráfego de enlace descendente 462 incluem dados e informação, por exemplo, dados do usuário, transmitidos da BS 400 para WTs nos segmentos de canal de tráfego de enlace descendente. De acordo com a invenção, as mensagens de canal de tráfego de enlace

15 descendente 462 poderão ser transmitidas em múltiplos WTs no mesmo segmento de designação utilizando codificação de superposição controlada. Mensagens de confirmação recebida 464 incluem sinais de confirmação de WTs para a BS 400 indicando se o WT recebeu ou não com sucesso os

20 dados/informação em um segmento de canal de tráfego de enlace descendente designado. De acordo com a invenção, mensagens de confirmação 464 poderão ter sido transmitidas por múltiplos WTs, por exemplo, com níveis alvo de energia recebida muito diferentes, para a BS 400 no mesmo segmento

25 de designação e os sinais poderão ter superposto no enlace aéreo.

Mensagens de designação de enlace ascendente 466 incluem mensagens de designação utilizadas para notificar o terminal WT que ele foi designado um segmento de tráfego de

30 enlace ascendente. Mensagens de designação de enlace

ascendente 466 são transmitidas pela BS 400 para os WTs nos segmentos de canal de designação de enlace descendente utilizados para designar segmentos de canal de enlace ascendente. De acordo com a invenção, múltiplas mensagens de designação de enlace ascendente poderão ser transmitidas para múltiplos WTs no mesmo segmento de designação utilizando codificação de superposição controlada. Mensagens de canal de tráfego de enlace ascendente 468 incluem dados e informação, por exemplo, dados do usuário, transmitidos de WTs para a BS 400 nos segmentos de canal de tráfego de enlace ascendente. De acordo com a invenção, as mensagens de canal de tráfego de enlace ascendente 468 poderão ser transmitidas por múltiplos WTs, por exemplo, com níveis alvo de energia recebida muito diferentes, para a BS 400 no mesmo segmento de designação e os sinais poderão superpor-se sobre o enlace aéreo. Mensagens de confirmação para o tráfego de enlace ascendente 470 incluem sinais de confirmação a serem transmitidos da BS 400 para os WTs indicando se a BS 400 recebeu com sucesso ou não dados/informação em um segmento de canal de tráfego de enlace ascendente designado. De acordo com a invenção, mensagens de confirmação múltiplas para o tráfego de enlace ascendente 470 poderão ser transmitidos para múltiplos WTs no mesmo segmento de confirmação utilizando codificação de superposição controlada.

As rotinas de comunicação 432 são utilizadas para controlar a estação base 400 para efetuar várias operações de comunicação e implementar vários protocolos de comunicação. A rotina de controle de estação base 434 é utilizada para controlar as operações da estação base 400,

por exemplo, controle da interface de I/O, controle do receptor 402, controle do transmissor 406, e implementar as etapas do método da presente invenção. O módulo escalonador 436 é utilizado para controlar o escalonamento da transmissão e/ou alocação do recurso de comunicação. O módulo escalonador 436 poderá servir como um escalonador. O módulo de escalonamento de enlace descendente 446 cronograma WTs nos segmentos de canal de enlace descendente, por exemplo, segmentos de canal de tráfego de enlace descendente. O módulo escalonador de enlace descendente 446 cronograma WTs para segmentos do canal de enlace descendente, por exemplo, segmentos do canal de tráfego de enlace descendente. O módulo de escalonamento de enlace descendente 446 poderá escalonar oportunamente múltiplos WTs no mesmo segmento de enlace descendente, por exemplo, o mesmo segmento de canal de tráfego de enlace descendente. O módulo de escalonamento de enlace ascendente 448 cronograma WTs para segmentos do canal de enlace ascendente, por exemplo, segmentos do canal de tráfego de enlace ascendente. O módulo de escalonamento de enlace ascendente 448 poderá escalonar oportunamente múltiplos WTs para o mesmo segmento de enlace ascendente, por exemplo, o mesmo segmento de canal de tráfego de enlace ascendente. Em algumas versões, o escalonamento oportunista e a classificação de múltiplos usuários como mais fraco/mais forte em algum segmento correspondente de enlace descendente e de enlace ascendente, poderá estar interrelacionado e seguir métodos predeterminados conhecidos tanto da estação base 400 como dos WTs 500.

30 O módulo de casamento de potência de usuário relativo

450 poderá utilizar a informação do relatório de qualidade
de canal recebido 480 de múltiplos WTs para classificar
usuários com relação um ao outro em base relativa como mais
fraco/mais forte e casar usuários, por exemplo, um relativo
5 mais fraco com um relativo mais forte, para o escalonamento
concorrente em um dado segmento de canal. Em algumas
versões, a rotina de casamento de potência relativa 450
poderá utilizar outros critérios além de ou no lugar da
informação de relatório de qualidade de canal 480 para
10 determinar o casamento do WT. Por exemplo, alguns WTs na
população de terminais sem fio, por exemplo, dispositivos
de baixo custo, poderão não ter a capacidade de demodulação
e/ou de decodificação apropriada para decodificar um sinal
fraco superposto a um sinal forte, e assim não deve ser
15 escalonado como o receptor forte. Outros WTs na população,
por exemplo, dispositivos sem fio estacionários com
dimensão menos rígida e restrições de energia, poderão ser
bons candidatos para decodificar sinais fracos superpostos
em sinais fortes, e assim pode ser uma boa escolha para
20 escalonar como um receptor forte.

A rotina de controle de energia do WT 438 controla os
níveis de energia de transmissão dos WTs que operam dentro
da célula da BS 400. O módulo alvo de energia recebida 452
utiliza os dados/informação 430 incluindo a informação de
25 modelo alvo de energia recebida 499, a informação de
codificação 492, e a informação de designação de potência
relativa 494 para determinar um alvo de energia recebida
para sinais de enlace ascendente em segmentos de enlace
ascendente. A rotina de controle de energia de transmissão
30 440 utiliza os dados/informação 430 incluindo a informação

de modelo de energia de transmissão 498, a informação de
codificação 492, e a informação de designação de potência
relativa 494 para controlar o transmissor 406 para
transmitir sinais de enlace descendentes na potência
5 designada apropriada para o segmento dado. Rotinas de
sinalização 442 poderão ser utilizadas pelo receptor 402,
transmissor 406, e interface de I/O 412 para controlar a
geração, a modulação, a codificação, a transmissão, a
recepção, a demodulação, e/ou a decodificação dos sinais
10 comunicados.

A Figura 5 é uma ilustração de um terminal sem fio
exemplar 500 implementado de acordo com a invenção. O
terminal sem fio exemplar 500 poderá ser uma representação
mais detalhada de qualquer um dos nós terminais 310, 312,
15 318, 320 da Figura 3. O terminal sem fio 500 poderá ser um
terminal sem fio estacionário ou móvel. Os terminais sem
fio móveis são às vezes referidos como nós móveis e poderão
deslocar-se por todo o sistema. O terminal sem fio 500
inclui um receptor 502, um transmissor 504, um processador
20 506, e uma memória 508 acoplados juntos através de um
barramento 510 sobre o qual os vários elementos poderão
intercambiar dados e informação.

O receptor 502 é acoplado a uma antena 511 através da
qual o terminal sem fio 500 poderá receber sinais de enlace
25 descendente de uma estação base 400. Esses sinais de enlace
descendente poderão incluir sinais de designações
superpostos controlados, sinais de tráfego de enlace
descendente superpostos controlados, e/ou sinais de
confirmação superpostos controlados transmitidos pela
30 estação base 400 de acordo com a invenção. O receptor 502

inclui uma pluralidade de módulos de demodulação, o módulo de demodulação 1 512, o módulo de demodulação N 514. Em algumas versões, os módulos de demodulação 512, 514 poderão ser parte de um módulo decodificador. Os módulos de demodulação 512, 514 são acoplados juntos. O módulo de demodulação 1 512 poderá efetuar uma primeira demodulação em um sinal superposto recebido que recupera um sinal de alta energia ou altamente protegido. A informação demodulada poderá ser encaminhada do módulo de demodulação 1 512 para o módulo de demodulação N 514. O módulo de demodulação N 514 poderá remover o sinal de alta energia ou altamente protegido do sinal superposto recebido, e então demodular o sinal de baixa energia ou menos protegido. Em algumas versões, receptores separados 502 e/ou antenas separadas 511 poderão ser utilizados, por exemplo, um primeiro receptor para a recuperação do sinal de enlace descendente de alta energia ou altamente protegido e um segundo receptor para a recuperação do sinal de enlace descendente de baixa energia ou de baixa proteção. Em algumas versões, poderá ser possível decodificar o componente do sinal mais fraco ou menos protegido de um sinal de enlace descendente superposto diretamente sem remover a contribuição do componente de sinal mais forte ou melhor protegido.

25 O transmissor 504 é acoplado a uma antena 515 através da qual o terminal sem fio 500 poderá transmitir sinais de enlace ascendente para a estação base 400. Esses sinais de enlace ascendente poderão incluir sinais de canal de tráfego de enlace ascendente e sinais de conformação. O transmissor 505 inclui um módulo de modulação 506. O módulo

30

de modulação 506 poderá modular dados/informação dentro de sinais de enlace ascendente. Em algumas versões, o módulo de modulação 506 poderá ser parte de um módulo codificador. O transmissor 504 poderá ser controlado em termos de
5 energia de saída e/ou de modulação para emitir sinais de enlace ascendente com níveis diferentes de energia recebida alvo e/ou níveis relativos diferentes de proteção, por exemplo, sinais de energia recebida alvo (ou sinais altamente protegidos) e sinais de energia recebida alvo
10 baixa (ou sinais menos protegidos) para diferentes segmentos de canal de enlace ascendente de acordo com a invenção.

A memória 508 inclui rotinas 518 e dados/informação 520. As rotinas 518 incluem a rotina de comunicação 522 e
15 rotinas de controle do terminal sem fio 524. As rotinas de controle de terminal sem fio 524 incluem rotinas de sinalização 526 e módulo de medição de qualidade de canal 528. As rotinas de sinalização 526 incluem o módulo de controle de receptor 530 e um módulo de controle do
20 transmissor 532; o módulo de controle do receptor 530 inclui uma pluralidade de módulos de detecção de sinal, primeiro módulo de detecção do sinal 534, nésimo módulo de detecção de sinal 536. O módulo de controle do transmissor 532 inclui um módulo de geração de sinais 538 e um módulo
25 de controle de energia de transmissor 539.

Os dados/informação 520 incluem dados 540, informação de identificação (ID) de terminal 542, informação de segmento 544, informação de modo 546, informação de qualidade de canal 548, informação de tom 550, informação
30 de modulação 552, informação de tempo 554, informação de

modelo de energia de transmissão 556, informação de modelo
alvo de energia recebida 558, mensagens de designação de
enlace descendente recebidas 560, mensagens de canal de
tráfego de enlace descendente recebidas 562, mensagens de
5 confirmação para o tráfego de enlace descendente 564,
mensagens de designação de enlace ascendente 566, mensagens
de canal de tráfego de enlace ascendente 568, e mensagens
de confirmação recebidas para o tráfego de enlace
ascendente 570.

10 Dados 540 incluem dados do usuário, por exemplo, dados
de um par de comunicação do WT 500 roteado através da BS
400 e recebido em sinais de enlace descendente da BS 400.
Dados 540 também incluem dados do usuário a serem
transmitidos em sinais de enlace ascendente para a BS 400
15 dirigidos a nós par do WT 500, por exemplo, outro WT em
sessão de comunicação com o WT 500. Informação da ID do
terminal 542 inclui uma ID designada pela estação base e
utilizada para identificar o WT 500 em comunicação e
operação com a BS 400.

20 A informação de segmento 544 inclui uma pluralidade de
conjuntos de informação de segmento de canal de comunicação
que correspondem a segmentos de canal designados ao WT 500,
informação de segmento 1 574, informação de segmento N 576.
A informação 574 do segmento 1 inclui informação do tipo
25 de segmento 578, a informação de identificação (ID) de
segmento 580, a informação de codificação 582, e a
informação de designação de potência relativa 584. A
informação 574 do segmento 1 inclui informação do tipo de
segmento 578, informação da ID de identificação 580, a
30 informação de codificação 582, e informação de designação

de potência relativa 584. A informação do tipo de segmento
578 inclui informação que identifica o tipo de segmento,
por exemplo, segmento de designação para o tráfego de
enlace ascendente, segmento de designação para o tráfego de
5 enlace descendente, segmento de canal de tráfego de enlace
ascendente, segmento de canal de tráfego de enlace
descendente, segmento de canal de confirmação
correspondente ao segmento de canal de tráfego de enlace
ascendente, segmento de conformação correspondente ao
10 segmento de canal de tráfego de enlace descendente. A
informação de identificação de segmento 580 poderá incluir
informação utilizada na identificação do segmento, por
exemplo, informação utilizada na identificação das
frequências, do tempo, da duração e/ou do tamanho associado
15 ao segmento. A informação de codificação 582 inclui
informação que identifica o tipo de codificação e/ou
modulação utilizada para o segmento. A informação de
designação de potência relativa 584 inclui informação que
indica a potência relativa do WT designado para o fim de
20 comunicação neste segmento. Em algumas versões, a
informação de designação de potência relativa 584 inclui
informação que identifica o WT como um WT quer fraco ou
forte para o fim de comunicação neste segmento.

A informação de relatório de qualidade de canal 548
25 inclui informação de qualidade de canal de enlace
descendente como, por exemplo, SNR (proporção sinal a
ruído), SIR (proporção sinal a interferência). A informação
de relatório de qualidade de canal 548 poderá ser obtida de
medições dos sinais de enlace descendente recebidos da BS
30 400, por exemplo, medições de sinais piloto e/ou sinais de

balisa (beacon). A informação de relatório de qualidade de canal 548 é retro-alimentada para a BS 400 e é utilizada pela BS 400 para tomar decisões sobre o casamento oportunista e o escalonamento dos usuários como os WTs mais 5 fracos/mais fortes relativos no mesmo segmento, de acordo com a invenção.

A informação de modo 546 inclui informação que indica o modo atual do WT1, por exemplo, estado ligado, estado dormindo, etc. A informação de tom 550 inclui informação 10 que identifica os tons utilizados em seqüências de salto, canais, e/ou segmentos. A informação de modulação 552 inclui informação utilizada pelo WT 500 para implementar os vários esquemas de modulação e/ou de codificação, por exemplo, informação de taxa de codificação, informação do 15 tipo de modulação, informação do código de correção de erro, etc. A informação de tempo 554 poderá incluir informação de tempo utilizada para seqüências de salto, supersulcos, residências, durações de segmentos de canal, e relações de tempo entre tipos diferentes de segmentos de 20 canal, por exemplo, a relação de tempo entre um segmento designado, um segmento de canal de tráfego correspondente, e um segmento de canal de confirmação correspondente. A informação de alvo de modelo de energia recebida 558 poderá incluir informação como as pesquisas de tabela utilizadas 25 para definir modelos para controlar a energia de transmissão do WT para transmitir a um nível de energia apropriado para atingir um alvo de energia recebida na BS 400 para um sinal do segmento de canal de enlace ascendente. Em algumas versões, o alvo de modelo de energia 30 recebida para o terminal sem fio 500 é uma função da taxa

de codificação e da classificação do usuário (terminal sem fio) como um usuário forte ou fraco (terminal sem fio). Em tal ambiente, para a mesma taxa de codificação, os alvos de energia recebida poderão ser bem diferentes entre a
5 classificação forte e fraca, por exemplo, um valor > 3 dB como 10 dB.

As mensagens de designação de enlace descendente recebidas 560 incluem mensagens de designação recebidas da BS 400 utilizadas para notificar o terminal WT 500 que ele
10 foi designado um segmento de tráfego de enlace descendente. As mensagens de designação de enlace descendente são transmitidas pela BS 400 para o WT 500 nos segmentos do canal de designação de enlace descendente. De acordo com a invenção, uma mensagem de designação de enlace descendente
15 recebida 560 poderá ser uma das múltiplas mensagens de designação de enlace descendente transmitidas para múltiplos WTs no mesmo segmento de designação utilizando codificação de superposição controlada. As mensagens de tráfego de enlace descendente recebidas 562 incluem dados e
20 informação, por exemplo, dados do usuário, transmitido pela BS 400 para os WTs nos segmentos do canal de tráfego de enlace descendente. De acordo com a invenção, a mensagem de canal de tráfego de enlace descendente recebida 562 poderá ser múltiplas mensagens de tráfego de enlace descendente
25 transmitidas para múltiplos WTs no mesmo segmento de designação e utilizando codificação de superposição controlada. As mensagens de confirmação para o tráfego de enlace descendente 564 incluem mensagens de confirmação a serem transmitidas pelo WT 500 para a BS 400 indicando se o
30 WT 500 recebeu com sucesso ou não dados/informação em um

segmento de canal de tráfego de enlace descendente designado. De acordo com a invenção, as mensagens de confirmação 564 poderão ser transmitidas, com um alvo de energia recebida controlada, pelo WT 500 para a BS 400 no mesmo segmento de designação utilizado por outros WTs.

As mensagens de designação de enlace ascendente recebidas 566 incluem mensagens de designação utilizadas para notificar o WT 500 que ele foi designado um segmento de tráfego de enlace ascendente. Mensagens de designação de enlace ascendente recebidas 566 são obtidas dos sinais recebidos de transmissões da BS 400 para o WT 500 em segmentos do canal de enlace descendente utilizados para designar segmentos de canal de enlace ascendente. De acordo com a invenção, a mensagem de designação de enlace ascendente recebida 566 poderá ser uma de múltiplas mensagens de designação de enlace ascendente transmitidas pela BS 400 para múltiplos WTs no mesmo segmento de designação como parte de um sinal superposto controlado de acordo com a invenção. As mensagens de canal de tráfego de enlace ascendente 568 incluem dados e informação, por exemplo, dados do usuário, transmitidos do WT 500 para a BS 400 em segmentos do canal de tráfego de enlace ascendente. De acordo com a invenção, mensagens de canal de tráfego de enlace ascendente 568 poderão ser transmitidas, com um alvo de energia recebida controlada, pelo WT 500 para a BS 400 no mesmo segmento de confirmação à medida que outros WTs estão transmitindo mensagens de canal de tráfego de enlace ascendente e os sinais de múltiplos WTs poderão superpor-se sobre o enlace aéreo. Mensagens de confirmação para o tráfego de enlace ascendente 570 incluem sinais de

confirmação da BS 400 para os WTs indicando se a BS 400 recebeu ou não com sucesso dados/informação em um segmento de canal de tráfego de enlace ascendente designado. De acordo com a invenção, a estação base 400 poderá transmitir 5 múltiplas mensagens de confirmação para múltiplos WTs em um sinal superposto controlado combinado no segmento de confirmação.

A rotina de comunicação 522 é utilizada para controlar o terminal sem fio 500 para efetuar várias operações de 10 comunicação e implementar vários protocolos de comunicação. As rotinas de controle de terminal sem fio 524 são utilizadas para controlar as operações do terminal sem fio 500, por exemplo, controle do receptor 502, controle do transmissor 504, e para implementar as etapas do método da 15 presente invenção. As rotinas de sinalização 526 incluem um módulo de controle do receptor 530 utilizado para o controle relacionado à sinalização de enlace descendente e um módulo de controle do transmissor 532 utilizado para o controle relacionado à sinalização no enlace ascendente. O 20 módulo de controle do receptor 530 dirige a operação do receptor 502 para receber, demodular, e/ou decodificar sinais de enlace descendente da estação base 400 incluindo sinais superpostos. O primeiro módulo de detecção do sinal 534 utiliza os dados/informação 520 que inclui informação 25 de modulação 552 e informação de segmento 544 para controlar o módulo de demodulação 1 512 para receber e processar sinais, por exemplo, recuperar um sinal de alta energia ou de alta proteção de um sinal de enlace descendente superposto. O nésimo módulo de detecção de 30 sinal 536 utiliza os dados/informação 520 que incluem

informação de modulação 552 e informação de segmento 544 para receber e processar sinais, por exemplo, recuperar um sinal de baixa energia ou baixa proteção de um sinal de enlace descendente superposto. O módulo de controle de transmissor 532 dirige a operação do transmissor 504 e de seu módulo de modulação 516 para operações relacionadas à sinalização no enlace ascendente como geração de sinal e controle de energia. O módulo de geração de sinal 538 utiliza os dados/informação 520 que incluem informação de modulação 552 e informação de segmento 544 para gerar sinais de enlace ascendente da informação de enlace ascendente a serem comunicadas, como, por exemplo, mensagens de canal de tráfego de enlace ascendente 568. O módulo de controle de energia do transmissor 539 utiliza os dados/informação 520 que incluem informação de modelo do alvo de energia recebida 558 e informação de segmento 544 como a informação de codificação 582 e informação de designação de potência relativa 584 para controlar o transmissor para regular a potência do sinal no enlace ascendente para os segmentos de enlace ascendente 584 para controlar o transmissor para regular a potência do sinal de enlace ascendente para os segmentos de enlace ascendente, por exemplo, segmentos de enlace ascendente individuais. O módulo de controle de energia do transmissor 539 poderá ajustar os níveis de energia de transmissão para segmentos individuais para tentar atingir um nível alvo de energia recebida na estação base 400, de acordo com a invenção. Este controle da energia de transmissão do terminal sem fio com relação à energia recebida esperada na estação base permite que a estação base 400 escalone oportunamente

múltiplos terminais no mesmo segmento de enlace ascendente com diferentes alvos de energia recebida diferentes, para receber um sinal de enlace ascendente que inclui sinais superpostos de múltiplos terminais sem fio e extrair os
5 sinais individuais de cada terminal sem fio.

O módulo de medição de qualidade de canal 528 efetua medições dos sinais recebidos, por exemplo, sinais piloto e/ou sinais de baliza, para obter informação de qualidade de canal 548.

10 Uma versão exemplar da invenção é descrita abaixo no contexto de um sistema de comunicação de dados sem fio celular. O sistema exemplar é similar aos sistemas revelados nos Pedidos de Patente dos Estados Unidos 09/706.377 e 09/706.132, que são aqui incorporados por
15 referência, mas incluem modificações utilizadas para implementar a presente invenção. Embora um sistema sem fio exemplar seja utilizado para fins de explicar a invenção, a invenção é mais ampla em escopo que o exemplo e pode ser aplicada também em geral a muitos outros sistemas de
20 comunicação.

Em um sistema de comunicação de dados sem fio, o recurso de enlace aéreo geralmente inclui largura de banda, tempo e/ou código. O recurso de enlace aéreo que transporta tráfego de dados e/ou de voz é denominado de canal de
25 tráfego. Os dados são comunicados pelo canal de tráfego em segmentos de canal de tráfego (segmentos de tráfego para resumir). Os segmentos de tráfego poderão servir como as unidades básicas ou mínimas dos recursos do canal de tráfego disponíveis. Os segmentos de tráfego de enlace
30 descendente transportam tráfego de dados da estação base

para os terminais sem fio, enquanto os segmentos de tráfego de enlace ascendente transportam o tráfego de dados dos terminais sem fio para a estação base. Um sistema exemplar em que a presente invenção é utilizada é o sistema de acesso múltiplo OFDM (multiplexação de divisão de frequência ortogonal) de espectro espalhado em que o segmento de tráfego inclui um número de tons de frequência por um intervalo de tempo finito.

Nos sistemas exemplares utilizados para explicar a invenção, os segmentos de tráfego são partilhados dinamicamente entre os terminais sem fio que estão se comunicando com a estação base. Uma função de escalonamento, por exemplo, módulo na estação base poderá designar cada segmento de enlace ascendente e de enlace descendente a um ou mais dos terminais sem fio, por exemplo, terminais móveis, com base em um número de critérios.

A alocação de segmentos de tráfego pode ser para usuários diferentes de um segmento para outro. A Figura 6 é um diagrama da frequência no eixo vertical 602 versus tempo no eixo horizontal 604 e ilustra segmentos de tráfego exemplares. O segmento de tráfego A 606 é indicado pelo retângulo com sombreamento de linhas verticais, enquanto o segmento de tráfego B 608 é indicado pelo retângulo com sombreamento de linhas horizontais. No exemplo da Figura 6, os segmentos de tráfego A 606 e B 608 ocupam as mesmas frequências, mas ocupam intervalos de tempo diferentes. Na Figura 6, suponha que o segmento A 606 é designado ao usuário n° 1 pelo escalonador da estação base e o segmento B 608 é designado para o usuário n° 2. O escalonador da

estação base pode designar com rapidez os segmentos de canal de tráfego para usuários diferentes de acordo com suas necessidades de tráfego e condições de canal, que poderão ser variadas no tempo em geral. O canal de tráfego
5 é assim efetivamente partilhado e dinamicamente alocado entre usuários diferentes em base de segmento a segmento.

Em um sistema exemplar, a informação de designação dos segmentos de canal de tráfego é transportada no canal de designação, que inclui uma série de segmentos de
10 designação. Em um sistema sem fio celular, os segmentos de designação são geralmente transmitidos no enlace descendente. Há segmentos de designação para segmentos do tráfego de enlace descendente e segmentos de designação separados para os segmentos do tráfego de enlace
15 ascendente. Cada segmento de tráfego poderá ser, e geralmente é, associado a um segmento de designação singular. O segmento de designação associado leva a informação de designação do segmento de tráfego correspondente. A informação de designação poderá incluir o
20 identificador do terminal de usuário, que é designado para utilizar aquele segmento de tráfego, o esquema de codificação e/ou de modulação a ser utilizado naquele segmento de tráfego. Por exemplo, a Figura 7 é um diagrama
700 que ilustra segmentos exemplares de designação e de
25 tráfego. A Figura 7 mostra a frequência no eixo vertical 702 verso o tempo no eixo horizontal 704. A Figura 7 inclui dois segmentos de designação, A' 706 e B' 708, e dois segmentos de tráfego, o segmento de tráfego A 710 e o segmento de tráfego B 712. Os segmentos de designação
30 exemplares 706, 708 ocupam as mesmas frequências, mas

ocupam diferentes intervalos de tempo. Os segmentos de tráfego exemplares 710, 712 ocupam as mesmas frequências mas ocupam intervalos de tempo diferentes. Os segmentos de designação 706, 708 ocupam frequências diferentes que os
5 segmentos de tráfego 710, 712. O segmento de designação A' 706 leva a informação de designação do segmento de tráfego A 710 como é indicado pela seta 714. O segmento de designação B' 710 leva a informação de designação para o segmento de tráfego B 712 como é indicado pela seta 716.
10 Cada segmento de designação 706, 708 precede seu respectivo segmento de tráfego 710, 712. O canal de designação é um recurso de canal partilhado. Os usuários recebem a informação de designação levada no canal de designação e então utilizam os segmentos de canal de tráfego de acordo
15 com a informação de designação.

Os dados transmitidos pela estação base em um segmento de tráfego de enlace descendente é decodificado por um receptor no terminal sem fio pretendido enquanto os dados transmitidos pelo terminal sem fio designado no segmento de
20 enlace ascendente é decodificado por um receptor na estação base. Tipicamente, o segmento transmitido inclui bits redundantes que ajudam o receptor a determinar se os dados são decodificados corretamente. Isto é feito porque o canal sem fio poderá não ser confiável e o tráfego de dados, para
25 ser útil, tipicamente tem altos requisitos de integridade.

Por causa da interferência, do ruído e/ou do desvanecimento do canal em um sistema sem fio, a transmissão de um segmento de tráfego poderá ser bem sucedida ou falhar. No sistema exemplar, o receptor de um
30 segmento de tráfego envia uma confirmação para indicar se o

segmento foi recebido corretamente. A informação de confirmação correspondente aos segmentos de canal de tráfego é transportada no canal de confirmação, que inclui uma série de segmentos de confirmação. Cada segmento de

5 tráfego é associado a um segmento de confirmação singular. Para o segmento de tráfego de enlace descendente, o segmento de confirmação está no enlace ascendente. Para o segmento de tráfego do enlace ascendente, o segmento de confirmação está no enlace descendente. No mínimo, o

10 segmento de conformação pode levar informação de um bit, por exemplo, um bit, indicando se o segmento de tráfego associado foi ou não recebido corretamente. Dada a associação predeterminada entre os segmentos de tráfego no enlace ascendente e os segmentos de confirmação, poderá não

15 haver necessidade de levar outra informação como o identificador do usuário ou o índice do segmento em um segmento de confirmação. O segmento de confirmação é normalmente utilizado pelo terminal de usuário que utiliza o segmento de tráfego associado e não outros terminais de

20 usuário. Assim, tanto no enlace ascendente como no enlace descendente, o canal de confirmação é um recurso partilhado, pois ele pode ser utilizado por múltiplos usuários. No entanto, geralmente não há qualquer questão de contenção resultante da utilização do canal de confirmação

25 partilhado, pois geralmente não há nenhuma ambigüidade em que o terminal do usuário deva utilizar um segmento de confirmação particular. A Figura 8 inclui um diagrama 800 que mostra segmentos de canal de tráfego de enlace descendente exemplares e um gráfico 850 que mostra

30 segmentos de confirmação de enlace ascendente exemplares. O

diagrama 800 plota a freqüência no eixo vertical 802 verso o tempo no eixo horizontal 804. O diagrama 800 inclui o segmento A de tráfego de enlace descendente 806 ilustrado por sombreamento de linhas verticais e o segmento B de tráfego de enlace descendente 808 ilustrado por sombreamento de linhas horizontais. Cada segmento de tráfego 806, 808 ocupa as mesmas freqüências mas um sulco de tempo diferente. O gráfico 850 plota a freqüência no eixo vertical 852 verso o tempo no eixo horizontal 854. O gráfico 850 inclui o segmento A'' de confirmação de enlace ascendente 856 e o segmento B'' de confirmação de enlace ascendente 858. Cada segmento de confirmação 856, 858 ocupa as mesmas freqüência mas um sulco de tempo diferente. Os dois segmentos de confirmação de enlace ascendente A'' 856 e B'' 858, levam a informação de confirmação dos segmentos de tráfego de enlace descendentes A 806 e B 808, respectivamente. A ligação entre os segmentos de tráfego A 806 ao segmento de confirmação A'' 856 é indicada pela seta 860; a ligação entre o segmento de tráfego B 808 e o segmento de confirmação B'' 858 é indicado pela seta 862.

Esta invenção realiza os benefícios da codificação de superposição em um sistema de comunicação multi-usuário enquanto utiliza um simples projeto de receptor tanto no canal de irradiação como no canal de acesso múltiplo. As vantagens de utilizar a codificação de superposição são maiores em sistemas em que há uma grande faixa dinâmica na qualidade do canal experimentada por usuários diferentes. Em sistemas de comunicação sem fio, é comum encontrar a qualidade de canal variando por até 30 dB ou até mais alto (três ordens de magnitude) entre vários usuários. As

vantagens conferidas pela invenção contribuem significativamente para a capacidade aprimorada do sistema nesses sistemas.

A codificação de superposição, de acordo com a
5 presente invenção, no contexto do canal de enlace descendente (de irradiação) será descrita agora. Considere o canal de enlace descendente (de irradiação) em um sistema de comunicação sem fio multi-usuário como o que foi acabado de descrever. O transmissor deste canal de enlace
10 descendente (de irradiação) está na estação base e os receptores são terminais de usuário sem fio móveis ou fixos, por exemplo, às vezes referidos como usuários móveis ou usuários, servidos pela estação base. Um exemplo desse sistema é ilustrado no sistema exemplar 900 da Figura 9, em
15 que a estação base 902 está comunicando-se no enlace descendente bem como enlace ascendente com quatro usuários móveis, o usuário móvel 1 904, o usuário móvel 2 096, o usuário móvel 3 908, usuário móvel 4 910 através dos enlaces sem fio 912, 914, 916, 918, respectivamente. Os
20 usuários móveis 904, 906, 908, 910 estão em distâncias diferentes da estação base 902 e conseqüentemente poderão experimentar diferentes condições de canal. Os usuários 904, 906, 908, 910 freqüentemente atualizam a estação base 902 com uma medida da qualidade do canal de enlace
25 descendente e da condição de interferência que eles experimentam atualmente. A estação base 902 tipicamente utiliza esta informação para escalonar os usuários para a transmissão e aloca os recursos do canal de enlace descendente para eles. Por exemplo, a estação base 902 pode
30 utilizar o relatório de qualidade do canal e de condição de

interferência para alocar energia de transmissão para diferentes usuários 904, 906, 908, 910 no canal de irradiação. Os usuários, por exemplo, o usuário móvel 2 906 e o usuário móvel 4 910 que estão mais próximos da estação base 902 são geralmente alocados quantidades menores de energia enquanto os usuários, por exemplo, o usuário móvel 1 904 e o usuário móvel 3 908, que estão localizados mais distantes da estação base 902 são alocados grandes quantidades de energia. A largura de banda pode ser alocada apropriadamente para os diferentes usuários 904, 906, 908, 910 com base nas condições do canal. A métrica mais comumente utilizada da qualidade do canal é a proporção sinal-a-ruído de recepção (SNR), enquanto outras métricas similares ou equivalentes podem ser utilizadas.

De acordo com a invenção, o escalonador da estação base pode selecionar dois ou mais terminais de usuários para serem escalonados no mesmo segmento de tráfego. Os terminais selecionados devem preferivelmente ter SNRs que cobrem uma ampla faixa dinâmica. A codificação de superposição é então utilizada para enviar dados para os terminais selecionados no mesmo segmento de tráfego. Deve ser frisado aqui que em termos práticos, as vantagens de utilizar a codificação de superposição poderão ser realizadas ao escalonar dois usuários apropriadamente selecionados em um dado segmento de tráfego embora, em algumas versões, números maiores de usuários poderão ser escalonados. O escalonamento de um pequeno número de usuários, por exemplo, dois, tem a vantagem de resultar em um esforço de decodificação significativamente menor nos terminais de usuários comparado com o caso em que um número

maior de usuários (>2) são escalonados no mesmo segmento de tráfego.

De acordo com a invenção, a estação base não é sempre obrigada a utilizar a codificação de superposição, mas pode
5 fazê-lo de maneira oportunista. Quando não é viável, ou não seja prático, escalonar usuários que experimentam canais diferentes, a estação base pode predefinir para o estado simples em que ela transmite para um único usuário.

Um aspecto importante que deve ser frisado neste
10 contexto é que os usuários não precisam, e normalmente não o são, pré-designados com rótulos de 'forte' e 'fraco'. A separação de usuários em subconjuntos 'mais fracos' e 'mais fortes' não é uma partição estática, mas sim uma definição relativa para os usuários que podem potencialmente ser
15 escalonados simultaneamente no mesmo canal de irradiação. Por exemplo, considere três usuários denotados 'A', 'B' e 'C' que são rotulados em ordem decrescente de sua qualidade de canal, isto é, o usuário 'A' tem a melhor qualidade de canal, o usuário 'C' a pior qualidade de canal, e o usuário
20 'B' tem a qualidade de canal intermediária. Em um cenário de canal de irradiação, o transmissor considerará 'B' como sendo um 'usuário forte' e 'C' um 'usuário fraco' quando transmitir para esses dois usuários juntos utilizando a codificação de superposição. Por outro lado, quando
25 transmitir para os usuários 'A' e 'B' simultaneamente, o usuário 'A' é considerado o usuário forte, com o usuário 'B' sendo considerado o usuário fraco. No cenário de canal de irradiação, os usuários podem derivar sua situação atual do canal de controle que transmite a informação de
30 designação sobre quais usuários estão atualmente

escalonados com sinais de energia alto ou baixo. Em geral, o sinal dirigido para os casos mais fracos é mais protegido, por exemplo, com melhor codificação ou energia mais alta, do que o sinal dirigido para usuários mais fortes, que são menos protegidos.

A codificação de superposição, de acordo com a presente invenção, no contexto do canal de enlace ascendente (de acesso múltiplo) será descrito agora. Uma faceta importante desta invenção é que ela pode ser aplicada em um sentido dual no contexto de acesso múltiplo. O receptor no canal de enlace ascendente (acesso múltiplo) é a estação base e os transmissores são os terminais de usuário servidos pela estação base. Tipicamente, o canal de acesso múltiplo é dividido entre os usuários no tempo ou no espaço de código ou frequência. Alternativamente, o canal poderá ser partilhado entre múltiplos usuários, com seus sinais interferindo uns aos outros no receptor da estação base. O sistema CDMA é um exemplo de um sistema em que o canal poderá ser partilhado entre múltiplos usuários. Os sinais do usuário podem ser separados utilizando técnicas de detecção conjunta (também conhecida como detecção multi-usuário). Entretanto, na prática, isto é bastante complexo. De acordo com a invenção, o escalonador da estação base pode selecionar dois ou mais terminais de usuário para transmitir dados de enlace ascendente no mesmo recurso de segmento de tráfego. Os sinais dos terminais selecionados são superpostos no meio de transmissão. A Figura 10 é um diagrama 1000 utilizado para ilustrar a codificação de superposição em um canal de acesso múltiplo de acordo com a presente invenção. A Figura 10 mostra diferentes alvos de

energia de recepção de dois sinais superpostos. A Figura 10 inclui um sinal QPSK de energia alta exemplar ilustrado pelos quatro círculos sombreados 1002 e um sinal QPSK de baixa energia exemplar 1004 ilustrado pelos quatro círculos não sombreados. A potência do sinal de alta energia poderá ser representada pela longa seta 1006 da origem 1008 até um ponto 1002 com a magnitude de $\sqrt{(1-\alpha)P}$, enquanto a potência do sinal de baixa energia poderá ser representado pela seta curta 1010 da origem 1008 até um ponto 1004 com magnitude $\sqrt{\alpha P}$. O escalonador da estação base pode coordenar operações de modo que os sinais de enlace ascendente do terminal do usuário selecionado são recebidos em níveis de energia diferentes. Em uma versão, os terminais sem fio com perda de via menor poderão ser operados de modo que seus sinais de enlace ascendente devem ser recebidos pela estação base em uma energia relativamente mais alta, enquanto os terminais sem fio com perda de via maiores poderão ser operados de modo que seus sinais de enlace ascendente devem ser recebidos pela estação a uma energia relativamente mais baixa. Neste caso, pode ser vantajoso para o escalonador selecionar terminais de usuário que abarcam uma grande faixa de perdas de via para o mesmo segmento de tráfego. Em outra versão aplicável aos sistemas celulares, os terminais de usuário que causam menor interferência fora da célula poderão ser operados de modo que seus sinais devem ser recebidos pela estação base em energia relativamente mais alta, enquanto os terminais de usuários que causam mais interferência fora da célula poderão ser operados de modo que seus sinais devem ser recebidos pela estação base em energia relativamente mais baixa. Neste caso, o escalonador

pode selecionar terminais que abarcam uma grande faixa na interferência fora da célula que eles criam para o mesmo segmento de tráfego.

Também deve ser frisado que em sistemas práticos, a
5 maioria do ganho em utilizar a codificação de superposição
poderá estar disponível ao operar o escalonador para
selecionar dois terminais de usuário para transmitir no
mesmo segmento de tráfego. Esta implementação da
codificação de superposição que cronograma dois usuários no
10 mesmo segmento de tráfego, em oposição ao escalonar três ou
mais usuários no mesmo segmento de tráfego, tem a vantagem
de manter o receptor da estação base simples.

Os usuários não são pré-designados com rótulos 'forte'
e 'fraco'. A rotulagem dos usuários como 'mais forte' ou
15 'fraco', de acordo com a invenção, está em um contexto
relativo. O usuário 'forte' neste caso refere-se ao
terminal de usuário que é operado para ser recebido a uma
energia mais alta comparada com outro usuário 'mais fraco'
que transmite no mesmo segmento de tráfego. O usuário pode
20 aprender se ele deve direcionar para um nível de energia de
recepção mais alto ou mais baixo, por exemplo, de um canal
de controle, em que a estação base poderá, e em várias
versões o faz, instruir os usuários a respeito da
informação de designação do canal de tráfego.

25 No evento de que a estação base é restringida, ela
pode optar por não escalonar mais do que um terminal de
usuário em um segmento de tráfego. Esta opção é
completamente transparente para os usuário,s que realmente
não precisam fazer nada diferente se a superposição é ou
30 não utilizada.

A utilização da codificação de superposição no canal de designação, de acordo com a presente invenção será descrita agora. Uma aplicação exemplar desta invenção para o canal de designação será descrita agora em detalhe nesta
5 seção utilizando o contexto de um sistema exemplar sem fio celular com base em OFDM.

No sistema exemplar, o canal de tráfego no enlace descendente cabe dentro do regime do método de comunicação por irradiação, enquanto o canal de tráfego de enlace
10 ascendente é um exemplo típico do método de comunicação de acesso múltiplo. Tanto os segmentos de tráfego de enlace descendente como o de enlace ascendente são designados dinamicamente aos usuários de acordo com as decisões do escalonador feitas pelo escalonador da estação base.
15 Ademais, o escalonador da estação base também determina a taxa de código e de modulação utilizados no segmento de tráfego. O canal de designação é o canal de controle de leva a informação de designação para os terminais sem fio, por exemplo, terminais de usuário móveis. Esta versão da
20 invenção é descrita utilizando dois subsistemas, um para o canal de irradiação de enlace descendente, e o outro para o canal de acesso múltiplo de enlace ascendente.

O subsistema do canal de irradiação de enlace descendente será descrito primeiro. Cada usuário móvel no
25 sistema freqüentemente atualiza a estação base de sua condição de canal de enlace descendente, por exemplo, em um relatório de retro-alimentação da qualidade do canal e da condição de interferência. Este relatório poderá incluir vários parâmetros como a proporção sinal-a-ruído, o perfil
30 de freqüência do canal, os parâmetros de desvanecimento,

etc. A estação base cronograma dois ou mais usuários e superpõe os sinais do usuário em cada segmento de tráfego de enlace descendente. A estação base também seleciona parâmetros, como as taxas de código e a energia de transmissão, para os sinais superpostos. As decisões do escalonador correspondentes a um segmento de tráfego são comunicadas no segmento de designação correspondente, que é monitorado pelos usuários, por exemplo, terminais sem fio. Quando múltiplos usuários são escalonados no mesmo segmento de dados no contexto desta versão da invenção, a informação de designação também pode ser codificada por superposição no segmento de designação.

Para sublinhar este aspecto da invenção, considere um exemplo em que dois usuários são alocados o mesmo segmento de tráfego 1108 no desenho 1100 da Figura 11. A Figura 11 inclui dois receptores exemplares, um receptor mais fraco 1102 e um receptor mais forte 1104. A Figura 11 também inclui um segmento de designação 1106 e um segmento de tráfego 1108. A estação base transmite um sinal de designação composto com codificação de superposição 1110 para ambos os receptores 1102, 1104. A estação base subsequente transmite um sinal de tráfego composto com codificação de superposição 1112 para ambos os receptores 1102, 1104. A informação de designação para o receptor mais fraco 1102 é enviada como o sinal de alta energia dos códigos de superposição no canal de designação, enquanto a informação de designação para o receptor mais forte 1104 é enviada como o sinal de baixa energia dos códigos de superposição no canal de designação. O usuário 1102, 1104 primeiro decodifica o componente de sinal de alta energia

de um segmento de designação 1106. Se o usuário é designado pelo sinal de alta energia do segmento de designação 1106, como o usuário 1102 é, então o usuário sabe que ele está escalonado como o 'receptor mais fraco' e também deverá

5 decodificar o sinal de alta energia do sinal composto 1112 do segmento de canal de tráfego correspondente 1108. Caso contrário, o usuário deverá prosseguir para decodificar o sinal de baixa energia do segmento de designação 1106, pois ele poderá ser considerado o receptor mais forte. Mais uma

10 vez, se o usuário é designado pelo sinal de baixa energia do segmento de designação, como o receptor 1104 é, então o usuário sabe que ele está escalonado como o 'receptor mais forte' e deverá prosseguir para decodificar o sinal de baixa energia do segmento de canal de tráfego

15 correspondente. Se o usuário não é designado pelo sinal de baixa energia do segmento de designação 1106, ou não pode nem decodificar o sinal de baixa energia do sinal de designação composto 1110, o usuário poderá não estar em posição de decodificar o sinal de baixa energia do sinal de

20 tráfego composto 1112 do segmento de tráfego 1108 e pode optar por não tentar decodificá-lo. No caso mais geral, o que foi referido como o sinal de alta energia pode ser um sinal melhor protegido e o que foi referido como o sinal de baixa energia pode ser um sinal menos protegido.

25 O paradigma da codificação de superposição controlada descrito na estrutura do subsistema de enlace descendente também pode ser aplicado ao subsistema do canal de acesso múltiplo de enlace ascendente. A Figura 12 é um desenho 1200 que ilustra a codificação de superposição utilizada

30 nos canais de tráfego de acesso múltiplo e de designação de

irradiação. A Figura 12 inclui uma chave 1201 que ilustra que setas pesadas sólidas denotam sinais de enlace descendente enquanto setas serrilhadas pesadas denotam sinais de enlace ascendente. A Figura 12 inclui um receptor de estação base 1202, um primeiro usuário, por exemplo, um terminal sem fio, designado o transmissor mais fraco 1204, e um segundo usuário, por exemplo, um terminal sem fio, designado o transmissor mais forte 1206. A Figura 12 também mostra um segmento de designação 1208. O sinal de designação composto de enlace descendente 1210, que inclui a codificação de superposição, é transmitido da estação base para os dois terminais sem fio 1204, 1206 no segmento de designação 1208. O terminal sem fio 1204 transmite o sinal 1214 que inclui dados do usuário mais fraco 1212 para o receptor da estação base 1202, enquanto o terminal sem fio 1206 transmite o sinal 1216 que inclui dados do usuário mais forte 1218 para o receptor da estação base 1202. Os sinais 1212 e 1216 são transmitidos no mesmo segmento de tráfego de enlace ascendente e os sinais são superpostos pelo ar.

Em particular, como é mostrado na Figura 12, a estação base escalona um ou mais usuários 1204, 1206, que então superpõem seus sinais 1212, 1216 em um único segmento de tráfego de enlace ascendente pelo ar. A estação base também pode selecionar parâmetros, como as taxas de código e a energia de transmissão, para os sinais superpostos 1212, 1216. A estação base toma a decisão de escalonamento com um esconso no sentido dos usuários que podem ser controlados por energia de maneira tal que eles são recebidos com energias diferentes na estação base. Por exemplo, de acordo

com a invenção, os usuários que são superpostos podem ser usuários que, em uma versão, experimentam diferentes perdas de via no enlace ascendente ou, em outra versão, usuários que têm impacto de interferência fora de célula de enlace ascendente bem diferentes. A estação base então comunica esta decisão utilizando a codificação de superposição no canal de designação no sinal de designação composto de enlace descendente 1210. O usuário, por exemplo, o terminal sem fio móvel, primeiro decodifica o sinal de alta energia (melhor protegido) de um segmento de designação 1208. Em uma versão, se o usuário é designado pelo sinal de alta energia do segmento de designação 1208, então o usuário infere que ele está escalonado pela estação base como um 'transmissor mais fraco' e deverá enviar no segmento de tráfego de enlace ascendente correspondente para ser recebido na energia mais baixa. Na Figura 12, o usuário 1204 inferiu que ele está escalonado pela estação base como o transmissor mais fraco e transmite o sinal de tráfego de enlace ascendente 1212 a um nível de energia recebida alvo baixa. De modo análogo, se o usuário está em uma posição de decodificar o sinal de baixa energia (menos protegido) incluído no sinal composto 1212 no canal de designação 1208, e verifica que ele está escalonado, ele infere que seu estado atual seja o do 'transmissor forte'. Em outras versões, a noção de transmissores mais forte e mais fraco poderá ser definida com base em outros critérios como o custo de interferência de enlace ascendente ou restrições relacionadas ao dispositivo.

De acordo com a invenção, a codificação de superposição pode, e é, realizada de maneira oportunista e

não precisa ser realizada em cada um dos segmentos de tráfego. Isto concede ao escalonador da estação base uma flexibilidade significativa. No caso de tanto o subsistema de enlace descendente como no de enlace ascendente, em 5 algumas versões o sinal de baixa energia é enviado no canal de designação quando os usuários com condições de canal divergentes são encontrados, e o sinal de baixa energia não é enviado no canal de designação em outras ocasiões. De outra forma, se sinais tanto de baixa energia como de alta 10 energia foram transmitidos no mesmo segmento de canal quando condições de canal divergentes não existiam, os usuários poderão ser capazes de detectar o sinal de alta energia no canal de designação, mas poderão decodificar ruído quando tentarem decodificar um sinal de baixa energia 15 superposto potencial.

A utilização da codificação de superposição em um canal de confirmação será agora discutido. Em um sistema com base em OFDM exemplar, após o segmento de tráfego ser recebido, o receptor geralmente envia uma confirmação, no 20 canal de confirmação, para informar o transmissor se o segmento de tráfego foi recebido corretamente. Em particular, em algumas versões, para cada segmento de tráfego de enlace descendente, há um segmento de confirmação de enlace ascendente correspondente, e para 25 cada segmento de tráfego de enlace ascendente, há um segmento de confirmação de enlace descendente correspondente.

Se o segmento de tráfego de enlace descendente é designado a mais de um usuário utilizando a codificação de 30 superposição, então cada um desses usuários designados deve

enviar confirmações. De acordo com algumas versões da invenção, o canal de confirmação de enlace ascendente é implementado como um canal de acesso múltiplo utilizando métodos de comunicação de acesso múltiplo. Da estrutura

5 acima de codificação de superposição controlada no caso em que métodos de comunicação de acesso múltiplo são utilizados, os usuários superpõem suas confirmações no mesmo segmento de confirmação. O desenho 1300 da Figura 13 é utilizado para ilustrar a codificação de superposição

10 utilizada no tráfego de irradiação e a codificação de superposição utilizada em canais de confirmação de acesso múltiplo. A Figura 13 inclui uma chave 1301 que ilustra que setas pesadas sólidas denotam sinais de enlace descendente enquanto setas pesadas serrilhadas denotam sinais de enlace

15 ascendente. A Figura 13 inclui um receptor de estação base 1302, um primeiro usuário 1304, por exemplo, um terminal sem fio, designado como o receptor/transmissor mais fraco, um segundo usuário 1306, por exemplo, um terminal sem fio, designado como o receptor/transmissor mais forte. A Figura

20 13 também inclui um segmento de tráfego de enlace descendente 1308 e um sinal de enlace descendente composto 1310 com codificação de superposição. O sinal de tráfego composto de enlace descendente 1310 é transmitido da estação base para ambos os usuários 1304, 1306 no mesmo

25 segmento de tráfego de enlace descendente 1308. A Figura 13 também inclui um sinal de confirmação de enlace ascendente 1312 do usuário 1304 para o receptor da estação base 1302 e um sinal de confirmação de enlace ascendente 1314 do usuário 1306 para o receptor de estação base 1302. O sinal

30 1312 é transmitido a uma energia de recepção alvo baixa,

enquanto o sinal 1314 é transmitido a uma energia de recepção alvo alta. Os sinais de confirmação de enlace ascendente 1312 e 1314 são transmitidos no mesmo segmento de confirmação 1316 e são superpostos pelo ar.

5 A Figura 13 mostra que dois usuários 1304 e 1306 recebem seu segmento de tráfego de enlace descendente 1308 com codificação de superposição. Os dois usuários 1304, 1306 então enviam suas confirmações 1312, 1314 no mesmo segmento de confirmação 1316 com diferentes níveis de energia de recepção alvo. Em uma versão da invenção, o usuário, que é identificado como o receptor mais forte do segmento de tráfego (recebe informação menos protegida), é automaticamente considerado o transmissor mais forte do segmento de confirmação, e assim envia sua confirmação tendo como alvo uma energia de recepção mais alta. Na Figura 13, o usuário 1306 é identificado como o receptor mais forte do segmento de tráfego 1308 e é considerado o transmissor mais forte. O usuário 1306 primeiro decodifica e remove o sinal melhor protegido dirigido para o usuário mais fraco 1304 e então decodifica os dados dirigidos para o usuário 1306. Entrementes, o usuário, que é identificado como o receptor mais fraco do segmento de tráfego, é automaticamente considerado o transmissor mais fraco do segmento de confirmação, e assim envia sua confirmação tendo como alvo uma energia de recepção mais baixa.. Na Figura 13, o usuário 1304 é identificado como o receptor mais fraco do segmento de tráfego 1308 e é considerado o transmissor mais fraco.

30 Se o segmento de tráfego de enlace ascendente é designado a mais de um usuário utilizando a codificação de

superposição, então a estação base precisa enviar confirmações para múltiplos usuários. De acordo com a invenção, o canal de confirmação de enlace descendente é tratado como um canal de irradiação. Da estrutura acima de

5 codificação de superposição controlada em um canal de irradiação, a estação base superpõe as confirmações no mesmo segmento de confirmação. A Figura 14 mostra a codificação de superposição exemplar utilizada em canais de tráfego de acesso múltiplo e a codificação de superposição

10 exemplar é utilizada em canais de confirmação de irradiação. A Figura 14 inclui uma chave 1401 que ilustra que setas pesadas sólidas denotam sinais de enlace descendente enquanto as setas pesadas serrilhadas denotam sinais de enlace ascendente. O desenho 1400 da Figura 14

15 inclui um receptor/transmissor de estação base 1402, um primeiro usuário 1404, por exemplo, um terminal sem fio, designado o transmissor/receptor mais fraco, e um segundo usuário 1406, por exemplo, um terminal sem fio, designado o transmissor/receptor mais forte. O usuário 1404 transmite

20 seu sinal de tráfego de enlace ascendente 1408 a uma energia de recepção baixa alvo, enquanto o usuário 1406 transmite seu sinal de tráfego de enlace ascendente 1410 a uma energia de recepção alvo alta. A Figura 14 mostra que dois usuários 1404, 1406 transmitem seus sinais de tráfego

25 de enlace ascendente 1408, 1410 no mesmo segmento de tráfego 1412, e os dois sinais são superpostos pelo ar. A estação base 1402 então envia duas confirmações em um sinal de confirmação de enlace descendente composto 1416 no mesmo segmento de confirmação 1414 com diferentes níveis de

30 energia de transmissão para cada confirmação. Em uma versão

da invenção, o usuário, que é identificado como o transmissor mais forte do segmento de tráfego 1312, é automaticamente considerado o receptor mais forte do segmento de confirmação 1414, e assim a estação base envia sua confirmação a uma energia de transmissão baixa (menos protegida). Na Figura 14, o usuário 1406 é identificado como o transmissor mais forte e assim a estação base 1402 envia o sinal de confirmação para o usuário 1406 a uma energia de transmissão baixa. O usuário 1406 recebe o sinal 1416 e primeiro decodifica e remove o sinal melhor protegido dirigido para o usuário mais fraco 1404 e depois decodifica seu próprio sinal de confirmação. Entrementes, o usuário, que é identificado como o transmissor mais fraco do segmento de tráfego 1408, é automaticamente considerado o receptor mais fraco do segmento de confirmação 1414, e assim a estação base 1402 envia sua confirmação a uma energia de transmissão alta (mais protegida). Na Figura 14, o usuário 1404 é identificado como o transmissor mais fraco e assim a estação base 1402 envia o sinal de confirmação para o usuário 1404 a uma energia de transmissão alta.

Uma versão da invenção utilizando o canal de controle comum superposto deverá ser descrita agora. Em algumas versões da invenção, a codificação de superposição controlada é utilizada para reduzir o nível de energia de transmissão em canais de controle comum utilizados em sistemas de comunicação multi-usuário. Os canais de controle comum são muitas vezes utilizados para enviar informação de controle para todo usuário no sistema. Como resultado, eles são normalmente transmitido a uma energia de transmissão alta para alcançar o usuário de pior caso.

Esta versão será descrita no contexto de um sistema de comunicação sem fio celular, mas é aplicável mais genericamente. Esta versão exemplar supõe um canal de controle comum que é transmitido pela estação base no

5 enlace descendente e monitorado pelos usuários do terminal sem fio, por exemplo, cada um dos usuários móveis em uma célula. De acordo com a invenção, a informação de controle é particionada em dois grupos. O primeiro grupo é referido como 'informação regular', que é dirigida para usuários

10 mainstream. O conjunto de usuários mainstream são aqueles usuários móveis com condições razoáveis de canal de enlace descendente, por exemplo, SNR de enlace descendente razoável. O segundo grupo é referido como de 'informação protegida', que é dirigido para ser recebido pela maioria

15 ou a totalidade dos usuários móveis do sistema, isto é, não apenas os usuários mainstream mas também usuários mais fracos, que possuem uma pobre SNR de enlace descendente. De acordo com a invenção, a informação de controle protegida é transmitida em alta energia por bit, que permite que ela

20 seja recebida robustamente por alguns ou a totalidade dos usuários fracos do sistema. A informação regular é então superposta na informação protegida a uma energia nominal por bit. Os usuários fracos não precisam ser capazes de decodificar toda a informação, mas devem ser capazes de

25 decodificar a informação protegida do sinal superposto, enquanto os usuários mainstream serão capazes de decodificar tanto a informação protegida como a regular.

Uma aplicação desta versão é ilustrada na Figura 15. A Figura 15 é um desenho 1500 que ilustra a aplicação da

30 codificação de superposição a um canal de controle comum. A

Figura 15 inclui um primeiro usuário 1502, por exemplo, um terminal sem fio, designado o receptor mais fraco, e um segundo usuário 1504, por exemplo, um terminal sem fio, designado o receptor mais forte. A Figura 15 também inclui
5 um segmento de designação 1506, um sinal de designação composto com codificação de superposição 1512, um segmento de tráfego de enlace descendente 'A' 1508, e um segmento de tráfego de enlace descendente 'B' 1510. O segmento de tráfego de enlace descendente 'A' é dirigido para o
10 receptor mais fraco 1502, enquanto o segmento de tráfego de enlace descendente 'B' é dirigido para o receptor mais forte 1504.

Como é descrito, há dois segmentos de tráfego, A 1508 e B 1510. A informação de designação desses dois segmentos
15 de tráfego é enviada em um único segmento de designação 1506 com codificação de superposição. Especificamente, a informação de designação para o segmento A é tratada como informação protegida e aquela para o segmento B é tratada como informação regular. Os usuários mainstream, por
20 exemplo, o usuário 1504, pode decodificar ambas as designações e assim ser escalonado em qualquer um dos segmentos de tráfego 1508, 1510. Neste exemplo, o receptor mais forte 1504 primeiro decodifica e remove o melhor sinal protegido dirigido para o receptor mais fraco 1502 e então
25 decodifica sua designação. Por outro lado, os usuários fracos, por exemplo, 1502, só podem decodificar a designação para o segmento A 1508 e assim ser escalonado apenas no segmento A 1508. É importante observar que a codificação de superposição no canal de designação não é
30 necessariamente vinculada à codificação de superposição nos

segmentos de tráfego correspondentes neste exemplo. O segmento de tráfego 'A' e o segmento de tráfego 'B' são segmentos de tráfego distintos e os sinais 1514 e 1516 são sinais distintos e não são superpostos. A codificação de
5 superposição em um canal de controle comum é uma técnica prática de valia por seu próprio direito, e poderá resultar em economia de energia bem como robustez aumentada.

A Figura 16 é um desenho 1600 que inclui sinais de enlace ascendente exemplares no mesmo segmento de canal de
10 enlace ascendente, e é utilizada para ilustrar o conceito de energia recebida alvo de acordo com uma versão da invenção. A Figura 16 inclui dois terminais sem fio exemplares implementados de acordo com a invenção, WT 1 1602, WT 2 1604, e uma estação base exemplar 1606,
15 implementada de acordo com a invenção. O ganho de canal entre o WT1 1602 e a BS 1606 é G_1 1610 e é conhecido tanto do WT1 1602 como da BS 1606, por exemplo, por medições de sinais piloto e um relatório de qualidade de canal de retro-alimentação. O ganho de canal entre o WT2 1604 e a BS
20 1606 é G_2 1612 é conhecido tanto da BS 1606 como do WT2 1604, por exemplo, por medições de sinais piloto e de um relatório de qualidade de canal de retro-alimentação. Suponha que tanto o WT1 1602 como o WT2 1604 estão transmitindo utilizando a mesma velocidade de dados,
25 modulação, esquema de codificação, e taxa de código. O WT1 1602 foi designado como o transmissor mais forte pela estação base 1606 para o segmento de canal de enlace ascendente 1608, enquanto o WT2 1604 foi designado como o transmissor mais fraco pela estação base 1606 para o
30 segmento de canal de enlace ascendente 1608.

O WT1 1602 transmite o sinal de enlace ascendente 1614 para a BS 1606. O sinal de enlace ascendente 1614 inclui o sinal de energia nominal S_1 que inclui informação de enlace ascendente do WT1 e foi escalado por um valor de ganho de transmissão a_1 . O sinal 1614 é transmitido do WT1 1602 como a_1S_1 ; no entanto, devido a perdas de canal, o sinal é recebido pelo receptor da estação base como $a_1G_1S_1$ (um nível reduzido). Como foi dito anteriormente, WT1 1602 sabe o valor de canal de G_1 . WT1 1602 pré-ajustou o valor de a_1 para alcançar um alvo de energia recebida alta representada por a_1G_1 .

O ganho de canal entre WT2 1604 e a BS 1606 é G_2 e é conhecido tanto pela BS 1606 como o WT2 1604, por exemplo, por medições de sinais pilotos e um relatório de qualidade de canal de retro-alimentação. WT2 1604 transmite o sinal de enlace ascendente 1616 para a BS 1606. O sinal de enlace ascendente 1616 inclui o sinal de energia nominal S_2 que inclui informação de enlace ascendente WT2 e foi escalado por um valor de ganho de transmissão a_2 . O sinal 1616 deixa o WT como a_2S_2 ; no entanto, devido a perdas de canal, o sinal é recebido pelo receptor da estação base como $a_2G_2S_2$ (um nível reduzido). Como foi dito anteriormente, WT2 1604 sabe o valor de canal de G_2 . WT2 pré-ajustou o valor de a_2 para alcançar um alvo de energia recebida baixa representada por a_2G_2 . Como os dois sinais 1614 e 1616 foram transmitido no mesmo segmento de canal de enlace ascendente 1608, os sinais superpostos no ar e foram recebidos pela estação base 1606 como o sinal combinado $(a_1G_1)S_1+(a_2G_2)S_2$ 1618.

Os dois alvos de energia recebida foram escolhidos tal

que o alvo de energia alta, representado por a_1G_1 é maior, por exemplo, bem maior, que o alvo de energia baixa representado por a_2G_2 . Ao atingir níveis alvo de energia diferentes na BS 1606, a BS pode diferenciar entre os dois
5 sinais dos dois dispositivos independentes (WT1 1602, WT2 1604) e extrai a informação dos sinais S_1 e S_2 . Observe que a_1 pode ser inferior a a_2 , dependendo dos ganhos de canal.

A Figura 17 é um fluxograma 1700 de um método exemplar de operar a estação base (BS) de acordo com a presente
10 invenção. O método exemplar do fluxograma 1700 utiliza a superposição controlada de acordo com a presente invenção. Na etapa 1702, a operação da estação base inicia, por exemplo, a estação base é energizada e inicializada. A operação prossegue da etapa 1702 para a etapa 1704. Na
15 etapa 1704, a BS monitora os sinais recebidos, por exemplo, sinais de enlace ascendente das WTs. A operação prossegue da etapa 1704 para as etapas 1706 e 1722.

Na etapa 1706, a BS recebe relatórios de qualidade de canal de uma pluralidade de WTs. Na etapa 1708, a BS mantém
20 um conjunto de informação de condição de canal que indica a qualidade de canal de cada um de uma pluralidade de WTs. O conjunto mantido de informação de condição de canal inclui, por exemplo, informação separada de proporção sinal a ruído de canal para cada um da pluralidade de WTs. A operação
25 prossegue da etapa 1708 para a etapa 1710. Na etapa 1710, a BS examina o conjunto de informação de condição de canal para identificar WTs tendo condições de canal que diferem uma da outra por pelo menos uma quantidade mínima pré-selecionada, por exemplo, 3 dB ou 5 dB ou 10 dB. Então, na
30 etapa 1712, a BS determina se há pelo menos dois WTs

identificados como tendo condições de canal que diferem por pelo menos a quantidade mínima pré-selecionada, que têm sinais a serem transmitidos em um segmento de canal de comunicação que está disponível para ser designado.

5 Se é determinado que pelo menos dois WT identificados tendo condições de canal que diferem por pelo menos um mínimo pré-selecionado possuem sinais a serem transmitidos em um segmento de canal disponível, a operação prossegue da etapa 1712 para a etapa 1714. Na etapa 1714, a BS designa
10 um segmento de canal de comunicação a ser utilizado para comunicar sinais superpostos correspondentes a pelo menos dois WTs diferentes identificados como tendo condições de canal que diferem por pelo menos a quantidade mínima pré-selecionada, por exemplo, um primeiro WT que tem uma
15 qualidade de canal melhor (por pelo menos a quantidade mínima pré-selecionada) do que um segundo WT. O segmento de canal de comunicação designado poderá, por exemplo, ser um segmento de canal de enlace descendente que está em um segmento de canal de designação utilizado para comunicar
20 designações de segmento de canal de comunicação de enlace ascendente, por exemplo, designações de segmento de canal de tráfego de enlace ascendente, para WTs.

A operação prossegue da etapa 1714 para a etapa 1716. Na etapa 1716, a estação base transmite um sinal superposto
25 para os dois WTs diferentes identificados, o primeiro WT, e o segundo WT, por exemplo, um segmento de canal de designação que corresponde ao segmento de canal de comunicação sendo designado, dito sinal superposto incluindo uma parte do sinal de baixa energia dirigido ao
30 dito primeiro WT e uma parte do sinal de alta energia

dirigido ao dito segundo terminal sem fio, a parte do sinal de baixa energia sendo transmitida pela dita BS com energia mais baixa do que a dita parte do sinal de alta energia. A operação prossegue da etapa 1716 para a etapa 1704, em que a estação monitora por sinais adicionais.

Se é determinado na etapa 1712 que não há pelo menos dois WTs identificados tendo condições de canal que diferem por pelo menos a quantidade mínima pré-selecionada tendo sinais a serem transmitido em um segmento de canal de comunicação que está disponível para ser designado, então a operação prossegue para a etapa 1718. Na etapa 1718, a BS designa o segmento de canal de comunicação disponível para um único da dita pluralidade de WTs. A operação prossegue da etapa 1718 para a etapa 1720. Na etapa 1720, a estação base transmite um sinal de designação para o dito um único WT. A operação prossegue da etapa 1720 para a etapa 1704, em que a BS continua a monitorar por sinais.

Da etapa 1704, a operação também prossegue para a etapa 1722, a estação base recebe um sinal superposto dos ditos primeiro e segundo WTs, o dito sinal superposto incluindo as primeira e segunda partes do sinal transmitido pelos ditos primeiro e segundo WTs, respectivamente, dita primeira parte do sinal sendo recebida pela dita BS a um nível de energia mais alto do que a dita segunda parte do sinal. A operação prossegue da etapa 1722 para a etapa 1724. Na etapa 1724, a BS decodifica a primeira parte do sinal; subtrai a primeira parte do sinal do dito sinal superposto; e então decodifica a dita segunda parte do sinal. A operação prossegue da etapa 1724 para a etapa 1704, em que a estação base continua a monitorar para

receber sinais.

A Figura 18 ilustra as etapas efetuadas por um WT de acordo com uma versão exemplar da invenção em que mensagens de designação de canal de enlace ascendente superpostas são
5 utilizadas para designar segmentos do canal de tráfego de enlace ascendente para WTs. A mensagem de designação dirigida a um WT particular inclui o identificador de terminal particular do WT. A transmissão das mensagens de designação (por exemplo, ID do terminal) para a WT com a
10 melhor condição de canal está na parte de baixa energia do sinal de mensagem de designação superposta enquanto a designação para o WT com a condição de canal pior está na parte de alta energia do sinal de mensagem de designação superposta.

15 O método 1800 começa na etapa inicial 1802. A seguir, na etapa 1804, o WT é inicializado, por exemplo, como parte de uma operação de energização. Uma vez no estado ativo, na etapa 1806, o WT periodicamente mede as condições de canal e reporta a condição do canal para a BS com a qual ele está
20 interagindo. O WT recebe informação de ajuste de controle de energia de transmissão da BS na etapa 1808 em base periódica. Com base nessa informação, o WT pode prever qual será a energia recebida na BS para um nível de energia de transmissão particular. Assim, a informação de controle
25 de energia da BS permite que o WT determina um nível de energia de transmissão necessário para satisfazer um nível de energia recebida alvo. O WT armazena informação, por exemplo, uma tabela que inclui diferentes coeficientes de ganho que podem ser utilizados para atingir diferentes
30 níveis de energia recebida, que pode ser utilizada em

combinação com a informação de retro-alimentação do WT que indica a energia de transmissão necessária para atingir um nível de referência particular. Os coeficientes de ganho podem ser utilizados como recuos do ganho necessário para
5 atingir o nível de referência particular assim resultando no nível de energia recebida associado ao coeficiente de ganho quando utilizado para ajustar o nível de energia de transmissão em combinação com a informação de retro-alimentação de controle de energia recebida.

10 O monitoramento para mensagens de designação de canal ocorre na etapa 1810. As etapas 1806, 1808 e 1810 são efetuadas em base continuada enquanto o WT opera em estado ativo. Para cada mensagem de designação recebida na etapa 1810, a operação prossegue para a etapa 1812. Na etapa
15 1812, a operação de decodificação de superposição é efetuada na mensagem de designação recebida que é um sinal superposto que inclui uma primeira parte do sinal e uma segunda parte do sinal em que a primeira e a segunda partes do sinal são transmitidas em níveis de energia diferentes
20 com a primeira parte do sinal sendo a parte de energia mais alta. A etapa de decodificação 1812 inclui a sub-etapa 1814 em que a primeira parte do sinal, por exemplo, a parte de energia alta, é decodificada. Então, na etapa 1816, a primeira parte do sinal é subtraída da mensagem de
25 designação recebida para produzir a segunda parte do sinal (baixa energia) que é decodificada na sub-etapa 1818. Se o WT tem condição de canal ruim, ele poderá apenas ser capaz de decodificar a primeira parte do sinal, de alta energia; por esta razão, a BS utiliza a parte do sinal de alta
30 energia para comunicar informação de designação para o WT

tendo o canal de comunicação pior.

Após a decodificação de superposição ser completada, a operação prossegue para a etapa 1820, em que o resultado da decodificação é examinado para determinar qual da primeira e da segunda partes do sinal foi dirigida para o WT, por exemplo, o WT verifica para determinar qual parte inclui seu identificador de WT particular. Supondo que o WT tem a melhor condição de canal dos WTs aos quais o segmento está sendo designado, o WT detectará a ID na parte do sinal de baixa energia do sinal transmitido.

A operação prossegue da etapa 1820 para a etapa 1824 através do nó de conexão A 1822. Na etapa 1824, o WT determina se a parte da mensagem de designação que foi dirigida para o WT era a parte de alta ou de baixa energia da mensagem de designação recebida. A seguir, na etapa 1826, o WT determina da informação de nível de energia determinada na etapa 1824, qual de uma pluralidade de níveis de energia alvo recebidas utilizar para transmitir informação para a BS no segmento designado que corresponde à mensagem de designação recebida. Do nível de energia alvo recebido determinado, a informação de coeficiente de ganho armazenada correspondente ao nível de energia alvo recebida determinada e a informação de retro-alimentação de controle de energia, o WT determina, na etapa 1828, o nível de energia de transmissão necessária para atingir o nível de energia alvo recebida determinado na BS. A seguir, na etapa 1830, o WT transmite um sinal para a BS utilizando o nível de energia de transmissão determinado no segmento do canal de enlace ascendente designado. O sinal transmitido combinará com a parte de um sinal de outro WT no ar para

formar uma parte de um sinal superposto que será recebido pela BS. O sinal transmitido será uma parte do sinal de energia alta do sinal superposto recebido pela BS como resultado do nível de energia de transmissão determinado nos casos em que a mensagem de designação dirigida ao WT foi determinada como sendo uma parte de baixa energia da mensagem de designação. O sinal transmitido será uma parte do sinal de baixa energia do sinal superposto recebido pela BS como resultado do nível de energia de transmissão determinado nos casos em que a mensagem de designação dirigida para o WT foi determinada como sendo a parte de alta energia da mensagem de designação. Com a transmissão da informação para a BS no segmento do canal de enlace ascendente designado terminada, o processamento de uma mensagem de designação de enlace ascendente recebida pára com o processamento de outras mensagens de designação que ocorrem à medida que são recebidas.

O processamento de mensagens de designação de canal de enlace descendente não é especificamente mostrado na Figura 18, mas essas mensagens de designação poderão ser transmitidas utilizando a codificação de superposição de acordo com a invenção.

Embora descrita no contexto de um sistema OFDM, os métodos e aparelho da presente invenção são aplicáveis a uma ampla gama de sistemas de comunicação que incluem muitos sistemas não OFDM e/ou não celulares.

Em várias versões, os nós aqui descritos são implementados utilizando um ou mais módulos para efetuar as etapas que correspondem a um ou mais métodos da presente invenção, por exemplo, as etapas de processamento do sinal,

de geração e/ou de transmissão da mensagem. Assim, em algumas versões, várias características da presente invenção são implementadas utilizando módulos. Esses módulos poderão ser implementados utilizando software, hardware ou uma combinação de software e de hardware. Muitos dos métodos descritos acima ou etapas de métodos podem ser implementados utilizando instruções executáveis por máquina, como software, incluídas em um meio lido por máquina como um dispositivo de memória, por exemplo, RAM, disco flexível, etc., para controlar a máquina, por exemplo, computador de finalidade geral com ou sem hardware adicional, para implementar a totalidade ou partes dos métodos descritos acima, por exemplo, em um ou mais nós. Assim, entre outras coisas, a presente invenção é dirigida a um meio lido por máquina que inclui instruções executáveis por máquina para fazer com que a máquina, por exemplo, processador e hardware associado, efetua uma ou mais das etapas dos métodos descritos acima.

Numerosas variações adicionais nos métodos e aparelho da presente invenção descritos acima serão aparentes para aqueles habilitados na tecnologia em vista da descrição acima da invenção. Essas variações devem ser consideradas dentro do escopo da invenção. Os métodos e aparelho da presente invenção poderão ser, e em várias versões são, utilizados com CDMA, multiplexação de divisão de frequência ortogonal (OFDM), e/ou vários outros tipos de técnicas de comunicação que poderão ser utilizadas para fornecer enlaces de comunicação sem fio entre nós de acesso e nós móveis. Em algumas versões os nós de acesso são implementados como estações base que estabelecem enlaces de

comunicação com nós móveis utilizando OFDM e/ou CDMA. Em várias versões os nós móveis são implementados como computadores notebook, assistentes de dados pessoais (PDAs), ou outros dispositivos portáteis que incluem 5 circuitos receptor/transmissor e lógicos, e/ou rotinas, para implementar os métodos da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de comunicação para utilização em um sistema de comunicação que inclui uma estação base e uma pluralidade de terminais sem fio, um canal de comunicação diferente existindo entre cada terminal sem fio na pluralidade de terminais sem fio e a estação base, o canal de comunicação existente entre cada terminal sem fio particular e a estação base tendo uma qualidade a qual é a qualidade do canal para o terminal sem fio particular, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

operar a estação base para:

- i) manter um conjunto de informação da condição do canal que indica a qualidade de canal de cada um da pluralidade de terminais sem fio;
- ii) examinar o conjunto de informação da condição do canal para identificar terminais sem fio tendo condições de canal que diferem uma do outra por pelo menos uma quantidade mínima pré-selecionada; e
- iii) designar um segmento do canal de comunicação a ser utilizado para comunicar os sinais superpostos correspondentes a pelo menos dois terminais sem fio diferentes identificados como tendo condições de canal que diferem por pelo menos uma quantidade mínima pré-selecionada.

2. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

- o conjunto de informação de condição de canal mantido inclui informação de proporção sinal-ruído do canal;
- pelo menos dois terminais sem fio diferentes incluem um primeiro e um segundo terminal sem fio; e

a quantidade mínima pré-selecionada pela qual as condições do canal do primeiro e segundo terminais sem fio diferem é de 3 dB.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda operar a estação base para manter, examinar e designar.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

operar a estação base para repetir as etapas de manter e examinar; e

quando a etapa de examinar deixar de identificar pelo menos dois terminais sem fio tendo condições de canal que diferem pela quantidade mínima pré-selecionada tendo sinais a serem transmitidos em um segmento de canal de comunicação que está disponível para ser designado, operar a dita estação base para:

designar o segmento de canal de comunicação disponível para um único terminal da pluralidade de terminais sem fio.

5. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

pelo menos dois terminais sem fio diferentes incluem um primeiro terminal sem fio e um segundo terminal sem fio;

o segmento de canal de comunicação designado é um segmento de um canal de enlace descendente;

o primeiro terminal sem fio tem uma melhor qualidade de canal que o segundo terminal sem fio, o método compreendendo ainda:

operar a estação base para transmitir um primeiro sinal superposto ao primeiro e segundo terminais sem fio no

segmento de canal de comunicação designado, o primeiro sinal superposto incluindo uma parte do sinal de potência baixa pretendido para o primeiro terminal sem fio e uma parte de sinal de potência alta pretendido para o segundo terminal sem fio, a parte do sinal de potência mais baixa sendo transmitida pela estação base com potência mais baixa do que a parte do sinal de potência alta ou tendo menor proteção de codificação que a parte do sinal de potência alta.

10 6. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato do segmento do canal de comunicação designado ser um segmento de um canal de designação utilizado para comunicar designações do segmento do canal de comunicação para terminais sem fio.

15 7. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de compreender ainda:

operar a estação base para:

receber um segundo sinal superposto dos primeiro e segundo terminais sem fio, o segundo sinal superposto recebido incluindo as primeira e segunda partes do sinal transmitido pelos primeiro e segundo terminais sem fio, respectivamente, a primeira parte do sinal sendo recebida pela estação base a um nível de potência mais alto do que a segunda parte do sinal.

25 8. Método, de comunicação da reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

operar a estação base para:

decodificar a primeira parte do sinal;
30 subtrair a primeira parte do sinal do segundo

sinal superposto; e

decodificar a segunda parte do sinal.

9. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que compreende
5 ainda:

operar o primeiro terminal sem fio para determinar qual nível de uma pluralidade de níveis de potência alvo recebidos utilizar na determinação da potência de transmissão para utilizar para transmitir a primeira parte
10 do sinal a partir do primeiro sinal superposto transmitido para os primeiro e segundo terminais sem fio no segmento de um canal de designação.

10. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de operar o
15 primeiro terminal sem fio para determinar qual nível de uma pluralidade de níveis de potência alvo recebidos utilizar inclui:

determinar se a parte do primeiro sinal superposto utilizado para comunicar informação de designação de canal
20 de enlace ascendente para o primeiro terminal sem fio foi transmitido como uma parte de sinal de potência baixa ou uma parte de sinal de potência alta.

11. Estação base para utilização em um sistema de comunicação que inclui uma pluralidade de terminais sem
25 fio, um canal de comunicação diferente existindo entre cada terminal sem fio na pluralidade de terminais sem fio e a estação base, o canal de comunicação existente entre cada terminal sem fio particular e a estação base tendo uma qualidade que é a qualidade de canal para o terminal sem
30 fio particular, a estação base caracterizada pelo fato de

que compreende:

um conjunto de informação da condição do canal que indica a qualidade do canal de cada um da pluralidade de terminais sem fio;

5 meio para examinar o conjunto de informação de condição do canal para identificar terminais sem fio tendo condições de canal que diferem uma da outra por uma quantidade mínima pré-selecionada; e

meio para designar um segmento do canal de comunicação
10 a ser utilizado para comunicar sinais superpostos que correspondem a pelo menos dois terminais sem fio diferentes identificados como tendo condições de canal que diferem por pelo menos uma quantidade mínima pré-selecionada.

12. Estação base, de acordo com a reivindicação 11,
15 **caracterizada** pelo fato de que:

pelo menos dois terminais sem fio diferentes incluem um primeiro e um segundo terminal sem fio;

o conjunto de informação de condição de canal mantido inclui informação de proporção sinal-ruído do canal; e

20 a quantidade mínima pré-selecionada pela qual as condições de canal de um primeiro e segundo terminais sem fio diferem é de 3 dB.

13. Estação base, de acordo com a reivindicação 11,
caracterizada pelo fato de que compreende ainda meio para
25 designar um segmento de canal de comunicação disponível para um único terminal da pluralidade de terminais sem fio quando o meio de examinar deixa de identificar pelo menos dois terminais sem fio tendo condições de canal que diferem pela quantidade mínima pré-selecionada que têm sinais a
30 serem transmitidos no segmento de canal de comunicação que

está disponível para ser designado.

14. Método, de comunicação da reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um receptor para receber um sinal superposto dos primeiro e segundo
5 terminais sem fio, o sinal superposto recebido incluindo primeira e segunda partes de sinal transmitidas pelos primeiro e segundo terminais sem fio, respectivamente, a primeira parte do sinal sendo recebida pela estação base a um nível de potência mais alto que a segunda parte do
10 sinal, o primeiro terminal sem fio tendo uma melhor condição de canal que o segundo terminal sem fio.

15. Estação base, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizada** pelo fato de que compreende ainda um decodificador de superposição para decodificar as primeira
15 e segunda partes do sinal do sinal superposto recebido.

16. Estação base, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizada** pelo fato de que o decodificador de superposição inclui:

um dispositivo decodificador para decodificar a
20 primeira parte do sinal;

um subtrator para subtrair a primeira parte do sinal do sinal superposto para produzir a segunda parte do sinal;
e

um segundo dispositivo decodificador para decodificar
25 a segunda parte do sinal.

17. Método de comunicação para utilização em um sistema de comunicação que inclui uma estação base e uma pluralidade de terminais sem fio, um canal de comunicação diferente existindo entre cada terminal sem fio na
30 pluralidade de terminais sem fio e a estação base, o canal

de comunicação existente entre cada terminal sem fio particular e a estação base tendo uma qualidade que é a qualidade do canal para o terminal sem fio particular, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

5 operar um primeiro terminal sem fio tendo uma primeira qualidade de canal para transmitir uma primeira parte de um sinal de comunicação superposto para a estação base; e

 operar um segundo terminal sem fio tendo uma segunda qualidade de canal para transmitir uma segunda parte do
10 sinal de comunicação superposto para a estação base, a primeira e a segunda qualidades de canal sendo diferentes por pelo menos uma primeira quantidade pré-selecionada, as primeira e segunda partes do sinal combinando no ar durante a transmissão para a estação base para formar o sinal de
15 comunicação superposto.

18. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a quantidade pré-selecionada mínima pela qual a qualidade de canal do primeiro e do segundo terminais sem fio diferem é
20 de 3 dB.

19. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende operar o primeiro e o segundo terminais sem fio para receber, antes da transmissão das primeira e segunda
25 partes do sinal superposto, um sinal de designação superposto que inclui uma parte do sinal de potência baixa pretendido para o primeiro terminal sem fio e uma parte do sinal de potência alta pretendido para o segundo terminal sem fio, a parte do sinal de potência mais baixa sendo
30 transmitida pela estação base com potência mais baixa do

que a parte do sinal de potência alta, o primeiro terminal sem fio tendo uma melhor qualidade de canal do que o segundo terminal sem fio, o sinal de designação superposto designando um segmento de canal de comunicação de enlace
5 ascendente.

20. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a primeira e da segunda partes do sinal transmitido pelos primeiro e segundo terminais sem fio, respectivamente, são
10 transmitidas com níveis de potência que fazem com que a primeira parte do sinal seja recebida pela estação base a um nível de potência mais alto do que a parte do segundo sinal.

21. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que compreende
15 ainda operar o primeiro terminal sem fio para determinar qual nível da pluralidade de níveis de potência alvo recebidos utilizar na determinação da potência de transmissão para utilizar para transmitir a primeira parte
20 do sinal do sinal de designação superposto.

22. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que opera o primeiro terminal sem fio para determinar qual nível de uma pluralidade de níveis de potência alvo recebida utilizar
25 incluir:

determinar se a parte do sinal superposto usado para comunicar a informação de designação de canal de enlace ascendente para o primeiro terminal sem fio foi transmitido como uma parte de sinal de potência baixa ou uma parte do
30 sinal de potência alta.

23. Terminal sem fio, caracterizado pelo fato de que compreende:

um receptor para receber um sinal de designação superposto que inclui uma primeira parte do sinal e uma
5 segunda parte do sinal, uma das partes do sinal sendo pretendida para os terminais sem fio com uma das outras partes do sinal sendo pretendida para outro terminal sem fio, a primeira parte do sinal sendo recebida com um nível de potência mais baixo que a segunda parte do sinal;

10 um decodificador de superposição para decodificar as primeira e segunda partes do sinal;

meio para determinar da informação incluída em uma das primeira e segunda partes do sinal a qual é pretendida para o terminal sem fio; e

15 um transmissor para transmitir sinais em segmentos do canal de comunicação de enlace ascendente aos quais são pretendidos sinais de designação superpostos recebidos para o terminal sem fio correspondente.

24. Terminal sem fio, de acordo com a reivindicação
20 23, caracterizado pelo fato de que ainda compreende:

informação de potência de nível alvo recebido para uma pluralidade de níveis alvo de potência recebida diferentes;
e

meio para determinar qual nível da pluralidade dos
25 níveis de potência alvo recebidas utilizar quando da transmissão de um sinal para um segmento de canal de comunicação de enlace ascendente particular a partir de um sinal de designação superposto recebido que corresponde ao segmento de canal de comunicação de enlace ascendente
30 particular.

25. Terminal sem fio, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato do meio para determinar incluir:

5 determinar se a parte do sinal superposto utilizada para comunicar informação de designação de canal de enlace ascendente para o terminal sem fio foi transmitida como uma parte do sinal de potência baixa ou uma parte do sinal de potência alta.

26. Método de comunicação para utilização em um 10 sistema de comunicação que inclui uma estação base e uma pluralidade de terminais sem fio, um canal de comunicação diferente existindo entre cada terminal sem fio na pluralidade de terminais sem fio e a estação base, o canal de comunicação existente entre cada terminal sem fio 15 particular e a estação base tendo uma qualidade que é a qualidade do canal de comunicação para o terminal sem fio particular, os sinais transmitidos dos terminais sem fio para a estação base se combinando durante a transmissão, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

20 operar a estação base para:

designar um segmento de canal de comunicação de enlace ascendente a ser utilizado simultaneamente por um primeiro e um segundo dispositivo;

25 receber um sinal composto do segmento de canal de comunicação de enlace ascendente, o sinal composto incluindo um primeiro sinal transmitido pelo primeiro dispositivo e um segundo sinal transmitido pelo segundo dispositivo; e

30 efetuar uma operação de decodificação de superposição no sinal composto recebido para decodificar o

primeiro e o segundo sinais incluídos no sinal composto.

27. Método de comunicação, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizado** pelo fato de operar a estação base para designar um segmento de canal de
5 comunicação de enlace ascendente que inclui operar a estação base para:

selecionar com base na informação de qualidade de canal de comunicação, um primeiro terminal sem fio e um segundo terminal sem fio, os primeiro e segundo terminais
10 sem fio tendo diferentes qualidades de canal de comunicação de terminal sem fio para compartilhar um segmento de tráfego de enlace ascendente;

o método compreendendo ainda operar a estação base para:

15 transmitir para os primeiro e segundo terminais sem fio informação indicando o segmento de canal de tráfego designado e qual terminal dos primeiro e segundo terminais sem fio deve transmitir sinais a serem recebidos pela estação base a um nível de potencia mais alto.

20 28. Método, de acordo com a reivindicação 26, **caracterizado** pelo fato de que um terminal dos primeiro e segundo terminais sem fio tendo a melhor condição de canal deve ser recebido na estação base a um nível de potência mais alto, o método ainda compreendendo:

25 operar o primeiro terminal sem fio para transmitir para a estação base no segmento de canal de tráfego designado uma primeira parte do sinal; e

operar o segundo terminal sem fio para transmitir para a estação base no segmento de canal de tráfego designado
30 uma segunda parte do sinal, as primeira e segunda partes do

sinal superpostas durante a transmissão para a estação base.

29. Método, de acordo com a reivindicação 28, **caracterizado** pelo fato do primeiro terminal sem fio
5 transmitir a primeira parte do sinal utilizando menos potência do que a potência utilizada pelo segundo terminal sem fio para transmitir a segunda parte do sinal mas a primeira parte do sinal sendo recebida pela estação base com um nível de potência que é mais alto do que o nível de
10 potência da segunda parte do sinal recebido pela estação base.

30. Método, de acordo com a reivindicação 29, **caracterizado** pelo fato de que:

15 pelo menos dois terminais sem fio diferentes incluem um primeiro terminal sem fio e um segundo terminal sem fio;

o segmento de canal de comunicação a ser designado é um segmento de um canal de enlace descendente;

o primeiro terminal sem fio tem uma qualidade de canal melhor do que o segundo terminal sem fio; e

20 a estação base compreende ainda:

meio para transmitir um sinal superposto nos primeiro e segundo terminais sem fio no segmento de canal de comunicação designado, o sinal superposto incluindo uma parte do sinal de potência baixa pretendido para o primeiro
25 terminal sem fio e uma parte do sinal de potência alta pretendido para o segundo terminal sem fio, a parte do sinal de potência mais baixa sendo transmitida pela estação base com potência menor do que parte do sinal de potência alta.

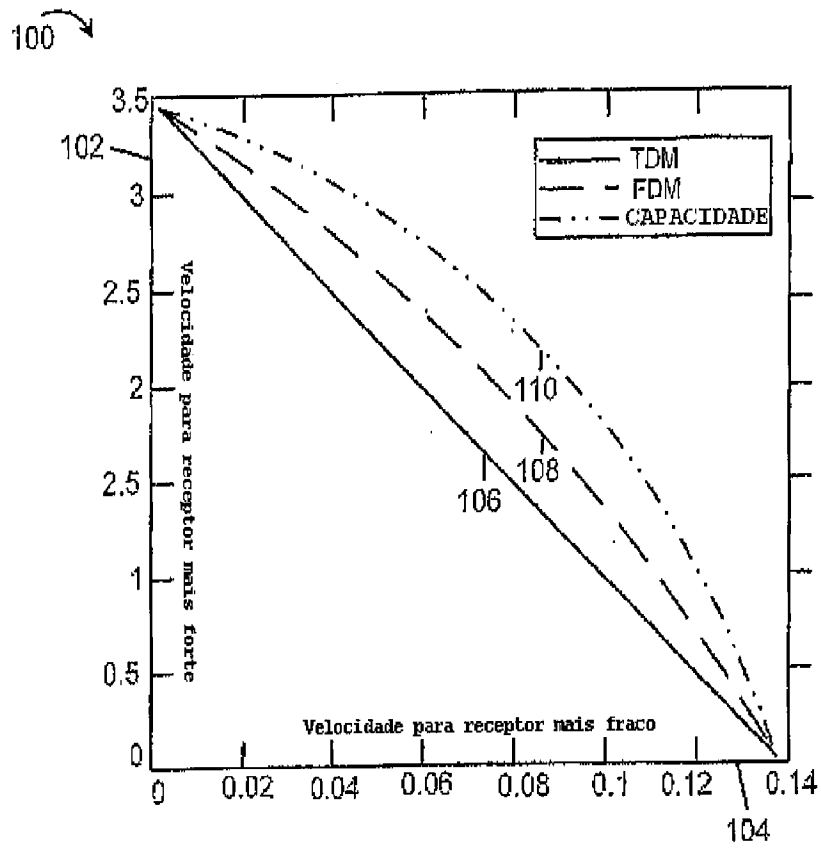


FIGURA 1

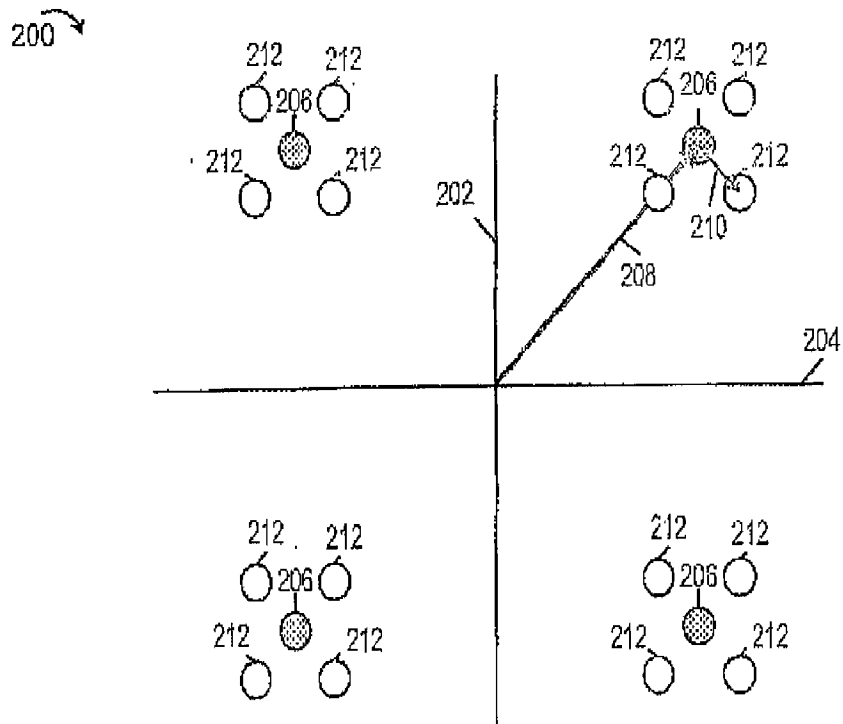


FIGURA 2

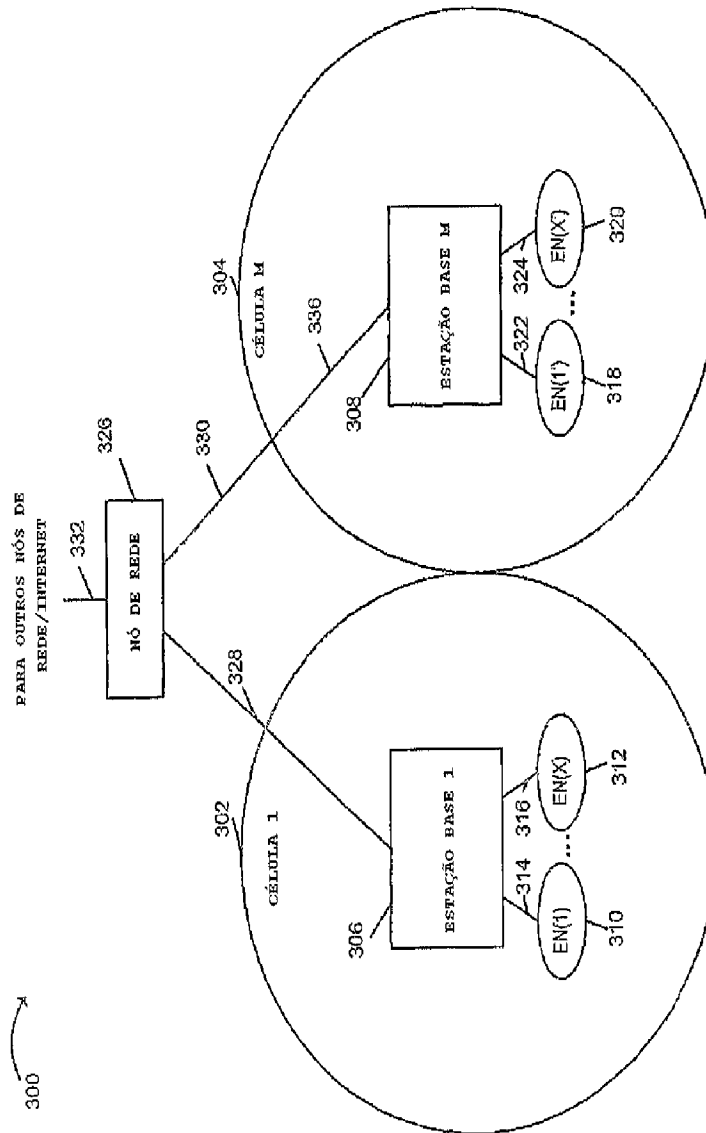


FIGURA 3

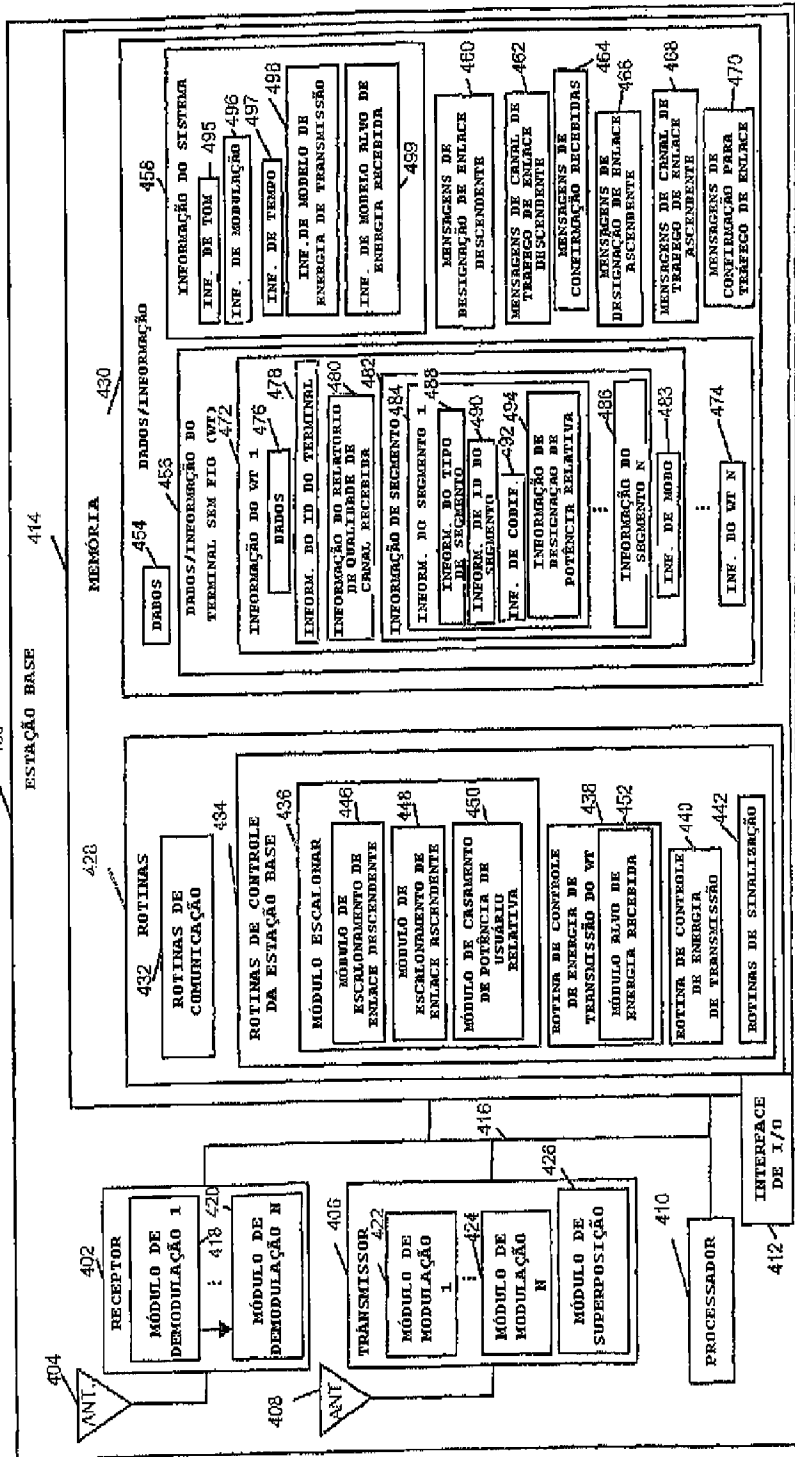


FIGURA 4

PARA A INTERNET

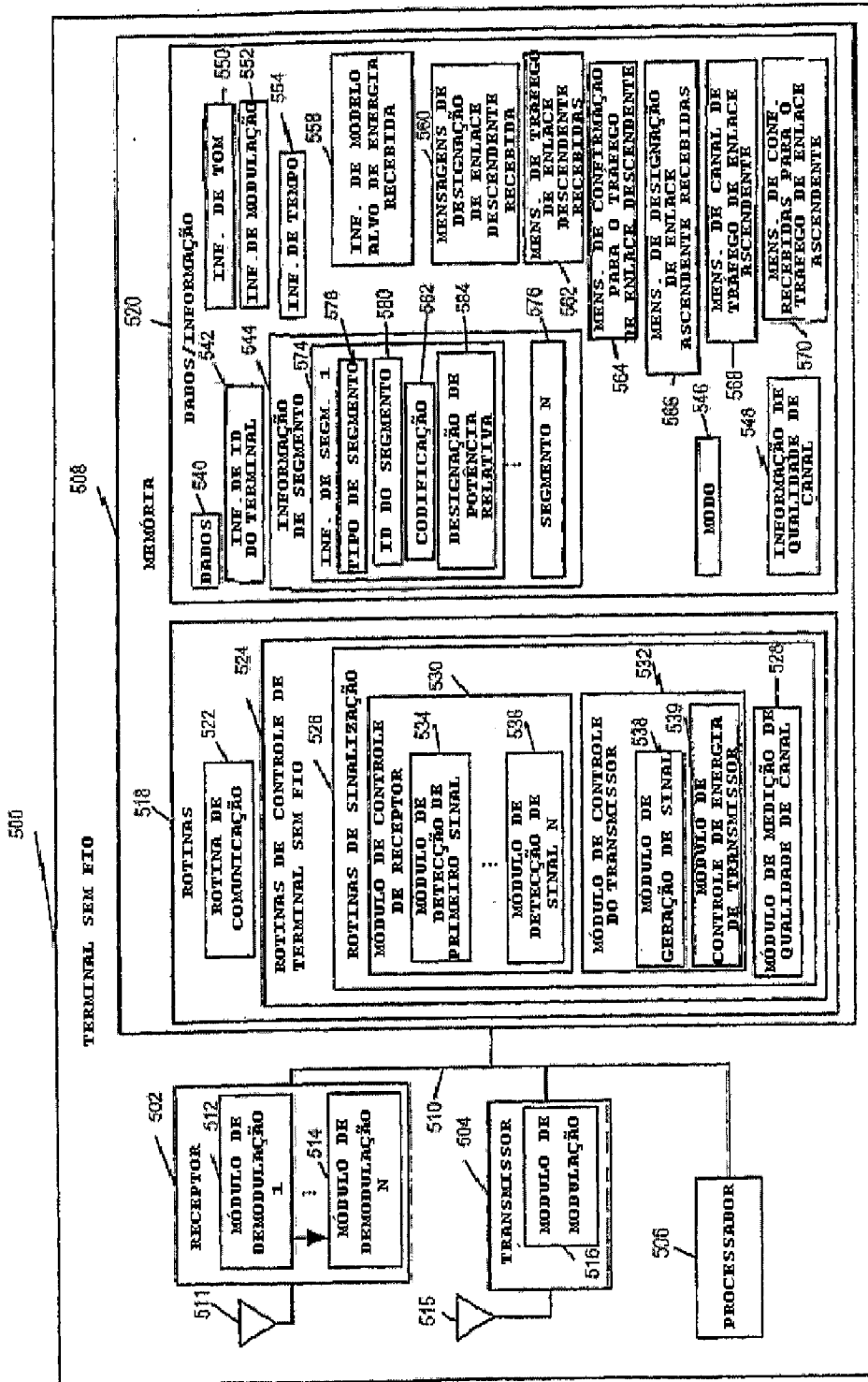


FIGURA 5

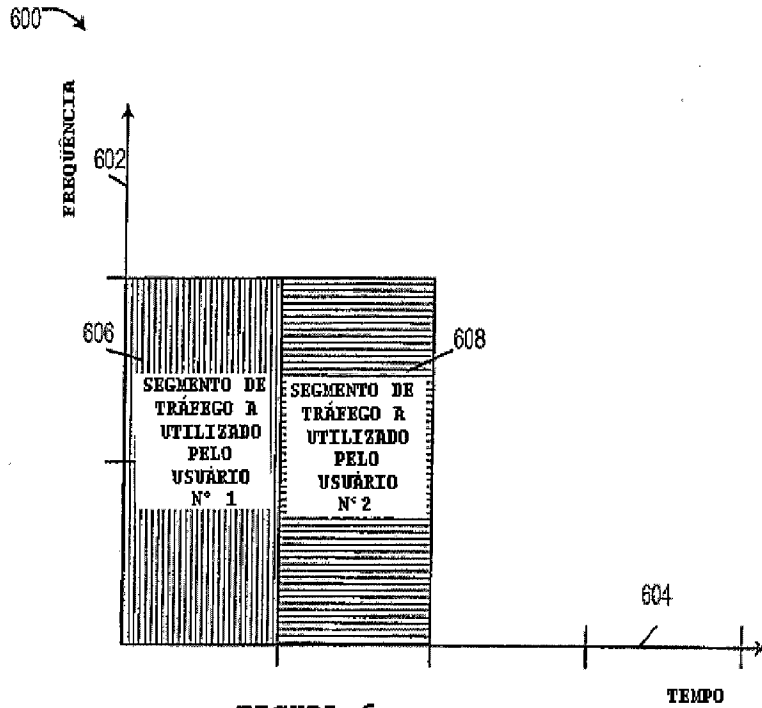


FIGURA 6

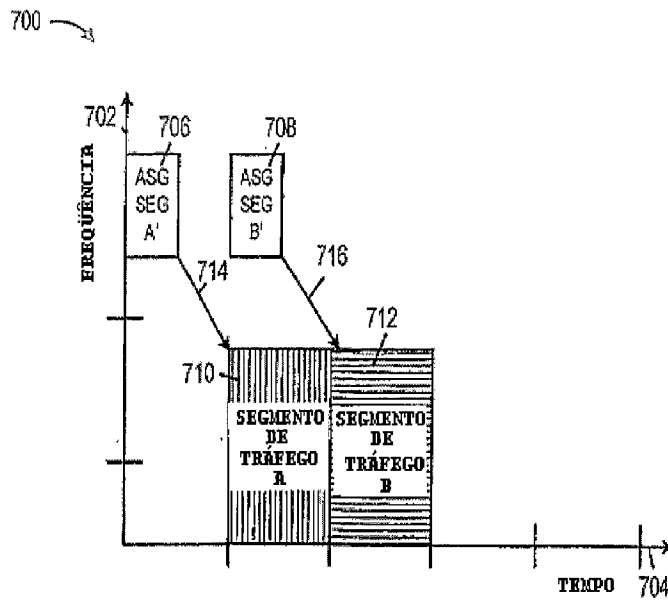


FIGURA 7

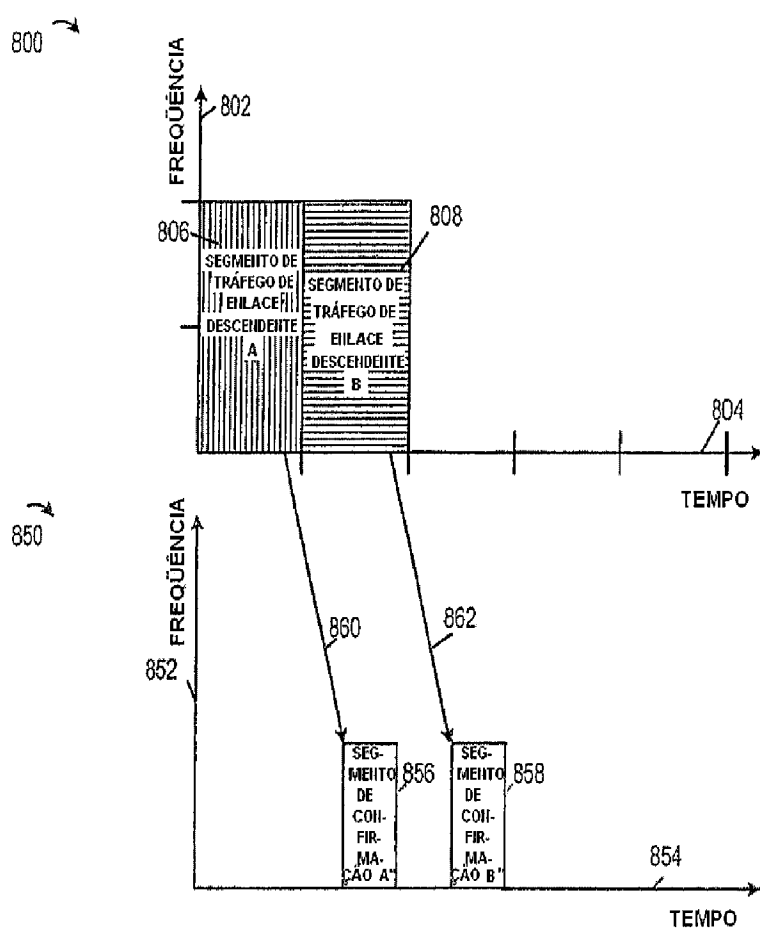


FIGURA 8

900 ↷

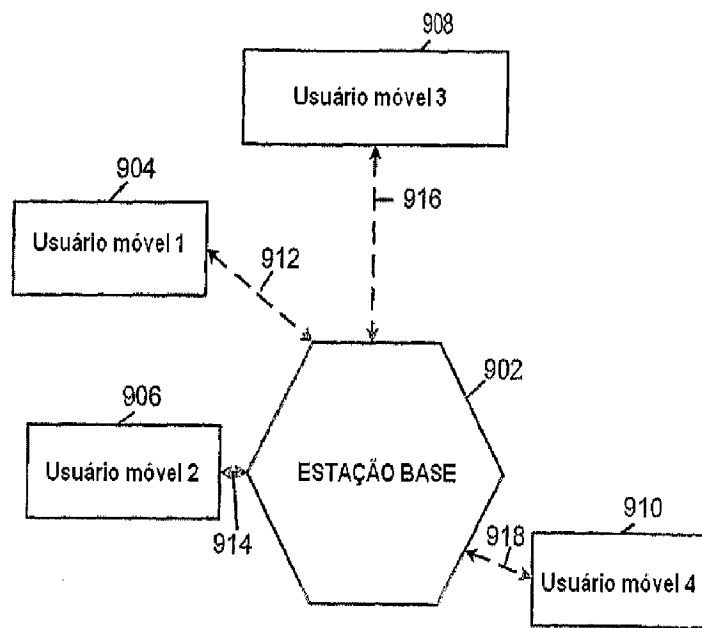


FIGURA 9

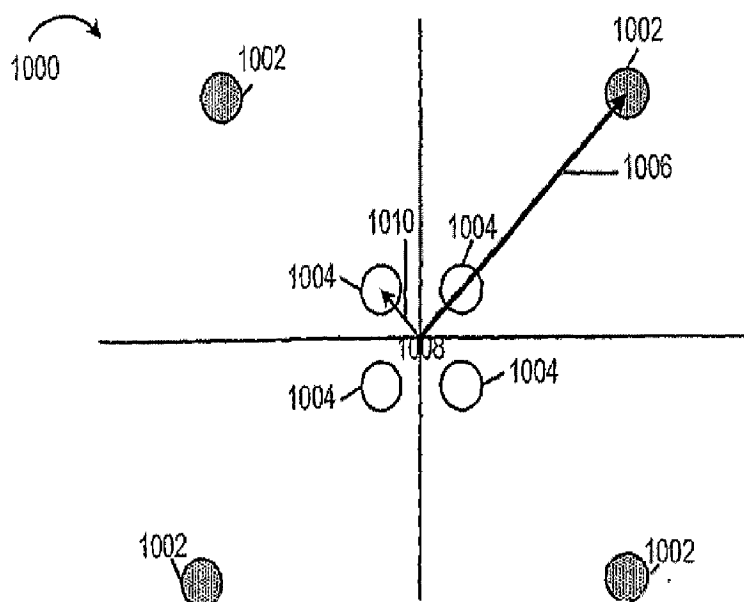


FIGURA 10

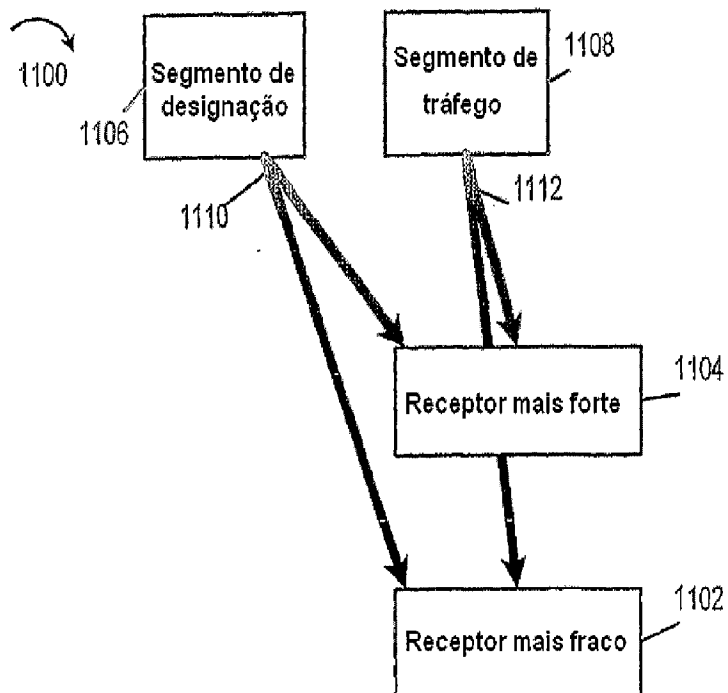


FIGURA 11

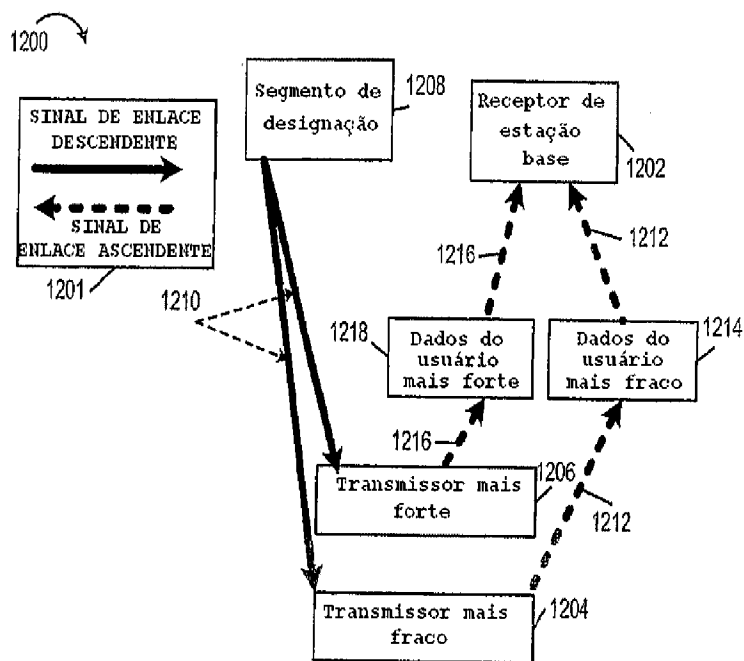


FIGURA 12

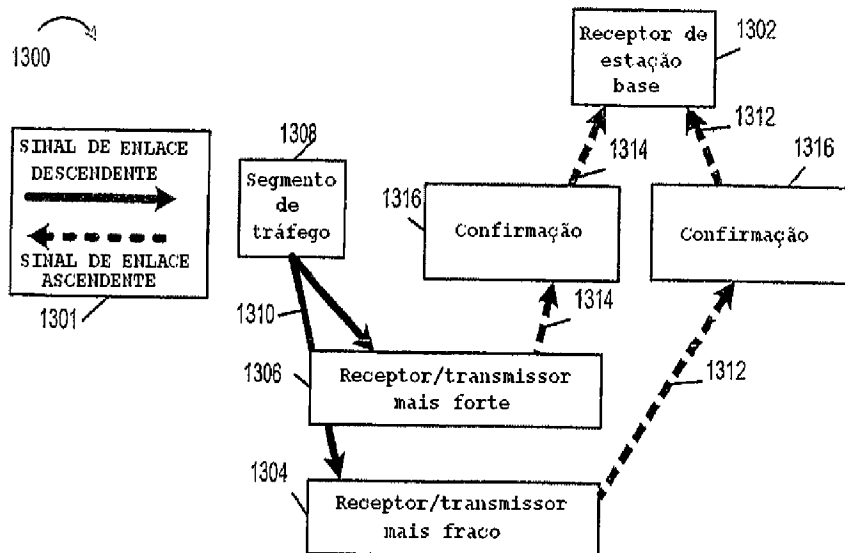


FIGURA 13

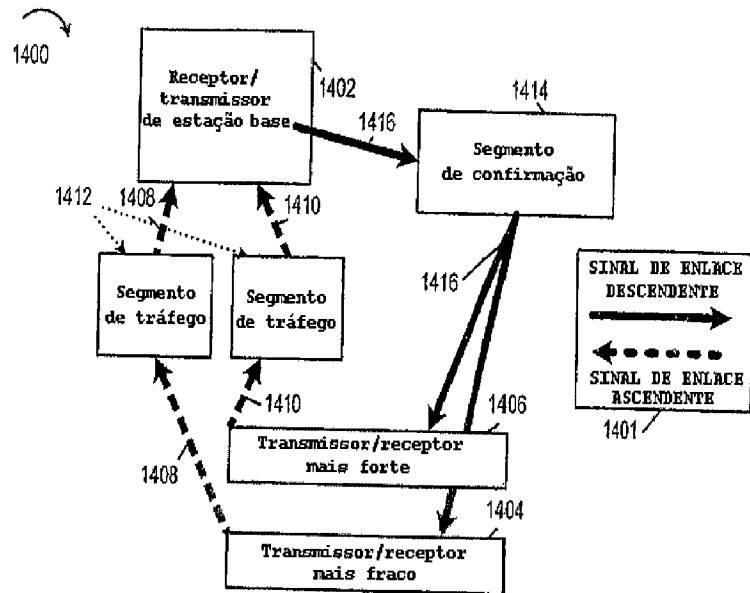


FIGURA 14

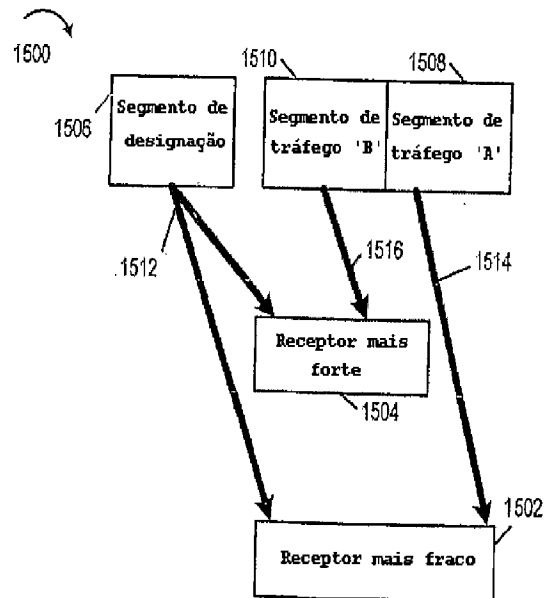


FIGURA 15

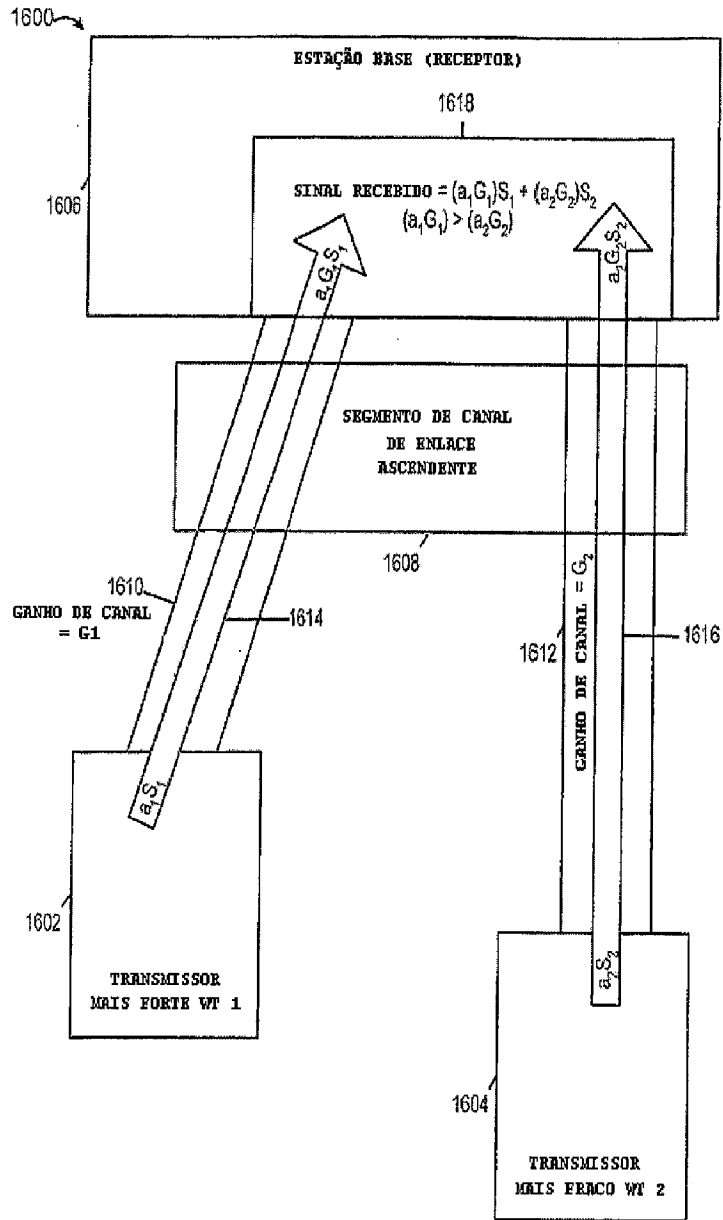


FIGURA 16

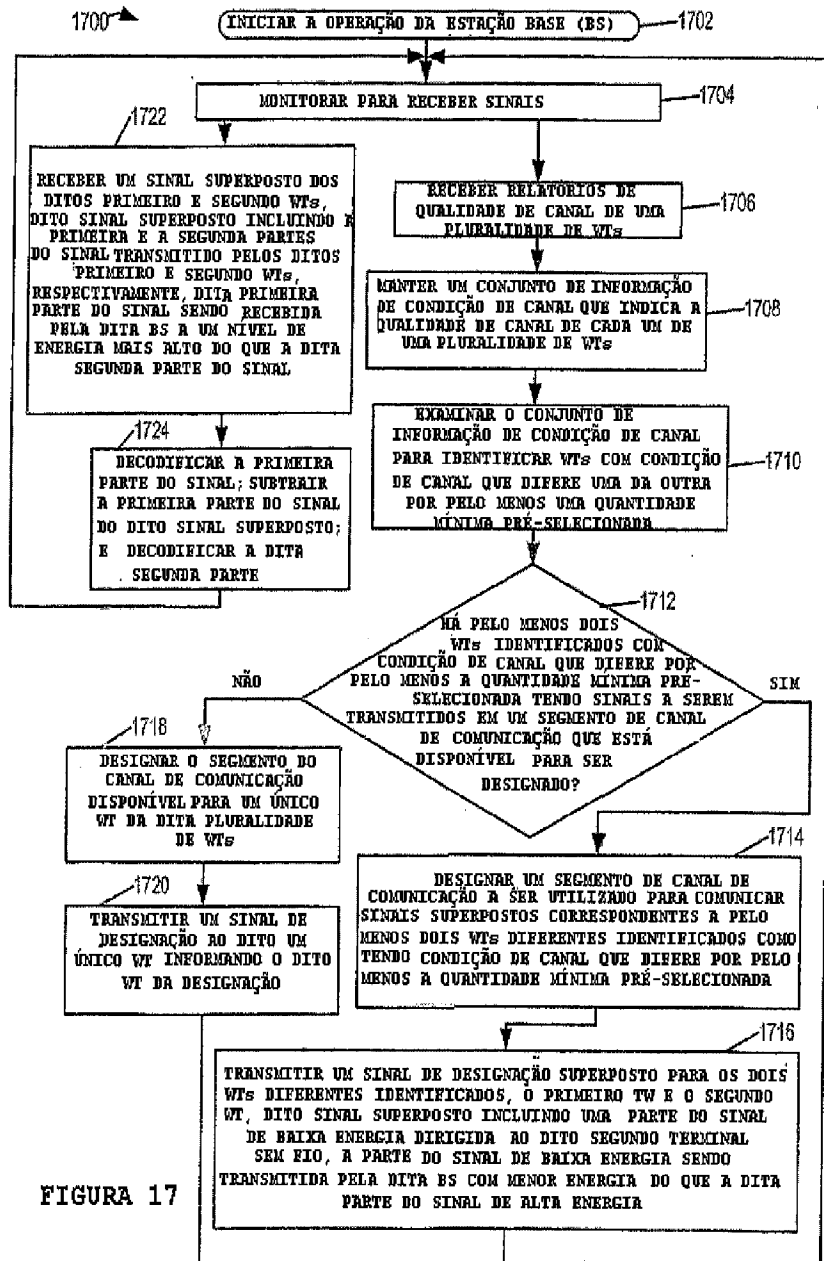


FIGURA 17

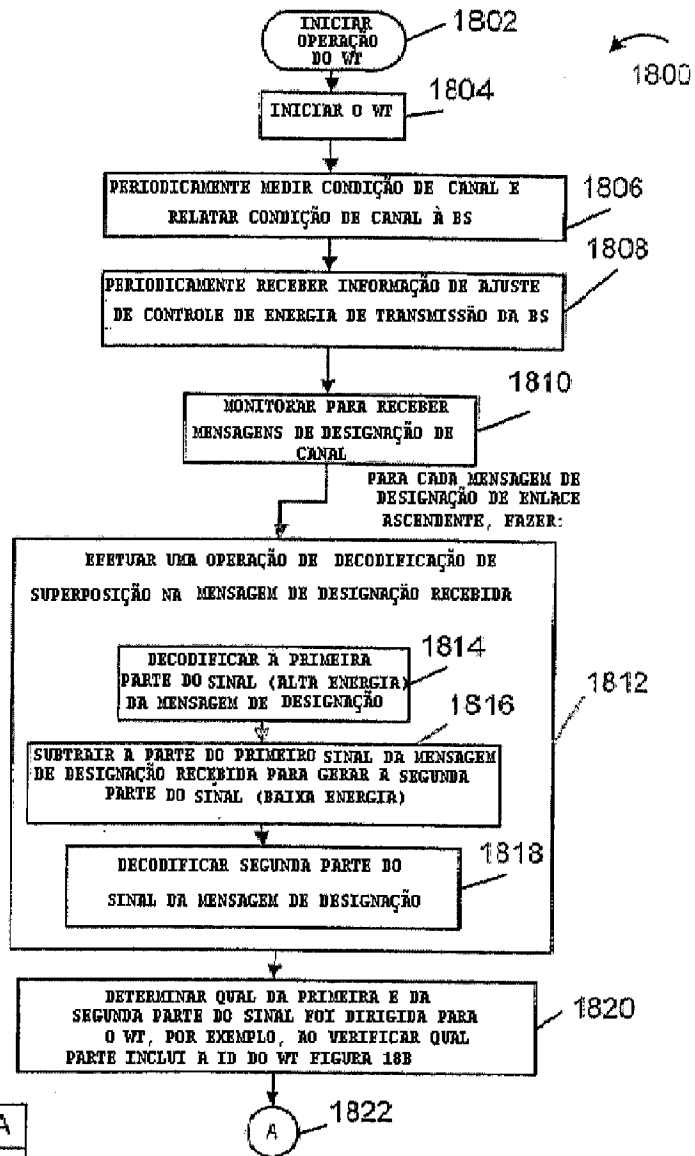


FIG. 18A
 FIG. 18B
 FIG. 18

Fig. 18A

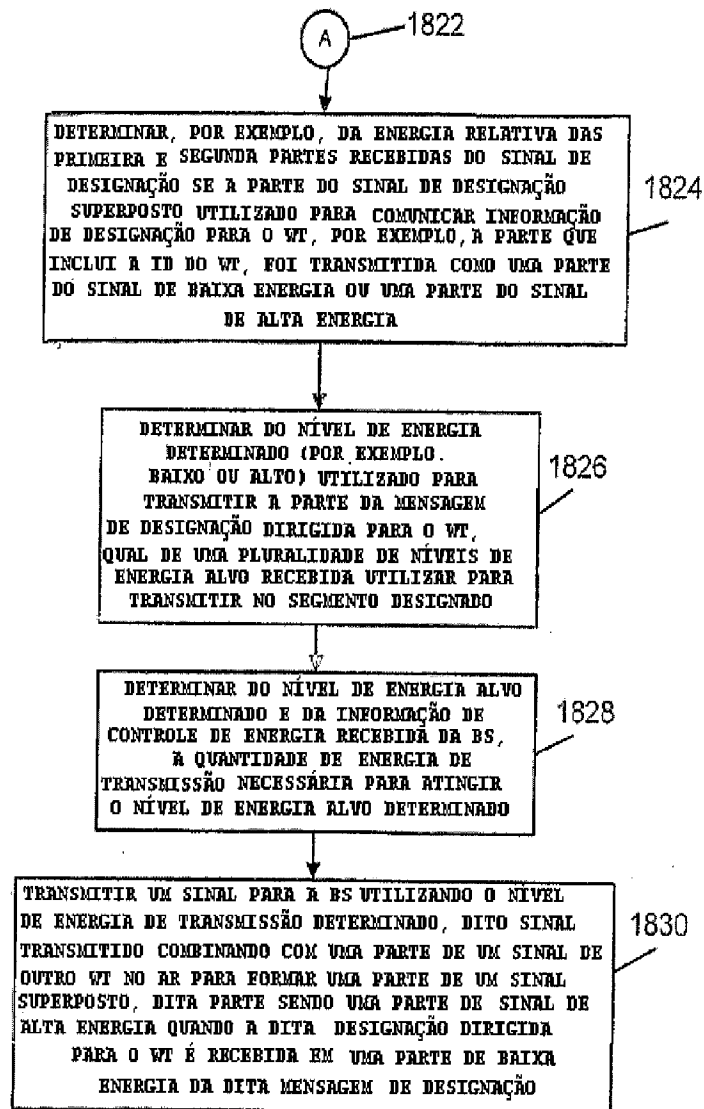


Fig. 18B