



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0815738-3 B1



(22) Data do Depósito: 25/08/2008

(45) Data de Concessão: 03/03/2020

(54) Título: MÉTODO PARA USO EM UMA REDE SEM FIO, ESTAÇÃO BASE E ARTIGO

(51) Int.Cl.: H04B 7/155; H04B 7/26; H04W 52/46; H04W 88/04.

(52) CPC: H04B 7/15535; H04B 7/2606; H04W 52/46; H04W 88/04.

(30) Prioridade Unionista: 24/08/2007 US 60/957,831.

(73) Titular(es): BLACKBERRY LIMITED.

(72) Inventor(es): NIMAL SENARATH; DAVID STEER; DEREK YU; HANG ZHANG; PEIYING ZHU; WEN TONG; ISRAFIL BAHCECI.

(86) Pedido PCT: PCT IB2008003825 de 25/08/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/077863 de 25/06/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/02/2010

(57) Resumo: CONTROLE DE POTÊNCIA DE UMA ESTAÇÃO DE TRANSMISSÃO EM UMA REDE SEM FIO Uma rede sem fio inclui uma estação base e uma estação transmissora para estender a cobertura sem fio da estação base. Os dados de enlace descendente são enviados pela estação base e transmitidos através da estação transmissora para uma estação móvel, onde os dados de enlace descendente são associados com um preâmbulo que é enviado diretamente a partir da estação base para a estação móvel. Uma potência de transmissão da estação transmissora é ajustada para transmitir dados de enlace descendente da estação transmissora para a estação móvel para reduzir uma diferença entre um primeiro nível de potência do preâmbulo recebido na estação móvel e um segundo nível de potência de dados de enlace descendente recebidos na estação móvel. A potência de transmissão de enlace ascendente da estação móvel para os dados enviados para a estação transmissora é ajustada para compensar a diferença na perda de percurso da estação móvel para a estação base e da estação móvel para a estação transmissora e para compensar a diferença no nível de ruído mais interferência na estação transmissora com comparação com o da estação base.

**"MÉTODO PARA USO EM UMA REDE SEM FIO, ESTAÇÃO BASE E
ARTIGO".**

Campo da Invenção

A invenção refere-se, de modo geral, à realização
5 de controle de potência em uma estação de envio que é
utilizada para estender a cobertura de uma estação base em
uma rede sem fio.

Descrição da Técnica Anterior

Várias tecnologias de acesso sem fio foram
10 propostas ou implementadas para permitir que as estações
móveis realizem as comunicações com outras estações móveis
ou com os terminais com fio acoplados às redes com fio.
Exemplos de tecnologias de acesso sem fio incluem
tecnologias GSM (Sistema Global para comunicações Móveis) e
15 UMTS (Sistema de Telecomunicações Móveis Universal),
definidas pelo Projeto de Parceria de Terceira Geração
(3GPP); e tecnologias CDMA 2000 (Acesso Múltiplo por
Divisão de Código 2000), definido por 3GPP2.

Outro tipo de tecnologia de acesso sem fio é a
20 tecnologia WiMax (Interoperacionalidade Mundial para Acesso
por Micro-ondas). WiMax é baseado no padrão IEEE 802.16
(Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos). A
tecnologia de acesso sem fio WiMax é projetada para
fornecer acesso de banda larga sem fio.

25 Em uma rede sem fio WiMax, as estações base são
fornecidas para oferecer o acesso sem fio em áreas de
cobertura correspondentes. Um problema associado com a
utilização de muitas estações base é que cada estação base
exige uma conexão de canal de acesso de retorno dedicado em
30 uma rede de serviço de acesso (por exemplo, estações base
são conectadas por essas conexões de canais de acesso de
retorno para um ou mais circuitos de acesso ASN em uma rede

sem fio WiMax).

Para aliviar o problema de ter muitas estações base e conexões de canal de acesso de retorno dedicadas correspondentes, o conceito das estações transmissoras foi
5 proposto para padronização em IEEE 802.16j, que também é referido atualmente como Especificação de Envio de Múltiplos Pulos (MR). Dentro de uma área de cobertura de uma estação base (referida como uma estação base MR no contexto de Envio de Múltiplos Pulos), uma ou mais estações
10 transmissoras podem ser fornecidas para fornecer cobertura para determinadas zonas (que podem ser zonas mortas para a estação base, por exemplo) dentro da área de cobertura. Um benefício de utilização das estações transmissoras é que as conexões de canal de acesso de retorno não precisam ser
15 fornecidas entre as estações transmissoras e outros componentes da rede de serviço de acesso. Uma estação móvel dentro da área de cobertura pode conectar sem fio com a estação base ou uma estação transmissora na área de cobertura, para ambas as comunicações de enlace ascendente
20 (uplink) e enlace descendente (downlink).

A informação enviada sem fio em enlace descendente para uma estação móvel inclui um preâmbulo de início de quadro e dados de carga útil. Um preâmbulo é enviado a partir da estação base para a estação móvel para
25 permitir que a estação móvel adquira os dados de enlace descendente (dados de carga útil). O preâmbulo pode incluir informação tal como esquema de modulação, taxa de transmissão, duração de tempo para transmitir todo um quadro de dados, e assim por diante. Em uma rede sem fio de
30 Transmissão de Múltiplos Pulos, um preâmbulo pode ser enviado diretamente a partir da estação base para a estação móvel, apesar de os dados em enlace descendente correspondentes poderem ser enviados através da estação

transmissora para a estação móvel. O preâmbulo é enviado pela estação base para a estação móvel e é tipicamente altamente codificado e, dessa forma, bem protegido da interferência (para aumentar a probabilidade de um
5 recebimento confiável pela estação móvel em uma área de cobertura). Por outro lado, os dados de enlace descendente enviados a partir da estação base não são altamente codificados e, portanto, não são tão protegidos contra interferência. Como resultado disso, em determinadas zonas
10 dentro de uma área de cobertura, os dados de enlace descendente e os dados de enlace ascendente teriam que ser transmitidos através de uma estação transmissora ao invés de comunicados diretamente a partir da estação base para a estação móvel.

15 Quando a estação móvel está relativamente distante da estação base dentro de uma área de cobertura, o preâmbulo recebido pela estação móvel a partir da estação base sofre de uma perda de percurso relativamente grande a partir da estação base para a estação móvel. No entanto,
20 apesar de a estação móvel poder estar distante da estação base, a estação móvel pode estar bem perto de uma estação transmissora que está transmitindo dados de enlace descendente para a estação móvel. Como resultado disso, os dados de enlace descendente recebidos da estação
25 transmissora por uma estação móvel podem ter um nível de potência que é significativamente maior do que o nível de potência do preâmbulo recebido pela estação móvel.

Um receptor sem fio em uma estação móvel inclui tipicamente um circuito de controle de ganho ajustável
30 (AGC) que é utilizado para ajustar um ganho aplicado a um sinal recebido com base em alguma indicação do nível de potência esperado dos sinais recebidos. Se o controle de ganho automático for realizado com base no nível de

potência do preâmbulo recebido diretamente a partir da estação base, então, isso pode fazer com que os dados de enlace descendente recebidos que está em um nível de potência alto da estação transmissora esteja fora da faixa, o que pode fazer com que o circuito AGC não seja capaz de receber os dados de enlace descendente adequadamente. Mais especificamente, o circuito AGC na estação móvel pode não ser capaz de rastrear a variação de potência dos dados de enlace descendente em comparação com a potência de preâmbulo, o que pode causar uma falha de recuperação de dados. Ademais, o controle de potência de circuito aberto para transmissão em enlace ascendente, que é realizado utilizando a perda de percurso em enlace descendente e/ou ruído de enlace ascendente mais informação de nível de interferência, não opera como desejado, o que pode causar uma interferência de enlace ascendente melhorada. Com uma estação transmissora presente, a perda de percurso de enlace descendente é da estação transmissora para a estação móvel ao invés da estação base para a estação móvel; de forma similar, o ruído de enlace ascendente e interferência devem ser medidos na estação transmissora ao invés da estação base.

Resumo da Invenção

Em geral, de acordo com uma modalidade, um método para uso e uma rede sem fio incluindo uma estação base e uma estação transmissora para estender a cobertura sem fio da estação base inclui a comunicação de dados de enlace descendente enviados pela estação base e transmitidos através da estação transmissora para uma estação móvel, onde os dados de enlace descendente são associados com um preâmbulo que são enviados diretamente a partir da estação base para a estação móvel. Uma potência de transmissão da estação transmissora é ajustada para transmissão dos dados

de enlace descendente a partir da estação transmissora para a estação móvel para reduzir uma diferença entre um primeiro nível de potência do preâmbulo recebido na estação móvel e um segundo nível de potência dos dados de enlace
5 descendente recebidos na estação móvel.

Em outra modalidade, a potência de transmissão de enlace ascendente da estação móvel é ajustada de forma a levar em consideração a diferença entre a perda de percurso entre estação base e estação móvel e a perda de percurso de
10 estação transmissora para estação móvel, e o fato de o nível de ruído mais interferência ser medido na estação transmissora ao invés da estação base.

Outras características ou características alternativas se tornarão aparentes a partir da descrição a
15 seguir, a partir dos desenhos, e a partir das reivindicações.

Breve Descrição dos Desenhos

Figura 1 - é um diagrama em blocos de uma rede sem fio ilustrativa que incorpora uma modalidade da
20 invenção;

Figura 2 - é um gráfico que ilustra vários níveis de potência associados com as comunicações entre uma estação base, estação transmissora, e estações móveis na rede sem fio da figura 1;

25 Figura 3 - ilustra zonas de cobertura das estações transmissoras em uma área de cobertura de uma estação base;

Figura 4a - é um fluxograma de mensagem de um processo de ajuste de um nível de potência para comunicação
30 em enlace descendente a partir da estação transmissora, de acordo com uma modalidade;

Figura 4b - é um fluxograma de mensagem de um processo de ajuste de um nível de potência da comunicação

de enlace ascendente a partir da estação móvel para a estação transmissora, de acordo com uma modalidade;

Figura 5 - é um gráfico que ilustra múltiplos grupos de estação móvel e potências de transmissão de 5 estação transmissora correspondente, de acordo com outra modalidade;

Figura 6 - é um fluxograma de um processo de agrupamento de estações móveis em múltiplos grupos, de acordo com outra modalidade;

10 Figura 7 - é um diagrama em blocos de um sistema tal como uma estação base ou estação transmissora, no qual uma modalidade pode ser incorporada.

Descrição Detalhada da Invenção

Na descrição a seguir, inúmeros detalhes são 15 apresentados para fornecer uma compreensão de algumas modalidades. No entanto, será compreendido pelos versados na técnica que algumas modalidades podem ser praticadas sem esses detalhes e que inúmeras variações ou modificações das modalidades descritas podem ser possíveis.

20 A figura 1 ilustra uma parte de uma rede sem fio, tal como uma rede WiMax, ou outro tipo de rede, que inclui uma estação base 100, uma estação transmissora 102, e uma estação móvel 104. Note-se que apesar de referência ser feita a WiMax e padrões correspondentes a WiMax, é notado 25 que técnicas de acordo com algumas modalidades são aplicáveis a outros tipos de redes sem fio nas quais as estações móveis podem receber informação de controle a partir da estação base e dados da estação transmissora. Outras possíveis tecnologias sem fio incluem a tecnologia 30 LTE (Evolução de Longo Termo) de 3GPP, que busca melhorar a tecnologia UMTS (Sistema de Telecomunicações Móveis Universal); a tecnologia de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA); a tecnologia de acesso múltiplo por divisão

de frequência ortogonal (OFDMA); e assim por diante. Em algumas modalidades, a estação base, a estação transmissora e a estação móvel operam de acordo com a Especificação MR como definido em um padrão IEEE 802.16j proposto. Note-se
5 que apesar de referência ser feita à Especificação MR e ao padrão IEEE 802.16j, é notado que as modalidades da invenção são aplicáveis ao padrão à medida que o mesmo é modificado ou evolui com o tempo, além de aos padrões subsequentes que evoluírem a partir da Especificação MR e
10 do padrão IEEE 802.16j. O contexto de Transmissão de Múltiplos Pulos, a estação base 100 é referida como uma estação base MR.

A estação móvel 104 da figura 1 está dentro de uma área de cobertura da estação base 100. A estação
15 transmissora 102 na área de cobertura da estação base 100 é fornecida para estender a cobertura sem fio da estação base 100 para uma zona particular de área de cobertura que pode corresponder a uma zona de cobertura reduzida (por exemplo, zona morta) da estação base 100. Uma "estação transmissora"
20 se refere a qualquer componente na área de cobertura de uma estação base que seja capaz de receber informação da estação base (na direção de enlace descendente), e enviar informação para a estação móvel. Na direção de enlace ascendente, uma estação transmissora é um componente que
25 recebe informação da estação móvel, e envia essa informação da estação transmissora para a estação base. Em algumas implementações, a estação transmissora possui capacidades de processamento digital e é capaz de extrair informação, decodificar/codificar a informação, demodular/modular a
30 informação, e assim por diante.

A figura 1 ilustra a comunicação da informação de enlace descendente a partir da estação base 100 para a estação móvel 104 que está dentro da zona correspondente à

estação transmissora 102. A informação de enlace descendente inclui um preâmbulo (ou outro tipo de informação de controle) que é enviado diretamente a partir da estação base 100 para a estação móvel 104 ao longo de um percurso 106. A informação de enlace descendente inclui adicionalmente dados de enlace descendente (que são associados com o preâmbulo) que são enviados ao longo do percurso 108 a partir da estação base 100 para a estação transmissora 102. Por sua vez, a estação transmissora 102 envia os dados de enlace descendente ao longo do percurso 110 a partir da estação transmissora 102 para a estação móvel 104. Na discussão a seguir, é feita referência aos preâmbulos; note-se que as técnicas de acordo com algumas modalidades também são aplicáveis às transmissões em enlace descendente nas quais os dados de enlace descendente são associados com outros tipos de informação de controle.

Vários parâmetros também são representados na figura 1. Pbs representa a potência do preâmbulo transmitido pela estação base 100 para a estação móvel 104. Lbs representa a perda de percurso (em termos de potência) ao longo do percurso 106 da estação base 100 para a estação móvel 104. Ppr (que é igual a $Pbs - Lbs$) é a potência do preâmbulo como recebida pela estação móvel 104.

Prs representa a potência de dados de enlace descendente como transmitidos pela estação transmissora 102, enquanto Lrs representa a perda de percurso ao longo do percurso 110 a partir da estação transmissora para a estação móvel. Pdata representa a potência dos dados de enlace descendente como recebida pela estação móvel 104.

Note-se que se a estação móvel 104 não estivesse na zona da estação transmissora 102, então ambos o preâmbulo e os dados de enlace descendente seriam enviados diretamente a partir da estação base 100 para a estação

móvel 104.

Note-se também que a estação móvel pode enviar dados de enlace ascendente (não ilustrados) diretamente para a estação base ou enviados para a estação base através da estação transmissora.

Quando a estação móvel 104 está relativamente distante da estação base 100, o preâmbulo recebido pela estação móvel a partir da estação base sofre uma perda de percurso relativamente grande da estação base para a estação móvel. No entanto, apesar de a estação móvel poder estar distante da estação base, a estação móvel pode estar bem perto da estação transmissora 102 que está transmitindo os dados de enlace descendente para a estação móvel. Como resultado disso, os dados de enlace descendente recebidos a partir da estação transmissora por uma estação móvel podem ter um nível de potência (Pdata) que é significativamente mais alto do que o nível de potência do preâmbulo (Ppr) recebido pela estação móvel.

Um receptor sem fio na estação móvel 104 inclui tipicamente um circuito de controle de ganho ajustável (AGC) que é utilizado para ajustar um ganho aplicado a um sinal recebido com base em alguma indicação do nível de potência esperado dos sinais recebidos. Se o controle de ganho automático for realizado com base no nível de potência do preâmbulo recebido diretamente da estação base 100, então isso pode fazer com que os dados de enlace descendente recebidos que estão em um alto nível de potência da estação transmissora estejam fora de faixa, o que pode fazer com que o circuito AGC não seja capaz de receber os dados de enlace descendente adequadamente.

De acordo com algumas modalidades, para se solucionar esse problema, um mecanismo é fornecido para permitir que o nível de potência (Prs) da estação

transmissora 102 seja ajustado (por exemplo, reduzido) para solucionar o problema associado com a potência de dados de enlace descendente (P_{data}) sendo significativamente maior do que a potência de preâmbulo (P_{pr}).

5 Em outra modalidade, é notado que a potência de transmissão de enlace ascendente da estação móvel também deve ser ajustada com base na diferença entre a perda de percurso de estação base para estação móvel e na perda de percurso de estação transmissora para estação móvel, e para
10 se levar em consideração o fato de que o nível de ruído mais interferência é medido na estação transmissora ao invés de na estação base.

A figura 2 ilustra graficamente o ajuste da potência de transmissão da estação transmissora (P_{rs}) para
15 transmitir dados de enlace descendente da estação transmissora para a estação móvel. A potência de transmissão de estação transmissora original P_{rs} (antes do ajuste) é representada como $P_{rs}(\text{original})$ na figura 2, ao passo que a potência de transmissão de estação transmissora
20 ajustada P_{rs} é representada como $P_{rs}(\text{nova})$ na figura 2. Note-se que no gráfico da figura 2, o lado esquerdo do gráfico representa maior potência enquanto o lado direito do gráfico representa menor potência.

As posições da estação base, da estação
25 transmissora e de uma borda de célula são representadas com linhas tracejadas verticais na figura 2. Uma linha tracejada vertical 202 representa a posição da estação base, uma linha tracejada vertical 204 representa a posição da estação transmissora, e a linha tracejada vertical 206
30 representa a posição da borda de célula (a borda da área de cobertura da estação base).

Uma seta 208 da posição da estação base 202 para a posição da borda de célula 206 representa a perda de

percurso máxima da informação transmitida pela estação base para uma estação móvel localizada na posição de borda de célula 206.

Uma seta 210 da posição da estação base 202 para a posição da estação transmissora 204 representa a perda de percurso mínima (Lbs na figura 1) para o preâmbulo enviado por uma estação base para as estações móveis. O que isso significa é que para uma estação móvel que está localizada na posição de estação transmissora 204, a perda de percurso sofrida para o preâmbulo enviado pela estação base é a perda de percurso ao longo do percurso 108 (figura 1) entre a estação base e uma estação transmissora.

A seta dupla 212 representa a faixa de nível de potência Ppr do preâmbulo que pode ser recebida pelas estações móveis dentro da zona de cobertura da estação transmissora. Ppr varia dependendo de quão perto ou quão distante uma estação móvel está da estação base. Note-se que $Ppr = Pbs - Lbs$ (potência de transmissão da estação base menos a perda de percurso Lbs da estação base para a estação móvel).

Na figura 2, considerando-se que a potência de transmissão de dados de enlace descendente da estação transmissora seja Prs(original), então a faixa possível de potência dos dados de enlace descendente (Pdata) como recebido pelas estações móveis é indicada por 214 na figura 2. A faixa de Pdata especifica os níveis de potência Pdata possíveis que podem ser observados pelas diferentes estações móveis dependendo de suas posições com relação à estação transmissora. Dentro da faixa 214, uma primeira subfaixa 216 especifica uma região na qual Pdata é superior a maior valor de Ppr que pode ser observado por qualquer estação móvel, e uma segunda subfaixa 218 especifica uma região na qual Pdata é inferior ao maior valor de Ppr. Para

uma estação móvel que recebe dados de enlace descendente em um nível de potência dentro da primeira subfaixa 216, existe alguma possibilidade de Pdata ser maior que Ppr por uma quantidade suficiente de forma que o circuito AGC do receptor de estação móvel não seja capaz de recuperar corretamente os dados de enlace descendente recebidos.

Para se solucionar o problema acima, a potência de transmissão Prs da estação transmissora é ajustada de forma que seja reduzida, representada como Prs(nova) na figura 2. Com o valor de Prs reduzido, a faixa de Pdata é representada como 220 na figura 2. Com a potência de transmissão reduzida da estação transmissora, é mais provável que os dados de enlace descendente sejam recebidos a uma potência que será recuperada corretamente pela estação móvel, visto que Pdata será provavelmente inferior a Ppr, ou excederá Ppr por uma margem pequena o suficiente de forma que o circuito AGC no receptor de estação móvel ainda processe os dados de enlace descendente adequadamente.

A redução de potência de Prs para a estação transmissora pode ser realizada sem causar impactos adversos no desempenho de C/I (razão de portador para interferência) para os dados de enlace descendente enviados a partir da estação transmissora para a estação móvel se a estação transmissora e a estação base operarem em dois canais diferentes (em outras palavras, existe uma separação de frequência e/ou tempo entre a estação transmissora e a estação base), uma das duas condições a seguir é fornecida.

Primeiro, o sistema é limitado em termos de ruído visto que essas zonas de cobertura das estações transmissoras são suficientemente distanciadas de modo que uma estação transmissora não sofra interferência de fora da zona de cobertura da estação transmissora, tal como

interferência de outra estação transmissora. Visto que nenhuma interferência está presente, a potência de transmissão da estação transmissora Prs pode ser reduzida para um mínimo (algum nível de decibéis (dB) predefinido
5 acima do nível de ruído).

Em segundo lugar, em um sistema que é limitado em termos de interferência (onde uma transmissão móvel para/da estação transmissora sofre interferência de outras estações transmissoras), o plano a seguir (apresentado na figura 3)
10 pode ser implementado para gerenciar a interferência de estação transmissora para estação transmissora.

A figura 3 ilustra o desenvolvimento das múltiplas estações transmissoras 102 dentro de uma área de cobertura da estação base 100. As respectivas zonas de
15 cobertura 302 para as estações transmissoras correspondentes 102 são apresentadas como regiões brancas. Dentro dessas regiões 302, a margem de C/I é um dB predefinido acima do nível de ruído, o que significa que a cobertura adequada é fornecida pela estação transmissora
20 correspondente 102 na zona de cobertura 302.

Fora de cada zona de cobertura 302 de uma estação transmissora 102 encontra-se uma região correspondente 304 (tracejada) que não pode ser coberta pela estação transmissora correspondente 102, devido à C/I fraca na
25 região 304. Nessas regiões 304, a estação base 100 é utilizada para fornecer cobertura. Pelo planejamento das zonas de cobertura 302 das múltiplas estações transmissoras 102 dentro de uma área de cobertura de estação base de forma adequada, a redução das potências de transmissão Prs
30 das estações transmissoras não impede o desempenho adequado para transmissão de dados de enlace descendente pelas estações transmissoras 102.

É notado que a potência de transmissão de enlace

descendente Prs pode ser ajustada pela estação base ou estação transmissora. Na modalidade na qual o ajuste de Prs é controlado pela estação base, o procedimento a seguir pode ser realizado, como apresentado na figura 4a. Quando a

5 estação móvel acessa em primeiro lugar uma rede sem fio, a estação móvel pode enviar (em 450) informação variável (por exemplo, um código variável) para a estação base. Um exemplo do procedimento variável é descrito no padrão IEEE 802.16e. Essa informação variável é recebida por ambas a

10 estação base e a estação transmissora. Em resposta à informação variável, a estação transmissora envia (em 452) uma mensagem para a estação base, com a mensagem contendo informação (por exemplo, nível de potência) da qual a estação base pode determinar a perda de percurso a partir

15 da estação transmissora para a estação móvel. Com base na informação variável recebida a partir da estação móvel e da mensagem recebida a partir da estação transmissora, a estação base é capaz de determinar (em 454) a diferença entre uma primeira perda de percurso a partir da estação

20 base para a estação móvel e uma segunda perda de percurso da estação transmissora para a estação móvel. Com base na diferença entre as primeira e segunda perdas de percurso, a estação base envia (em 456) uma mensagem de controle para a estação transmissora para ajustar Prs. Note-se que o ajuste

25 de Prs também pode compensar as diferenças no ganho de antena, diferenças no ruído do receptor, diferenças nas perdas de cabo e assim por diante.

Alternativamente, ao invés do procedimento da figura 4a, outra técnica de ajuste de Prs envolve a estação

30 móvel medindo um nível de potência de sinal de preâmbulo que é transmitido pela estação base. A medição do nível de potência de sinal de preâmbulo é então enviada em enlace ascendente para a estação base (diretamente ou através da

estação transmissora), a partir de onde a estação base pode derivar a perda de percurso de estação base para estação móvel.

Para um sistema TDD, a perda de percurso RS-MS
5 pode ser deduzida a partir da medição em enlace ascendente na estação transmissora. Alternativamente, MS pode ser instruída a medir um dado ou sinal de sinalização a partir da RS. Em resposta ao nível de potência medido do sinal da estação transmissora para a estação móvel, a estação móvel
10 envia os dados de medição de volta para a estação base, de onde a estação base pode derivar a perda de percurso de estação transmissora para estação móvel.

O acima exposto descreve técnicas par ao ajuste da Prs de enlace descendente de estação transmissora para
15 um sistema TDD (no qual a mesma frequência é utilizada para comunicações em enlace ascendente e enlace descendente entre a estação transmissora e a estação móvel). Técnicas similares também podem ser aplicadas aos sistemas FDD. Em um sistema FDD, as medições de enlace ascendente não podem
20 ser utilizadas para se deduzir a perda de percurso de enlace descendente. No sistema FDD, para se determinar as perdas de percurso de enlace descendente, a estação móvel pode medir sinais da estação base e da estação transmissora, e então enviar essas medições para a estação
25 base. Para as perdas de percurso em enlace ascendente, a estação móvel pode utilizar, por exemplo, sinais variáveis enviados pela estação móvel, com a estação transmissora e a estação base observando o nível recebido de tal sinal variável. A estação transmissora enviará suas medições para
30 a estação base para permitir que a estação base determine a diferença entre a perda de percurso de estação base e a perda de percurso de estação transmissora.

Como notado acima, em outra modalidade, a

potência de transmissão de enlace ascendente da estação móvel é ajustada com base na diferença entre a perda de percurso de estação base para estação móvel e a perda de percurso de estação transmissora para estação móvel, e
5 levando-se em consideração o fato de que o nível de ruído mais interferência é medido na estação transmissora ao invés de na estação base.

De acordo com algumas modalidades, a figura 4b ilustra um procedimento para ajuste da potência de
10 transmissão em enlace ascendente da estação móvel para a transmissão em enlace ascendente para a estação transmissora para compensar pela diferença nas perdas de percurso de enlace ascendente (entre a estação base e a estação móvel e entre a estação transmissora e a estação
15 móvel). A estação transmissora mede a transmissão em enlace ascendente (enviada em 402) da estação móvel. Com base na medição da transmissão em enlace ascendente, a estação transmissora envia (em 404) para a estação base uma indicação do nível de potência da transmissão em enlace
20 ascendente medida pela estação transmissora. Adicionalmente, a estação transmissora informa à estação base sobre o nível de ruído mais interferência ($N + I$) sofrido pela estação transmissora em enlace ascendente.

Com base nessas duas medições, a estação base
25 pode calcular (em 406) a diferença de perda de percurso além da diferença de $N + I$ e um $N + I$ ajustado é então enviado (em 408) da estação base para a estação móvel. Em alguns sistemas, tal como os baseados no padrão IEEE 802.16e, a informação $N + I$ é difundida e não pode ser
30 especificada para uma estação móvel individual. Portanto, o ajuste pode ser incluído como um parâmetro específico de estação móvel (por exemplo, os parâmetros Offset_SSperSS e/ou Offset_BSperSS de acordo com IEEE 802.16c, que podem

ser ajustados para refletir as diferenças).

Adicionalmente, para um sistema TDD, essas medições de enlace ascendente podem ser utilizadas para estimar as diferenças de perda de percurso em enlace descendente e a estação base pode enviar a estação transmissora um sinal para ajustar a potência de transmissão de enlace descendente da estação transmissora como necessário para se evitar ou reduzir a probabilidade de Pdata excessivos causando falha na recuperação de dados na estação móvel.

A estação móvel então modifica (em 410) a potência de sua transmissão em enlace ascendente para a estação transmissora com base na NI ajustada. A transmissão em enlace ascendente de acordo com a potência modificada é enviada (em 412) pela estação móvel para a estação transmissora.

É notado que o procedimento da figura 4b também pode ser estendido para realizar o controle de potência em enlace descendente de Prs. A estação transmissora está ciente de que o nível de potência da transmissão em enlace ascendente (412) deve ser modificado por alguma quantidade incrementada e, portanto, pode monitorar continuamente a diferença de perda de percurso Lbs-Lrs. Dessa forma, a transmissão em enlace ascendente não sofrerá pelo fato de não levar em consideração que a medição $N + 1$ (nível de ruído mais interferência) na estação transmissora é diferente da mesma medição na estação base. Para um sistema TDD, o ajuste da potência de transmissão em enlace descendente Prs com base na transmissão em enlace ascendente medida (412) pode ser realizado visto que a mesma frequência é utilizada para ambas as transmissões em enlace ascendente e enlace descendente entre a estação transmissora e a estação móvel. Para um sistema TDD, visto

que a mesma frequência é utilizada para ambos enlace ascendente e enlace descendente, é esperado que a perda de percurso entre a estação transmissora e a estação móvel em ambas as direções de enlace ascendente e enlace descendente
5 seja igual.

Para um sistema FDD, a potência de enlace descendente de estação transmissora pode ser ajustado pela estação móvel medindo os sinais de ambas a estação base e a estação transmissora e então enviando essas medições para a
10 estação base. Para enlace ascendente, o ajuste de potência de estação móvel pode ser realizado, por exemplo, pela utilização do sinal variável enviado pela estação móvel e observando o nível de potência recebido do sinal variável na estação base e estação transmissora. A estação
15 transmissora envia sua medição para a estação base, e a estação base instrui a estação móvel a realizar o ajuste que leva em consideração a diferença de perda de percurso do percurso de estação base para estação móvel e o percurso de estação transmissora para estação móvel em enlace
20 ascendente e nível de ruído mais interferência.

Em uma modalidade alternativa, ao invés de a estação transmissora tomar a decisão referente a quanto ajustar Pr_s, a estação base pode, ao invés disso, determinar quanto ajuste de Pr_s é necessário. A estação
25 base pode então enviar a notificação da quantidade de ajuste de Pr_s necessária para a estação transmissora.

As modalidades descritas acima são aplicáveis às estações transmissoras com zonas de cobertura relativamente pequenas. No entanto, para estações transmissoras possuindo
30 zonas de cobertura relativamente grandes (onde uma estação transmissora é considerada como possuindo uma grande zona de cobertura se a potência de transmissão da estação transmissora for grande o suficiente para causar

interferência em outra estação transmissora), redução da potência de transmissão da estação transmissora Prs da forma descrita acima não pode solucionar o problema de AGC. O desenvolvimento das estações transmissoras da forma

5 descrita acima resulta em um sistema limitado por interferência onde a interferência substancial dentre as estações transmissoras pode impedir a operação adequada. Em tal situação, a menos que todas as estações transmissoras reduzam a potência ao mesmo tempo, o desempenho de C/I de

10 algumas estações transmissoras pode ser impactado de forma adversa.

Para se solucionar o problema acima, as estações móveis servidas por qualquer estação transmissora são agrupadas em múltiplos grupos de estação móvel com base em

15 suas diferenças de perda de percurso (diferença de Lbs-Lrs). Lembre-se que Lbs é a perda de percurso da estação base para a estação móvel, e Lrs é a perda de percurso da estação transmissora para a estação móvel. Dependendo da diferença de perda de percurso, o nível de potência de

20 transmissão da estação transmissora deve ser reduzido para equalizar substancialmente os níveis de potência de transmissão da estação base e da estação transmissora (os níveis de potência não precisam combinar exatamente, mas devem ser equilibrados até o ponto de obtenção de uma

25 diferença de nível rastreável). Os grupos de estação base com diferenças similares na perda de percurso são servidos ao mesmo tempo por todas as estações transmissoras.

No exemplo da figura 5, três grupos de estação móvel MSG1, MSG2, e MSG3 são definidos. Para o grupo de

30 estação móvel MSG1, a potência de estação transmissora é reduzida para Prs1. Para o grupo de estação móvel MSG2, a potência de estação transmissora é reduzida para Prs2, onde Prs2 é inferior a Prs1. Para o grupo de estação móvel MSG3,

a potência de estação transmissora é reduzida para Prs3, onde Prs3 é inferior a Prs2.

A figura 5 também apresenta uma faixa de Pdata 502 para uma potência de transmissão de estação transmissora original Prs. No entanto, para MSG1, onde a potência de transmissão de estação transmissora é Prs1, a faixa de Pdata 502 foi reduzida para a faixa 504. Note-se que a faixa Pdata 504 para MSG1 está na parte inferior da faixa 520 para Ppr (a potência de preâmbulo recebida pela estação móvel) como apresentado na figura 5.

A faixa Pdata para o segundo grupo de estação móvel, MSG2, é representada como 506 (que corresponde à potência de transmissão da estação transmissora de Prs2), e a faixa Pdata para o terceiro grupo de estação móvel, MSG3, é representada como 508 (que corresponde à potência de transmissão da estação transmissora de Prs3).

Os diferentes grupos de estação móvel MSG1, MSG2 e MSG3 são servidos pela estação transmissora em momentos diferentes. Em outras palavras, dentro de um primeiro intervalo de tempo, a estação transmissora transmite dados de enlace descendente para as estações móveis no grupo MSG1 na potência Prs1; dentro de um segundo intervalo de tempo, a estação transmissora transmite dados de enlace descendente para as estações móveis no grupo MSG2 na potência Prs2; e dentro de um terceiro intervalo de tempo, a estação transmissora transmite dados de enlace descendente para as estações móveis no grupo MSG3 na potência Prs3.

Note-se que todas as estações transmissoras dentro de uma área de cobertura de uma estação base são configuradas para transmitir na mesma potência ao mesmo tempo. Em outras palavras, todas as estações transmissoras dentro da área de cobertura transmitirão em Prs1 no

primeiro intervalo de tempo; todas as estações transmissoras dentro da área de cobertura transmitirão em Prs2 no segundo intervalo de tempo; e assim por diante. Isso garante que o desempenho C/I não seja impactado de forma adversa.

Note-se que é possível que algumas estações transmissoras possam ter menos grupos de estação móvel (devido ao menor número de estações móveis estando nas zonas de cobertura correspondentes ou menos diferenças de perda de percurso).

A figura 6 ilustra um procedimento para a realização das comunicações em enlace descendente com as estações móveis em múltiplos grupos de estação móvel, como discutido acima. Para cada estação móvel na zona de cobertura de uma estação transmissora, a estação transmissora pode medir (em 602) a perda de percurso em enlace ascendente a partir da estação móvel para a estação transmissora. A perda de percurso em enlace ascendente é igual à perda de percurso em enlace descendente Lrs, devido à reciprocidade (a mesma frequência é utilizada em enlace ascendente e enlace descendente entre a estação transmissora e a estação móvel). A estação transmissão então determina (em 604) a diferença de perda de percurso (Lbs - Lrs) para cada estação móvel na zona de cobertura da estação transmissora. Com base nas diferenças de perda de percurso calculadas, a estação transmissora a seguir agrupa (em 606) as estações móveis em grupos correspondentes dentre múltiplos grupos de estações móveis. Por exemplo, se a diferença de perda de percurso possuir uma faixa entre Lmin e Lmax (perda de percurso mínima e perda de percurso máxima, respectivamente), então o grupo MSG3 pode ser definido a partir de Lmin para L1, o grupo MSG2 pode ser definido a partir de L1 para L2, e o grupo MSG1 pode ser

definido a partir de L_2 para L_{max} , onde $L_{min} < L_1 < L_2 < L_{max}$. O número de grupos de estação móvel é selecionado com base em quanta diferença entre a potência de recepção de preâmbulo (P_{pr}) e a potência de recepção de dados (P_{data}) o circuito

5 AGC de uma estação móvel pode tolerar.

Visto que uma estação móvel pode mover dentro de uma área de cobertura, a perda de percurso de enlace ascendente de cada estação móvel deve ser monitorada continuamente e algumas novas designações em níveis de

10 potência e designações de grupo podem precisar ser realizadas.

A estação transmissora designa a seguir (em 608) os respectivos níveis de potência de transmissão (por exemplo, Prs_1 , Prs_2 , Prs_3) para os grupos de estação móvel

15 correspondentes (por exemplo, MSG_1 , MSG_2 , MSG_3). A comunicação em enlace descendente pode então prosseguir entre a estação transmissora e as estações móveis correspondentes na zona de cobertura da estação transmissora utilizando uma das várias potências de

20 transmissão (por exemplo, Prs_1 , Prs_2 , Prs_3) com base em que grupo cada estação móvel está localizada.

A figura 7 é um diagrama em bloco de um sistema 700, que pode ser um dentre uma estação base 100 ou estação transmissora 102 (figura 1). O sistema 700 inclui software

25 702 executável em uma ou mais das unidades de processamento central (CPUs) 704 e são conectadas a um armazenador 706. O software 702 é executável para realizar as tarefas descritas acima. O sistema 700 inclui adicionalmente uma interface sem fio 708 conectada a uma antena 710 para

30 realizar as comunicações sem fio (por exemplo, frequência de rádio ou comunicações RF).

Instruções de software 702 são carregadas para execução em um processador, tal como uma ou mais CPUs 704.

O processador incluir microprocessadores, micro controladores, módulos de processador ou subsistemas (incluindo um ou mais microprocessadores ou micro controladores) ou outros dispositivos de controle ou
5 computação. Um "processador" pode se referir a um único componente ou a vários componentes.

Os dados e instruções (de software) são armazenados em dispositivos de armazenamento respectivos, que são implementados como uma ou mais mídias legíveis por
10 computador ou de armazenamento utilizável por computador. A mídia de armazenamento inclui diferentes formas de memória incluindo dispositivos de memória semicondutores tal como memórias de acesso randômico dinâmica ou estática (DRAMs ou SRAMs), memórias de leitura apenas elimináveis e
15 programáveis (EPROMs), memórias de leitura apenas eletricamente elimináveis e programáveis (EEPROMs) e memórias flash; discos magnéticos tal como disquetes fixos e removíveis; outra mídia magnética incluindo fita; e mídia ótica tal como discos compactos (CD), ou discos de vídeo
20 digital (DVDs).

Na descrição acima, inúmeros detalhes são apresentados para fornecer uma compreensão da presente invenção. No entanto, será compreendido pelos versados na técnica que a presente invenção pode ser praticada sem
25 esses detalhes. Enquanto a invenção foi descrita com relação a um número limitado de modalidades, os versados na técnica apreciarão inúmeras modificações e variações da mesma. Pretende-se que as reivindicações em anexo cubram tais modificações e variações que se encontram dentro do
30 verdadeiro conceito inventivo e escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para uso em uma rede sem fio incluindo uma estação base (100) e uma estação transmissora (102) para estender a cobertura sem fio da estação base, o método
5 caracterizado por compreender:

- comunicar dados de enlace descendente enviados pela estação base e transmitidos através da estação transmissora para uma estação móvel (104), onde os dados de enlace descendente são associados com a informação de
10 controle que é enviada diretamente da estação base para a estação móvel; e

- ajustar uma potência de transmissão da estação transmissora para transmitir os dados de enlace descendente da estação transmissora para a estação móvel para reduzir a
15 diferença entre o primeiro nível de potência da informação de controle recebida na estação móvel e um segundo nível de potência dos dados de enlace descendente recebidos na estação móvel.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1,
20 caracterizado pelo fato de que o ajuste da potência de transmissão é realizado pela estação transmissora ou pela estação base.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo fato de que a potência de transmissão da
25 estação transmissora é ajustada com base em uma mensagem da estação base, e em que o método compreende ainda a estação base determinando uma diferença entre uma primeira perda de percurso a partir da estação base para a estação móvel e uma segunda perda de percurso da estação transmissora para
30 a estação móvel, onde o ajuste da potência de transmissão da estação transmissora é baseado na diferença determinada.

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

- dividir as várias estações móveis dentro de uma zona da estação transmissora em múltiplos grupos; e
- comunicar com as estações móveis em múltiplos grupos em momentos diferentes.

5 5. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo dato de que compreende também:

- transmitir, pela estação transmissora, dados de enlace descendente para as estações móveis em diferentes grupos com diferentes potências de transmissão.

10 6. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo dato de que transmitir dados de enlace descendente para as estações móveis em diferentes grupos em diferentes potências de transmissão compreende pelo menos:

- transmitir dados de enlace descendente a partir da estação de transmissão para uma estação móvel em um primeiro grupo em uma primeira potência de transmissão; e
- transmitir dados de enlace descendente a partir da estação transmissora para uma estação móvel em um segundo grupo em uma segunda potência de transmissão.

20 7. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo dato de que compreende também:

- armazenar a informação referente a múltiplos grupos de estações móveis, onde as estações móveis são designadas para múltiplos grupos com base nas perdas de percurso da estação transmissora entre as estações móveis e a estação transmissora.

25 8. Método, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo dato de que as perdas de percurso da estação base estão presentes entre a estação base e as
30 estações móveis, e onde as estações móveis são designadas para os múltiplos grupos com base nas diferenças entre as respectivas perdas de percurso de estação base e nas respectivas perdas de percurso da estação transmissora.

9. Estação base (100) para uso em uma rede sem fio possuindo uma estação transmissora (102) que é capaz de transmitir dados entre uma estação móvel (104) e a estação base, a estação base caracterizada por compreender:

- 5 - uma interface sem fio para transmitir dados de enlace descendente para a estação móvel através da estação transmissora, onde os dados de enlace descendente são associados com a informação de controle enviada diretamente da estação base para a estação móvel; e
- 10 - um processador para ajustar uma potência de transmissão da estação transmissora para transmitir os dados de enlace descendente da estação de transmissão para a estação móvel de modo a reduzir uma diferença entre um primeiro nível de potência da informação de controle
- 15 recebido na estação móvel e um segundo nível de potência de dados de enlace descendente recebido na estação móvel.

10. Estação base, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que o processador deve designar estações móveis para múltiplos grupos de estações

20 móveis com base nas perdas de percurso da estação transmissora entre as estações móveis e a estação transmissora.

11. Estação base, de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de que as perdas de percurso da

25 estação base estão presentes entre a estação base e as estações móveis, e onde as estações móveis são designadas para múltiplos grupos com base nas diferenças entre as respectivas perdas de percurso da estação base e nas respectivas perdas de percurso da estação transmissora.

30 12. Estação transmissora, de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo fato de que a estação base é uma estação base de Acesso por Microondas (WiMax).

13. Artigo, caracterizado pelo fato de que

compreende pelo menos um meio de armazenamento legível por computador contendo instruções que quando executadas ocasionam a estação base (100) a:

- transmitir dados de enlace descendente para uma
5 estação móvel (104) através da estação transmissora (102);
- transmitir informação de controle diretamente para a estação móvel, onde a informação de controle é associada com os dados de enlace descendente; e
- ajustar a potência de transmissão da estação
10 transmissora para transmitir os dados de enlace descendente a partir da estação transmissora para a estação móvel para reduzir a diferença entre um primeiro nível de potência da informação de controle recebida na estação móvel e um
segundo nível de potência dos dados de enlace descendente
15 recebido na estação móvel.

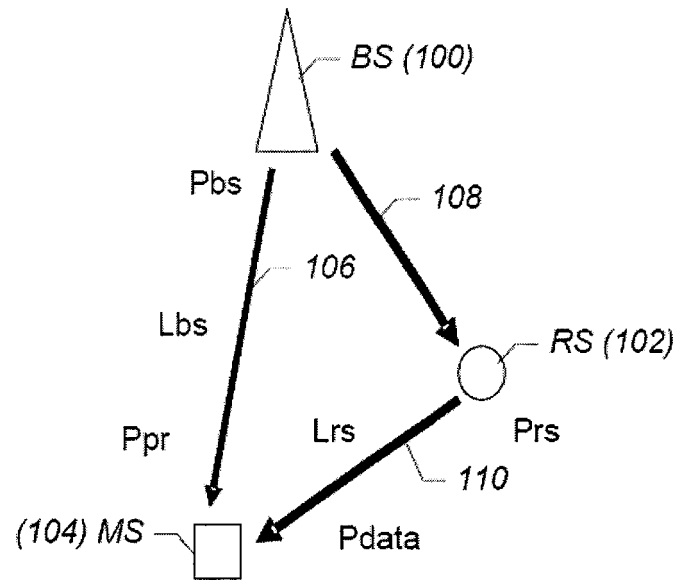


FIG. 1

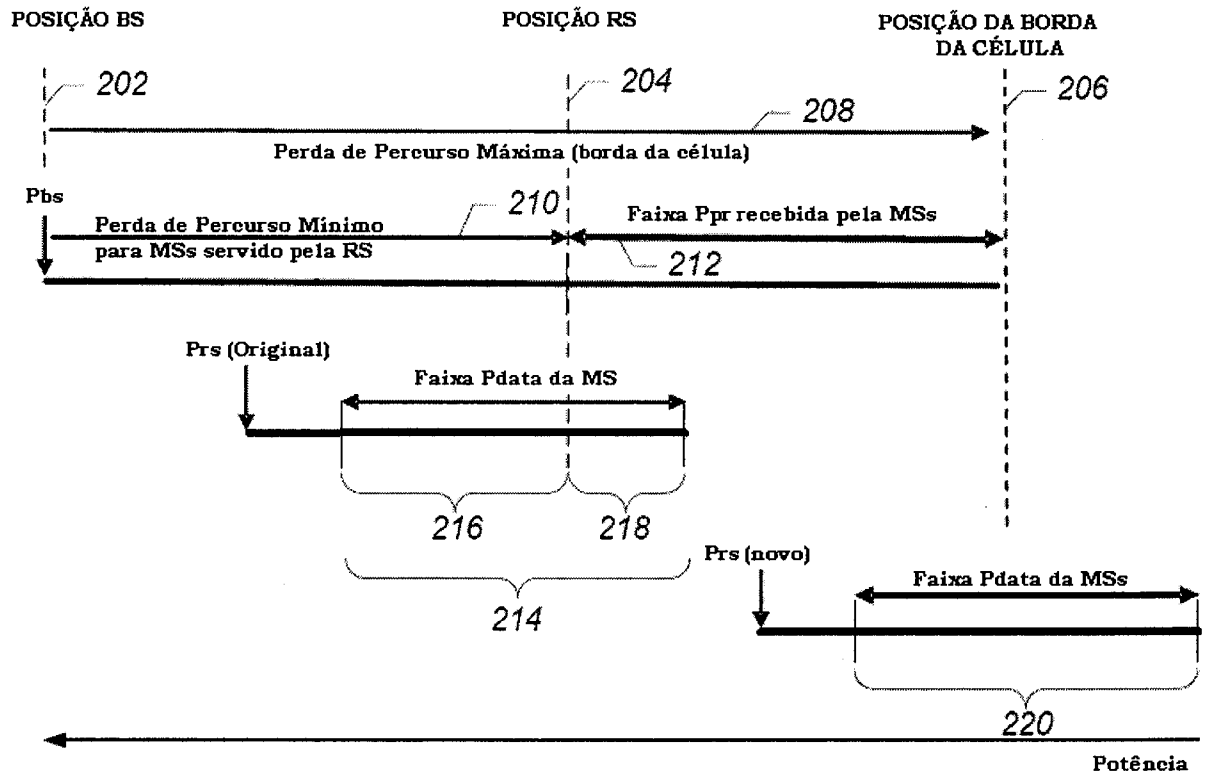


FIG. 2

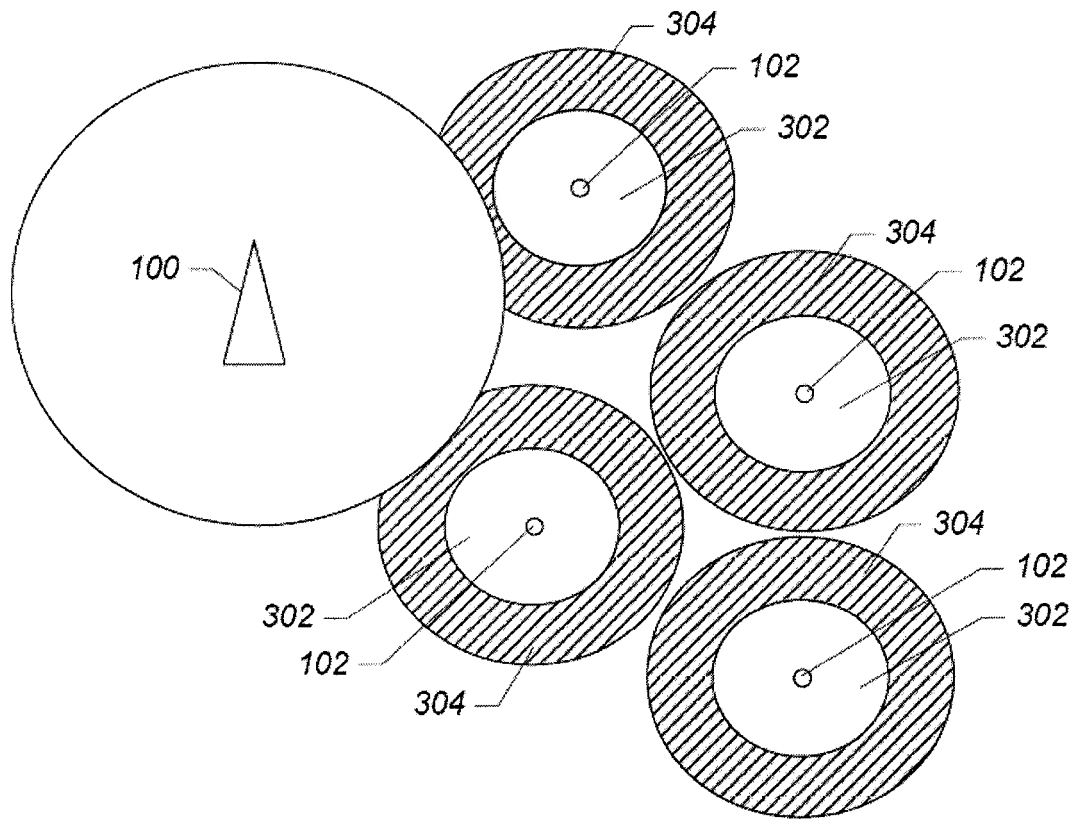


FIG. 3

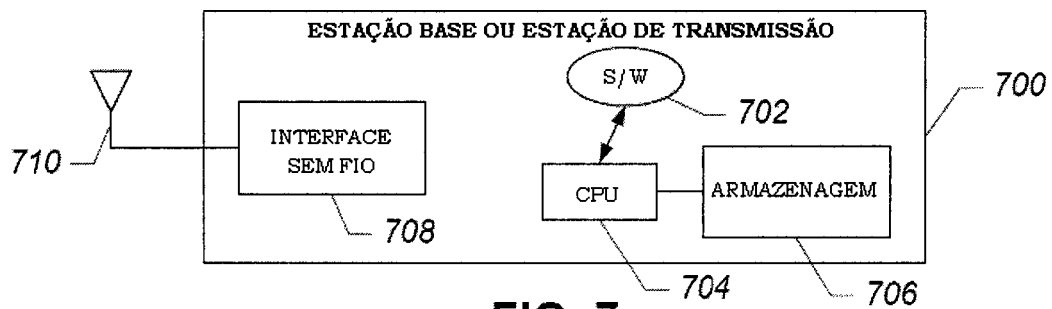


FIG. 7

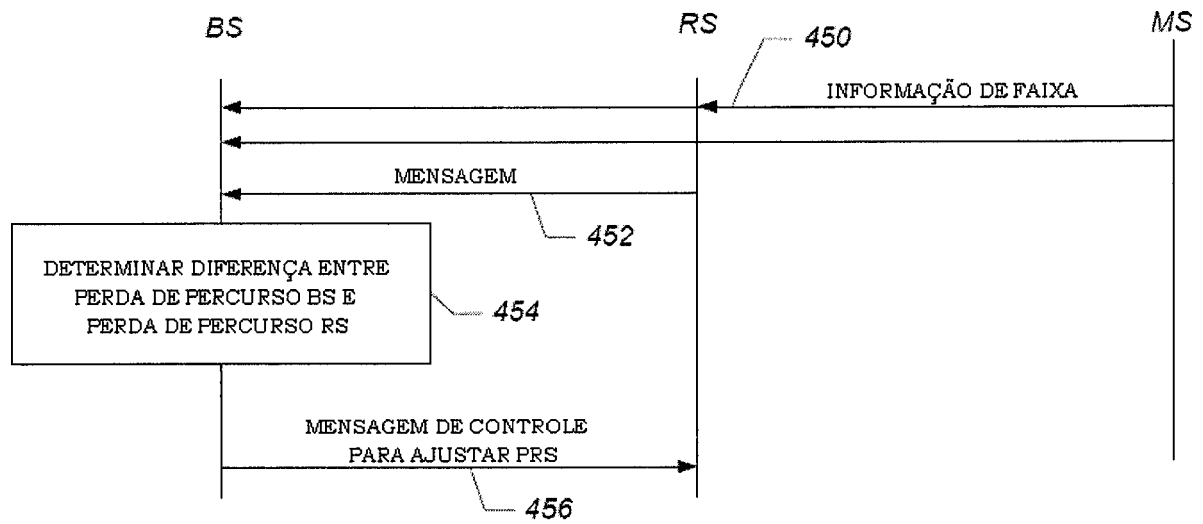


FIG. 4A

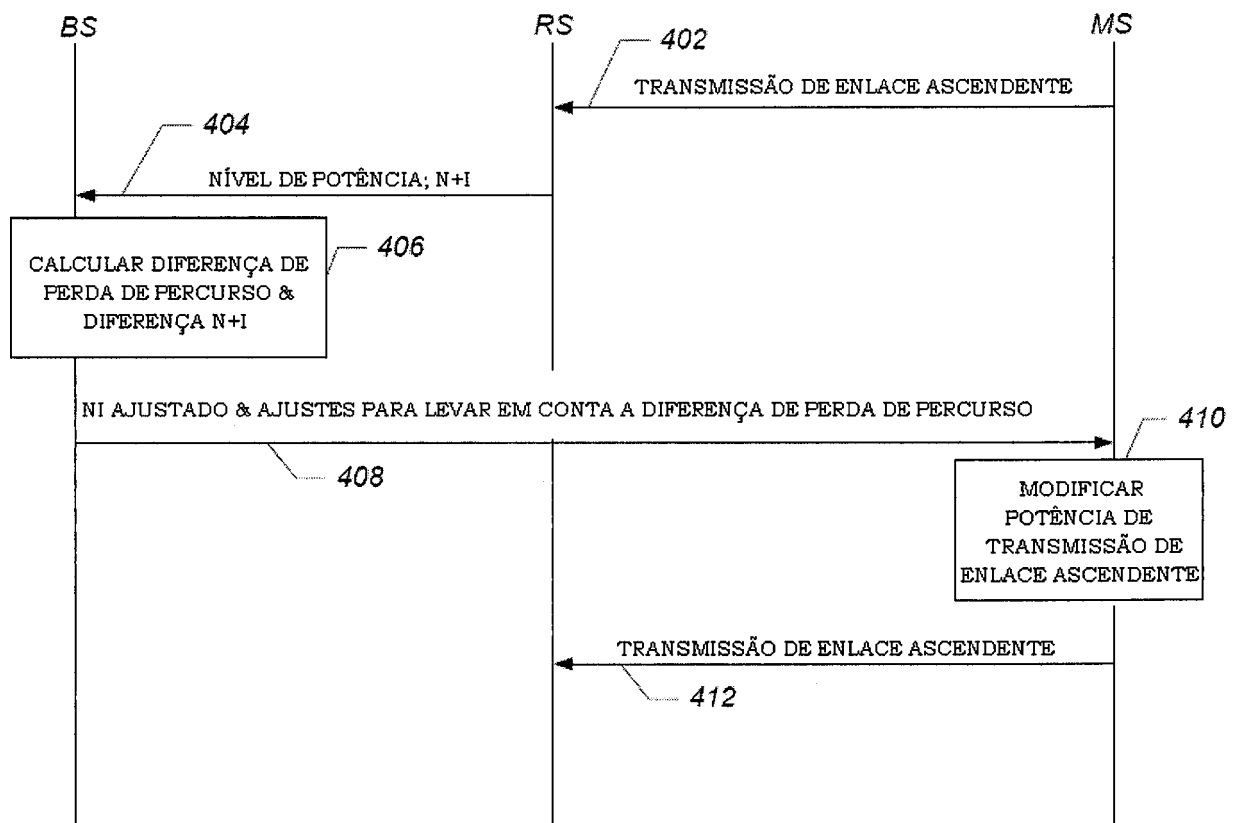


FIG. 4B

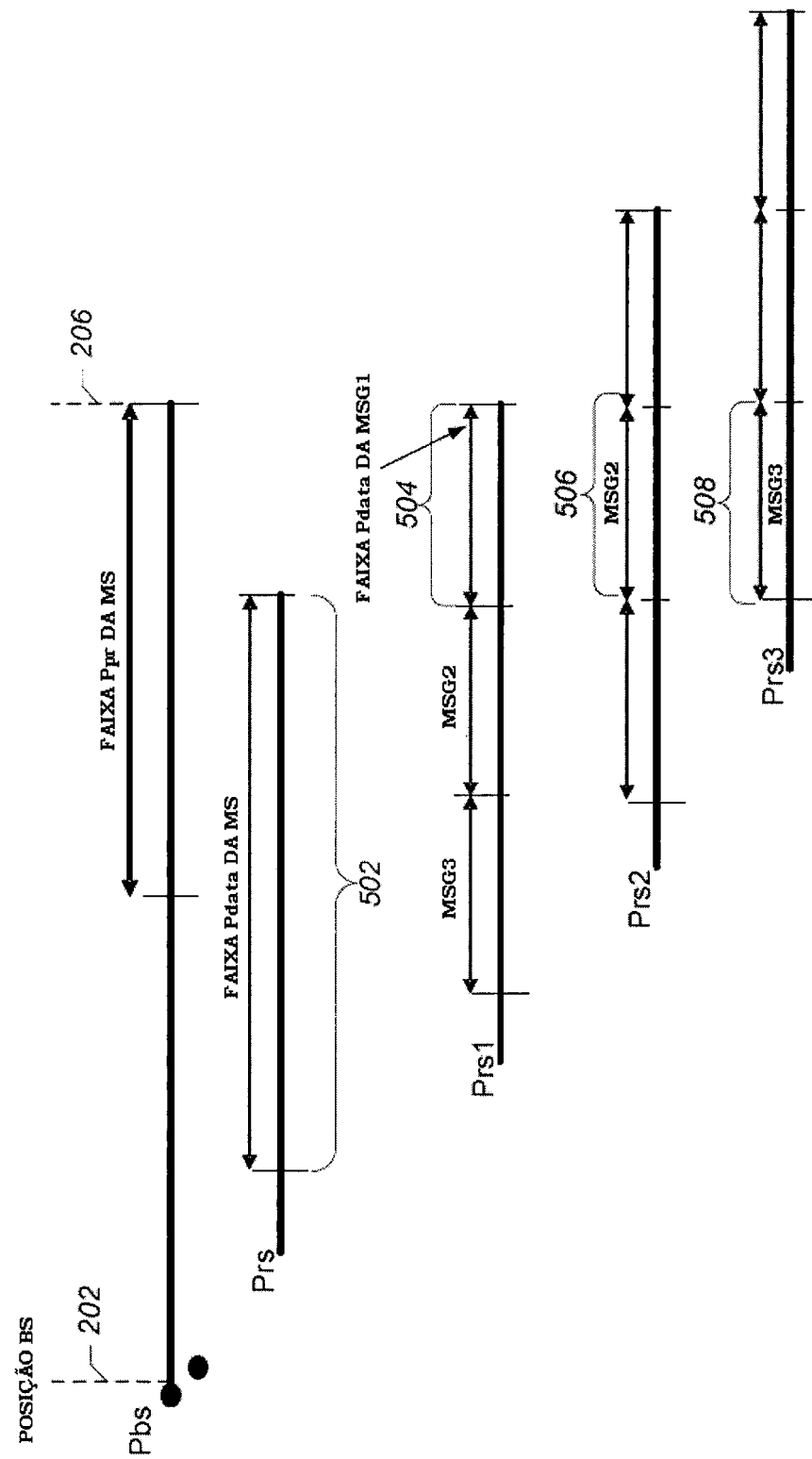
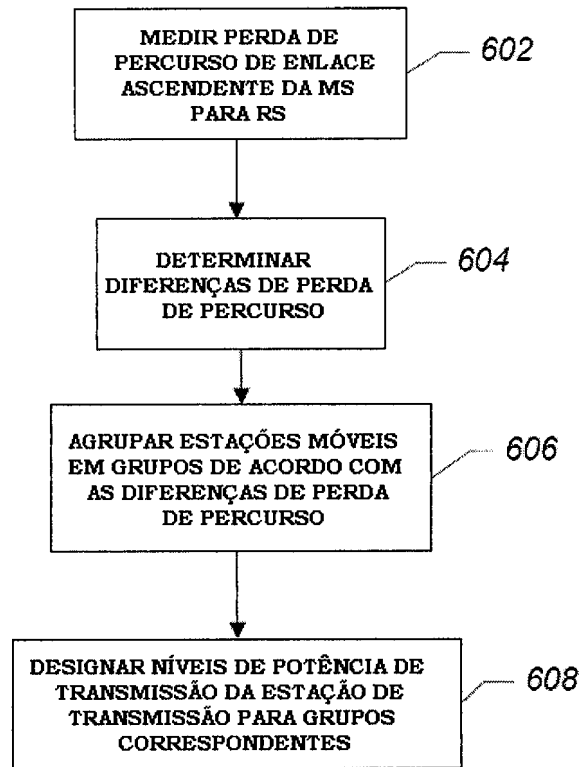


FIG. 5

**FIG. 6**