

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

(21) **PI 0711601-2 A2**

BRPI0711601A2

(22) Data de Depósito: 11/05/2007
(43) **Data da Publicação:** 20/12/2011
(RPI 2137)

(51) **Int.Cl.:**
H04B 7/26

(54) **Título:** APARELHO E MÉTODO DE CONTROLE DE ENERGIA NO ENLACE ASCENDENTE (UL) EM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO DE BANDA LARGA

(30) **Prioridade Unionista:** 12/05/2006 KR 10-2006-0042958

(73) **Titular(es):** Samsung Electronics CO., LTD.

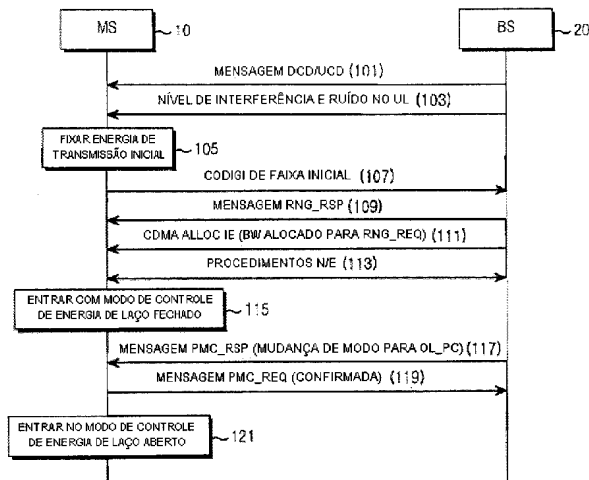
(72) **Inventor(es):** Hwa-Sun You, Jae-Ho Jeong, Ji-Ho Jang, Seung-Joo Maeng

(74) **Procurador(es):** Orlando de Souza

(86) **Pedido Internacional:** PCT KR2007002340 de 11/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/133021 de 22/11/2007

(57) **Resumo:** APARELHO E MÉTODO DE CONTROLE DE ENERGIA NO ENLACE ASCENDENTE (UL) EM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO DE BANDA LARGA São fornecidos um aparelho e método de controle de energia no enlace ascendente em um sistema de comunicação sem fio de banda larga. A estação móvel (MS) inclui um controlador de energia para calcular o valor de compensação de energia utilizando a energia da última transmissão em um controle de energia de laço fechado anterior quando o modo de controle de energia for mudado para o controle de energia de laço aberto, e determinar a energia de transmissão de acordo com o controle de energia de laço aberto utilizando o valor de compensação de energia; e um transmissor para ajustar e transmitir a energia de transmissão de um sinal no UL sob o controle da controladora de energia.



**APARELHO E MÉTODO DE CONTROLE DE ENERGIA NO ENLACE
ASCENDENTE (UL) EM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO DE BANDA
LARGA**

CAMPO TÉCNICO

5 A presente invenção relaciona-se genericamente a um
aparelho e método de controle de energia no enlace
ascendente (UL) em um sistema de comunicação sem fio de
banda larga e, em particular, a um aparelho e método para
comutar de maneira estável um modo de controle de energia
10 no UL no sistema de comunicação sem fio de banda larga.

HISTÓRICO DA TECNOLOGIA

 A pesquisa para dotar os usuários de Qualidade de
Serviço (QoS) variada a uma velocidade de dados elevada é
um objetivo dos sistemas de comunicação de quarta geração
15 (4G). Especificamente, a pesquisa em um serviço de suporte
de alta velocidade para garantir a mobilidade e a QoS nos
sistemas de comunicação 4G, como as redes de área local
(LAN) e redes de área metropolitana sem fio (MAN)
garantindo velocidades de dados relativamente altas está
20 sendo realizada.

 O sistema de comunicação 802.16 do Instituto de
Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE) adota um esquema
de Multiplexação por Divisão de Freqüência Ortogonal (OFDM)
e um esquema de Acesso Múltiplo por Divisão de Freqüência
25 Ortogonal (OFDMA) para suportar a rede de transmissão de
banda larga em canais físicos do sistema MAN sem fio. Ao
aplicar o esquema OFDM/OFDMA ao sistema MAN sem fio, o
sistema de comunicação IEEE 802.16 permite a transmissão de
dados de alta velocidade ao transmitir o sinal de canal
30 físico utilizando uma pluralidade de sub-portadoras.

No sistema de comunicação OFDMA, sinais no enlace ascendente (UL) poderão agir como interferência excessiva em outras estações móveis (MSs) ou células vizinhas de acordo com a energia de transmissão, ou causam uma
5 diminuição na energia de recepção da estação base (BS). Assim, um controle de energia apropriado é necessário de acordo com a Proporção Portadora a Interferência e Ruído (CINR).

Tipicamente, o modo de controle de energia pode ser
10 classificado amplamente em um controle de energia de laço fechado e um controle de energia de laço aberto.

O controle de energia de laço fechado compensa pela energia de transmissão no UL da MS sob o controle da BS. No entanto, o controle de energia de laço fechado poderá
15 degradar a precisão do controle de energia no sistema de comunicação de pacote. A BS determina a faixa de controle de energia utilizando o valor CINR dos pacotes recebidos no UL. Mesmo quando a BS recebe ocasionalmente os pacotes e efetua o controle de energia para cada recepção de pacote,
20 a precisão do controle de energia poderá degradar porque surge uma diferença entre um tempo da transmissão de pacote no UL da MS e o tempo da direção de controle de energia da BS.

No controle de energia de laço aberto, na suposição de
25 que a perda de via do enlace ascendente é igual à perda de via do enlace descendente (DL), a MS ajusta a energia de transmissão do sinal no UL ao estimar a perda de via no DL por ela própria. Isto é, a MS ajusta a energia no UL utilizando o CINR exigido recebido da BS, informação de
30 nível de interferência e de ruído do enlace ascendente, e a

perda de via no DL. A BS pode direcionar adicionalmente o ajuste fino da MS com base no valor CINR dos pacotes recebidos.

5 Como foi discutido acima, o controle de energia de laço aberto pode melhorar grandemente a precisão do controle de energia graças ao próprio ajuste de energia de transmissão da MS e a direção do ajuste de energia adicional da BS, comparado com o controle de energia de laço fechado.

10 Portanto, a MS no sistema de comunicação OFDMA efetua o controle de energia de laço fechado na fase de entrada de rede inicial, e então efetua o controle de energia de laço aberto ao comutar o modo de controle de energia.

15 A Figura 1 apresenta o procedimento de comutação convencional do controle de energia de laço fechado para o controle de energia de laço aberto em um sistema de comunicação sem fio de banda larga.

No acesso inicial, a MS 10 da Figura 1 recebe mensagens Downlink Channel Description/Uplink Channel
20 Description (DCD/UCD - Descrição de canal no enlace descendente/Descrição de canal no enlace ascendente) da BS 20 na etapa 101, e adquire informação (parâmetros) necessária para o acesso inicial das mensagens recebidas. Ao fazê-lo, a MS 10 pode adquirir parâmetros relacionados à
25 faixa inicial. A MS 10 recebe informação de nível de interferência e de ruído no UL da BS 20 na etapa 103.

Na etapa 105, a MS estabelece uma energia de transmissão inicial com base na informação recebida da BS 20. Na etapa 107, a MS 10 envia um código de faixa inicial
30 para a BS 20 com a energia de transmissão inicial. A BS 20

envia uma mensagem de resposta de faixa RNG_RSP para a MS 10 em resposta ao código de faixa inicial na etapa 109. A BS 20 envia uma mensagem de alocação de banda CDMA Alloc IE para a solicitação de faixa para a MS 10 na etapa 111.

5 Quando a mensagem RNG_RSP não for recebida dentro de um tempo presente após o código de faixa inicial ser transmitido, a MS 10 retransmite o código de faixa inicial a um nível de energia de transmissão aumentado. Quando a mensagem RNG_RSP for recebida dentro do tempo prefixado, a
10 MS 10 efetua procedimentos de Network Entry (N/E - Entrada na rede) iniciando da faixa inicial na etapa 113. Os procedimentos N/E incluem a faixa inicial RNG_REQ/RSP, a negociação de capacidade básica SBC_REQ/RSP, e a autenticação PKM_REQ/RSP.

15 Após os procedimentos N/E, a MS 10 entra no modo de controle de energia de laço fechado que ajusta a energia de transmissão de acordo com o IE de controle de energia da BS 20 na etapa 115.

A BS 20 verifica a capacidade de controle de energia
20 de laço aberto da MS 10 através do procedimento de negociação de capacidade básico. Após os procedimentos N/E, a BS 20 solicita a MS 10 a comutar para o modo de controle de energia de laço aberto ao enviar a mensagem Power control Mode Change ReSPonse (PMC_RSP) na etapa 117. A MS
25 10 transmite a mensagem Power control Mode Change REQest (PMC_REQ) para a BS em resposta na etapa 119, e muda o modo de controle de energia para o controle de energia de laço aberto na etapa 121.

A MS 10 calcula a energia de transmissão P de acordo
30 com o controle de energia de laço aberto com base na

Equação (1).

$$P=L+C/N+NI-10\log_{10}(R)+Offset_{SS_{perSS}}+Offset_{BS_{perSS}}$$

Os parâmetros na Equação (1) são definidos conforme abaixo:

5 -P: energia de transmissão (dBm) por sub-portadora da rajada no UL

 -L: valor de estimacão médio para a propagação de perda de via que é calculada utilizando a energia de recepção total medida através de sub-portadoras ativas do preâmbulo e o parâmetro de Energia de Radiação Isotrópica Eficiente da BS (BS_EIRP). O parâmetro BS_EIRP indicativo da energia de transmissão BS é recebido utilizando uma mensagem DCD.

10

 -C/N: valor CINR recebido exigido pelo nível de Modulação e Esquema de Codificação (MCS) da rajada no UL.

15

 -NI: valor de estimacão da energia de interferência e ruído média (dBm) por sub-portadora medida na BS, que é fornecido a cada MS como uma informacão comum.

 -R: número de repetições de acordo com o nível MCS

20 -Offset_SS: Valor de compensacão de energia da MS controlado pela MS, que é sempre zero no modo de controle de energia de laço aberto passivo.

 - Offset_BS: Valor de compensacão de energia BS controlado pela BS. Quando este valor é fixado utilizando a mensagem PMC_RSP, Offset-BS_{perSS} é substituído com o valor da mensagem PMC_RSP. Quando a BS direciona o ajuste fino de energia utilizando o controle de energia IE, os valores do ajuste de energia acumulado no controle de energia IE são utilizados como o valor Offset_BS_{perSS}. Alternativamente, a

25

30 acumulacão dos valores de ajuste de energia na mensagem

RNG_RSP recebida da BS pode ser utilizada como o valor Offset_BS_{perSS}.

A tecnologia convencional tem um número de restrições.

Quando uma Estação de Reestabelecimento (RS) (ou
5 Repetidora) é instalada no sistema, e particularmente quando a energia de transmissão do RS no enlace descendente (RS->MS) difere da energia de transmissão do RS no enlace ascendente (RS->BS), o controle de energia de laço aberto
10 poderá não funcionar normalmente. Isto é porque o controle de energia de laço aberto fundamentalmente supõe que a perda de via de propagação DL é igual à perda de via de propagação UL.

Se a energia de transmissão DL RS for maior que a energia de transmissão UL, a MS estima a perda da via de propagação UL ao medir a perda de via de propagação DL.
15 Assim, a perda de via de propagação UL estimada é inferior à perda de via efetiva. Neste caso, quando o controle de energia de laço aberto é conduzido com base na Equação (1), a MS transmite o pacote UL com muito menos energia do que a
20 energia de transmissão necessária. Como resultado, a BS poderá não receber o sinal UL ou a taxa de erro do pacote UL poderá aumentar. Particularmente, quando o modo de controle de energia é modificado (controle de energia de laço fechado -> controle de energia de laço aberto) com as
25 diferentes perdas de via de propagação entre o enlace descendente e o enlace ascendente, sua influência é considerável.

Se o valor BS_EIRP do DCD for maior que o valor de saída BS efetivo, então a MS calcula a perda de via DL
30 maior que o valor efetivo. Neste caso, como a saída de

transmissão UL desnecessariamente grande poderá ser fixada no controle de energia de laço aberto, isto pode exercer uma influência em outros sinais MS em vista da recepção BS. Em outras palavras, quando a BS efetua um Controle de Ganho Automático (AGC) antes do estágio de Transforme de Fourier Rápido (FFT), o AGC opera com base no somatório de todas as energias de sinal UL. Assim, isto poderá agir como a interferência ao sinal MS tendo o sinal de recepção relativamente fraco.

10 Em contraste, quando o valor BS_EIRUP fixado for inferior ao valor da saída BS efetiva, a perda de via LD MS calculada torna-se menor que o valor efetivo. Neste caso, como a saída de transmissão UL menor do que é necessário pode ser fixada no controle de energia de laço aberto, a BS
15 poderá não receber o sinal da MS.

Como foi discutido acima, como o controle de energia de laço aberto pode calcular a energia de transmissão inapropriada por causa dos vários fatores externos, o que é necessário é um método para efetuar de modo estável o
20 controle de energia de laço aberto. Ademais, esses erros são notados quando o controle de energia de laço fechado é modificado para o controle de energia de laço aberto. Portanto, é necessário manter de maneira apropriada a energia de transmissão quando o modo de controle de energia
25 for modificado.

REVELAÇÃO DA INVENÇÃO

SOLUÇÃO TÉCNICA

Um aspecto da presente invenção é resolver substancialmente pelo menos os problemas e/ou desvantagens
30 acima e fornecer pelo menos as vantagens abaixo. Assim, um

aspecto da presente invenção é fornecer um aparelho e método para mudar de modo estável um modo de controle de energia em um sistema de comunicação sem fio de banda larga.

5 Outro aspecto da presente invenção é fornecer um aparelho e método para mudar de modo estável de um modo de controle de energia de laço fechado para um modo de controle de energia de laço aberto em um sistema de comunicação sem fio de banda larga.

10 Outro aspecto da presente invenção é fornecer um aparelho e método para efetuar de modo estável um controle de energia de laço aberto em um sistema de comunicação sem fio de banda larga.

Os aspectos acima são alcançados ao fornecer uma
15 Estação Móvel (MS) em um sistema de comunicação sem fio, que inclui um controlador de energia para calcular o valor de compensação de energia utilizando a última energia de transmissão em um controle de energia de laço fechado quando o modo de controle de energia for modificado para o
20 controle de energia de laço aberto, e determinar a energia de transmissão de acordo com o controle de energia de laço aberto utilizando o valor de compensação de energia; e um transmissor para ajustar e transmitir a energia de transmissão de um sinal no enlace ascendente (UL) sob o
25 controle da controladora de energia.

De acordo com um aspecto da presente invenção, um método de controle de energia no UL em um sistema de comunicação sem fio inclui calcular um valor de compensação de energia utilizando a última energia de transmissão em um
30 controle de energia de laço fechado anterior quando o modo

de controle de energia for modificado para o controle de energia de laço aberto; e determinar uma energia de transmissão de acordo com o controle de energia de laço aberto utilizando o valor de compensação de energia.

5 De acordo com outro aspecto da presente invenção, um método de controle de energia no UL em um sistema de comunicação sem fio inclui adquirir, quando o modo de controle de energia for mudado para o controle de energia de laço aberto, o último valor de energia de transmissão
 10 P_{TX,CL_last} em um modo de controle de energia de laço fechado, um valor de perda de via L_{OL_init} estimado em uma estação móvel (MS), o último valor de ruído e interferência (NI) NI_{OL_init} recebido de uma estação base (BS), um valor CINR necessário C/N_{CL_last} para o último esquema de nível de modulação e de codificação (MCS) no modo de controle de energia de laço fechado, e um número de repetições R_{CL_last}
 15 de acordo com o último nível MCS; e calcular o valor de compensação de energia $Offset_SS_{perSS}$ controlado pela MS utilizando os valores adquiridos com base em

$$20 \quad OffsetSS_{perSS} = P_{TX,CL_last} - (L_{OL_init}) - C/N_{CL_last} + 10 \log_{10}(R_{CL_last})$$

DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESENHOS

Os objetos acima e outros objetos recursos e vantagens da presente invenção tornar-se-ão mais aparentes da seguinte descrição detalhada quando tomada em conjunto com
 25 os desenhos acompanhantes, em que:

A Figura 1 ilustra um procedimento convencional para comutar de um controle de energia de laço fechado para um controle de energia de laço aberto em um sistema de comunicação sem fio de banda larga.

30 A Figura 2 ilustra uma estação móvel (MS) em um

sistema de comunicação sem fio de banda larga de acordo com a presente invenção. E

A Figura 3 ilustra um procedimento para efetuar um controle de energia de laço aberto no enlace ascendente (UL) no sistema de comunicação sem fio de banda larga de acordo com a presente invenção.

MELHOR MODO PARA REALIZAR A INVENÇÃO

Versões preferidas da presente invenção serão aqui descritas abaixo com referência aos desenhos acompanhantes. Na descrição seguinte, funções ou construções bem conhecidas não são descritas em detalhes, pois elas obscureceriam a invenção em detalhes desnecessários.

A presente invenção fornece um método para efetuar de maneira estável um controle de energia de laço aberto no sistema de comunicação sem fio de banda larga.

Como foi discutida anteriormente, no controle de energia de laço aberto com base na Equação (1), a energia de transmissão inapropriada é calculada quando as perdas da via do enlace ascendente e do enlace descendente não são iguais uma a outra. Tipicamente, quando a Estação de Reestabelecimento (RS) (ou Repetidora) é utilizada entre a Estação Base (BS) e a Estação Móvel (MS), o método mais simples para realizar normalmente o controle de energia de laço aberto é fixar o ganho DL e o ganho UL da RS para o mesmo valor.

As restrições do controle de energia de laço aberto podem ser encaradas ao aumentar gradativamente a energia de transmissão na faixa de solicitação de largura de banda ou na faixa periódica que é efetuada antes da transmissão efetiva de uma rajada de UL, similar à faixa inicial.

A MS solicita uma largura de banda de UL através da faixa de solicitação de largura de banda. Na faixa de solicitação de largura de banda, a energia de transmissão é aumentada gradativamente similar ao procedimento utilizado durante a faixa inicial. Especificamente, a MS aumenta a energia de transmissão da faixa de solicitação de largura de banda até o nível de recepção da BS atingir um nível apropriado. Assim, em uma transmissão de rajada UL posterior, o nível de recepção BS pode ser mantido ao nível apropriado.

A MS também efetua a faixa periódica mesmo enquanto nenhum pacote UL é transmitido. Neste caso, como na faixa inicial, a energia de transmissão é elevada gradativamente. Especificamente, a MS aumenta a energia de transmissão da faixa periódica até o nível de recepção da BS atingir um nível apropriado. Assim, em uma transmissão de rajada UL posterior, o nível de recepção da BS pode ser mantido ao nível apropriado.

Os métodos acima encaram as restrições do controle de energia de laço aberto utilizando técnicas bem conhecidas. Alternativamente, uma mensagem PMC_RSP pode ser utilizada. Em maior detalhe, o valor $\text{Offset_BS}_{\text{per SS}}$ da mensagem PCM_RSP é fixado para a diferença entre o ganho de DL e o ganho de UL da RS. Como cada MS conectada à BS e à RS entra no modo de controle de energia de laço aberto e transmite sinais com alta energização até o valor $\text{Offset_BS}_{\text{perSS}}$ da mensagem PMC_RSP, interferência em outras células poderá surgir momentaneamente. Contudo, a MS que estabelecer um enlace à BS pode baixar a energia de transmissão utilizando o IE do controle de energia constante, e a MS que estabelece um

enlace para a RS pode manter certo nível de energia de recepção em vista da recepção da BS.

Além dos métodos mencionados acima, a MS pode calcular por ela própria a energia de transmissão confiável no controle de energia de laço aberto, que é descrito em detalhe por referência aos desenhos.

A Figura 2 é um diagrama de blocos da MS no sistema de comunicação sem fio de banda larga de acordo com a presente invenção. A explicação seguinte descreve um sistema de Multiplexação por Divisão de Tempo (TDD)-OFDMA por meio de exemplo. Observe que a presente invenção é facilmente aplicável a cada sistema de controle de energia como um sistema de Duplexação por Divisão de Frequência (FDD)-IFDMA e um sistema híbrido utilizando tanto TDD como FDD.

A MS da Figura 2 inclui uma parte da camada de Controle de Acesso de Mídia (MAC) 201 conectada a uma camada superior, um modem de transmissão 203, um modem de recepção 205, um duplexador 207, um controlador de energia 209, e um medidor de energia de recepção 211.

A parte da camada MAC 201 serve para receber dados de transmissão da camada superior (por exemplo, parte da camada IP) e fornecer os dados de transmissão para o modem de transmissão 203 ao processar os dados de transmissão de acordo com um esquema de conexão do modem de transmissão 203. A parte da camada MAC 201 recebe dados de recepção do modem de recepção 205, processa e fornece os dados de recepção para a camada superior de acordo com um esquema de conexão da camada superior. De acordo com a presente invenção, a parte da camada MAC 201 fornece informação necessária para o controle de energia para o controlador de

energia 209. A informação necessária para o controle de energia para o controlador de energia 209. A informação necessária para o controle de energia pode incluir informação recebida da BS, e informação gerada com base na
5 informação recebida da BS.

O modem de transmissão 203 inclui um bloco de codificação de canal, um bloco de modulação, um bloco de transmissão de Frequência de Rádio (RF), e assim por diante. O modem de transmissão 203 transforma dados (dados
10 de rajada) alimentados da parte da camada MAC 201 a uma forma da transmissão da seção de rádio e fornece os dados transformados para o dupplexador 207. O bloco de codificação de canal pode incluir um codificador de canal, um entrelaçador, e um modulador. O bloco de modulação pode
15 incluir um operador Inverse FFT (IFFT) para mapear os dados de transmissão para uma pluralidade de sub-portadoras ortogonais. O bloco de transmissão RF pode incluir um filtro e uma unidade de extremidade frontal RF.

O modem de recepção 205 inclui um bloco de recepção
20 RF, um bloco de demodulação, e um bloco de decodificação de canal. O modem de recepção 205 restaura dados dos sinais da seção de rádio do dupplexador 207 e fornece os dados restaurados para a parte de camada MAC 201. O bloco de recepção RF pode incluir um filtro e uma unidade de
25 extremidade frontal RF. O bloco de demodulação pode incluir uma operação FFT para extrair dados mapeados para as sub-portadoras. O bloco de decodificação de canal pode incluir um demodulador, um desentrelaçador, e um decodificador de canal.

30 O dupplexador 207 fornece o sinal de recepção (sinal

DL) de uma antena para o modem de recepção e fornece o sinal de transmissão (sinal UL) do modem de transmissão 203 para a antena de acordo com o esquema TDD.

O medidor de energia de recepção 211 recebe valores de sub-portadora do preâmbulo recebido da BS do modem de recepção 205, mede a energia de recepção utilizando os valores de sub-portadora de preâmbulo, e fornece a energia de recepção medida para o controlador de energia 209. A energia de recepção medida é utilizada para calcular a perda de via UL L da equação (1).

O controlador de energia 209 realiza o controle de energia de laço fechado ou o controle de energia de laço aberto. No controle de energia de laço fechado, o controlador de energia 209 determina a energia de transmissão no UL de acordo com um comando de controle de energia recebido da BS e fornece a energia de transmissão UL para o modem de transmissão 203. O modem de transmissão 203 envia o sinal UL ao ajustar a energia de transmissão do sinal UL de acordo com a energia de transmissão do controlador de energia 209. A energia de transmissão pode ser regulada em um de estágio de banda base, estágio de frequência intermediária (IF), e estágio RF.

No controle de energia de laço aberto, o controlador de energia 209 determina a energia de transmissão no UL com base na Equação (1) e fornece a energia de transmissão UL determinada para o modem de transmissão 203. Quando a energia de transmissão é determinada com base na Equação (1), a informação relacionada ao valor CINR necessário pelo nível MCS da rajada UL transmitida e o valor de estimação da energia de interferência e ruído médios (NI) por sub-

portadora na BS são necessários, que são fornecidos da parte da camada MAC 201.

Quando da mudança do modo de controle de energia de laço fechado para o modo de controle de energia de laço aberto, o controlador de energia²⁰⁹ calcula o valor de compensação de energia MS $Offset_{SS_{perSS}}$ da Equação (1) com base na Equação (2) para impedir a mudança súbita da energia de transmissão de acordo com a comutação do modo de controle de energia, e efetua o controle de energia de laço aberto ao refletir o valor de compensação de energia MS calculada dentro da Equação (1).

$$Offset_{SS_{perSS}} = P_{Tx,CL_{last}} - P_{Tx,OL_{init}} + \Delta CINR_{req}$$

Os parâmetros na Equação (2) são definidos conforme abaixo:

15 - $P_{Tx,CL_{last}}$: último valor de energia de transmissão no modo de controle de energia de laço fechado

- $P_{TxOL_{init}}$: valor de estimacão de energia de transmissão inicial após a mudança para o modo de controle de energia de laço aberto, que pode ser expressa como a Equação (3).

$$20 \quad P_{Tx,OL_{init}} = L_{OL_{init}} + C/N_{OL_{init}} + NI_{OI_{init}} - 10 \log_{10}(R_{OL_{init}})$$

- $\Delta CINR$: a diferença entre o valor CINR necessário para o nível MCS da rajada UL transmitida e o valor CINR necessário para a última MCS utilizada no modo de controle de energia de laço fechado, que pode ser expressa como a Equação (4).

$$25 \quad \Delta CINR_{req} = C/N_{OI_{init}} - C/N_{CI_{last}} - (10 \log_{10}(R_{OI_{init}}) - 10 \log_{10}(R_{CI_{last}}))$$

Consequentemente, a equação (2) pode ser re-expressada na eq (5)

$$30 \quad Offset_{SS_{perSS}} = P_{Tx,CL_{last}} - (L_{OL_{init}} + NI_{OL_{init}}) - C/N_{CL_{last}} + 10 \log_{10}(R_{CL_{last}})$$

Os parâmetros na Equação (5) são definidos conforme segue.

P: é o último valor de energia transmitida no modo de controle de energia de laço fechado.

5 L: é a perda de via estimada pela MS quando comutar do controle de energia de laço fechado para o controle de energia de laço aberto.

NI_{OI_init}: é o mais recente valor de Ruído e Interferência (NI) recebido na BS.

10 C/N_{Cl_last}: é o valor CINR necessário para o último nível MCS (modulação e FEC) no modo de controle de laço fechado.

RC_{L_last}: é o número de repetições (fator de repetição) de acordo com o último nível MCS.

15 Conforme acima, o controlador de energia 309 calcula o valor de compensação de energia MS Offset_{SS_{perSS}} com base na Equação (2) ou na Equação (5), e efetua o controle de energia de laço aberto ao refletir o valor de compensação de energia MS. Como pode ser observado da Equação (2), o
20 valor de compensação de energia MS da Equação (1) no controle de energia de laço aberto é fixado para a soma da diferença entre o último valor de energia de transmissão no modo de controle de energia de laço fechado anterior e o valor de energia de transmissão inicial estimado ao mudar
25 para o modo de controle de energia de laço aberto, e a diferença entre os valores CINR necessários com base na diferença MCS, em vez de zero.

O valor da compensação de energia MS na Equação (2) e na Equação (5) é calculado apenas uma vez quando o modo de
30 controle de energia é modificado do controle de energia de

laço fechado para o controle de energia de laço aberto, e então é mantido até o modo de controle de energia ser modificado. Sob o controle de energia perfeito, como o nível de energia inicial do controle de energia de laço aberto é o mesmo que o último nível de energia do controle de energia de laço fechado, o valor de compensação de energia MS Offset_SS_{perSS} será zero. No entanto, no caso de uma disparidade entre a perda de via UL e a perda de via UL, a mudança subida da energia de transmissão na mudança de modo é evitada ao compensar pela disparidade utilizando o valor de compensação de energia MS.

A Figura 3 ilustra o procedimento para efetuar o controle de energia de laço aberto UL no sistema de comunicação sem fio de banda larga de acordo com a presente invenção.

Na Figura 3, na etapa 301, a MS determina se o modo de controle de energia é modificado para o controle de energia de laço aberto. O modo de controle de energia é modificado utilizando a mensagem PMC_RSP recebida da MS conforme descrito anteriormente. Quando do recebimento da mensagem PMC_RSP da BS, a MS reconhece a solicitação de mudança de modo para o controle de energia de laço aberto, transmite a mensagem PMC_REQ para a BS em resposta à mensagem PMC_RSP, e então entra no controle de energia de laço aberto.

Quando da entrada no modo de controle de energia de laço aberto, na etapa 303 a MS determina o último valor de energia de transmissão no modo de controle de energia de laço fechado e o valor CINR necessário para o último nível MCS. Na etapa 305, a MS determina o valor CINR necessário para o nível MCS inicial da rajada UL que será transmitida

após mudar para o modo de controle de energia de laço aberto.

Na etapa 307, a MS estima a energia de transmissão inicial a ser utilizada após mudar para o modo de controle de energia de laço aberto com base na Equação (3). Na etapa 5 309, a MS calcula o valor de compensação de energia MS $Offset_{SS_{perSS}}$ utilizando o último valor de energia de transmissão $P_{Tx,CL_{last}}$ do modo de controle de energia de laço fechado, o valor CINR necessário para o último nível MCS, o 10 valor CINR necessário para o nível MCS inicial, e o valor de estimação de energia de transmissão inicial $P_{Tx,OL_{init}}$. O valor de compensação de energia MS pode ser adquirido da Equação (2) ou da Equação (5).

Após calcular o valor de compensação de energia MS 15 $Offset_{SS_{perSS}}$, a MS efetua o controle de energia de laço aberto ao refletir o valor de compensação de energia MS dentro da Equação (1) na etapa 311.

Como é explicitado acima, no sistema de comunicação de acesso sem fio de banda larga como um sistema OFDMA, quando 20 da mudança do modo de controle de energia para o modo de controle de energia de laço aberto, o controle de energia de laço aberto pode ser realizado de modo estável mesmo com uma disparidade entre a perda de via UL e a perda de via DL. Em outras palavras, ao manter o nível de energia de 25 recepção apropriado da BS para a transmissão de pacote UL, o controle de energia de laço aberto estável pode ser atingido e o desempenho UL pode ser aprimorado.

Embora a invenção tenha sido mostrada e descrita com referência a certas versões preferidas da mesma, será 30 compreendido por aqueles habilitados na tecnologia que

várias mudanças na forma e nos detalhes poderão ser nela feitos sem desviar do espírito e escopo da invenção conforme definidos pelas reivindicações apenas.

REIVINDICAÇÕES

1. Estação Móvel (MS) em um sistema de comunicação sem fio, caracterizado pelo fato de compreender:

5 um controlador de energia para calcular um valor de compensação de energia utilizando uma energia de transmissão final em um controle de energia de laço fechado anterior quando o modo de controle de energia for modificado do controle de energia de laço fechado para o controle de energia de laço aberto, e determinar a energia
10 de transmissão de acordo com o controle de energia de laço aberto utilizando o valor de compensação de energia; e

um transmissor para ajustar e transmitir a energia de transmissão de um sinal no enlace ascendente (UL) sob o controle da controladora de energia.

15 2. Estação Móvel, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o controlador de energia calcular o valor de compensação de energia $Offset_{SS_{perSS}}$ com base em

$$Offset_{SS_{perSS}} = P_{Tx,CL_{last}} - P_{Tx,OL_{init}} + \Delta CINR_{req}$$

20 em que $P_{Tx,CL_{last}}$ é o valor de energia de transmissão final no modo de controle de energia de laço fechado, $P_{Tx,OL_{init}}$ é o valor de estimativa da energia de transmissão inicial após a mudança para o modo de controle de energia de laço aberto, e $\Delta CINR_{req}$ é a diferença entre o valor
25 Proporção Portadora a Interferência e Ruído (CINR) necessário para o nível inicial do Esquema de Modulação e de Codificação (MCS) no modo de controle de energia de laço aberto e o valor CINR necessário para o último nível MCS no modo de controle de energia de laço fechado.

30 3. Estação Móvel, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizada pelo fato de o controlador de energia calcular o valor de compensação de energia $Offset_SS_{perSS}$ com base em

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - (L_{OL_init} + NI_{OL_init}) - C/N_{CL_last} + 10 \log_{10}(R_{CL_last})$$

em que P_{Tx,CL_last} é o último valor de energia de transmissão no modo de controle de energia de laço fechado, L_{OL_init} é a perda de via estimada pela MS, NI_{OL_init} é o valor de Ruído e Interferência (NI) mais recente recebido na Estação Base (BS), C/N_{CL_last} é o valor CINR necessário para o último nível MCS no modo de controle de energia de laço fechado, e R_{CL_last} é o número de repetições (fator de repetição) de acordo com o último nível MCS.

4. Estação Móvel, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o controlador de energia determinar uma energia de transmissão P de acordo com o controle de energia de laço aberto com base em

$$P = L + C/N + NI - 10 \log_{10}(R) + Offset_SS_{perSS} + Offset_BS_{perSS}$$

em que P é o valor de energia de transmissão (dBm) por sub-portadora da rajada UL, L é o valor de estimação para a perda de via, C/N é o valor CINR necessário por um nível MCS da rajada UL, NI é o valor de estimação de energia de Ruído e Interferência (NI) (dBm) na BS, R é o número de repetições (fator de repetição) de acordo com o nível MCS, $Offset_SS_{perSS}$ é o valor de compensação de energia MS controlado pela MS, e $Offset_BS_{perSS}$ é o valor de compensação de energia BS controlado pela BS.

5. Estação Móvel, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de ainda compreender:
um medidor de energia para medir a energia de recepção

de um preâmbulo recebido da BS e fornecer a energia de recepção medida para a controladora de energia, em que o controlador de energia estima a perda de via no UL utilizando o valor de energia de transmissão BS recebido da BS e a energia de recepção alimentada do medidor de energia, e utiliza a perda de via estimada durante o controle de energia de laço aberto.

6. Estação Móvel, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o modo de controle de energia é modificado utilizando uma mensagem Power control Mode Change ReSPonse (PMC_RSP) da BS.

7. Estação Móvel, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de o valor de compensação de energia ser calculado quando o modo de controle de energia for modificado, e é mantido até que o modo de controle de energia seja mudado.

8. Método de controle de energia no enlace ascendente (UL) em um sistema de comunicação sem fio, o método caracterizado pelo fato de compreender:

20 calcular um valor de compensação de energia utilizando uma energia de transmissão final em um controle de energia de laço fechado anterior quando o modo de controle de energia for modificado do controle de energia de laço fechado para o controle de energia de laço aberto; e

25 determinar uma energia de transmissão de acordo com o controle de energia de laço aberto utilizando o valor de compensação de energia.

9. Método de controle de energia no UL de, acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de ainda
30 compreender:

ajustar a energia do sinal no UL para a energia de transmissão determinada e transmitir o sinal no UL.

10. Método de controle de energia no UL, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o valor de compensação de energia $Offset_SS_{perSS}$ ser calculado com base em

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - P_{Tx,OL_init} + \Delta CINR_{req}$$

em que P_{Tx,CL_last} é o último valor de energia de transmissão no modo de controle de energia de laço fechado, P_{Tx,OL_init} é o valor de estimativa de energia de transmissão inicial após a mudança para o modo de controle de energia de laço aberto, e $\Delta CINR_{req}$ é a diferença entre um valor de Proporção Portadora a Interferência e Ruído (CINR) necessário para o nível de Esquema de Modulação e Codificação (MCS) inicial no modo de controle de energia de laço aberto e o valor CINR necessário para o último nível MCS no modo de controle de energia de laço fechado.

11. Método de controle de energia no UL, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o valor de compensação de energia $Offset_SS_{perSS}$ ser calculado com base em

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - (L_{OL_init} + NI_{OL_init}) - C/N_{CL_last} + 10 \log_{10}(R_{CL_last})$$

em que P_{Tx,CL_last} é o último valor de energia de transmissão no modo de controle de energia de laço fechado, L_{OL_init} é a perda de via estimada por uma estação móvel (MS), NI_{OL_init} é o valor de Ruído e Interferência (NI) mais recente recebido em uma estação base (BS), C/N_{CL_last} é um valor CINR necessário para o último nível MCS no modo de controle de energia de laço fechado, e R_{CL_last} é o número de

repetições (fator de repetição) de acordo com o último nível MCS.

12. Método de controle de energia no UL, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de a energia de transmissão P de acordo com o controle de energia de laço aberto ser determinada com base em

$$P=L+C/N+NI-10\log_{10}(R)+Offset_{SS_{perSS}}+Offset_{BS_{perSS}}$$

em que P é o valor de energia de transmissão (dBm) por sub-portadora da rajada no UL, L é um valor de estimacão para a perda de via, C/N é o valor CINR necessário pelo nível MCS da rajada no UL, NI é um valor de estimacão de energia NI (dBm) na BS, R é o número de repetições (fator de repetição) de acordo com o nível MCS, $Offset_{SS_{perSS}}$ é o valor de compensacão de energia MS controlada pela MS, e $Offset_{BS_{perSS}}$ é um valor de compensacão de energia BS controlado pela BS.

13. Método de controle de energia no UL, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o modo de controle de energia ser modificado utilizando uma mensagem Power control Mode Change ReSPonse (PMC_RSP) da BS.

14. Método de controle de energia no UL, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de o valor de compensacão de energia ser calculado quando o modo de controle de energia for modificado, e será mantido até o modo de controle de energia ser modificado.

15. Método de controle de energia no enlace ascendente (UL) em um sistema de comunicacão sem fio, caracterizado pelo fato de compreender:

adquirir, quando o modo de controle de energia for modificado do controle de energia de laço fechado para o

controle de energia de laço aberto, um valor de energia de transmissão final P_{Tx,CL_last} no modo de controle de energia de laço fechado, o valor de perda de via L_{OL_init} estimado na estação móvel (MS), o valor mais recente de Ruído e Interferência (NI) NI_{OL_init} recebido de uma estação base (BS), o valor CINR necessário C/N_{CL_last} para o último nível de Esquema de Modulação e Codificação (MCS) no modo de controle de energia de laço fechado, e o número de repetições R_{CL_last} de acordo com o último nível MCS; e calcular o valor de compensação de energia $Offset_SS_{perSS}$ controlado pela MS utilizando os valores adquiridos com base em

$$Offset_SS_{perSS} = P_{Tx,CL_last} - (L_{OL_init} + NI_{OL_init}) - C/N_{CL_last} + 10 \log_{10}(R_{CL_last}) .$$

16. Método de controle de energia no UL, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

calcular uma energia de transmissão P de acordo com o controle de energia de laço aberto utilizando o valor de compensação de energia $Offset_SS_{perSS}$.

17. Método de controle de energia no UL, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de a energia de transmissão P de acordo com o controle de energia de laço aberto ser determinada com base em

$$P = L + C/N + NI - 10 \log_{10}(R) + Offset_SS_{perSS} + Offset_BS_{perSS}$$

em que P é um valor de energia de transmissão (dBm) por sub-portadora da rajada no UL, L é um valor de estimação para a perda de via, C/N é um valor CINR necessário por um nível MCS da rajada no UL, NI é um valor de estimação de energia NI (dBm) na BS, R é o número de

repetições (fator de repetição) de acordo com o nível MCS, $Offset_{SS_{perSS}}$ é um valor de compensação de energia MS controlado pela MS, e $Offset_{BS_{perSS}}$ é o valor de compensação de energia BS controlado pela BS.

5 18. Método de controle de energia no UL, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

ajustar a energia da rajada no UL para a energia de transmissão determinada e transmitir a rajada no UL.

10 19. Método de controle de energia no UL, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de o modo de controle de energia ser modificado utilizando a mensagem Power control Mode Change ReSPonse (PMC_RSP) da BS.

15 20. Método de controle de energia no UL, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de o valor de compensação de energia ser calculado quando o modo de controle de energia for modificado, e será mantido até o modo de controle de energia ser modificado.

20 21. Aparelho de controle de energia em um sistema de comunicação sem fio, caracterizado pelo fato de o método compreender:

meio para calcular um valor de compensação de energia utilizando uma energia de transmissão final em um controle de energia de laço fechado anterior quando o modo de controle de energia for modificado do controle de energia de laço fechado para o controle de energia de laço aberto; e meio para determinar a energia de transmissão de acordo com o controle de energia de laço aberto utilizando o valor de compensação de energia.

30 22. Aparelho de controle de energia em um sistema de

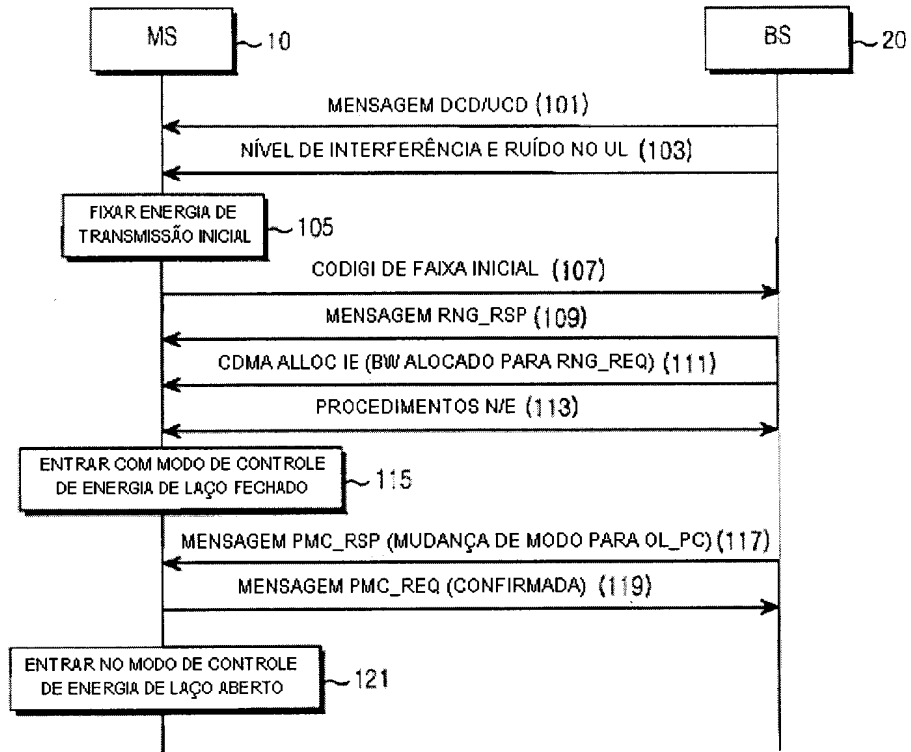
comunicação sem fio, caracterizado pelo fato de compreender:

meio para adquirir, quando o modo de controle de energia for modificado do controle de energia de laço fechado para o controle de energia de laço aberto, um valor de energia de transmissão final P_{Tx,CL_last} no modo de controle de energia de laço fechado, o valor de perda de via L_{OL_init} estimado na estação móvel (MS), o mais recente valor de Ruído e Interferência (NI) NI_{OL_init} recebido de uma estação base (BS), um valor CINR necessário C/N_{CL_last} para o último nível do Esquema de Modulação e Codificação (MCS) no modo de controle de energia de laço fechado, e um número de repetições R_{CL_last} de acordo com o último nível MCS; e meio para calcular o valor de compensação de energia

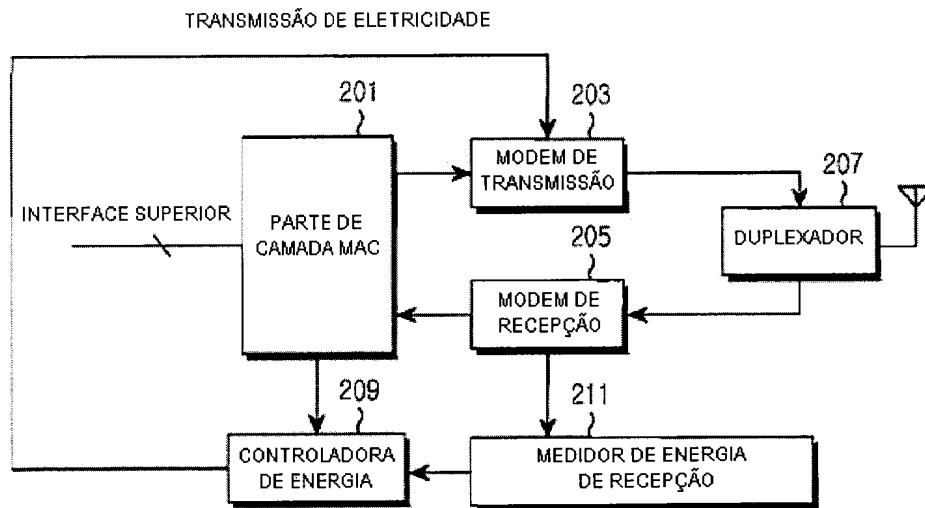
Offset_{SS}_{perSS} controlado pela MS utilizando os valores adquiridos com base em

$$Offset_{SS_{perSS}} = P_{Tx,CL_last} - (L_{OL_init} + NI_{OL_last}) - C/N_{CL_last} + 10 \log_{10}(R_{CL_last}).$$

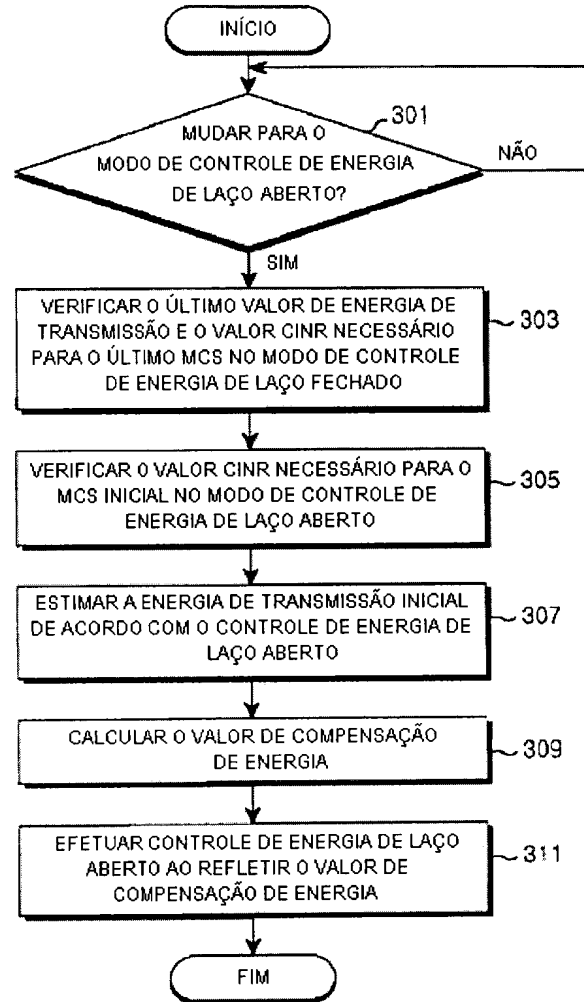
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



**APARELHO E MÉTODO DE CONTROLE DE ENERGIA NO ENLACE
ASCENDENTE (UL) EM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO DE BANDA
LARGA**

São fornecidos um aparelho e método de controle de
5 energia no enlace ascendente em um sistema de comunicação
sem fio de banda larga. A estação móvel (MS) inclui um
controlador de energia para calcular o valor de compensação
de energia utilizando a energia da última transmissão em um
controle de energia de laço fechado anterior quando o modo
10 de controle de energia for mudado para o controle de
energia de laço aberto, e determinar a energia de
transmissão de acordo com o controle de energia de laço
aberto utilizando o valor de compensação de energia; e um
transmissor para ajustar e transmitir a energia de
15 transmissão de um sinal no UL sob o controle da
controladora de energia.