



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

(11) BR 112012024897-9 B1



(22) Data do Depósito: 31/03/2011

(45) Data de Concessão: 06/09/2022

(54) Título: MÉTODO PARA OPERAÇÕES DE EQUIPAMENTO DE USUÁRIO E EQUIPAMENTO DE USUÁRIO

(51) Int.Cl.: H01Q 1/24; H01Q 21/28; H04B 7/0426; H04W 52/14; H04W 52/42; (...).

(52) CPC: H01Q 1/246; H01Q 21/28; H04B 7/0447; H04W 52/146; H04W 52/42; (...).

(30) Prioridade Unionista: 01/04/2010 US 61/320,058; 29/03/2011 US 13/074,974.

(73) Titular(es): HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD..

(72) Inventor(es): WEIMIN XIAO.

(86) Pedido PCT: PCT CN2011072324 de 31/03/2011

(87) Publicação PCT: WO 2011/120437 de 06/10/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 28/09/2012

(57) Resumo: SISTEMA E MÉTODO PARA CONTROLE DE POTÊNCIA DE MÚLTIPLAS ANTENAS DE ENLACE ASCENDENTES EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÕES. Um sistema e método para controle de potência de múltiplas antenas de enlace ascendente, em um sistema de comunicações são fornecidos. Um método para operações do equipamento de utilizados inclui determinar um nível de potência de transmissão para as antenas de transmissão do equipamento de utilizador com pelo menos duas antenas de transmissão, e definir um nível de saída de amplificador de potência para cada uma das pelo menos duas antenas de transmissão de acordo com um respectivo nível de potência de transmissão.

**MÉTODO PARA OPERAÇÕES DE EQUIPAMENTO DE USUÁRIO E
EQUIPAMENTO DE USUÁRIO**

[001] Este pedido reivindica o benefício de Pedido Provisório No. US 61/320.058, depositado em 01 de abril de 2010, intitulado "Controle de potência de múltiplas antenas de enlace ascendente para LTE Avançado", e Pedido não Provisório No. US 13/074.974, depositado em 29 de Março de 2011, intitulado "Sistema e método para controle de potência de múltiplas antenas de enlace ascendente em um sistema de comunicações", estes pedidos são aqui incorporados por referência.

CAMPO TÉCNICO

[002] A presente invenção refere-se geralmente à comunicação digital, e mais particularmente a um sistema e método para controle de potência de múltiplas antenas de enlace ascendente em um sistema de comunicação.

FUNDAMENTOS

[003] Em geral, um nível de potência de transmissão de um canal de enlace ascendente a partir de um equipamento de usuário (UE, também vulgarmente referido como uma estação móvel, terminal, usuário, assinante, e assim por diante), para um NÓB melhorado (eNB, também vulgarmente referido como uma estação base, NÓB, controlador, e assim por diante) pode ser definido em um nível determinado para alcançar um nível desejado de desempenho de enlace ascendente, ajudar a maximizar a vida da bateria do UE, assim como mitigar a interferência para outros UEs e eNBs, bem como outros dispositivos eletrônicos, operando nos arredores em geral do UE. Além disso, o ajuste apropriado do nível de potência de transmissão pode também ajudar a

melhorar o desempenho de antena de múltiplas entradas, múltiplas saídas (MIMO). Definir o nível de potência de transmissão pode ser normalmente referido como controle de potência.

[004] Em normas técnicas O Projeto de Parceria de Terceira Geração (3GPP) Evolução a Longo Prazo (LTE) Versão Oito (Versão-8), controle de potência de enlace ascendente é especificado somente para situações de uma única antena de transmissão. No entanto, em versões posteriores das normas técnicas 3GPP LTE, como Versão-10 e posteriores (também conhecido como LTE-Avançado), MIMO de único usuário de enlace ascendente (SU-MIMO), também conhecido como multiplexação espacial é introduzido e controle de potência de enlace ascendente precisa ser estendido para lidar com situações com os UEs tendo múltiplas antenas de transmissão. Controle de potência de enlace ascendente sobre múltiplas antenas de transmissão é especialmente importante no caso de transmissões de camada múltipla / palavra-código múltiplas.

[005] Técnicas atualmente utilizadas para o controle de potência de múltiplas antenas de transmissão envolvem o uso de extensões de esquemas de controle de potência de única antena de transmissão existentes, que não podem fornecer resultados ótimos em situações de antena de transmissão múltiplas.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[006] Estes e outros problemas são geralmente resolvidos ou contornados, e vantagens técnicas são geralmente conseguidas, por modalidades de exemplo da presente invenção que fornecem um sistema e um método para

o controle de potência de múltiplas antenas de enlace ascendente em um sistema de comunicação.

[007] De acordo com uma modalidade de exemplo da presente invenção, um método para o funcionamento de equipamento de usuário é fornecido. O método inclui determinar, em um equipamento de usuário, um nível de potência de transmissão para transmitir antenas do equipamento de usuário tendo pelo menos duas antenas de transmissão, e definir um nível de saída de amplificador de potência para cada uma das pelo menos duas antenas de transmissão de acordo com o nível de potência de transmissão respectivo.

[008] De acordo com outra modalidade de exemplo da presente invenção, um método para o funcionamento de equipamento de usuário é fornecido. O método inclui determinar, em um equipamento de usuário, um nível de potência de transmissão para cada uma das pelo menos duas antenas de transmissão do equipamento do usuário, e definir um nível de saída de amplificador de potência para cada uma das pelo menos duas antenas de transmissão de acordo com o nível de potência de transmissão respectivo. A determinação de nível de potência de saída leva em conta uma soma de potências de transmissão para as pelo menos duas antenas de transmissão.

[009] De acordo com outra modalidade de exemplo da presente invenção, um equipamento de usuário é fornecido. O equipamento do usuário inclui um processador de potência de transmissão, e uma unidade de definição de potência acoplada ao processador de potência de transmissão. O processador de potência de transmissão pode ser operado

para determinar um nível de potência de transmissão para antenas de transmissão do equipamento de usuário. O equipamento do usuário inclui pelo menos duas antenas de transmissão. A unidade de definição de potência define um nível de saída de amplificador de potência para cada uma das antenas de transmissão de acordo com um nível de potência de transmissão respectivo. O processador de potência de transmissão pode ser um dispositivo de processamento que tem circuitos de processamento aplicáveis, I / O, memória (RAM, ROM) e semelhantes, como é bem conhecido na técnica.

[0010] Uma vantagem aqui revelada é que um número de técnicas para controle de potência de antena de transmissão de enlace ascendente múltiplos é apresentado, o que permite o controle de potência para canais a serem aplicados em uma base por antena, por camada e / ou por palavra-código, ou base por potência total.

[0011] Uma vantagem adicional de modalidades exemplares que é o formato de transmissão também pode ser considerado na definição de controle de potência de antena de transmissão de enlace ascendente múltiplos.

[0012] O acima esboçou em vez de descrever amplamente as características e vantagens técnicas da presente invenção a fim de que a descrição detalhada das modalidades que segue possa ser melhor compreendida. Outras características e vantagens das modalidades serão descritas em seguida o que forma o tema das reivindicações da invenção. Deve ser apreciado por aqueles peritos na técnica que a concepção e modalidades específicas divulgadas podem ser prontamente utilizadas como uma base para a modificação

ou concepção de outras estruturas ou processos para realizar os mesmos objetivos da presente invenção. Também deve ser realizado por aqueles peritos na técnica que tais construções equivalentes não se afastam do espírito e do âmbito da invenção conforme definido nas reivindicações anexas.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0013] Para uma compreensão mais completa da presente invenção, e as vantagens da mesma, é feita agora referência à seguinte descrição tomada em conjunto com os desenhos anexos, em que:

A Figura 1 ilustra um exemplo de sistema de comunicação;

A Figura 2 ilustra um fluxograma de exemplo de operações para a transmissão de informação;

A Figura 3 ilustra um exemplo de uma porção de um UE tendo múltiplas antenas de transmissão de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas;

A figura 4a ilustra um exemplo de um fluxograma de operações na determinação de um nível de potência de transmissão para antenas de transmissão de um UE tendo múltiplas antenas de transmissão, em que cada antena de transmissão é considerada separadamente de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas;

A Figura 4b ilustra um exemplo de um fluxograma de operações na determinação de um nível de potência de transmissão para antenas de transmissão de um UE tendo múltiplas antenas de transmissão, em que cada camada de transmissão e / ou palavra-código é considerada separadamente de acordo com modalidades de exemplo aqui

descritas;

A Figura 4c ilustra um exemplo de um fluxograma de operações na determinação de nível de potência de transmissão para antenas de transmissão de um UE tendo múltiplas antenas de transmissão, em que o nível de potência de transmissão para as múltiplas antenas de transmissão é considerado como uma potência de transmissão cooperativa única de acordo com as modalidades de exemplo aqui descritas;

As Figuras 4d a 4f ilustram exemplos de fluxogramas de operações na distribuição da potência de transmissão cooperativa única de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas;

A Figura 5a ilustra um exemplo de um fluxograma de operações no desempenho de deslocamento de potência baseado em TF, em que um deslocamento de potência Δ_{TF} pode ser determinado com base em um TF combinado para palavras-código múltiplas de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas;

A figura 5b ilustra um exemplo de um fluxograma de operações no desempenho de deslocamento de potência baseado em TF, em que o deslocamento de potência Δ_{TF} pode ser determinado para cada palavra-código de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas;

A Figura 5c ilustra um exemplo de um fluxograma de operações no desempenho de deslocamento de potência baseado em TF, em que um deslocamento de potência Δ_{TF} pode ser determinado conjuntamente de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas;

A Figura 6a ilustra um exemplo de um fluxograma de

operações em controle de potência de UL para uma variedade de modos de transmissão com uma perda de caminho de referência única de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas;

A figura 6b ilustra um exemplo de um fluxograma de operações de controle de potência de UL para uma variedade de modos de transmissão com perdas de caminho de referência múltiplas de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas;

A Figura 6c ilustra um exemplo de um fluxograma de operações de controle de potência de UL para uma variedade de modos de transmissão com perdas de caminho de referência múltiplas para um modo de transmissão de antenas múltiplas e uma perda de caminho de referência única para um modo de transmissão de antena única de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas;

A Figura 7a ilustra um exemplo de um fluxograma de operações de controle de potência do SRS com o SRS sendo precodificado de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas;

A Figura 7b ilustra um exemplo de um fluxograma de operações de controle de potência do SRS com o SRS não sendo precodificado de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas;

A Figura 8 ilustra um exemplo de um fluxograma de operações para a transmissão de informação de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas, e

A Figura 9 fornece um exemplo de uma ilustração alternativa de um dispositivo de comunicação de acordo com modalidades de exemplo aqui descritas.

DESCRIBÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES ILUSTRATIVAS

[0014] A produção e utilização de modalidades de exemplo atuais são discutidas em detalhe abaixo. Deve ser apreciado, contudo, que a presente invenção fornece muitos conceitos inventivos aplicáveis que podem ser incorporados em uma grande variedade de contextos. As modalidades específicas discutidas são meramente ilustrativas de formas específicas para fazer e usar a invenção, e não limitam o âmbito da invenção.

[0015] A presente invenção será descrita com referência a modalidades de exemplo em um contexto específico, ou seja, um sistema de comunicação compatível com 3GPP LTE-Avançado com UEs tendo múltiplas antenas de transmissão. A invenção pode também ser aplicada, no entanto, para outros sistemas de comunicações que suportam UEs tendo múltiplas antenas de transmissão, tais como WiMAX, etc.

[0016] A Figura 1 ilustra um sistema de comunicação 100. Sistema de comunicação 100 inclui um eNB 105 e um UE 110 com eNB 105 servindo UE 110, ou seja, transmissões de e para o UE 110 precisam ser permitidas por e passar por eNB 105. eNB 105 pode incluir uma pluralidade de antenas 107, o que pode incluir uma ou mais antenas de transmissão e uma ou mais antenas de recepção. Da mesma forma, UE 110 pode incluir uma pluralidade de antenas 112, as quais podem incluir uma ou mais antenas de transmissão e uma ou mais antenas de recepção.

[0017] As transmissões a partir de eNB 105 para UE 110 podem ser referidas como transmissões de enlace descendente (DL) e podem ocorrer ao longo de um ou mais

canais de DL (mostrado como canal de DL 115). Da mesma forma, as transmissões a partir de UE 110 para eNB 105 podem ser referidas como transmissões de enlace ascendente (UL) e podem ocorrer ao longo de um ou mais canais de UL (mostrado como canal de UL 120). Os canais de UL incluem um canal de dados de UL, por exemplo, um Canal Compartilhado de UL Físico (PUSCH), um canal de controle de UL, por exemplo, um Canal de Controle de UL Físico (PUCCH), e um sinal de som de UL, por exemplo, símbolo de referência de som de UL (SRS).

[0018] Em 3GPP LTE-Avançado, UE tendo múltiplas antenas de transmissão são introduzidos para suportar transmissão de UL SU-MIMO de camadas múltiplas e / ou palavras-código múltiplas a fim de cumprir os requisitos de desempenho na taxa de dados de pico e eficiência espectral de pico, por exemplo. Portanto, o mecanismo de controle de potência de UL para 3GPP LTE deve ser estendido para suportar UEs de múltiplas antenas de transmissão, especialmente para transmissões de dados de camadas múltiplas.

[0019] Foi acordado em reuniões de 3GPP que o controle de potência de UL em LTE-Avançado deve ser semelhante ao controle de potência de UL usado em 3GPP LTE Versão-8 e Versão-9, com considerações adicionais dadas para UEs de antenas de transmissão múltiplas, incluindo:

- Controle de potência de UL principalmente compensa condições de canal de lenta variação enquanto reduzindo a interferência gerada para as células vizinhas e,

- Compensação de perda de caminho fracionária ou compensação de perda de caminho de completa é usada em

Canal Compartilhado de UL Físico (PUSCH) e compensação de perda de caminho completa é usada em Canal de Controle de UL Físico (PUCCH).

[0020] Além disso, uma vez que 3GPP LTE-Avançado suporta o uso de portadoras de componente (CC) para agregação de portadora, cenários de controle de potência de UL de CC específica deverão ser considerados.

[0021] A Figura 2 ilustra um fluxograma de operações 200 para transmitir informação. Operações 200 podem ser indicativas de operações que ocorrem em um UE, tal como UE 110, enquanto o UE transmite informação utilizando controle de potência de UL, onde o UE tem uma antena de transmissão única. Operações 200 podem ocorrer enquanto o UE estiver no modo de funcionamento normal e estiver sendo servido por um eNB, como eNB 105.

[0022] Operações 200 podem começar com o UE calculando um nível de potência de transmissão para os canais diferentes no seu UL (bloco 205). O UE pode separadamente calcular um nível de potência de transmissão para cada canal que ele transmite, tal como para o PUSCH e o PUCCH, e independentemente ajusta o nível de potência de transmissão para cada canal.

[0023] Como um exemplo, considere o PUSCH, de acordo com as normas técnicas de 3GPP LTE Versão-8 e Versão-9, o ajuste do nível de potência de transmissão de UE pode ser definido como:

$$P_{\text{PUSCH}}(i) = \min\{P_{\text{CMAX}}, 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH}}(i)) + P_{\text{O_PUSCH}}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{\text{TF}}(i) + f(i)\},$$

onde

- P_{CMAX} é a potência transmitida de UE configurada;

- $M_{PUSCH}(i)$ é a largura de banda da atribuição de recurso de PUSCH expressa em número de blocos de recurso válidos para subquadro i ;

- $P_{0_PUSCH}(j)$ é um parâmetro configurado pelo eNB;

- $\alpha \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$ é um parâmetro específico de célula fornecido por camadas superiores;

- PL é a estimativa de perda de caminho de DL calculada no UE em dB e $PL = \text{Potência de Sinal de Referência} - \text{potência recebida de sinal de referência filtrada de camada superior (RSRP)}$;

$$- \Delta_{TF}(i) = 10 \log_{10} \left((2^{MPR \cdot K_s} - 1) \beta_{\text{deslocamento}}^{PUSCH} \right)$$

para $K_s = 1,25$ é o deslocamento de potência com base no formato de transmissão e pode ser desligado (igual a 0) para $K_s = 0$ e $\beta_{\text{deslocamento}}^{PUSCH}$ é um parâmetro configurado, e

- O estado de ajuste de controle de potência de PUSCH atual é dado por $f(i)$.

[0024] Como outro exemplo, considere o PUCCH, de acordo com as normas técnicas de 3GPP LTE Versão-8 e Versão-9, o ajuste do nível de potência de transmissão de UE pode ser definido como:

$$P_{PUCCH}(i) = \min \left\{ P_{CMAX}, P_{0_PUCCH} + PL + h(n_{CQI}, n_{HARQ}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + g(i) \right\},$$

onde

- O parâmetro $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ é fornecido pelas camadas superiores. Cada valor $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ corresponde a um formato de transmissão de PUCCH (F);

- $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$ é um valor dependente de formato de PUCCH, onde n_{CQI} corresponde ao número de bits de informação

para a informação de qualidade de canal e n_{HARQ} é o número de bits Solicitados de Repetição Automática Híbrida (HARQ);

- $P_{\text{O_PUCCH}}$ é semelhante ao $P_{\text{O_PUSCH}}$ e é configurado pelo eNB; e

- $g(i)$ é o estado de ajuste de controle de potência PUCCH atual.

[0025] Além disso, para UL SRS, o ajuste do nível de potência de transmissão de UE pode ser definido como:

$$P_{\text{SRS}}(i) = \min\{P_{\text{CMAX}}, P_{\text{SRS_OFFSET}} + 10 \log_{10}(M_{\text{SRS}}) + P_{\text{O_PUSCH}}(j) + \alpha(j) \cdot PL + f(i)\}.$$

[0026] O controle de potência de SRS pode ser ligado ao controle de potência do PUSCH do UE com um valor de deslocamento $P_{\text{SRS_DESLOCAMENTO}}$ e M_{SRS} é a largura de banda da transmissão de SRS.

[0027] Como discutido acima, o controle de potência de 3GPP LTE Versão-8 e Versão-9 do UL assume uma única antena de transmissão no UE e uma única camada para transmissão de UL. Em 3GPP LTE Versão-10 e posteriores, UEs tendo múltiplas antenas de transmissão (e, portanto, vários amplificadores de potência (PA)) são suportados e transmissão de dados de UL pode usar múltiplas camadas. Além disso, diversidade de transmissão pode ser utilizada para a transmissão de dados de UL. Portanto, extensão e / ou melhoria dos esquemas de controle de potência de Versão-8 e Versão-9 é necessária.

[0028] Depois de calcular o nível de potência de transmissão para os canais diferentes no UL, o UE pode definir o nível de potência de transmissão para um canal que está se preparando para transmitir por definir o seu amplificador de potência (PA) de acordo com um nível de

potência de transmissão calculado que corresponde ao canal que está se preparando para transmitir (bloco 210) e, em seguida, transmitir o canal (bloco 215).

[0029] Além disso, o eNB pode enviar comandos de controle de potência de transmissão (TPC) para o UE para ajustar a potência de transmissão dos canais de UL do UE. Os comandos de TPC da porção eNB do mecanismo de controle de potência são normalmente referidos como o controle de potência de circuito fechado enquanto o resto do mecanismo de controle de potência é chamado de controle de potência de circuito aberto. O controle de potência de circuito fechado pode ser utilizado para ajustar a potência de transmissão no topo da saída da fórmula de controle de potência de ciclo aberto. Os comandos de TPC podem ser enviados separadamente para cada um dos canais de controle de UL, tais como PUSCH e PUCCH. O UE recebe os comandos de TPC (mostrado na Figura 2 como bloco 207) e ajusta o estado de ajuste de controle de potência para o canal de UL correspondente.

[0030] A Figura 3 ilustra uma porção de um UE 300 com múltiplas antenas de transmissão. Como mostrado na Figura 3, uma porção de UE 300 responsável pela transmissão de informações através de múltiplas antenas é mostrada. Outros circuitos no UE 300, incluindo circuitos de recepção, circuitos de processamento, assim como outros circuitos que podem ser utilizados para fornecer operacionalidade, interação de usuário, potência, e assim por diante, são bem conhecidos no campo das telecomunicações e não são mostrados. A Figura 3 ilustra um exemplo ilustrativo de uma arquitetura de UE, sendo

entendido que outras arquiteturas de UE para PAs e antenas são possíveis. Portanto, a arquitetura de UE mostrada na Figura 3 não deve ser interpretada como sendo limitante de tanto âmbito ou o espírito das modalidades de exemplo.

[0031] UE 300 inclui múltiplas antenas de transmissão, tais como a antena 305, antena 306 e antena 307. Acoplado a cada antena de transmissão pode ter um amplificador de potência (PA), como o PA 310, PA 311, e PA 312, responsável pela amplificação de um sinal a ser transmitido a um nível de potência definido por uma unidade de controle de potência 315. Unidade de controle de potência 315 pode emitir comandos de controle de potência para um PA para ter o PA definido um nível de amplificação para um sinal a ser amplificado pelo PA. O comando de controle de potência pode ser na forma de um nível de potência absoluto ou um nível de potência de diferença em relação a um nível de potência fornecido anteriormente.

[0032] De acordo com uma modalidade de exemplo, a unidade de controle de potência 315 pode determinar o nível de potência para cada uma das múltiplas antenas de transmissão de várias maneiras diferentes. Unidade de controle de potência 315 pode determinar o nível de potência para as antenas de transmissão utilizando técnicas de controle de potência por antena, controle de potência por camada e / ou por palavra-código, controle de soma de potência, ou combinações das mesmas. Uma discussão detalhada dos modos diferentes para a determinação do nível de potência para as múltiplas antenas de transmissão é fornecida abaixo.

[0033] A unidade de controle de potência 315 pode

fazer uso de informações fornecidas por um eNB servindo UE 300, informações de célula específica, informações de UE específico, informações medidas pelo UE 300, informações de padrão técnico específico, e assim por diante, na determinação de nível de potência para as antenas de transmissão. Além disso, a unidade de controle de potência 315 também pode fazer uso de informações relativas a um formato de transmissão (TF) de transmissões a serem feitas por uma antena de transmissão na determinação de nível de potência. Uma discussão detalhada da informação utilizada pela unidade de controle de potência 315 é também fornecida a seguir.

[0034] Pode parecer natural estender os conceitos de controle de potência específicos de portadora de componente (CC) para suportar múltiplas antenas de transmissão. No entanto, tal não é o caso, como pode haver uma infinidade de opções que podem ter de ser consideradas quando estendendo os conceitos de controle de potência específicos de CC para múltiplas antenas de transmissão, incluindo controle de potência por antena, controle de potência por camada e / ou por palavra-código, controle de soma de potência, ou combinações destes.

[0035] A figura 4a ilustra um fluxograma de operações 400 na determinação de um nível de potência de transmissão para antenas de transmissão de um UE tendo múltiplas antenas de transmissão, em que cada antena de transmissão é considerada separadamente. De acordo com uma modalidade de exemplo, o UE pode determinar o nível de potência de transmissão para os diferentes canais no UL para cada antena de transmissão sobre uma base por antena.

Com o controle de potência de transmissão por antena, a potência de transmissão de cada antena pode ser calculada e ajustada. A potência de transmissão de cada antena pode ser calculada e ajustada de forma independente uma da outra.

[0036] De acordo com uma modalidade de exemplo, as fórmulas de potência de transmissão acima fornecidas para o PUSCH ($P_{\text{PUSCH}}(i)$) e PUCCH ($P_{\text{PUCCH}}(i)$) podem ser utilizadas para cada uma das antenas de transmissão do UE com modificações relativamente pequenas.

[0037] Controle de potência por antena pode ser utilizado para compensar o desequilíbrio de ganho de antena (AGI). No entanto, o ganho de desempenho a partir do controle de potência por antena pode ser pequeno. Além disso, a fim de compensar o AGI, a potência de transmissão de cada PA da antena pode ter que ser diferente, o que complica relatórios de margem de potência (usados para fornecer relatórios de potência residual para o eNB), programação eNB e alocação de recursos, e escalonamento de potência máxima (em caso de limitação de potência). Além disso, com a compensação de perda de caminho fracionária ($\alpha < 1$), as fórmulas de controle de potência usadas em 3GPP LTE Versão-8 não compensam totalmente o AGI e mecanismos adicionais são necessários.

[0038] A fim de suportar controle de potência por antena, o seguinte pode ser necessário:

[0039] - Estimativas de perda de caminho separadas (termos PL em equações para o PUSCH ($P_{\text{PUSCH}}(i)$) e PUCCH ($P_{\text{PUCCH}}(i)$)) para cada antena de transmissão no UE são necessárias. As estimativas de perda de caminho podem ser derivadas a partir das medidas de potência recebida de

sinal de referência (RSRP) separadas para cada uma das antenas de transmissão medidas no lado do UE com base em um sinal de referência de DL. Além disso, as medições de RSRP também necessitam ser reportadas para o eNB. Note-se que, com medições de RSRP múltiplas, um valor de RSRP único a partir destas medições de RSRP múltiplas pode ser utilizado para outros fins, tais como handover. O RSRP único pode ser calculado no eNB (por cálculo da média, por exemplo) ou relatado pelo UE. Observe também que uma estimativa de perda de caminho única é necessária para um modo de transmissão de porta de única antena que pode ser configurado pelo eNB para os UEs tendo múltiplas antenas de transmissão.

[0040] - Comandos de controle de potência de transmissão (TPC) podem ser necessários para cada antena o que pode ser enviado em garantias de UL em Canal de Controle de DL Físico (PDCCH) ou um TPC-PDCCH com aumento de cabeçalho. Mesmo para transmissões de porta de única antena ou única camada, vários comandos de TPC podem ainda ser necessários.

[0041] - Relatórios de margem de potência múltiplos são necessários para todas as antenas de transmissão. No caso do modo de transmissão de porta de antena única, uma vez que é até implementação de UE, várias antenas podem estar envolvidas e haverá um impacto sobre a medição / relatório de perda de caminho e PHR.

[0042] - Com compensação de perda de caminho separada e / ou comandos de TPC, potência de transmissão diferente das antenas pode resultar em escalonamento de potência máxima diferente no caso de limitação de potência

de algumas ou de todas as antenas e / ou PAs, ou no caso de limitação de potência na soma de potência. A potência máxima separada para cada antena e / ou PA deve ser definida e pode ser necessário ter o UE informando o eNB da sua arquitetura de RF incluindo uma potência máxima de cada PA. Esquema de escalonamento de potência pode ser de até implementação de UE ou pode ser guiado por regras, tais como:

- a) Primeiro diminuir gradualmente a antena e / ou PA que excede sua potência máxima configurada, e
- b) Em seguida, escalonar igualmente entre todas as antenas e / ou PAs para cumprir a soma de potência máxima.

[0043] - Para compensar o AGI, simplesmente conectar em diferentes valores de perda de caminho para cada antena na fórmula de controle de potência fracionária em uma base por antena não vai funcionar em uma situação em que α é menor do que um. Portanto, a fórmula de controle de potência tem de ser modificada para executar sempre diferença de perda de caminho completa compensada mesmo quando α é menor do que um. Uma solução possível é a utilização de uma perda de caminho de referência única no termo de controle de potência fracionária enquanto outro termo é adicionado para compensar para a diferença de perda de caminho entre a perda de caminho de referência e a perda de caminho de cada antena envolvida. A perda de caminho de referência pode ser a perda de caminho de uma antena pré-definida e / ou configurada, a média da perda de caminho de todas as antenas, ou uma combinação destes.

[0044] Ainda que os parâmetros de controle de potência, tais como P_{o_PUSCH} (ou P_{o_PUCCH}), o fator de controle

de potência fracionária α , e assim por diante, possam ser definidos independentemente para cada antena de transmissão, pode haver pouca razão para fazê-lo devido à complexidade adicional de definição de parâmetro independente. Portanto, no interesse em reduzir a complexidade global, compensar integralmente diferença de perda de caminho, ou seja, AGI, entre as antenas de transmissão além do controle de potência fracionária de 3GPP LTE Versão-8 e Versão-9 podem ser bons candidatos para a definição de parâmetros independente.

[0045] A Figura 4b ilustra um fluxograma de operações 420 na determinação de nível de potência de transmissão para antenas de transmissão de um UE tendo múltiplas antenas de transmissão, em que cada camada de transmissão e / ou palavra-código é considerada separadamente.

[0046] Em geral, para um UE com N_t portas de antena de transmissão, o UE pode executar tipicamente transmissões SU-MIMO que envolvem N camadas de transmissão, onde $N \leq N_t$. Cada camada de transmissão SU-MIMO pode ser associada com um conjunto de pesos de precodificação, que podem ser aplicados a uma das N_t portas de antena de transmissão. Um precodificador é considerado, então, para ser um conjunto de pesos de precodificação, com um precodificador para cada antena de transmissão e cada camada de transmissão. A camada de transmissão MIMO também é comumente conhecida como um fluxo MIMO.

[0047] As N transmissões SU-MIMO de camada podem ser divididas em uma ou mais palavras-código onde cada palavra-código pode ser mapeada para uma ou mais camadas de

transmissão. Cada palavra-código compreende um ou mais blocos de código de dados (CB) que são chamados coletivamente de um bloco de transporte (TB). Todas as camadas de transmissão associadas com uma palavra-código têm o mesmo esquema de codificação e modulação (MCS), enquanto as camadas de transmissão associadas com palavras-código diferentes podem ter níveis de MCS diferentes. Os níveis de MCS das palavras-código podem ser determinados independentemente no eNB e sinalizados ao UE.

[0048] Se o CB (s) de uma palavra-código não for recebido corretamente no receptor, por exemplo, na falta de uma Verificação de Redundância Cíclica (CRC), uma retransmissão do TB pode ocorrer. A retransmissão dos TBs das palavras-código diferentes pode ser realizada de forma independente. De acordo com uma modalidade de exemplo, o UE pode calcular um nível de potência de transmissão para os diferentes canais no UL para cada antena de transmissão em uma base por camada e / ou por palavra-código. No caso de uma transmissão SU-MIMO de camada única, controle de potência por camada e / ou por palavra-código deverá ser o mesmo como controle de potência de Entrada Única Múltiplas Saídas (SIMO). Com múltiplas camadas e / ou palavras-código, a potência de cada camada e / ou palavra-código pode ter de ser determinada, e se separadamente, por controle de potência por camada e / ou por palavra-código.

[0049] De acordo com uma modalidade de exemplo, as fórmulas de potência de transmissão acima fornecidas para o PUSCH ($P_{\text{PUSCH}}(i)$) e PUCCH ($P_{\text{PUCCH}}(i)$) podem ser utilizadas para cada uma das antenas de transmissão do UE em uma base por camada e / ou palavra-código com modificações

relativamente menores. As modificações são discutidas em detalhe abaixo.

[0050] A fim de que controle de potência por camada e / ou por palavra-código, os seguintes parâmetros para controle de potência de PUSCH (e de forma semelhante controle de potência de PUCCH) podem ser definidos separadamente para cada camada e / ou a palavra-código: P_{o_PUSCH} (ou P_{o_PUCCH}), α , Δ_{TF} , e $f(i)$, onde P_{o_PUSCH} (ou P_{o_PUCCH}) é um parâmetro configurado pelo eNB, $\alpha \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$ é um parâmetro específico de célula fornecido por camadas superiores, Δ_{TF} está de acordo com um formato de transmissão utilizado no canal de UL, e $f(i)$ (ou $g(i)$) é o estado de ajuste de controle de potência de PUSCH atual (ou PUCCH).

[0051] Teoricamente P_{o_PUSCH} (ou P_{o_PUCCH}) e α podem ser definidos para valores diferentes para diferentes camadas e / ou palavras-código. No entanto, definir P_{o_PUSCH} (ou P_{o_PUCCH}) e α independentemente pode adicionar complexidade ao obter ganho relativamente pequeno em retorno. Portanto, Δ_{TF} e $f(i)$ podem ser definidos separadamente para cada camada e / ou palavra-código uma vez que independentemente definir Δ_{TF} e $f(i)$ pode resultar em ganhos significativos. No entanto, Δ_{TF} geralmente não é uma opção viável para controle de potência SU-MIMO. Como para $f(i)$, apesar de valores diferentes do estado de controle de potência de cada camada e / ou palavra-código poder ser benéfico para otimizar o desempenho SU-MIMO, manter múltiplos valores de $f(i)$ (e, conseqüentemente, múltiplos processos de controle de potência) para as camadas espaciais / palavras-código pode ser interrompido

por adaptação de classificação dinâmica e / ou seleção de precodificação dinâmica em que o número de camadas e precodificador de transmissão de PUSCH podem ser selecionados de forma dinâmica ou semiestaticamente devido a ou condição de canal de tempo variável ou decisão do programador.

[0052] De acordo com uma modalidade de exemplo alternativa, um $f(i)$ comum (e, portanto, um processo de controle de potência) é mantido para todas as camadas e / ou palavras-código enquanto um deslocamento relativo ao processo de controle de potência comum pode ser sinalizado dinamicamente em um PDCCH ou semiestaticamente no RRC no caso de camadas múltiplas e / ou transmissões de palavras-código. Uma perda de caminho única é então utilizada para controle de potência de múltiplas antenas de UL.

[0053] A Figura 4c ilustra um fluxograma de operações 440 na determinação de nível de potência de transmissão para antenas de transmissão de um UE tendo múltiplas antenas de transmissão, em que o nível de potência de transmissão para as múltiplas antenas de transmissão é considerado como uma potência de transmissão cooperativa única (referida aqui como uma soma de potência). De acordo com uma modalidade de exemplo, o UE pode determinar, por meio da operação do circuito de processamento apropriado (processador, entrada / saída (I / O), e memória (não mostrado)) de um nível de potência de transmissão para os diferentes canais no UL para cada antena de transmissão com base na soma de potência. Controlar a soma de potência no caso de transmissão de múltiplas camadas e / ou palavras-código pode ser

semelhante ao caso de controle de potência SIMO.

[0054] De acordo com uma modalidade de exemplo, as fórmulas de potência de transmissão acima fornecidas para o PUSCH ($P_{\text{PUSCH}}(i)$) e PUCCH ($P_{\text{PUCCH}}(i)$) podem ser usadas para uma soma de potência para todas as antenas de transmissão do UE em combinação com modificações relativamente pequenas (bloco 445).

[0055] Com a soma de potência calculada, o nível de potência de transmissão para cada uma das antenas de transmissão do UE pode ser determinado, isto é, distribuído (bloco 447). A soma de potência pode ser compartilhada (distribuída) através de antenas, camadas e / ou palavras-código. Partilhar a soma de potência pode ser através de uma configuração de gerenciamento de recursos de rádio semiestática (RRM ou RRC), regra fixa, controlada dinamicamente por sinalização de PDCCH, ou suas combinações.

[0056] De acordo com uma modalidade de exemplo, a potência de transmissão pode ser escalonada. Como um exemplo, a potência de transmissão de uma antena e / ou PA pode ser escalonada por uma taxa de um número de antenas de transmissão transmitindo um canal para o qual controle de potência está sendo realizado para um número de antenas de transmissão disponível para uso na transmissão. Considere um caso em que o canal para o qual o controle de potência está sendo realizado é um PUSCH, então a potência de transmissão pode ser escalonada por uma razão entre o número de antenas de transmissão com uma transmissão de PUSCH diferente de zero para o número de antenas de transmissão disponível para uso no esquema de transmissão.

[0057] A forma através da qual potência de transmissão é distribuída (bloco 447) pode ser realizada em um número de maneiras diferentes, tal como ilustrado nas Figuras 4d - 4f. Por exemplo, com uma regra fixa ou de um modo padrão, a soma de potência de transmissão determinada pela fórmula de controle de potência pode ser dividida (distribuída) igual ou substancialmente igual para todas as antenas e / ou PA para utilizar melhor a potência de PA (como mostrado no bloco 447d na Figura 4d). Em alternativa, a soma de potência de transmissão determinada por uma fórmula de controle de potência pode ser dividida (distribuída) com base em uma ponderação e / ou distribuição aplicada às várias antenas de transmissão (mostrado como bloco 447e na Figura 4e). Por exemplo, a ponderação pode ser baseada na perda de caminho da antena, distância para eNB, qualidade de canal, informação de canal, e assim por diante. Além disso, a soma de potência de transmissão determinada por uma fórmula de controle de potência pode ser dividida (distribuída) com base em um critério (como mostrado no bloco 447f na Figura 4F). Exemplos de critérios podem incluir perda de caminho da antena, distância para eNB, qualidade de canal, informação de canal, taxa de erro de canal, prioridade de UE, requisitos de qualidade de serviço, e assim por diante.

[0058] Quando uma tabela de codificação de preservação de métrica cúbica (CMP) é utilizada para a UL SU-MIMO, a soma de potência de transmissão de cada camada e / ou a palavra-código é simplesmente a soma de potência das antenas envolvidas e / ou PAS. Se a compartilhamento de potência mais dinâmica e flexível é visto como benéfico,

valores de deslocamento podem ser sinalizados semiestaticamente por sinalização de controle de recurso de rádio (RRC) ou de forma dinâmica por PDCCH para transmissão de múltiplas camadas e / ou palavra-código para controlar a distribuição da soma de potência. Se os valores de deslocamento são usados, um valor de deslocamento para cada palavra-código de transmissão e / ou valores de deslocamento relativos entre as palavras-código pode ser necessário. Um modo para transmitir o valor (s) de deslocamento de palavra-código pode ser o de enviar o valor (s) de deslocamento em uma garantia de programação para o PUSCH. Assumindo duas palavras-código por transmissão, um campo de TPC no PDCCH é ainda necessário para o controle de soma de potência como em Versão-8 e / ou de Versão-9, ao passo que um campo adicional é necessário no PDCCH para indicar o valor de deslocamento relativo entre as duas palavras-código. No caso de retransmissão não adaptativa sem um PDCCH, o valor de deslocamento fornecido em um PDCCH anterior do UE pode ser utilizado.

[0059] Uma perda de caminho única é aqui usada para controle de potência de múltiplas antenas de UL, onde a perda de caminho pode ser uma perda de caminho média de múltiplas antenas. Uma combinação mais complicada de compensação de perda de caminho por antena com o controle de soma de potência pode ser considerada quando a soma de potência determinada pela fórmula de controle de potência utilizando uma referência e / ou perda de caminho média pode ser dividida pelas antenas envolvidas de acordo com a perda de caminho das antenas. De acordo com outra modalidade de exemplo, a soma de potência determinada pela

fórmula de controle de potência utilizando uma referência e / ou perda de caminho média pode ser primeiramente dividida para as palavras-código como discutido acima, e a potência de cada palavra-código é então dividida pelas antenas envolvidas com base na sua perda de caminho.

[0060] Além de calcular um nível de potência de transmissão para os canais diferentes no seu UL para cada uma antena de transmissão múltipla, o UE pode também, opcionalmente, utilizar o formato de transmissão (TF) usado na transmissão de UL de um canal em calcular a potência de transmissão. O formato de transmissão também é conhecido como nível de esquema de codificação e modulação (MCS) para uma transmissão. Na fórmula de controle de potência de LTE 3GPP Versão-8 e / ou Versão-9 PUSCH discutida anteriormente (a fórmula de potência de transmissão para o PUSCH ($P_{\text{PUSCH}}(i)$)), um deslocamento de potência baseado em TF pode ser implementado através do termo Δ_{TF} definindo $K_s = 1,25$, por exemplo.

[0061] O deslocamento de potência baseado em TF pode ser bastante flexível, uma vez que permite o eNB controlar dinamicamente a densidade espectral de potência de transmissão (PSD) do PUSCH de cada UE por selecionar um TF adequado que é então mapeado para um PSD desejado através da expressão de Δ_{TF} ligando assim TF e PSD. No entanto, esta abordagem pode ser problemática no caso de transmissão de múltiplas camadas e / ou palavras-código com um UE de múltiplas antenas de transmissão.

[0062] Para fins de discussão, considere um UE com duas antenas de transmissão e SU-MIMO de enlace ascendente com transmissão de duas camadas e / ou palavras-código. PSD

de transmissão igual para as duas antenas, camadas e / ou palavras-código, geralmente resulta em diferentes formatos de transmissão suportáveis para as duas camadas e / ou palavras-código e um deslocamento de TF entre as duas palavras-código pode mudar com o tempo. Como outro exemplo, no cenário em que a interferência intercamada é a principal fonte de interferência, PSD aumentando precisa não aumentar TF. Portanto, um mapeamento simples entre os TFs das duas palavras-código e o PSD correspondente pode não existir.

[0063] Pode haver muitos fatores que determinam o mapeamento entre PSD e TF no caso de SU-MIMO para um subquadro específico. Estes fatores incluem: a condição de canal espacial instantânea, precodificador selecionado, projeto de receptor, AGI, e assim por diante. Mesmo com compensação de AGI perfeita e rápido controle de potência por antena, a relação entre o PSD e o TF das palavras-código pode mudar de subquadro para subquadro e não pode ser facilmente capturado em uma forma fechada.

[0064] Se deslocamento de potência baseado em TF não é viável para a transmissão de múltiplas camadas e / ou palavra-código, e mesmo que possa continuar a funcionar com uma transmissão de única camada, não deve ser utilizado para o modo UL SU-MIMO quando a transmissão de múltiplas camadas e / ou palavra-código é permitida.

[0065] De acordo com uma modalidade de exemplo, um deslocamento de potência só pode ser utilizado para ajustar a potência de transmissão para uma palavra-código enquanto operando em um modo de transmissão de SIMO, ou seja, K_s grande que zero pode ser configurado, enquanto que para o modo de transmissão de MIMO, K_s pode apenas ser ajustado

para zero e de modo que o termo de deslocamento de potência é sempre igual a zero.

[0066] Para executar deslocamento de potência baseado em TF no caso de transmissão de múltiplas camadas e / ou palavra-código, várias opções estão disponíveis para a realização de deslocamento de potência baseado em TF.

[0067] A Figura 5a mostra um fluxograma de operações 500 na realização de deslocamento de potência baseado em TF, em que um deslocamento de potência Δ_{TF} pode ser determinado com base em uma combinação de TF para palavras-código múltiplas. O deslocamento de potência Δ_{TF} pode ser derivado a partir de uma combinação de TF a partir de várias palavras-código a partir (bloco 505) e o deslocamento de potência pode ser usado para ajustar o nível de potência de transmissão (bloco 507) com o nível de potência de transmissão a ser distribuído sobre todas as antenas de transmissão (bloco 509). Um exemplo pode ser o de utilizar o TF médio para todas as palavras-código para calcular Δ_{TF} a soma de potência é então dividida (distribuída) para as palavras-código, como discutido no caso de controle de soma de potência. A fórmula e / ou valores de parâmetros para Δ_{TF} no caso de camadas múltiplas e / ou palavra-código pode ser diferente da de uma transmissão de única camada e / ou palavra-código e transmissão de antena única. Outras maneiras de derivar o TF combinado pode ser usar o TF de palavras-código pré-definidas, usar o TF maior ou menor das palavras-código, usar uma média ponderada dos TFs das palavras-código, e assim por diante.

[0068] A figura 5b ilustra um fluxograma de

operações 520 na realização de deslocamento de potência baseado em TF, em que um deslocamento de potência Δ_{TF} pode ser determinado para cada palavra-código. A potência de deslocamento para cada palavra-código pode ser derivada independentemente (bloco 525) e o deslocamento de potência pode ser usado para ajustar o nível de potência de transmissão (bloco 527). Fórmulas iguais ou diferentes podem ser utilizadas para cada palavra-código. A fórmula e / ou valores de parâmetros para Δ_{TF} no caso de transmissão de múltiplas camadas e / ou palavra-código pode ser diferente da de uma transmissão de única camada e / ou palavra-código e transmissão de antena única. No topo do deslocamento de potência, comandos de TPC e / ou deslocamento adicional pode ser assinalado pelo eNB para cada palavra-código. Esta é uma forma do esquema de controle de potência por palavra-código.

[0069] A Figura 5c ilustra um fluxograma de operações 540 na realização de deslocamento de potência baseado em TF, em que um deslocamento de potência Δ_{TF} pode ser determinado conjuntamente. A potência de deslocamento para cada palavra-código pode ser diferente, mas conjuntamente determinada com base nos TFs de todas as palavras-código e talvez informação adicional enviada pelo eNB (bloco 545) e o deslocamento de potência pode ser usado para ajustar o nível de potência de transmissão (bloco 547). A informação adicional do eNB pode incluir um conjunto de parâmetros configurados, uma seleção da fórmula para o mapeamento dos TFs para a potência de transmissão ou PSD, e assim por diante. A informação adicional pode ser configurada no eNB com base no seu conhecimento do sistema

que pode incluir a configuração de antena, as características de canal, o projeto de receptor, a política de controle de potência, a consideração de gestão de interferência, e assim por diante. A informação adicional pode ser enviada para o UE como uma mensagem de configuração específica de célula através de, por exemplo, transmissão de sinalização. Noutra modalidade, a informação adicional pode ser enviada para o UE como uma sinalização dedicada, por exemplo, sinalização de RRC.

[0070] De acordo com uma modalidade de exemplo, uma forma ou uma inclinação da fórmula que mapeia os TFs para o deslocamento de potência podem ser configuradas. A forma ou a inclinação da fórmula podem ser configuradas selecionando um valor não zero de K_S a partir de um conjunto de múltiplos valores candidatos diferentes de zero. Observe que K_S só pode ser 0 ou 1,25 em 3GPP LTE Versão-8 e Versão-9. Fórmulas semelhantes podem ser usadas para calcular o deslocamento de potência Δ_{TF} mas com base nos TFs de todas as palavras-código e utilizando o valor de K_S selecionado onde o valor pode ser diferente de 0 ou 1,25. Por exemplo, dependendo do projeto de receptor, as características de canal de MIMO, e / ou outras considerações de projeto, o eNB pode configurar o UE para utilizar um valor de K_S adequado para cálculo de Δ_{TF} .

[0071] De acordo com as normas técnicas 3GPP, uma variedade de modos de transmissão de UL, incluindo modo de porta de antena de sinal de UL, porta de antena única, porta de múltiplas antenas, e assim por diante, pode ser configurada independentemente para PUSCH, PUCCH, e SRS. Uma configuração de modo de transmissão pode ter um impacto no

projeto de controle de potência.

[0072] Em uma situação em que um modo de transmissão de porta de única antena é configurado para um UE com várias antenas, a implementação do UE pode afetar a forma como uma perda de caminho de referência única é calculada, em que antenas estão envolvidas no controle de potência, como as antenas estão envolvidas no controle de potência, como margem (ns) de potência é relatada, e assim por diante. Como o controle de potência no modo de transmissão de porta de única antena para um UE de múltiplas antenas de transmissão pode operar como controle de potência em um UE com uma antena de transmissão única (como nos UEs 3GPP LTE Versão-8 e Versão-9), as questões discutidas acima devem ser deixadas como questões de implementação de UE. No entanto, em um caso em que modos de transmissão diferentes são configurados para PUSCH, PUCCH, e SRS, valores de perda de caminho diferentes podem ser utilizados para os processos de controle de potência correspondentes. Os valores diferentes de perda de caminho devem ser conhecidos pelo eNB servindo o UE.

[0073] A Figura 6a ilustra um fluxograma de operações 600 em controle de potência de UL para uma variedade de modos de transmissão com uma perda de caminho de referência única. Como mostrado na Figura 6a, uma perda de caminho de referência única é usada em controle de potência para todos os modos de transmissão de todos os canais (bloco 605). Neste caso, o UE apresenta uma RSRP única (e, conseqüentemente, um valor de perda de caminho única) para o eNB. A discrepância entre os modos de transmissão diferentes pode ser compensada por definir os

valores apropriados e diferentes dos parâmetros (por exemplo, P_o , $f(i)$, os comandos de TPC, e assim por diante), para os processos de controle de potência para os diferentes canais (bloco 607). Além disso, apenas um único relatório de margem de potência é necessário para todos os modos de transmissão.

[0074] A figura 6b ilustra um fluxograma de operações 620 de controle de potência de UL para uma variedade de modos de transmissão com perdas de caminhos de referência múltiplas. Como se mostra na Figura 6b, uma primeira perda de caminho de referência e perdas de caminho das antenas envolvidas são ambas usadas no controle de potência para o modo de transmissão de porta de múltiplas antenas (bloco 625) enquanto uma segunda perda de caminho de referência (potencialmente diferente) pode ser usada em controle de potência de modo de transmissão de porta de antena única (bloco 627). Pode ser possível limitar a primeira perda de caminho de referência e a segunda perda de caminho de referência para ser a mesma que no primeiro cenário, e para ser usada para todos os canais. O RSRP (e, portanto, a perda de caminho) da antena individual pode ser reportado para o eNB, bem como um RSRP de referência (para ser utilizado para determinar as perdas de caminho de referência). Note-se que as perdas de caminho de referência podem ser calculadas com base na fórmula predefinida das perdas de caminho das antenas envolvidas. Relatórios de margem de potência múltiplos podem ser necessários para as antenas envolvidas.

[0075] A figura 6c mostra um fluxograma de operações 640 em controle de potência de UL para uma

variedade de modos de transmissão com perdas de caminho de referência múltiplas para um modo de transmissão de antenas múltiplas e uma perda de caminho de referência única para um modo de transmissão de antena única. Como mostrado na Figura 6c, perdas de caminhos múltiplas das antenas envolvidas são usadas em controle de potência para um modo de transmissão de porta de múltiplas antenas (bloco 645), enquanto que uma perda de caminho de referência única é usada em controle de potência de modo de transmissão de porta de única antena (bloco 647). O cálculo da perda de caminho de referência pode ser dependente da implementação de UE. O RSRP (e, portanto, a perda de caminho) de cada antena individual terá de ser comunicado ao eNB bem como o RSRP de referência (a ser usado para determinar a perda de caminho de referência). Relatórios de margem de potência múltiplos podem ser necessários para as antenas envolvidas.

[0076] Vários modos de transmissão podem ser definidos em UEs tendo múltiplas antenas de transmissão. O eNB servindo o UE pode configurar e / ou mudar o modo de transmissão do UE se tiver motivos para isso. Como um exemplo, o eNB pode comutar o modo de transmissão do UE para satisfazer um requisito de qualidade de serviço, para satisfazer um requisito de prioridade, para evitar a inatividade de um UE, ou assim por diante. Quando o modo de transmissão muda para PUSCH e / ou PUCCH do UE, o processo de controle de potência correspondente (s) pode ser interrompido e alguns parâmetros de controle de potência podem necessitar serem redefinidos.

[0077] Para o PUSCH, o parâmetro de controle de potência $f(i)$ pode ser zerado quando o modo de transmissão

muda. Outros parâmetros de controle de potência, tais como o P_o e α , podem ser ajustados através do envio de sinalização de RRC dedicada, o que pode ser determinado pelo eNB.

[0078] Para o PUCCH, o parâmetro de controle de potência $g(i)$ pode ser zerado quando o modo de transmissão muda. Outros parâmetros de controle de potência, como P_o e Δ_{F_PUCCH} , podem ser ajustados pelo envio de sinalização de RRC dedicada, o que pode ser decidido pelo eNB.

[0079] Em algumas situações, tais como as mostradas nas Figuras 5b e 5c, o tipo de perda de caminho usado no controle de potência pode ter que ser alterado, o que pode provocar o UE realimentar relatório (s) de RSRP adicional.

[0080] De acordo com uma modalidade de exemplo, se processos de controle de potência múltiplos são utilizados para modo de transmissão de porta de antenas múltiplas, tal como em controle de potência por antena e / ou por camada e / ou por palavra-código, de modo a evitar a interrupção dos processos de controle de potência quando uma mudança no modo de transmissão ocorre, processos de controle de potência separados utilizados no modo de porta de múltiplas antenas e o modo de porta de única antena podem ser mantidos no UE.

[0081] O controle de potência do SRS usado em 3GPP LTE Versão-8 e Versão-9 está ligado ao controle de potência do PUSCH através de um valor de deslocamento ($P_{SRS_DESLOCAMENTO}$) que é configurado pelo eNB. Se diferentes modos de transmissão são atribuídos ao PUSCH e SRS (o que é uma possibilidade uma vez que o modo de transmissão para o PUSCH e o SRS pode ser configurado de forma independente),

O $P_{\text{SRS_DESLOCAMENTO}}$ pode precisar ser configurado e / ou reconfigurado em conformidade. Observe que a alteração do modo de transmissão do SRS não pode redefinir $f(i)$.

[0082] Além disso, a fim de suportar o SRS periódico, a configuração do UE de modos de transmissão de múltiplas antenas ou única antena pode ser incluída na sinalização de controle. Para este caso, um valor adequado de $P_{\text{SRS_DESLOCAMENTO}}$ também precisa ser ajustado em conformidade e utilizado para todas as antenas envolvidas. Várias abordagens podem ser utilizadas (com uma hipótese de um único processo de controle de potência ser utilizado para o PUSCH como no caso em que o controle de soma de potência é utilizado). As abordagens podem incluir:

[0083] - Valores de $P_{\text{SRS_DESLOCAMENTO}}$ múltiplos podem ser semiestaticamente configurados pelo eNB e um valor apropriado é usado de acordo com o modo de transmissão de SRS e o modo de transmissão de PUSCH; e

[0084] - Valor de $P_{\text{SRS_DESLOCAMENTO}}$ ou um ajuste é assinalado dinamicamente quando um SRS periódico é programado.

[0085] Com o processo de controle de potência múltiplo para PUSCH como quando controle de potência por antena e / ou por camada e / ou palavra-código é utilizado, uma ligação entre os processos de controle de potência de PUSCH e SRS é mais complicada. As seguintes situações poderão ser possíveis, no caso de controle de potência por antena:

[0086] - O PUSCH e o SRS são ambos configurados em modo de transmissão de porta de múltiplas antenas: o processo de controle de potência do SRS para uma antena

envolvida pode ser ligado ao processo de controle de potência do PUSCH para a mesma antena com um valor de deslocamento $P_{SRS_DESLOCAMENTO}$. Os valores de deslocamento para as antenas podem ser iguais ou diferentes;

[0087] - O PUSCH e o SRS são ambos configurados no modo de transmissão de porta de antena única: controle de potência 3GPP LTE Versão-8 é utilizado;

[0088] - O PUSCH é configurado no modo de porta de única antena e o SRS é configurado no modo de transmissão de porta de múltiplas antenas: controle de potência do SRS para todas as antenas envolvidas estão vinculados a um único processo de controle de potência do PUSCH com um valor de deslocamento único $P_{SRS_DESLOCAMENTO}$; e

[0089] - O PUSCH é configurado em modo múltiplo de porta de antena e o SRS é configurado em um modo de transmissão de porta de única antena: controle de potência do SRS está ligado aos processos de controle de potência múltiplos do PUSCH com base na sua implementação de modo de porta de única antena com um valor de deslocamento único $P_{SRS_DESLOCAMENTO}$.

[0090] Com controle de potência por camada e / ou palavra-código para o PUSCH, o SRS pode utilizar quer o controle de potência por antena ou por camada e / ou palavra-código. Controle de potência por camada e / ou palavra-código do SRS requer que o SRS seja precodificado. Isto pode geralmente ser difícil para ter o precodificador do SRS para corresponder ao do PUSCH no caso da adaptação de classificação dinâmica e precodificação a menos que o precodificador do SRS possa ser alterado através de sinalização dinâmica o que é possível no caso de um SRS

periódico. Por conseguinte, em caso controle de potência por camada e / ou palavra-código do PUSCH, várias situações diferentes podem ser possíveis.

[0091] A Figura 7a ilustra um fluxograma de operações 700 de controle de potência do SRS com o SRS sendo precodificado. Como mostrado na Figura 7a, com o SRS sendo precodificado e usando controle de potência por camada e / ou palavra-código, o controle de potência de SRS de cada camada e / ou palavra-código pode ser ligado ao controle de potência do PUSCH da mesma camada e / ou palavra-código com um valor de deslocamento $P_{SRS_DESLOCAMENTO}$ e o valor de deslocamento pode ser o mesmo ou diferente. Note-se que controle de potência por camada e / ou palavra-código do PUSCH também pode ser realizado através de controle de soma de potência com talvez deslocamento adicional entre as camadas e / ou palavras-código.

[0092] A Figura 7b ilustra um fluxograma de operações 720 de controle de potência do SRS com o SRS não sendo precodificado. Como mostrado na Figura 7b, com o SRS não sendo precodificado e com controle de potência por antena: se o controle de potência por camada e / ou palavra-código do PUSCH é realizado através de controle de soma de potência com potencialmente um deslocamento adicional entre as camadas e / ou palavras-código, o controle de potência do SRS para as antenas envolvidas pode ser ligado ao processo de controle de soma de potência com um valor de deslocamento $P_{SRS_DESLOCAMENTO}$ e estes valores de deslocamento podem ser iguais ou diferentes.

[0093] A figura 8 ilustra um fluxograma de operações 800 para a transmissão de informações. Operações

800 podem ser indicativas de operações que ocorrem em um UE, tal como UE 110, enquanto o UE transmite informação utilizando controle de potência de UL, onde o UE tem múltiplas antenas de transmissão. Operações 800 podem ocorrer enquanto o UE estiver no modo de funcionamento normal e está sendo servido por um eNB, como eNB 105.

[0094] Operações 800 podem começar com o UE determinando um nível de potência de transmissão para os canais diferentes no seu UL (bloco 805). O UE pode determinar separadamente um nível de potência de transmissão para cada canal que ele transmite, como para o PUSCH e o PUCCH, e independentemente ajusta definir o nível de potência de transmissão para cada canal. No entanto, uma vez que o UE tem múltiplas antenas de transmissão (com um PA diferente para cada antena de transmissão), o UE pode precisar considerar a potência de transmissão para cada antena de transmissão.

[0095] De acordo com uma modalidade de exemplo, o UE pode utilizar o controle de soma de potência para realizar o controle de potência para o UL, isto é, determinar o nível de potência de transmissão para o canal em todas as antenas de transmissão (bloco 805). Além disso, o controle de soma de potência pode ser executado por portadoras de componente individuais, *c*. Para o PUSCH, a fórmula de controle de potência para o controle de potência de UL pelo UE pode ser expressa como

$$P_{\text{PUSCH}}(i, c) = \min\{P_{\text{CMAX}}(c), 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH}}(i, c)) + P_{\text{O_PUSCH}}(j, c) + \alpha(j, c) \cdot PL(c) + \Delta_{TF}(i, c) + f(i, c)\}$$

onde

- P_{CMAX° é a potência transmitida de UE configurada para a portadora de componente c ;

- $M_{\text{PUSCH}}(i, c)$ é a largura de banda da atribuição de recurso de PUSCH expressa em número de blocos de recursos válidos para subquadro i e portadora de componente c ;

- $P_{\text{O_PUSCH}}(j, c)$ é um parâmetro configurado pelo eNB para a portadora de componente c ;

- $\alpha \in \{0, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1\}$ é um parâmetro específico de célula fornecido por camadas superiores;

- $PL(c)$ é uma perda de caminho de referência derivada do RSRP e / ou perda de caminho de cada antena de transmissão envolvida no UE, por exemplo, a média ou outras manipulações;

$$- \Delta_{\text{TF}}(i, c) = 10 \log_{10} \left((2^{M_{\text{PR}} \cdot K_s} - 1) \beta_{\text{deslocamento}}^{\text{PUSCH}} \right)$$

para $K_s = 1,25$ é o deslocamento de potência para portadora de componente c com base no formato de transporte e que pode ser desligado (igual a 0) para $K_s = 0$; e

- O estado de ajuste de controle de potência de PUSCH atual para a portadora de componente c é dado por $f(i, c)$.

Também, $P_{\text{PUSCH}}(i, c)$ é compartilhado por todas as antenas envolvidas com a potência de transmissão de antena a como

$$P_{\text{PUSCH}}(i, c, a) = P_{\text{PUSCH}}(i, c) + \Delta_{\text{Ant}}(i, c, a),$$

onde

$$\Delta_{\text{Ant}}(i, c, a) = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{N_{\text{Ant}}(c)} \right) + \Delta_{\text{CW}}(i, a), N_{\text{Ant}}(c)$$

é um número de antenas envolvidas para transmissão de SU-MIMO para portadora de componente c , e $\Delta_{CW}(i,a)$ é o deslocamento adicional para a palavra-código que envolve antena a . $\Delta_{CW}(i,a)$ pode ser sinalizado semiestaticamente por sinalização de RRC ou dinamicamente pelo PDCCH. A soma de $\Delta_{Ant}(i,c,a)$ em uma escala linear sobre as antenas envolvidas deve ser igual a um.

[0096] Além disso, $f(i,c)$ pode ser zerado quando o modo de transmissão de PUSCH para portadora de componente c muda.

[0097] Em adição ao cálculo de um nível de potência de transmissão para os canais diferentes no seu UL para cada uma das múltiplas antenas de transmissão, o UE também pode, opcionalmente, utilizar o TF utilizado na transmissão de UL de um canal calculando a potência de transmissão (bloco 810). De acordo com uma modalidade de exemplo, para modo de SU-MIMO, deixe $\Delta_{TF}(i,c) = 0$, pelo menos para o modo de transmissão onde maior grau do que um é permitido.

[0098] De acordo com uma modalidade de exemplo, o controle de potência é efetuado separadamente para cada portadora de componente no caso de agregação de portadora onde o UE pode transmitir simultaneamente e / ou receber sinais em portadoras de componente múltiplas. Cada portadora de componente pode ser identificada exclusivamente com informação associada, tal como um identificador de célula (ID de célula) e frequência. Uma portadora de componente pode ser, por vezes, chamada de uma célula. Os métodos de controle de potência de múltiplas antenas, em seguida, aplicam a cada uma das portadoras de componente ou células.

[0099] Depois de calcular o nível de potência de transmissão para os canais diferentes no UL para as múltiplas antenas de transmissão (e, opcionalmente, fornecer ajuste baseado em TF), o UE pode definir o nível de potência de transmissão para um canal que está se preparando para transmitir por definir o PA de cada antena de transmissão para um nível de potência de transmissão determinado que corresponde ao canal e / ou antena de transmissão que está se preparando para transmitir (bloco 815) e, em seguida, transmite o canal através das múltiplas antenas de transmissão (bloco 820).

[00100] A figura 9 ilustra uma ilustração alternativa de um dispositivo de comunicação 900. Dispositivo de comunicação 900 pode ser uma implementação de um UE. Dispositivo de comunicação 900 pode ser usado para implementar qualquer uma ou de todas as modalidades aqui discutidas. Como mostrado na Figura 9, um receptor 905 é configurado para receber as informações e um transmissor 910 é configurado para transmitir informação. Uma unidade de perda de caminho 920 é configurada para calcular a perda de caminho entre um eNB servindo dispositivo de comunicação 900 e antena (s) de transmissão de dispositivo de comunicação 900. Dependendo de uma técnica de controle de potência que está sendo utilizada no dispositivo de comunicação 900, unidade de perda de caminho 920 pode calcular uma perda de caminho de referência única, perdas de caminhos de referência múltiplas, perdas de caminho múltiplas entre suas antenas de transmissão e o eNB.

[00101] Um processador de potência de transmissão 925 é configurado para determinar um nível de potência de

transmissão para a antena (s) de transmissão do dispositivo de comunicação 900. Como discutido anteriormente, o processador de potência de transmissão 925 pode fazer uso de várias técnicas diferentes para a determinação de nível de potência de transmissão de dispositivo de comunicação 900, incluindo técnicas de controle de potência por antena, controle de potência por camada e / ou por palavra-código, controle de soma de potência, ou combinações destas. Dependendo da técnica de controle de potência usada, processador de potência de transmissão 925 pode fazer uso da informação tal como a perda de caminho calculada pela unidade de perda de caminho 920, assim como a informação fornecida pelo eNB servindo dispositivo de comunicação 900, por exemplo.

[00102] A unidade de distribuição de potência de transmissão 930 ligada eletricamente ao processador de potência de transmissão 925 é configurada para distribuir a cada uma das respectivas antenas o nível de potência de transmissão determinado pelo processador de potência de transmissão 925. Por exemplo, se uma técnica de controle de soma de potência é utilizada, em seguida, uma unidade de distribuição de potência de transmissão 930 pode distribuir o nível de potência de transmissão através da antena (s) de transmissão do dispositivo de comunicação 900. Unidade de distribuição de potência de transmissão 930 pode distribuir o nível de potência de transmissão igualmente, substancialmente igualmente, com base em uma distribuição especificada, com base em critérios, ou assim por diante, ao longo da antena de transmissão (s).

[00103] Uma unidade de compensação 935 é configurada

para fornecer uma compensação para o nível de potência de transmissão de dispositivo de comunicação 900 com base em um formato de transmissão usado pelo dispositivo de comunicação 900 nas suas transmissões. Compensação baseada em formato de transmissão pode ser opcional. Uma unidade de definição 940 é configurada para definir amplificador (s) de potência da antena (s) de transmissão com base no nível de potência de transmissão. Uma memória 945 é configurada para armazenar informação, tais como a perda de caminho, informações do eNB, nível de potência de transmissão calculado, distribuições e / ou critérios de distribuição, e assim por diante.

[00104] Os elementos do dispositivo de comunicação 900 podem ser implementados como blocos lógicos de hardware específico. Em alternativa, os elementos de dispositivo de comunicação 900 podem ser implementados como software executado em um processador, controlador, circuito integrado de aplicação específica, ou assim por diante. Ainda em uma outra alternativa, os elementos de dispositivo de comunicação 900 podem ser implementados como uma combinação de software e / ou hardware.

[00105] A título de exemplo, o receptor 905 e o transmissor 910 podem ser implementados como um bloco de hardware específico, ao passo que unidade de perda de caminho 920, computador de potência de transmissão 925, unidade de distribuição de potência de transmissão 930, unidade de compensação 935, e uma unidade de definição 940 podem ser módulos de software executando em um microprocessador (por exemplo, processador 915) ou um circuito personalizado ou uma matriz lógica compilada

personalizada de uma matriz lógica de campo programável ou combinações dos mesmos.

[00106] As modalidades acima descritas do UE 300 e dispositivo de comunicação 900 também podem ser ilustradas em termos de métodos compreendendo os passos funcionais e / ou atos não funcionais. A descrição anterior e os fluxogramas relacionados ilustram etapas e / ou atos que podem ser realizados na prática de modalidades de exemplo da presente invenção. Geralmente, os passos funcionais descrevem a invenção em termos de resultados que são alcançados, visto que atos não funcionais descrevem ações mais específicas para a obtenção de um resultado particular. Embora os passos funcionais e / ou atos não funcionais possam ser descritos ou reivindicados em uma ordem particular, o presente invento não está necessariamente limitado a qualquer ordem ou combinação de etapas e / ou atos. Além disso, o uso (ou não uso) de passos e / ou atos na recitação das reivindicações - e na descrição dos fluxogramas (s) para figuras 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 5A, 5B, 5c, 6a, 6b, 6c, 7b, 7a, e 8 - é usado para indicar o uso pretendido específico (ou não uso) de tais termos.

[00107] Embora a presente invenção e as suas vantagens tenham sido descritas em detalhe, deve ser entendido que várias mudanças, substituições e alterações podem ser feitas nesta sem afastamento do espírito e do âmbito da invenção tal como definido pelas reivindicações anexas.

[00108] Além disso, o âmbito do presente pedido não se destina a ser limitado pelas modalidades particulares do

processo, máquina, fabricação, composição de matéria, meios, métodos e passos descritos na especificação. Como um perito na técnica compreenderá imediatamente a partir da divulgação da presente invenção, os processos, máquinas, fabricação, composições de matéria, meios, métodos, ou etapas, atualmente existentes ou a serem desenvolvidos posteriormente, que executam substancialmente a mesma função ou conseguem substancialmente o mesmo resultado que as modalidades correspondentes aqui descritas podem ser utilizados de acordo com a presente invenção. Por conseguinte, as reivindicações anexas têm a intenção de incluir no seu âmbito tais processos, máquinas, fabricação, composições de matéria, meios, métodos, ou etapas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para operações de equipamento de usuário, o método compreendendo:

determinar, em um equipamento de usuário, UE, um nível de potência de transmissão para antenas de transmissão do equipamento de usuário tendo pelo menos duas antenas de transmissão, em que a determinação de um nível de potência de transmissão para antenas de transmissão compreende: determinar o nível de potência de transmissão como uma soma de potências de transmissão para as pelo menos duas antenas de transmissão, e distribuir a soma de potências de transmissão sobre as pelo menos duas antenas de transmissão, e

definir um nível de saída de amplificador de potência para cada uma das pelo menos duas antenas de transmissão de acordo com um respectivo nível de potência de transmissão;

em que a determinação do nível de potência de transmissão para antenas de transmissão compreende determinar o nível de potência de transmissão para antenas de transmissão de acordo com um formato de transmissão das transmissões efetuadas sobre as pelo menos duas antenas de transmissão, e a soma dos níveis de potência de transmissão para antenas de transmissão é definida por uma fórmula:

$$P_{\text{PUSCH}}(i) = \min\{P_{\text{CMAX}}, 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH}}(i)) + P_{\text{O_PUSCH}}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{\text{TF}}(i) + f(i)\},$$

onde

- P_{CMAX} é uma potência transmitida de UE configurada;
- $M_{\text{PUSCH}}(i)$ é uma largura de banda da atribuição de recurso de canal compartilhado de enlace ascendente físico, PUSCH, expressa em número de blocos de recurso válidos para

subquadro i ;

- $P_{O_PUSCH}(j)$ é um parâmetro configurado por um eNB;
- $\alpha \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ é um parâmetro fornecido por camadas superiores;
- PL é uma estimativa de perda de caminho de enlace descendente calculada no UE em dB;
- $\Delta_{TF}(i)$ é um deslocamento de potência baseado no formato de transmissão;
- $f(i)$ é o estado de ajuste de controle de potência PUSCH atual,

o método **caracterizado** pelo fato de que o deslocamento de potência $\Delta_{TF}(i)$ é sempre igual a zero para o modo de transmissão de MIMO.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a distribuição da soma de potências de transmissão compreende distribuir a soma de potências de transmissão iguais ao longo das pelo menos duas antenas de transmissão.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a determinação do nível de potência de transmissão de acordo com o formato de transmissão compreende ajustar a potência de transmissão utilizando um deslocamento que é usado apenas para modo de transmissão de múltiplas saídas, entrada única.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a informação é transmitida através de uma pluralidade de palavras-código, e em que a determinação do nível de potência de transmissão de acordo com o formato de transmissão compreende ajustar a potência de transmissão utilizando um deslocamento que é baseado em

conjunto em formatos de transmissão de um subconjunto de palavras-código.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que a fórmula e / ou parâmetros utilizados na determinação do deslocamento é configurado por um controlador de comunicações que serve o equipamento de usuário.

6. Equipamento de usuário, UE, compreendendo:

um processador de potência de transmissão configurado para determinar um nível de potência de transmissão para antenas de transmissão do equipamento de usuário, em que o equipamento de usuário inclui pelo menos duas antenas de transmissão, e o processador de potência de transmissão determina o nível de potência de transmissão como uma soma de potências de transmissão para as antenas de transmissão; e

uma unidade de distribuição de potência de transmissão acoplada ao processador de potência de transmissão, a unidade de distribuição de potência de transmissão configurada para distribuir a soma de potências de transmissão sobre as antenas de transmissão; e

uma unidade de ajuste de potência acoplada ao processador de potência de transmissão, a unidade de ajuste de potência configurada para definir um nível de saída de amplificador de potência para cada uma das antenas de transmissão, em conformidade com um respectivo nível de potência de transmissão;

em que o processador de potência de transmissão determina o nível de potência de transmissão para antenas de transmissão de acordo com um formato de transmissão de

transmissões efetuadas sobre pelo menos duas antenas de transmissão, e a soma dos níveis de potência de transmissão para antenas de transmissão é definida por uma fórmula:

$$P_{\text{PUSCH}}(i) = \min\{P_{\text{CMAX}}, 10\log_{10}(M_{\text{PUSCH}}(i)) + P_{\text{O_PUSCH}}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{\text{TF}}(i) + f(i)\},$$

onde

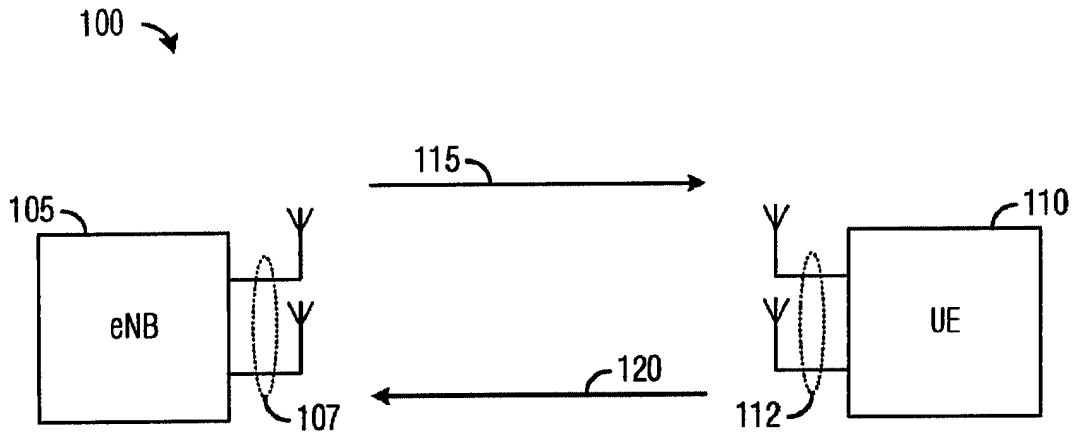
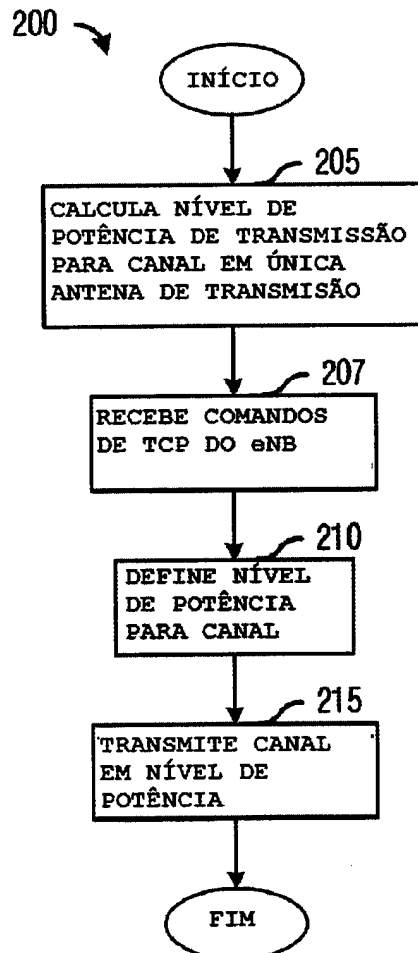
- P_{CMAX} é uma potência transmitida de UE configurada;
- $M_{\text{PUSCH}}(i)$ é uma largura de banda da atribuição de recurso de canal compartilhado de enlace ascendente físico, PUSCH, expressa em número de blocos de recurso válidos para subquadro i ;
- $P_{\text{O_PUSCH}}(j)$ é um parâmetro configurado por um eNB;
- $\alpha \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ é um parâmetro fornecido por camadas superiores;
- PL é uma estimativa de perda de caminho de enlace descendente calculada no UE em dB;
- $\Delta_{\text{TF}}(i)$ é um deslocamento de potência baseado no formato de transmissão em que o deslocamento de potência é sempre igual a zero para o modo de transmissão de MIMO;
- $f(i)$ é o estado de ajuste de controle de potência PUSCH atual,

o equipamento de usuário **caracterizado** pelo fato de que o deslocamento de potência $\Delta_{\text{TF}}(i)$ é sempre igual a zero para o modo de transmissão de MIMO.

7. Equipamento de usuário, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma unidade de perda de caminho configurada para ser acoplada a um receptor, e determinar uma perda de caminho entre uma antena de transmissão e um dispositivo de destino.

8. Equipamento de usuário, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o processador de potência de transmissão determina o nível de potência de transmissão em uma por camada de transmissão ou uma por base de palavras-código de transmissão.

9. Equipamento de usuário, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda uma unidade de compensação acoplada ao processador de potência de transmissão, a unidade de compensação configurada para compensar o nível de potência de transmissão baseado em um formato de transmissão de transmissões feitas sobre as antenas de transmissão.

**Fig. 1****Fig. 2**

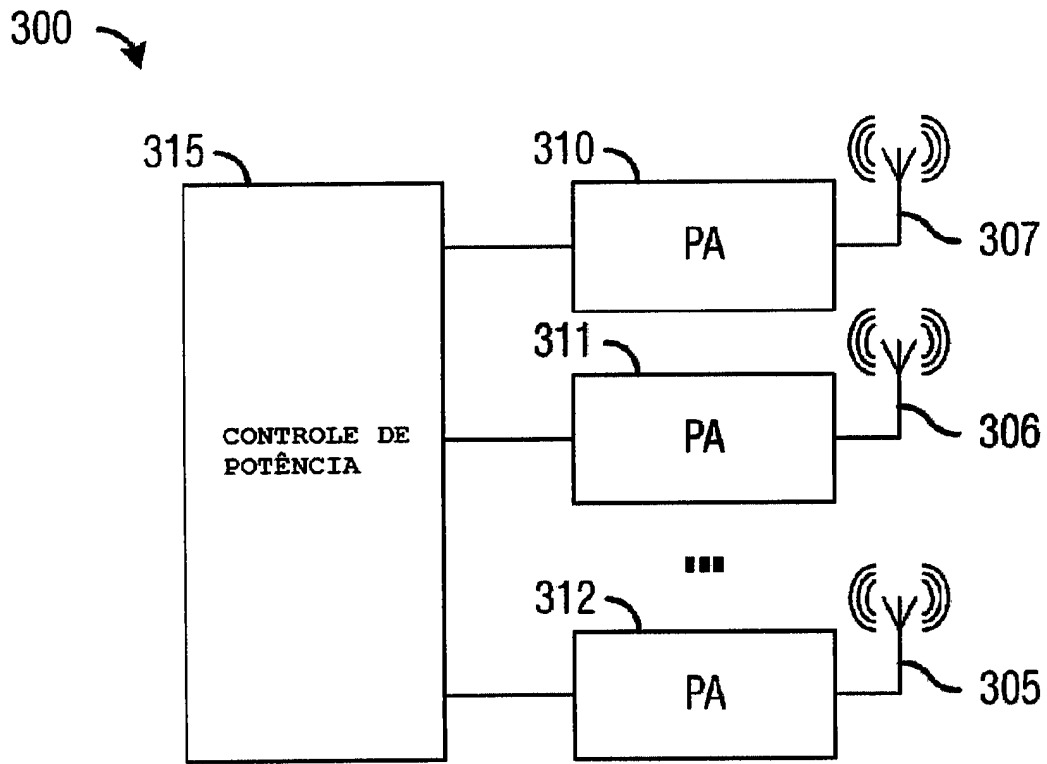
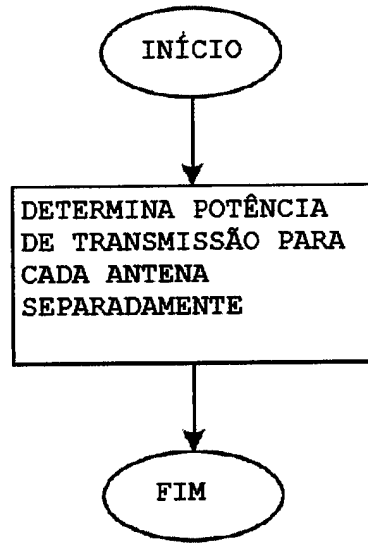
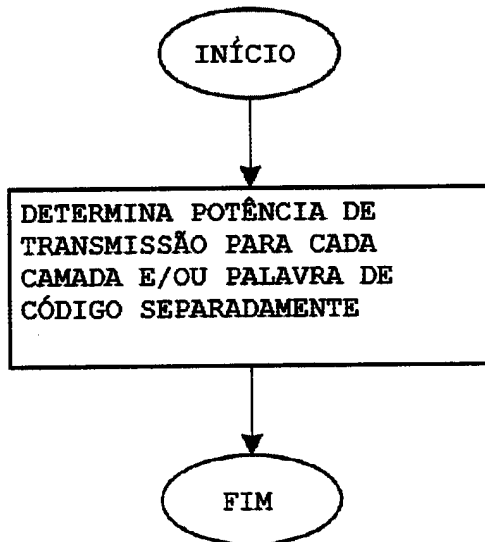


Fig. 3

400 ↗

***Fig. 4a***

420 ↗

***Fig. 4b***

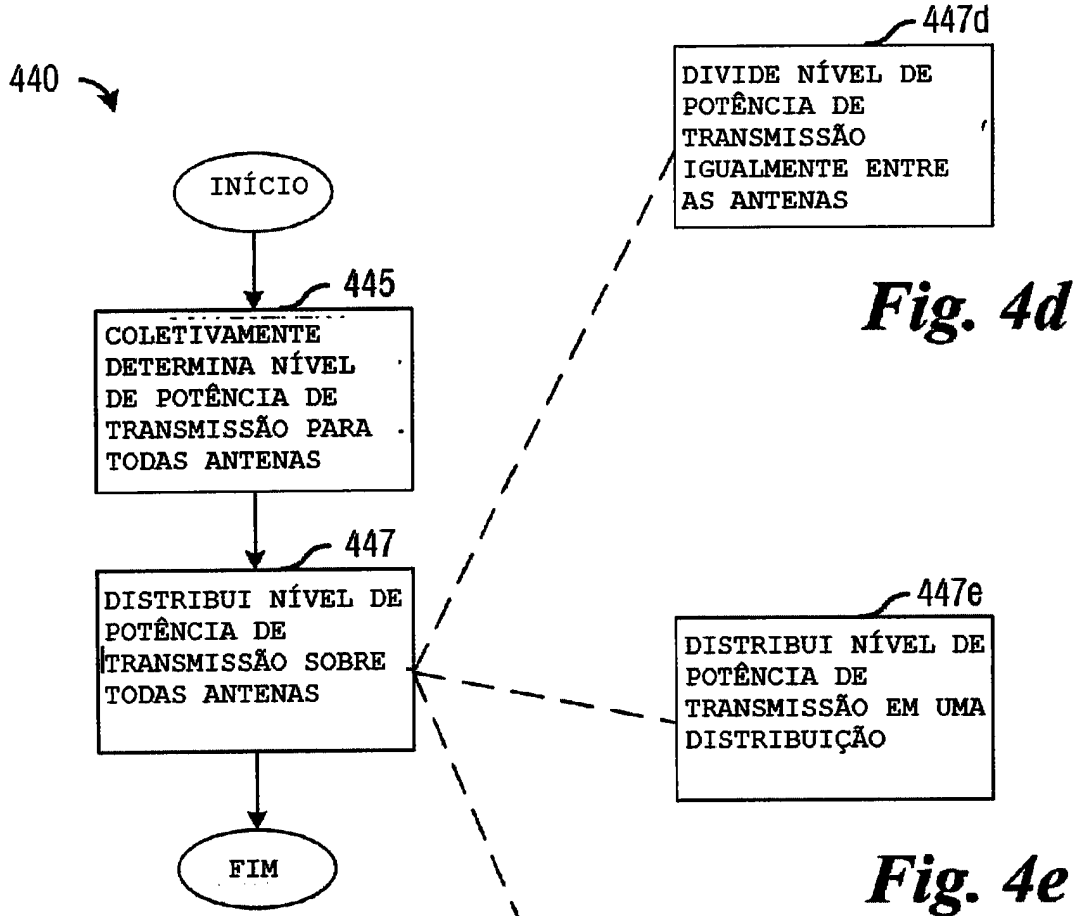
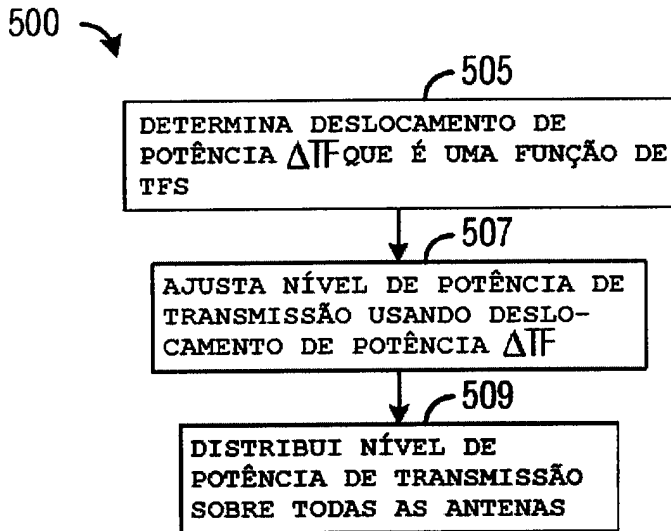
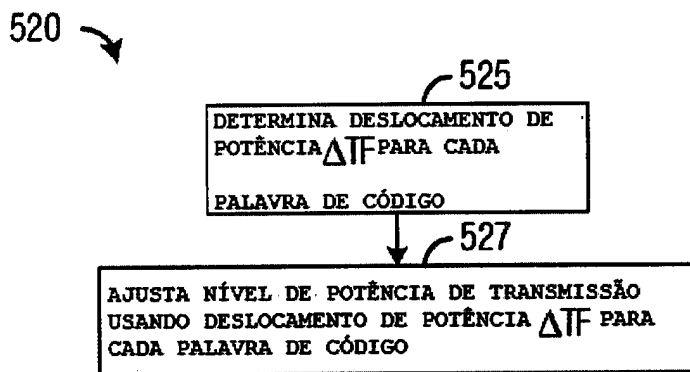
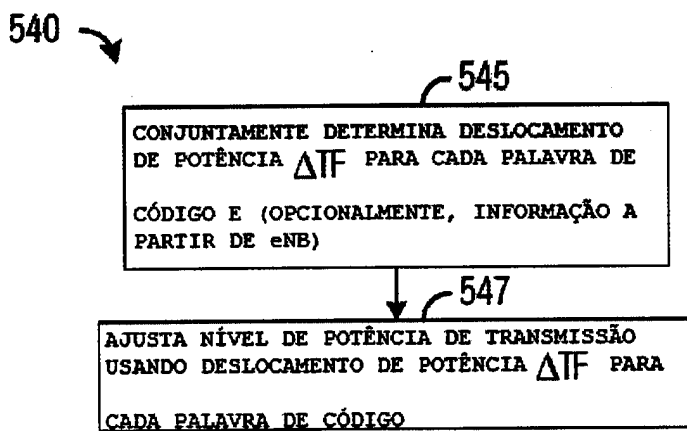


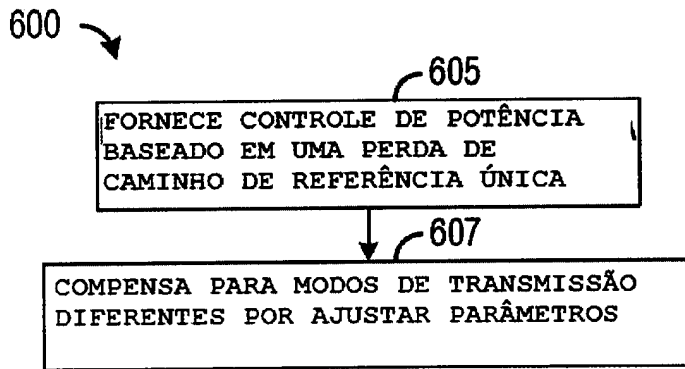
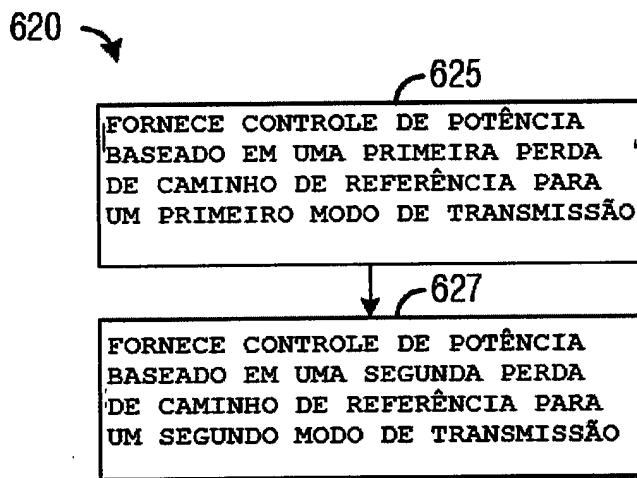
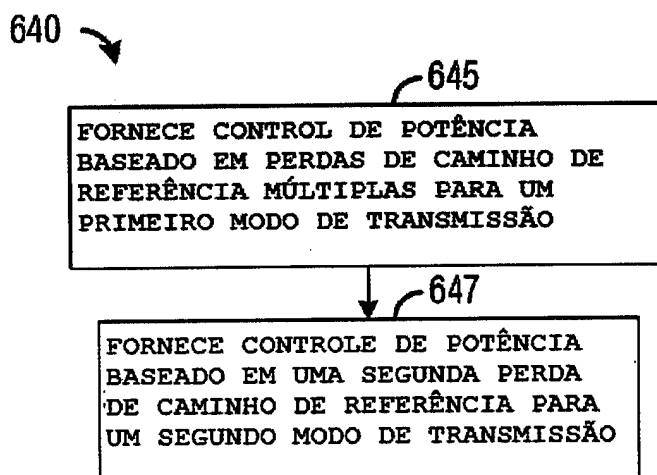
Fig. 4d

Fig. 4e

Fig. 4c

Fig. 4f

*Fig. 5a**Fig. 5b**Fig. 5c*

*Fig. 6a**Fig. 6b**Fig. 6c*

700 →

CONTROLE DE POTÊNCIA DE SRS DE
CADA CAMADA / PALAVRA DE CÓDIGO
É LIGADO AO CONTROLE DE POTÊNCIA
DE PUSCH DE MESMA CAMADA /
PALAVRA DE CÓDIGO E DESLOCAMENTO

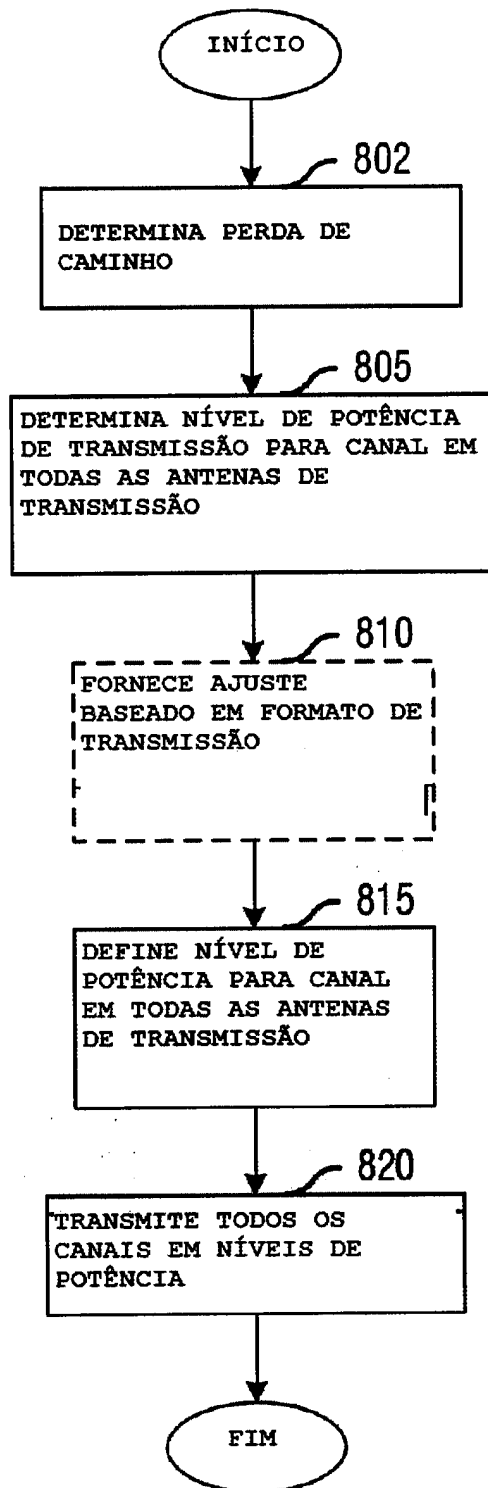
Fig. 7a

720 →

CONTROLE DE POTÊNCIA DE SRS DE
ANTENAS É LIGADO AO CONTROLE DE
SOMA DE POTÊNCIA DE PUSCH E
DESLOCAMENTO

Fig. 7b

800

**Fig. 8**

900 ↘

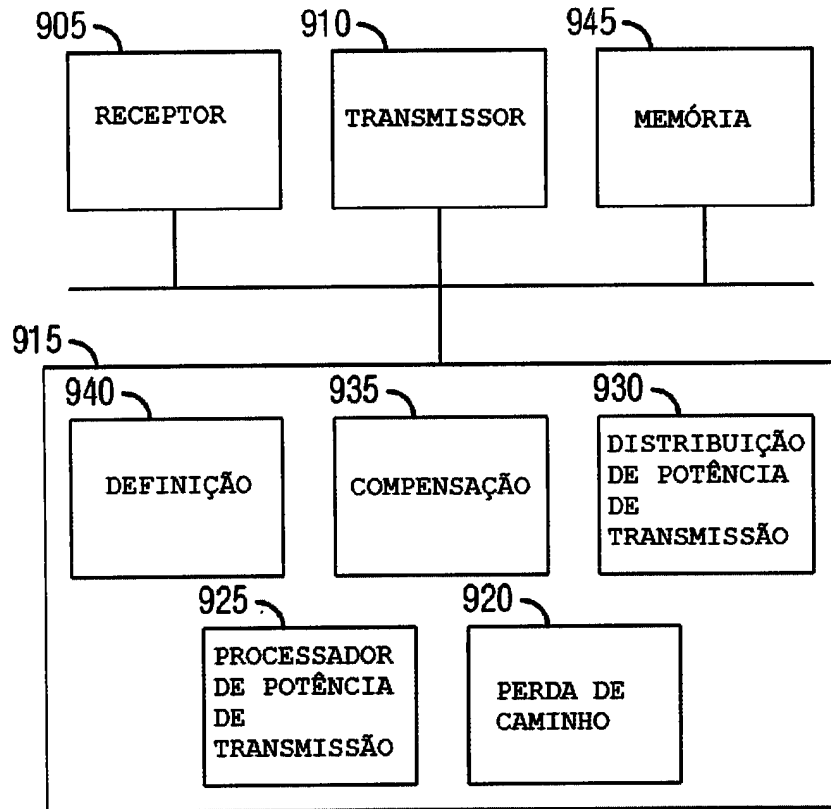


Fig. 9