



PI 01154915
PI 01154915

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0115491-5

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0115491-5

(22) Data do Depósito: 14/11/2001

(43) Data da Publicação do Pedido: 30/05/2002

(51) Classificação Internacional: H04B 7/005; H04B 7/26

(52) Classificação CPC: H04W 52/08; H04W 52/241; H04W 52/343; H04W 52/346; H04W 52/362; H04W 52/12; H04W 52/20; H04W 52/24; H04W 52/36

(30) Prioridade Unionista: 21/11/2000 US 09/718,316

(54) Título: MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA CONTROLE DE POTÊNCIA EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO

(73) Titular: QUALCOMM INCORPORATED, Sociedade Norte Americana. Endereço: 5775 Morehouse Drive, San Diego, California 92121-1714, Estados Unidos da América (US).

(72) Inventor: AVNEESH AGRAWAL; DA-SHAN SHIU

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 19/05/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 19 de Maio de 2015.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

15 de Novembro

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

de 1889

"MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA CONTROLAR POTÊNCIA EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO".

Campo da Invenção

5 A presente invenção está relacionada à comunicação de dados sem fio. Mais particularmente, a presente invenção está relacionada a um método e um equipamento novos e melhorados para controlar potência em um sistema de comunicação sem fio.

Descrição da Técnica Anterior

10 Em um sistema de comunicação sem fio, uma estação base se comunica com múltiplos usuários móveis. O link de comunicação da estação base para a estação móvel é designado como o link direto, enquanto que o link de comunicação da estação móvel para a estação base é
15 designado como o link reverso. Em um sistema de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA) em particular, os usuários móveis compartilham uma mesma banda de radiofrequência (RF) em que o controle de potência impede que um usuário interfira com outras estações móveis. Em tal
20 sistema, o controle de potência é usado para assegurar uma qualidade suficiente dos sinais recebidos na estação base ou na estação móvel. Especificamente, no link reverso, o controle de potência ajusta a potência de transmissão de cada estação móvel para obter o efeito de que os sinais são
25 centralmente recebidos pela estação base com aproximadamente o mesmo nível de potência. Dito de outra forma, o controle de potência de link reverso procura solucionar o problema "próximo-distante" em sistemas de acesso múltiplo de espectro espalhado e, portanto, aumentar
30 a capacidade do sistema. No link direto, o controle de potência pode também ser empregado para impedir que um excesso de potência de transmissão no downlink interfira com as transmissões de downlink nas células adjacentes. Os sistemas de espectro espalhado, tais como os sistemas CDMA,

empregam tipicamente um esquema de controle de potência em malha aberta ou em malha fechada. A malha aberta se refere à operação controlada pelo transmissor (seja da estação móvel ou da estação base) em que o receptor não está diretamente envolvido. Como exemplo, um controle de potência em malha aberta do link reverso específico requisita que a estação móvel ajuste a potência de transmissão do link reverso com base no nível de potência dos sinais recebidos a partir da estação base através do link direto. O controle de potência de malha fechada expande a operação da malha aberta de um modo que o receptor participa ativamente da decisão de ajuste de potência. Como exemplo, para o controle de potência de malha fechada do link reverso, a estação base compara o nível de potência dos sinais recebidos a partir de uma dada estação móvel com um valor limite. A estação base a seguir instrui a estação móvel a elevar ou reduzir a potência de transmissão do link reverso com base na comparação. Por outro lado, a estação móvel monitora o nível de potência dos sinais recebidos no link direto e provê realimentação sobre a qualidade do link direto para a estação base. A operação em malha fechada é usada para compensar flutuações de potência associadas ao desvanecimento, tal como o desvanecimento Rayleigh, de um dado link.

Para um sistema em que uma estação móvel recebe múltiplos fluxos de dados através de um link comum, existe um problema na distinção da qualidade de cada um dos sinais transmitidos. Existe, portanto, uma demanda por um método melhorado de controle de potência em um sistema de comunicação sem fio que dê suporte a múltiplos fluxos de dados através de um link comum. Além disso, existe uma demanda por um sistema de comunicação sem fio que dê suporte a múltiplos usuários através de um link comum que considera a qualidade do link comum com relação a cada usuário móvel.

Resumo da Invenção

As modalidades descritas propiciam um método novo e melhorado para controlar potência em um sistema de comunicação sem fio. De acordo com um aspecto, em um sistema de comunicação sem fio em que múltiplos fluxos de dados são transmitidos através de um canal composto, o canal composto incluindo uma pluralidade de canais de transporte, um método para controlar potência inclui designar um indicador de potência para cada um dentre a pluralidade de canais de transporte, decrementar o indicador de potência de cada um dentre a pluralidade de canais de transporte possuindo um erro de transmissão, incrementar o indicador de potência de cada um dentre a pluralidade de canais de transporte sem um erro de transmissão, determinar um indicador de potência máxima a partir dos indicadores de potência de cada um dentre a pluralidade de canais de transporte e efetuar uma decisão de controle de potência com base no indicador de potência máxima.

Em outro aspecto, um método para controlar potência em um sistema de comunicação sem fio, em que transmissões no sistema usam um canal de transporte composto compreendendo uma pluralidade de canais de transporte, inclui receber fluxos de dados através da pluralidade de canais de transporte, determinar um limite de qualidade individual para cada um dentre a pluralidade de canais de transporte e determinar um limite de qualidade composto para o canal de transporte composto, em que o limite de qualidade composto é igual a um máximo dos limites de qualidade individuais.

Em mais outro aspecto, um equipamento sem fio inclui um processador operativo para processar múltiplos fluxos de dados, em que os múltiplos fluxos de dados são recebidos através de uma pluralidade de canais de transporte, uma unidade de detecção de erros acoplada ao

processador, a unidade de detecção de erros operativa para detectar erros nos múltiplos fluxos de dados e uma unidade de controle de potência adaptada para calcular limites de qualidade para cada um dentre uma pluralidade de canais de transporte, em que um primeiro limite de qualidade associado a um primeiro canal de transporte é elevado quando da detecção de um erro em um primeiro fluxo de dados transmitido através do primeiro canal de transporte, em que a unidade de controle de potência está adaptada para determinar uma instrução de controle de potência de acordo com os limites de qualidade.

Breve Descrição dos Desenhos

As características, objetivos e vantagens do método e do equipamento aqui descritos ficarão mais claros através da descrição detalhada apresentada a seguir, quando tomada em conjunto com os desenhos, nos quais referências numéricas similares identificam itens correspondentes e nos quais:

A Figura 1 ilustra, na forma de um diagrama de blocos, um sistema de comunicação sem fio de acordo com uma modalidade;

A Figura 2 ilustra, na forma de um diagrama de blocos, uma parte de um canal de tráfego como na Figura 1, de acordo com uma modalidade;

A Figura 3 ilustra um esquema de controle de potência implementado em um sistema de comunicação sem fio de uma modalidade;

A Figura 4 ilustra uma malha interna (inner loop) de um esquema de controle de potência como na Figura 3, de acordo com uma modalidade;

As Figuras 5 e 6 ilustram uma malha externa (outer loop) de um esquema de controle de potência como na Figura 3, de acordo com uma modalidade; e

A Figura 7 ilustra um transmissor em um sistema de comunicação sem fio como na Figura 1 de acordo com uma modalidade exemplar.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

5 Em uma modalidade exemplar da presente invenção, um sistema de comunicação sem fio CDMA implementa um método para controlar potência em malha fechada no qual múltiplos casos da malha externa são efetuados em paralelo. O método determina um limite de relação sinal/interferência (SIR)
10 com base nos critérios de verificação por redundância cíclica nos casos paralelos.

 Em uma modalidade exemplar ilustrada na Figura 1, um sistema de comunicação sem fio 10 inclui uma estação base 12 que se comunica com a estação móvel 22 através de
15 uma interface aérea, o link de rádio 20. A estação base 10 processa múltiplos canais de transporte separados, cada um correspondendo a um fluxo de dados para a estação móvel 22. Um canal de transporte é um canal para o transporte de dados entre o canal físico e um dado destino. Um canal de
20 transporte, do ponto de vista do transmissor, é um canal que conecta o canal lógico de camada superior aos bits alocados no canal físico. Quando os bits da camada superior passam através de um canal de transporte, a eles são anexados bits CRC, codificados e equivalentes na taxa. Os
25 diferentes tipos de canais de transporte são definidos por 'como' e 'com' que característicos os dados são transferidos na camada física, usando um canal físico exclusivo ou comum. Os canais de transporte são multiplexados para formar um canal de transporte composto
30 codificado, designado como CCTrCH. Um CCTrCH é, portanto, o resultado da multiplexação de um ou vários canais de transporte. Os fluxos de dados são providos através dos canais de transporte 16 para a interface de CCTrCH 18, a qual será descrita em maiores detalhes na Figura 2. O

CCTrCH prepara os fluxos de dados para transmissão através do link de rádio 20.

Note-se que na modalidade exemplar, o sistema 10 é um sistema sem fio de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), consistente com a "ANSI J-STD-01 Draft Standard for W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) Air Interface Compatibility Standard for 1,85 to 1,99 GHz PCS Applications", designada como "W-CDMA" ou "WCDMA". Em modalidades alternativas, o sistema 10 pode ser implementado usando-se um sistema consistente com as normas "TIA/EIA/IS-2000 Standards for CDMA2000 Spread Spectrum Systems", designada como "a norma CDMA2000", a "TIA/EIA/IS-95 Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System", a seguir designada como "a norma IS-95", ou outros sistemas que empregam controle de potência, tais como os sistemas de um modo geral designados como sistemas de alta taxa de dados (HDR). A estação móvel 22 inclui um processador 24 e uma interface de CCTrCH 28, similar à interface CCTrCH 18. Os canais de transporte 26 são usados para processar fluxos de dados entre a interface CCTrCH 28 e o processador 24.

Uma parte 30 da interface CCTrCH 18 da Figura 1 está detalhada na Figura 2. Conforme ilustrado, os canais de transporte provêm fluxos de dados para as unidades de codificação e multiplexação 32. Para maior clareza na Figura 2, a cada uma das unidades de codificação e multiplexação 32 é designado um índice correspondente a um canal de transporte. As unidades de codificação e multiplexação estão acopladas a um multiplexador de CCTrCH 34 em que as informações dos canais de transporte são multiplexadas e providas a uma unidade de interface 36 que prepara dados e os apresenta ao canal físico, link de rádio 20 da Figura 1.

Fazendo novamente referência ao sistema sem fio da Figura 1, a estação móvel 22, bem como outras unidades móveis que não são mostradas, está tipicamente se movimentando dentro do sistema 10 em relação à estação base 12. De modo geral, o controle de potência do link reverso assegura que a estação base 12 não receba potência excessiva proveniente de uma unidade móvel próxima em comparação a uma unidade distante, isto é, ele procura solucionar o problema próximo-distante. Na modalidade exemplar, o sistema 10 emprega um esquema de controle de potência em malha fechada que está ilustrado na Figura 3. O esquema em malha fechada inclui uma malha externa e uma malha interna para controle da potência de transmissão com base em uma métrica de qualidade do link. Uma malha interna compara periodicamente os sinais recebidos a um valor limite. O valor limite está relacionado a uma métrica de qualidade do link e usualmente representa uma razão da energia do sinal para a energia de ruído. A malha externa inicializa e atualiza periodicamente o valor limite. O período da malha externa é tipicamente muito maior que o período da malha interna. As decisões de controle de potência são efetuadas em resposta aos resultados da comparação. As decisões de controle de potência são a seguir providas ao transmissor correspondente na forma de instruções de controle de potência. O transmissor responde às instruções ajustando adequadamente sua potência de transmissão. Em uma modalidade, uma instrução de controle de potência é enviada na forma dos bits de controle de potência de transmissão (TPC - Transmit Power Control) definidos na estrutura do canal físico. Em outra modalidade, uma instrução de controle de potência é transmitida na forma de um bit de controle de potência (PCB - Power Control Bit) inserido na transmissão do CCTrCH. A afirmativa do TPC ou do PCB instrui o receptor a elevar a potência e a negativa do bit instrui o receptor a reduzir a

potência. Note-se que os termos afirmativa e negativa são termos relativos em que se a afirmativa for um nível lógico alto, a negativa é um nível lógico baixo e vice versa. O bit TPC (PCB) provê uma instrução de elevação/redução em que a polaridade da designação pode ser implementada de diversas formas. Modalidades alternativas podem usar métodos alternativos para instruir o receptor quanto ao ajuste de potência. Como exemplo, uma modalidade transmite as instruções usando um canal alternativo.

Na modalidade exemplar, o PCB indica uma elevação ou redução incremental, em que o incremento é um degrau (step) de ajuste de potência predeterminado. O degrau de ajuste de potência pode ser o mesmo tanto para elevações como para reduções, ou pode ser diferente. Além disso, na modalidade exemplar, o degrau de ajuste de potência é definido como um degrau de potência em dB. Outra modalidade utiliza múltiplos PCBs para prover uma indicação do tamanho do degrau de ajuste de potência e sua direção.

Como ilustrado na Figura 3, o valor limite é ajustado em um valor como função de uma métrica de qualidade do link, em que a métrica de qualidade do link é definida como a razão da energia por chip (E_c) por densidade de potência de ruído (N_o), ou $\frac{E_c}{N_o}$. Como E_c está

relacionada à potência média de sinal de modulação, a medida $\frac{E_c}{N_o}$ está relacionada à relação sinal/interferência

(SIR) recebida. Portanto o valor $\frac{E_c}{N_o}$ provê uma métrica de qualidade de link que responde diretamente ao comando de controle de potência. Modalidades alternativas podem implementar outras métricas, que servem como indicadores da qualidade do link.

A Figura 4 ilustra, na forma de um fluxograma, um fluxo de processo 50 para uma iteração da operação de controle de potência da malha interna de acordo com a modalidade exemplar. A malha interna faz parte do esquema de controle de potência em malha fechada da Figura 3. Note-se que para a modalidade exemplar, a estação base 10 e a estação móvel 22 da Figura 1 efetuam as operações da malha interna e da malha externa. A estação base 10 mede a $\frac{E_c}{N_0}$ do link reverso e a estação móvel 22 mede a $\frac{E_c}{N_0}$ do link direto. A estação base 10 a seguir envia instruções de controle de potência para a estação móvel 22 e a estação móvel 22 envia instruções de controle de potência para a estação base 10. Modalidades alternativas podem efetuar a operação de controle de potência em malha fechada em um, ao invés dos dois participantes da transmissão.

Fazendo ainda referência à Figura 4, a iteração se inicia na etapa 52 e mede a $\frac{E_c}{N_0}$ do sinal recebido na etapa 54. A $\frac{E_c}{N_0}$ medida é comparada ao limite na etapa 56. O limite é um limite de qualidade e pode ser considerado como um indicador de potência. Na etapa 58 o receptor determina os PCBs a enviar ao transmissor com base nos resultados da comparação da etapa 56. O receptor a seguir envia os PCBs ao transmissor na etapa 60 e finaliza a iteração na etapa 62. Note-se que cada receptor monitora continuamente a métrica do link $\frac{E_c}{N_0}$. Enquanto a operação da malha interna ilustrada na Figura 4 monitora a qualidade do sinal recebido, ela não pode distinguir facilmente a métrica do link $\frac{E_c}{N_0}$ para cada canal de transporte dentro do CCTrCH (a

modalidade exemplar emprega a operação da malha externa para distinguir entre os canais de transporte individuais que constituem o CCTrCH).

A operação da malha externa da modalidade exemplar usa uma medida que está relacionada à taxa de erros de transmissão de cada canal de transporte. A modalidade exemplar usa a verificação por redundância cíclica (CRC) como uma medida para atualizar o valor limite. Note-se que os canais de transporte constituintes do CCTrCH podem ser codificados usando-se uma diversidade de códigos de controle de erros, em que canais de transporte individuais resultam em diferentes probabilidades de erros de blocos. A medida de taxa de erros de transmissão individualiza a análise de desempenho do canal. Note-se que a meta de probabilidade de erros, ε , pode variar de um canal de transporte para outro canal de transporte.

Para o caso de um único canal de transporte, possuindo uma meta de probabilidade de erros de blocos de ε , a medida de CRC pode ser implementada de acordo com o seguinte esquema de controle de potência:

Caso (CRC falhe): incrementar SIR meta em Δ ;
(1)

Caso (CRC passe): decrementar SIR meta em $\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}\Delta$.
25 (2)

A SIR meta corresponde ao nível de potência limite para o canal de transporte. A verificação por CRC é efetuada no receptor (estação base 10 ou estação móvel 22). Dito de outra forma, a ausência de erros na CRC indica que o limite de SIR provavelmente foi ajustado em valor muito elevado. Neste caso, o limite pode ser decrementado. A presença de erros de CRC indica que a meta de SIR pode estar ajustada em valor muito baixo e a meta de SIR deve

ser apropriadamente incrementada. No estado estacionário (steady state), a SIR meta será ajustada de tal forma que a probabilidade de erros de blocos resulte em ε .

Para múltiplos canais de transporte dentro do CCTrCH, a potência de transmissão por chip é ajustada para todos os canais de transporte em conjunto. Uma iteração 100 da operação da malha externa da modalidade exemplar está ilustrada nas Figuras 5 e 6. Na etapa 102 se inicia a iteração da malha externa. No losango de decisão 104 o receptor verifica erros de CRC no canal de transporte (i), em que a CRC para o canal de transporte (i) é identificada por CRC(i). O índice i corresponde a um canal de transporte. Cada canal de transporte (i) possui uma META(i) associada que representa o valor limite para o canal de transporte (i). Os valores META() representam os valores limite individuais. Caso não ocorra erro de CRC no canal de transporte (i), o processamento continua para a etapa 108 para redução da META(i) de acordo com uma fórmula predeterminada. Caso ocorra um erro de CRC no canal de transporte (i), o processamento continua para a etapa 106 para elevar a META(i) em uma quantidade predeterminada. A modalidade exemplar implementa a medida de CRC estendendo o esquema de controle de potência acima para canais de transporte individuais:

25 Caso (CRC falhe): incrementar META(i) em $\Delta(i)$; (3)

Caso (CRC passe): decrementar META(i) em $\frac{\varepsilon(i)}{1-\varepsilon(i)}\Delta(i)$. (4)

Os valores iniciais de META(i) são predeterminados independentemente para cada canal de transporte. O máximo para todas as METAS(i) individuais para $i=1, 2, \dots, N$ é empregado como a SIR meta para o CCTrCH, uma vez que tal valor irá atender a meta de probabilidade de erro de blocos de cada canal de transporte no estado estacionário. No estado estacionário, as equações (3) e (4) garantem que a

probabilidade de erro seja $\epsilon(i)$. Como exemplo, se desde o início a meta de SIR for 100dB mais baixa do que o esperado, então após 100 erros de blocos a meta de SIR ainda será pelo menos $100-100*\Delta$ mais baixa que o valor requerido. Portanto, todos os 100 blocos provavelmente terão erros, levando a uma taxa de erros de 1. Como todos os canais de transporte individuais dentro do CCTrCH utilizam um canal em comum para a transmissão, a qualidade do CCTrCH reflete o canal de transporte que está sofrendo a pior qualidade. Dito de outra forma, a potência de transmissão é ajustada para atender ao canal de transporte de pior desempenho.

Note-se que modalidades alternativas podem incrementar e decrementar em uma mesma quantidade ou usar uma mesma fórmula. Modalidades alternativas podem usar valores predeterminados para incrementar e decrementar. Das etapas 108 e 106, o processamento continua na Figura 6. Note-se que em uma modalidade a verificação de erro por CRC do losango de decisão 104, e o incremento resultante na etapa 106, ou o decremento na etapa 108, são efetuados em paralelo para $i=1, 2, \dots, N$, em que N é o número total de canais de transporte dentro do CCTrCH. A medida de CRC propicia valores limite individuais para cada canal de transporte. A iteração 100 continua a partir da etapa 110 na Figura 6. Na etapa 112 o índice do canal de transporte i é inicializado em 1. No losango de decisão 114 o receptor determina se a $META(i)$, ou seja o valor limite individual do canal de transporte (i), é maior que o valor limite de CCTrCH, marcado como "LIMITE". Caso a $META(i)$ for maior que o LIMITE, então LIMITE é ajustado como igual ao valor de $META(i)$ na etapa 116. O processamento continua até o losango de decisão 118 para determinar se $META(i)$ é menor que o limite menos um valor de faixa, denominado "PROFUNDIDADE". A PROFUNDIDADE impede que qualquer $META(i)$ se afaste muito do valor LIMITE corrente. Caso a $META(i)$ seja maior, ela é

ajustada como igual a (LIMITE-PROFUNDIDADE) na etapa 120. Isto impede o caso em que um canal de transporte (j) demande o valor LIMITE que domina todos os outros canais de transporte. Neste caso, os outros canais de transporte não
 5 irão experimentar muitos erros de CRC e, portanto, em cada iteração da malha externa os valores META individuais associados aos outros canais de transporte continuarão a ser decrementados. Caso outro canal de transporte substitua o canal de transporte (j) como o canal limitante, podem ser
 10 necessárias várias iterações para que os valores META decrementados retornem a um nível apropriado com relação ao LIMITE limitante corrente, resultando na perda de blocos de transporte. O uso de um valor de faixa, tal como PROFUNDIDADE, reduz a perda de dados em tal cenário.

15 O processamento continua para a etapa 122, onde o índice i é incrementado. No losango de decisão 124 o receptor determina se todos os canais de transporte dentro do CCTrCH foram considerados. Caso não o tenham sido, o processamento retorna ao losango de decisão 114. Caso todos
 20 os canais de transporte tenham sido considerados, o processamento continua para a etapa 126 para enviar o valor LIMITE para o transmissor. A iteração 100 da malha externa finaliza na etapa 128.

Em um exemplo, o sistema deseja manter uma taxa de
 25 erros de blocos de 1%, isto é, $\epsilon=0,01$. Além disso, o degrau de incremento, Δ , é ajustado em 0,5. Os valores META(i) para $i=1, \dots, N$ são primeiramente inicializados. A malha externa efetua uma verificação por CRC para cada canal de transporte(i) e os resultados são processados como se segue:

30 Caso (CRC falhe): incrementar META(i) em 0,5; (5)

Caso (CRC passe): decrementar META(i) em $(0,5/99)$. (6)

O máximo é determinado a partir dos N canais de transporte e o valor LIMITE é ajustado como igual ao valor máximo. Usando-se tais valores, a taxa média de erros de

blocos é encontrada empiricamente como sendo de aproximadamente 1%. Modalidades e exemplos alternativos podem implementar outras metas de probabilidade de erros de blocos, bem como métodos alternativos para computar os valores de incremento e/ou decréscimo.

A Figura 7 ilustra um transceptor 200, tal como a estação móvel 22 e/ou a estação base 12 da Figura 1, de acordo com uma modalidade. O transceptor 200 inclui uma antena 202 acoplada a uma interface para a camada física 204. Uma interface CCTrCH processa o canal de transporte composto e está acoplada à interface 204, ao processador 216 e às unidades de codificação e multiplexação 208. As unidades de codificação e multiplexação 208 processam os fluxos de dados do canal de transporte suportado. As unidades de codificação e multiplexação 208 estão também acopladas à unidade de detecção de erros 210 e ao processador 218. Além disso, as unidades de codificação e multiplexação 208 provêm instruções de controle de potência para a unidade de controle de potência 212, em que as instruções de controle de potência são recebidas pelo transceptor 200. Em resposta às instruções de controle de potência, a unidade de controle de potência 212 envia um sinal para o ajuste de potência 214 acoplado à antena 202. O ajuste de potência 214 inclui um amplificador para ajustar os sinais transmitidos a partir do transceptor 200.

O processamento de controle de potência no interior do transceptor 200 inclui duas partes, em que uma primeira parte ajusta a potência de transmissão do transceptor 200 em resposta às instruções de controle de potência recebidas na forma de realimentação a partir de dispositivos que são receptores de sinais provenientes do transceptor 200. A segunda parte do processamento de controle de potência é para prover realimentação para outros dispositivos a partir dos quais o transceptor 200 recebe sinais. Dito de outra forma, o transceptor 200 provê

realimentação para transmissores e recebe realimentação de receptores. O processador 216 recebe os resultados da verificação por CRC para cada canal de transporte a partir da unidade de detecção de erros 210. A partir das

5 informações CRC(), o processador 216 calcula e armazena uma META() para cada um. A META() representa um limite de métrica de qualidade de canal para cada canal de transporte. Caso a CRC falhe, é necessária mais potência de transmissão para o canal de transporte associado e,

10 portanto, o valor META() correspondente é elevado. Caso a CRC passe, pode existir um excesso de potência sendo usado para o canal de transporte associado e, portanto, o valor META() correspondente é reduzido. O processador 216 a seguir determina um valor limite para o CCTrCH ou canal de

15 transporte composto com base nos valores individuais de META(). O valor limite do canal de transporte composto em uma modalidade é o máximo de todos os valores META().

Dessa forma, foram descritos um método e um equipamento novos e melhorados para controlar a potência de

20 transmissão em um sistema de comunicação sem fio. Os técnicos na área notarão que os dados, instruções, comandos, informações, sinais, bits, símbolos e chips que podem ter sido mencionados por toda a descrição acima são vantajosamente representados por voltagens, correntes,

25 ondas eletromagnéticas, campos ou partículas magnéticas, campos ou partículas ópticas, ou quaisquer combinações de tais.

Os técnicos na área notarão também que os vários exemplos de blocos lógicos, módulos, circuitos e etapas de

30 algoritmos descritos em conexão às modalidades aqui descritas podem ser implementados na forma de hardware eletrônico, software de computador, ou combinações de tais. Os vários exemplos de componentes, blocos, módulos, circuitos e etapas foram descritos de um modo geral em

35 termos de sua funcionalidade. Se a funcionalidade é

implementada na forma de hardware ou software depende da aplicação específica e restrições de projeto impostas sobre o sistema como um todo. Os técnicos na área notarão a intercambialidade de hardware e software sob tais
5 circunstâncias e como melhor implementar a funcionalidade descrita para cada aplicação específica.

Como exemplo, os vários exemplos de blocos lógicos, módulos, circuitos e etapas de algoritmos descritos em conexão às modalidades aqui descritas podem
10 ser implementados ou efetuados com processadores de sinais digitais (DSP), um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), rede de portas lógicas programáveis (FPGA) ou outros dispositivos lógicos programáveis, portas discretas, ou lógica de transistores, componentes de
15 hardware discretos, tais como, por exemplo, registradores e FIFO, um processador executando um conjunto de instruções de firmware, quaisquer módulos de software programável convencional e um processador, ou qualquer combinação de tais projetada para efetuar as funções aqui descritas. O
20 processador pode ser vantajosamente um microprocessador, porém como alternativa, o processador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador ou máquina de estados convencionais. Os módulos de software poderiam residir em uma memória RAM, memória flash, memória ROM,
25 memória EPROM, memória EEPROM, registradores, disco rígido, um disco removível, um CD-ROM, ou qualquer outra forma de meio de armazenamento conhecido pelos técnicos na área. O processador pode residir em um ASIC (não é mostrado). O ASIC pode residir em um telefone (não é mostrado). Como
30 alternativa, o processador pode residir em um telefone. O processador pode ser implementado na forma de uma combinação de um DSP e um microprocessador, ou como dois microprocessadores em conjunto com um núcleo DSP, etc.

A descrição acima das modalidades preferidas é
35 provida para permitir que os técnicos na área efetivem ou

façam uso da presente invenção. As diferentes modificações dessas modalidades ficarão prontamente claras para os técnicos na área e os princípios genéricos aqui definidos podem ser aplicados a outras modalidades sem o uso das 5 faculdades inventivas. Dessa forma, a presente invenção não deve ser limitada às modalidades aqui apresentadas, devendo receber o escopo mais amplo, consistente com os princípios e características novas aqui descritos.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar potência em um sistema de comunicação sem fio em que múltiplos fluxos de dados são transmitidos através de um canal composto, o canal composto
5 compreendendo uma pluralidade de canais de transporte, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

designar um indicador de potência para cada um da pluralidade de canais de transporte;

incrementar o indicador de potência de cada um da pluralidade de canais de transporte possuindo um erro de
10 transmissão;

decrementar o indicador de potência de cada um da pluralidade de canais de transporte sem um erro de transmissão;

determinar um indicador de potência máxima para o canal composto a partir dos indicadores de potência de cada um da pluralidade de canais de transporte; e

tomar uma decisão de controle de potência para o canal composto baseado no indicador de potência máxima.

20 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente:

detectar um erro de transmissão em pelo menos um da pluralidade de canais de transporte.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que detectar um erro de
25 transmissão compreende adicionalmente:

efetuar uma verificação por redundância cíclica em cada um da pluralidade de canais de transporte.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os indicadores de potência
30 são relações sinal/interferência.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente:

transmitir as decisões de controle de potência para um transmissor;

em que o transmissor ajusta a potência em resposta à decisão de controle de potência.

5 6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

decrementar aplica um valor de degrau de decremento; e

10 incrementar aplica um valor de degrau de incremento diferente do valor de degrau de decremento.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o valor de degrau de decremento é uma função do valor de degrau de incremento.

15 8. Método, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o valor de degrau de decremento aplica uma probabilidade de erro meta ao tamanho de degrau de incremento.

20 9. Equipamento sem fio em um sistema de comunicação sem fio em que múltiplos fluxos de dados são transmitidos através de um canal composto, o canal composto compreendendo uma pluralidade de canais de transporte, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

25 dispositivos para designar um indicador de potência para cada um da pluralidade de canais de transporte;

dispositivos para incrementar o indicador de potência para cada um da pluralidade de canais de transporte possuindo um erro de transmissão;

30 dispositivos para decrementar o indicador de potência de cada um da pluralidade de canais de transporte sem um erro de transmissão;

dispositivos para determinar um indicador de potência máxima para o canal composto a partir dos

indicadores de potência de cada um da pluralidade de canais de transporte; e

dispositivos para tomar uma decisão de controle de potência para o canal composto baseado no indicador de potência máxima.

10. Método para controlar potência em um sistema de comunicação sem fio, em que transmissões no sistema usam um canal de transporte composto compreendendo uma pluralidade de canais de transporte, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

receber fluxos de dados através da pluralidade de canais de transporte;

determinar um limite de qualidade individual para cada um da pluralidade de canais de transporte;

determinar um limite de qualidade composto para o canal de transporte composto, em que o limite de qualidade composto é igual a um máximo dos limites de qualidade individuais.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente:

atualizar os limites de qualidade individuais como uma função dos erros de transmissão em cada um da pluralidade de canais de transporte.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os limites de qualidade individuais são mantidos dentro de uma faixa predeterminada do limite de qualidade composto.

13. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente:

efetuar uma verificação por redundância cíclica para cada um da pluralidade de canais de transporte.

14. Método, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um transmissor usa o limite

de qualidade composto para tomar decisões de controle de potência.

15. Equipamento sem fio, compreendendo:

5 um processador (216) operativo para processar múltiplos fluxos de dados, em que os múltiplos fluxos de dados são recebidos através de uma pluralidade de canais de transporte;

10 uma unidade de detecção de erros (210) acoplada ao processador (216), a unidade de detecção de erros (210) operativa para detectar erros nos múltiplos fluxos de dados; e

15 uma unidade de controle de potência (212) adaptada para calcular limites de qualidade para cada um da pluralidade de canais de transporte, em que um primeiro limite de qualidade associado a um primeiro canal de transporte é elevado quando da detecção de um erro em um primeiro fluxo de dados transmitido através do primeiro canal de transporte;

o equipamento é **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

20 a unidade de controle de potência (212) é adaptada para determinar um indicador de potência máxima para o canal composto a partir dos limites de qualidade de cada um da pluralidade de canais de transporte; e

25 tomar uma decisão de controle de potência para o canal composto baseado no indicador de potência máxima.

16. Equipamento sem fio, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a unidade de controle de potência (212) é adaptada para reduzir o primeiro limite de qualidade caso não seja detectado qualquer erro.

30 17. Equipamento sem fio, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os degraus de redução do limite de qualidade são uma função da probabilidade de erro de bloco.

18. Equipamento sem fio, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os degraus de elevação do limite de qualidade possuem um tamanho de degrau predeterminado.

5 19. Equipamento sem fio, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o limite de qualidade corresponde a uma relação sinal/interferência.

10 20. Equipamento sem fio, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a unidade de controle de potência é adaptada para transmitir a decisão de controle de potência para um transmissor.

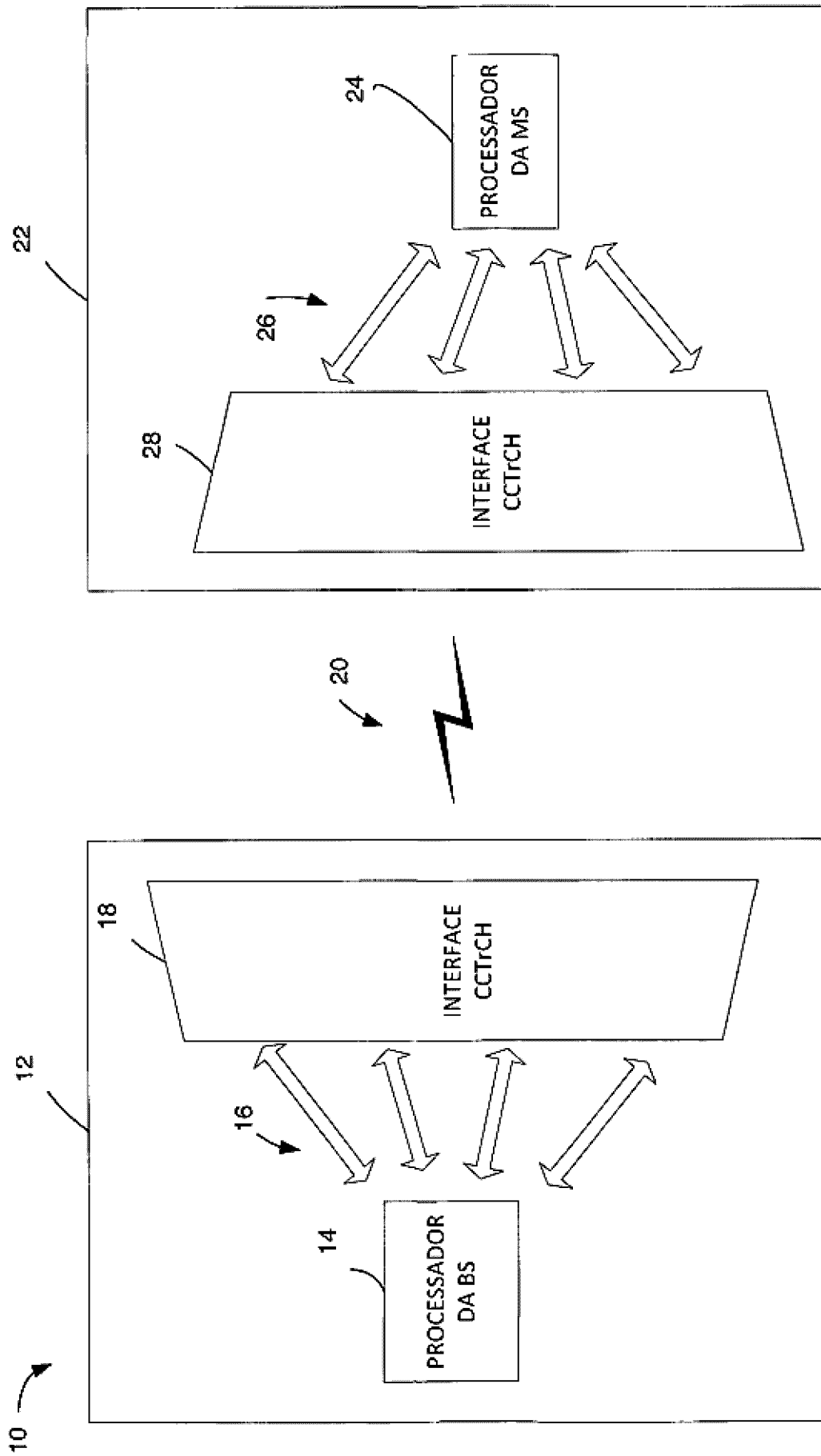


FIGURA 1

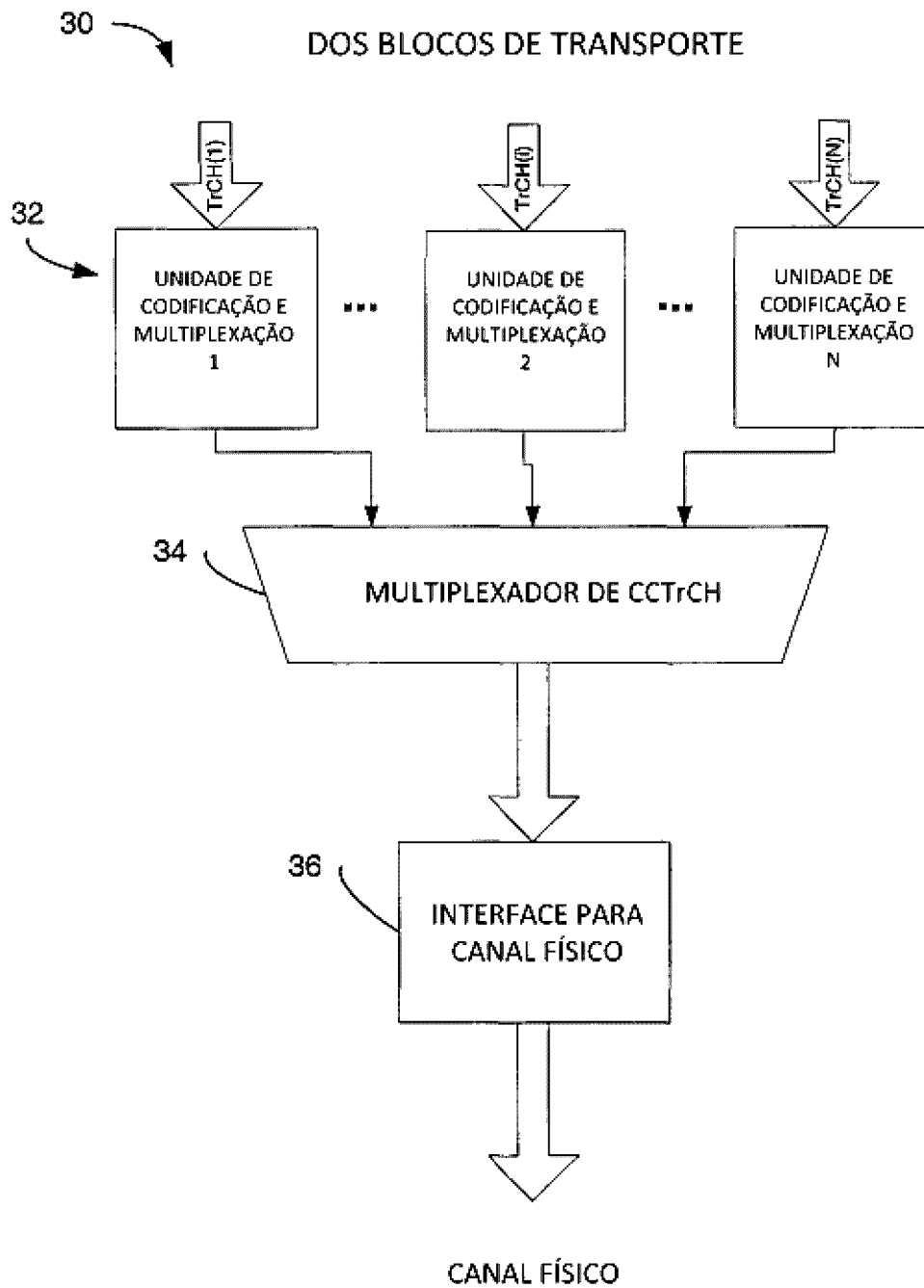


FIGURA 2

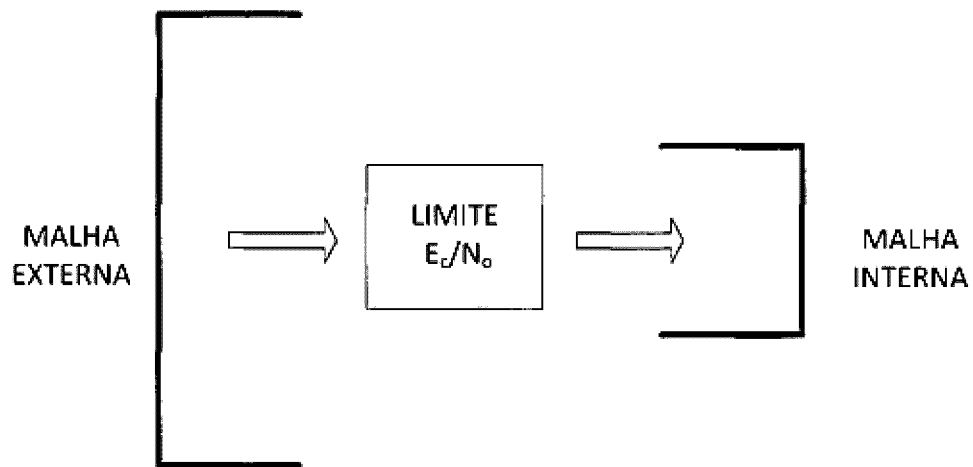


FIGURA 3

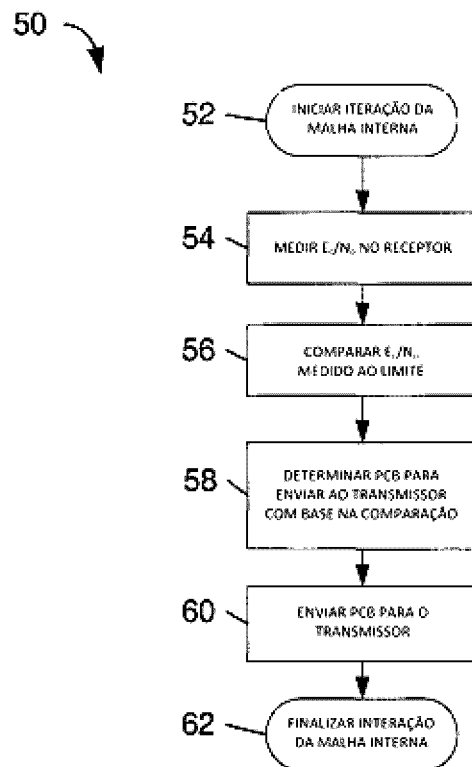


FIGURA 4

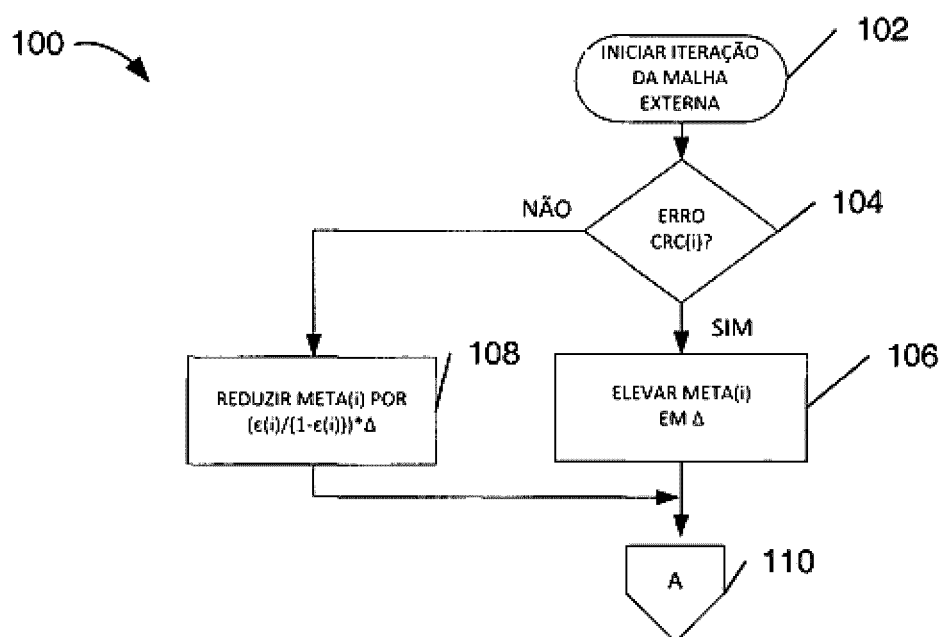


FIGURA 5

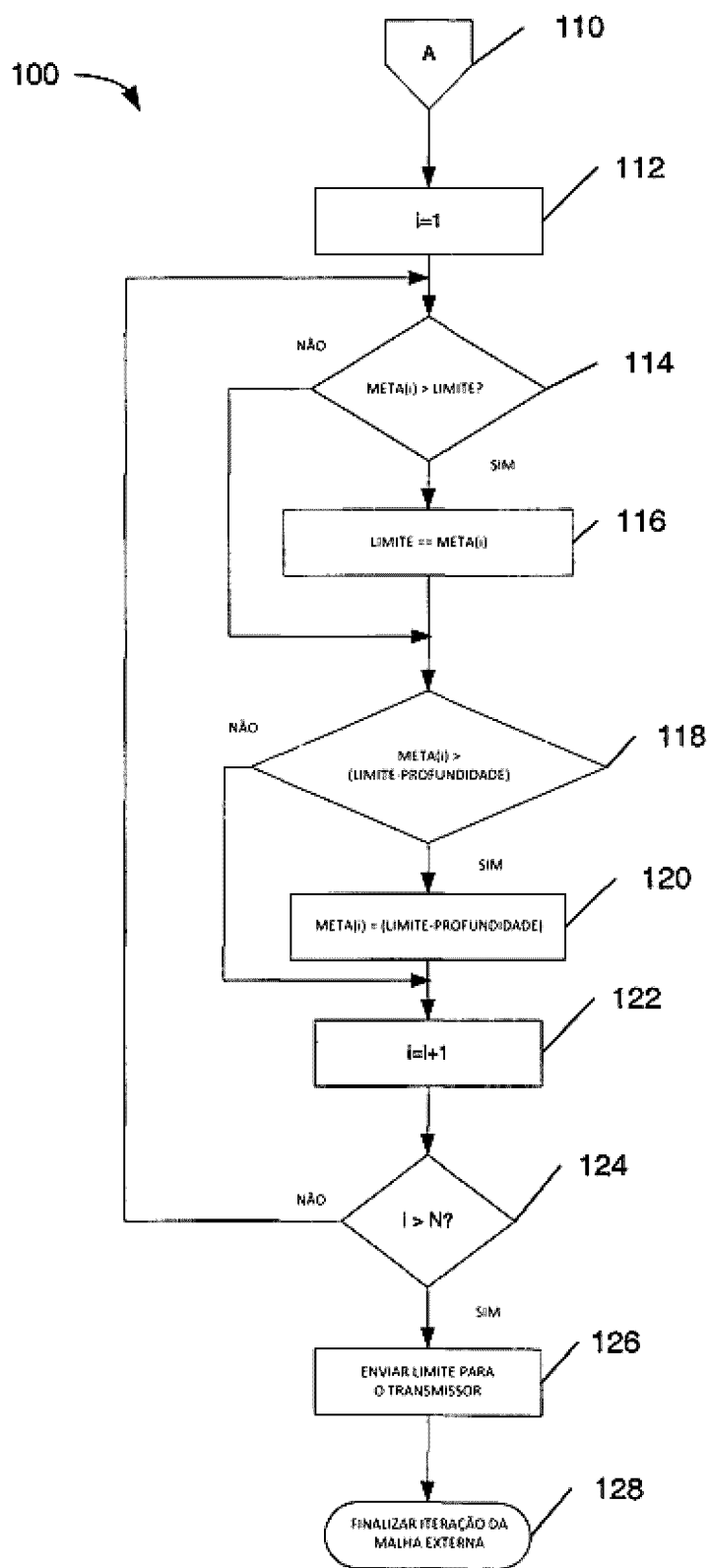


FIGURA 6

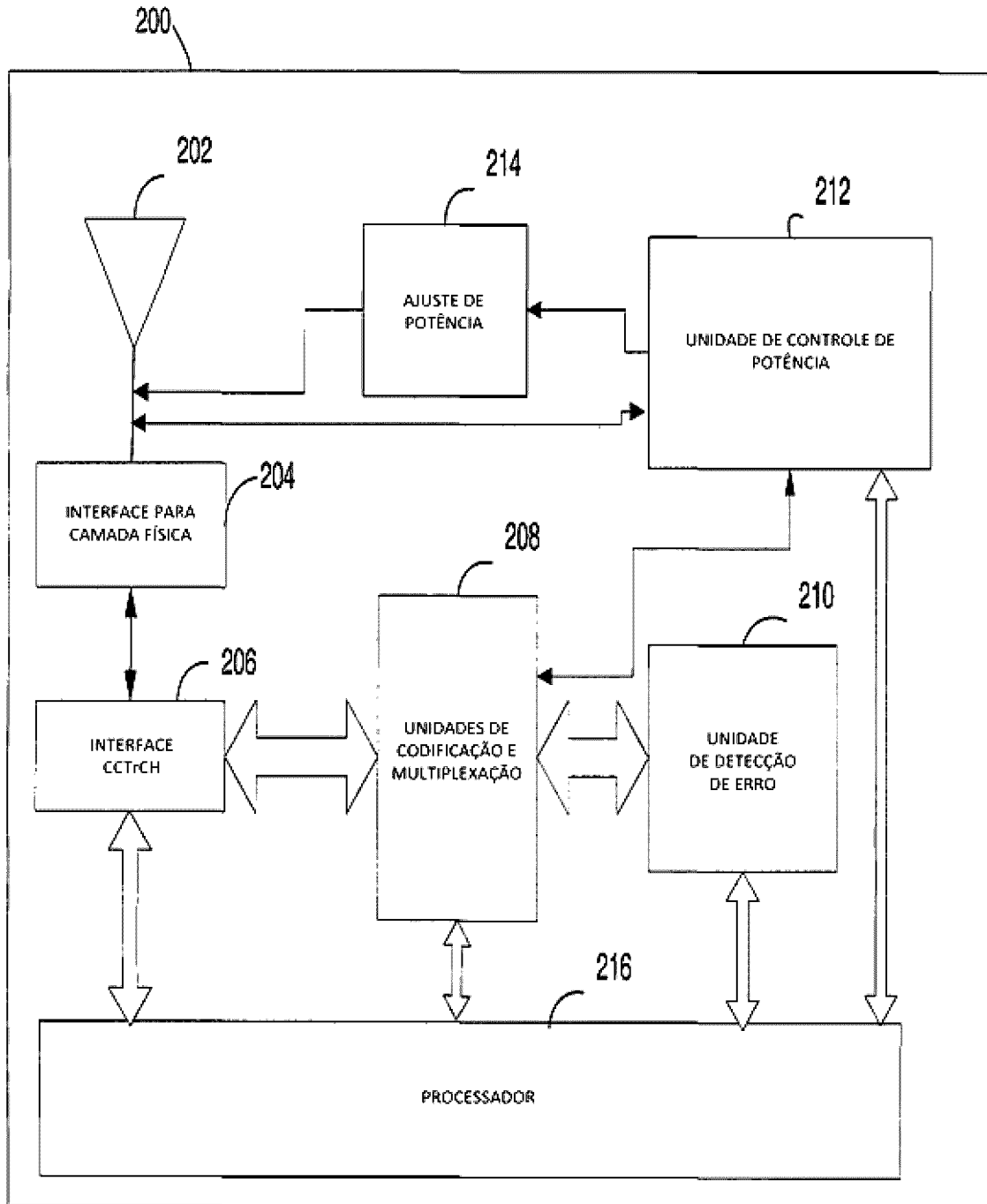


FIGURA 7

RESUMO**"MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA CONTROLAR POTÊNCIA EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO".**

Em um sistema de comunicação sem fio (10) possuindo um canal de transporte composto constituído por canais de transporte individuais, um método para controlar potência em malha fechada em que múltiplos casos da malha externa são efetuados em paralelo. O método determina um limite de relação sinal/interferência (SIR) para o canal composto com base em uma métrica de qualidade de canal avaliada para cada um dos canais individuais. Em uma modalidade, a métrica de qualidade de canal é resultado da verificação por redundância cíclica (CRC).