(11) Número de Publicação: **PT 2385736 E**

(51) Classificação Internacional:
H04W 72/12 (2013.01) ***H04L 5/00*** (2013.01)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2011.05.04**

(30) Prioridade(s): **2010.05.04 US 331272 P**
2010.06.02 US 350890 P
2010.06.14 US 354647 P
2010.06.17 US 355941 P
2011.04.28 US 96565

(43) Data de publicação do pedido: **2011.11.09**

(45) Data e BPI da concessão: **2013.05.22**
161/2013

(73) Titular(es):
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.
129, SAMSUNG-RO YEONGTONG-GU SUWON-SI, GYEONGGI-DO, 443-742 KR

(72) Inventor(es):
CHARLIE ZHANG KR
YOUNG HAN NAM KR

(74) Mandatário:
ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO
RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **INDICAÇÃO DO MODO DE TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO DE CONTROLO DE LIGAÇÃO ASCENDENTE**

(57) Resumo:
UMA ESTAÇÃO BASE INCLUI UM CIRCUITO DE CAMINHO DE TRANSMISSÃO PARA SELECCIONAR UM MÉTODO DE ENTRE UM PRIMEIRO MÉTODO DE MULTIPLEXAGEM DE UCI QUE PERMITE QUE UMA ESTAÇÃO DE ASSINANTE TRANSMITA SIMULTANEAMENTE PUSCH E PUCCH, E UM SEGUNDO MÉTODO DE MULTIPLEXAGEM DE UCI QUE NÃO PERMITE QUE A ESTAÇÃO DE ASSINANTE TRANSMITA SIMULTANEAMENTE PUSCH E PUCCH. O CIRCUITO DE CAMINHO DE TRANSMISSÃO TAMBÉM TRANSMITE UM SINAL DE CAMADA SUPERIOR INDICANDO O MÉTODO DE MULTIPLEXAGEM DE UCI SELECCIONADO E TRANSMITE UMA OU MAIS CONCESSÕES DE LIGAÇÃO ASCENDENTE. CADA UMA DAS CONCESSÕES DE LIGAÇÃO ASCENDENTE PROGRAMA UM PUSCH NUMA CC DE UL PARA UMA SUBTRAMA N, E CADA UMA DAS CONCESSÕES DE LIGAÇÃO ASCENDENTE POSSUI UM PEDIDO DE CQI. A ESTAÇÃO BASE TAMBÉM INCLUI UM CIRCUITO DE CAMINHO DE RECEPÇÃO PARA RECEBER UMA NOTIFICAÇÃO DE CSI APERIÓDICA NO PUSCH, NA PORTADORA I DE COMPONENTES DE LIGAÇÃO ASCENDENTE QUANDO APENAS UMA DAS CONCESSÕES DE LIGAÇÃO ASCENDENTE PROGRAMANDO UM PUSCH NUMA PORTADORA I DE COMPONENTES DE LIGAÇÃO ASCENDENTE POSSUI UM PEDIDO DE CQI TENDO UM VALOR DE ENTRE UM CONJUNTO DE VALORES.

RESUMO

"INDICAÇÃO DO MODO DE TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO DE CONTROLO DE LIGAÇÃO ASCENDENTE"

Uma estação base inclui um circuito de caminho de transmissão para seleccionar um método de entre um primeiro método de multiplexagem de UCI que permite que uma estação de assinante transmita simultaneamente PUSCH e PUCCH, e um segundo método de multiplexagem de UCI que não permite que a estação de assinante transmita simultaneamente PUSCH e PUCCH. O circuito de caminho de transmissão também transmite um sinal de camada superior indicando o método de multiplexagem de UCI seleccionado e transmite uma ou mais concessões de ligação ascendente. Cada uma das concessões de ligação ascendente programa um Pusch numa CC de UL para uma subtrama n, e cada uma das concessões de ligação ascendente possui um pedido de CQI. A estação base também inclui um circuito de caminho de recepção para receber uma notificação de CSI aperiódica no PUSCH, na portadora i de componentes de ligação ascendente quando apenas uma das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre um conjunto de valores.

DESCRIÇÃO

"INDICAÇÃO DO MODO DE TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO DE CONTROLO DE LIGAÇÃO ASCENDENTE"

CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO

O presente pedido refere-se, genericamente, a comunicações sem fios e, mais especificamente, a um método e sistema para transmitir informação de controlo de ligação ascendente.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Na Evolução a Longo Prazo do Projecto de Parceria de 3ª Geração (3GPP LTE), adopta-se a Multiplexagem Por Divisão Ortogonal de Frequência (OFDM) como esquema de transmissão de ligação descendente (DL). O documento da SAMSUNG: "Concurrent PUSCH and PUCCH Transmissions", 3GPP DRAFT; R1-102175 PUSCH_PUCCH, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCE, vol. RAN WG1, Nº Beijing, China; 20100412, 6 de Abril de 2010 (2010-04-06), XP050419459, [refeito em 06-04-2010] propõe que a permissão de transmissões de PUCCH e PUSCH simultâneas seja específica do UE e configurada por sinalização de camada superior; mesmo que se permitam transmissões de PUCCH e PUSCH simultâneas, a UCI pode ser incluída no PUSCH; e o modo de funcionamento padrão é a inclusão da UCI no PUSCH.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Proporciona-se uma estação base. A estação base inclui um circuito de caminho de transmissão configurado para seleccionar um método de entre um primeiro método de multiplexagem de informação de controlo de ligação ascendente (UCI), que permite que uma estação de assinante transmita simultaneamente um canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) e um canal físico de controlo de ligação ascendente (PUCCH), e um segundo método de multiplexagem de UCI que não permite que a estação de assinante transmita simultaneamente PUSCH e PUCCH. O circuito de caminho de transmissão também está configurado para transmitir um sinal de camada superior indicando o método de multiplexagem de UCI seleccionado para a estação de assinante e transmitir uma ou mais concessões de ligação ascendente para a estação de assinante. Cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente programa um PUSCH numa portadora de componentes de ligação ascendente (CC de UL) para uma subtrama n, para a estação de assinante, e cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente possui um pedido de informação de qualidade de canal (CQI). A estação base também inclui um circuito de caminho de recepção configurado para receber uma notificação de informação de estado de canal aperiódica (CSI) transmitida pela estação de assinante no PUSCH, na portadora i de componentes de ligação ascendente, quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre um conjunto de valores. Quando informação de confirmação de recepção/confirmação de recepção negativa (ACK/NACK) está programada na mesma subtrama n e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de multiplexagem de UCI, a informação de

ACK/NACK também é transmitida pela estação de assinante no PUSCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

Proporciona-se um método de funcionamento de uma estação base. O método inclui a selecção de um método de entre um primeiro método de multiplexagem de informação de controlo de ligação ascendente (UCI) que permite que uma estação de assinante transmita simultaneamente um canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) e um canal físico de controlo de ligação ascendente (PUCCH), e um segundo método de multiplexagem de UCI que não permite que a estação de assinante transmita simultaneamente PUSCH e PUCCH. O método também inclui a transmissão de um sinal de camada superior indicando o método de multiplexagem de UCI seleccionado para a estação de assinante e a transmissão de uma ou mais concessões de ligação ascendente para a estação de assinante. Cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente programa um PUSCH numa portadora de componentes de ligação ascendente (CC de UL) para uma subtrama n, para a estação de assinante, e cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente possui um pedido de informação de qualidade de canal (CQI). O método inclui, ainda, a recepção de uma notificação de informação de estado de canal aperiódica (CSI) transmitida pela estação de assinante no PUSCH, na portadora i de componentes de ligação ascendente, quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre um conjunto de valores. Quando informação de confirmação de recepção/confirmação de recepção negativa (ACK/NACK) está programada na mesma subtrama n e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de multiplexagem de UCI, a informação de ACK/NACK também é

transmitida pela estação de assinante no PUSCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

Proporciona-se uma estação de assinante. A estação de assinante inclui um circuito de caminho de recepção configurado para receber um sinal de camada superior de uma estação base indicando um método de entre um primeiro método de multiplexagem de informação de controlo de ligação ascendente (UCI), que permite que uma estação de assinante transmita simultaneamente um canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) e um canal físico de controlo de ligação ascendente (PUCCH), e um segundo método de multiplexagem de UCI que não permite que a estação de assinante transmita simultaneamente PUSCH e PUCCH. O circuito de caminho de recepção também está configurado para receber uma ou mais concessões de ligação ascendente da estação base. Cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente programa um canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) numa portadora de componentes de ligação ascendente (CC de UL) para uma subtrama n, para a estação de assinante, e cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente possui um pedido de informação de qualidade de canal (CQI). A estação de assinante também inclui um circuito de caminho de transmissão configurado para transmitir uma notificação de informação de estado de canal aperiódica (CSI) para a estação base, no PUSCH, na portadora i de componentes de ligação ascendente, quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre um conjunto de valores. Quando informação de confirmação de recepção/confirmação de recepção negativa (ACK/NACK) está programada na mesma subtrama n e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de

multiplexagem de UCI, a informação de ACK/NACK também é transmitida pela estação de assinante no PUSCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

Proporciona-se um método de funcionamento de uma estação de assinante. O método inclui receber um sinal de camada superior de uma estação base indicando um método de entre um primeiro método de multiplexagem de informação de controlo de ligação ascendente (UCI), que permite que uma estação de assinante transmita simultaneamente um canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) e um canal físico de controlo de ligação ascendente (PUCCH), e um segundo método de multiplexagem de UCI que não permite que a estação de assinante transmita simultaneamente PUSCH e PUCCH. O método também inclui a recepção de uma ou mais concessões de ligação ascendente da estação base. Cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente programa um canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) numa portadora de componentes de ligação ascendente (CC de UL) para uma subtrama n, para a estação de assinante, e cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente possui um pedido de informação de qualidade de canal (CQI). O método inclui, ainda, a transmissão de uma notificação de informação de estado de canal aperiódica (CSI), no PUSCH, para a estação base, na portadora i de componentes de ligação ascendente, quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre um conjunto de valores. Quando informação de confirmação de recepção/confirmação de recepção negativa (ACK/NACK) está programada na mesma subtrama n e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de multiplexagem de UCI, a informação de ACK/NACK também é

transmitida pela estação de assinante no PUSCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

Antes de se iniciar a DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO a seguir, pode ser vantajoso enunciar definições de determinados termos e frases utilizados neste documento de patente: o termo "controlador" significa qualquer dispositivo, sistema ou parte dele que controla, pelo menos, uma operação, podendo um dispositivo deste tipo ser implementado em hardware, firmware ou software, ou em alguma combinação de, pelo menos, dois destes. Deve salientar-se que a funcionalidade associada com qualquer controlador particular pode ser centralizada ou distribuída, quer local quer remotamente.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

Para uma compreensão mais completa da presente divulgação e das suas vantagens, é feita referência, agora, à descrição que se segue feita em associação com os desenhos anexos, nos quais números de referência iguais representam partes iguais:

A FIGURA 1 ilustra uma rede sem fios exemplificativa que transmite mensagens na ligação ascendente de acordo com os princípios desta divulgação;

A FIGURA 2 é um diagrama de alto nível de um transmissor de acesso múltiplo por divisão ortogonal de frequência (OFDMA) transmissor, de acordo com uma forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 3 é um diagrama de alto nível de um receptor OFDMA, de acordo com uma forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 4 ilustra um diagrama de uma estação base em comunicação com uma pluralidade de estações móveis, de acordo com uma forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 5A ilustra um esquema de acesso múltiplo por divisão espacial (SDMA), de acordo com uma forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 5B ilustra uma cadeia de transmissão de canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH), de acordo com uma forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 6a ilustra uma transmissão de A/N numa subtrama em que não há qualquer canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) programado, de acordo com uma forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 6B ilustra uma transmissão de A/N em subtramas em que um canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) é programado numa portadora de componentes de ligação ascendente (CC de UL), de acordo com uma forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 6C ilustra esquemas de transmissão de A/N em subtramas em que um canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) está programado em mais do que uma portadora de componentes, de acordo com uma forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 7 ilustra um método de funcionamento de um equipamento de utilizador ou estação de assinante, de acordo com uma forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 8 ilustra um método de funcionamento de um equipamento de utilizador ou estação de assinante, de acordo com outra forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 9 ilustra um método de funcionamento de um equipamento de utilizador ou estação de assinante, de acordo com, ainda, outra forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 10 ilustra um método de funcionamento de um equipamento de utilizador ou estação de assinante, de acordo com uma outra forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 11 ilustra um método de funcionamento de um equipamento de utilizador ou estação de assinante, de acordo com, ainda, uma outra forma de realização desta divulgação;

A FIGURA 12 ilustra um método de funcionamento de um eNóB ou estação base, de acordo com uma forma de realização desta divulgação; e

A FIGURA 13 ilustra um método de funcionamento de um eNóB ou estação base, de acordo com outra forma de realização desta divulgação.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

As FIGURAS 1 até 13, abaixo discutidas, e as diversas formas de realização utilizadas para descrever os princípios da presente divulgação neste documento de patente são apresentadas apenas a título ilustrativo e não devem ser interpretadas, de forma alguma, como limitativas do âmbito da divulgação. Os especialistas na técnica compreenderão que os princípios da presente divulgação podem ser implementados em qualquer sistema de comunicação sem fios adequadamente configurado.

No que se refere à descrição que se segue, deve salientar-se que os termos "nó B", "nó B melhorado", e "eNóB" da LTE são outros termos para "estação base" utilizada abaixo. Igualmente, o termo "equipamento de utilizador" ou "UE" da LTE é outro termo para "estação de assinante" utilizada abaixo.

A FIGURA 1 ilustra uma rede 100 sem fios exemplificativa, que transmite mensagens de acordo com os princípios da presente divulgação. Na forma de realização ilustrada, a rede 100 sem fios inclui a estação 101 base (BS), estação 102 base (BS), estação 103 base (BS) e outras estações base semelhantes (não mostradas).

A estação 101 base está em comunicação com a Internet 130 ou com uma rede baseada em IP semelhante (não mostrado).

A estação 102 base proporciona acesso de banda larga sem fios à Internet 130 a uma primeira pluralidade de estações de assinantes dentro da área 120 de cobertura da estação 102 base. A primeira pluralidade de estações de assinante inclui uma estação 111 de assinante, que pode estar localizada num pequeno

negócio (SB), a estação 112 de assinante, que pode estar localizada numa empresa (E), a estação 113 de assinante, que pode estar localizada num ponto de acesso WiFi (SH), a estação 114 de assinante, que pode estar localizada numa primeira residência (R), a estação 115 de assinante, que pode estar localizada numa segunda residência (R) e a estação 116 de assinante, que pode ser um dispositivo móvel (M), tal como um telefone celular, um computador portátil sem fios, um PDA sem fio ou outros semelhantes.

A estação 103 base proporciona acesso de banda larga sem fios à Internet 130 a uma segunda pluralidade de estações de assinante na área 125 de cobertura da estação 103 base. A segunda pluralidade de estações de assinante inclui a estação 115 de assinante e a estação 116 de assinante. Numa forma de realização exemplificativa, as estações base 101-103 podem comunicar entre si e com as estações 111-116 de assinante utilizando técnicas OFDM ou OFDMA.

Embora se mostrem apenas seis estações de assinantes na FIGURA 1, compreende-se que a rede 100 sem fios pode proporcionar acesso de banda larga sem fios a estações de assinante adicionais. Deve salientar-se que a estação 115 de assinante e a estação 116 de assinante estão localizadas nas margens da área 120 de cobertura e área 125 de cobertura. Cada uma da estação 115 de assinante e estação 116 de assinante comunica com a estação 102 base e estação 103 base e pode afirmar-se que estão a funcionar no modo de transferência, como é conhecido dos especialistas na técnica.

As estações 111-116 de assinante podem aceder a voz, dados, vídeo, vídeo-conferência e/ou outros serviços de banda larga

através da Internet 130. Numa forma de realização exemplificativa, uma ou mais das estações 111-116 de assinante podem ser associadas a um ponto de acesso (AP) de uma WLAN WiFi. A estação 116 de assinante pode ser qualquer uma de entre uma série de dispositivos móveis, incluindo um computador portátil preparado para funcionar sem fios, assistente de dados pessoais, *notebook*, dispositivo portátil ou outro dispositivo preparado para funcionar sem fios. As estações 114 e 115 de assinante podem ser, por exemplo, um computador pessoal (PC) preparado para funcionar sem fios, um computador portátil, uma porta de conexão ou outro dispositivo.

A FIGURA 2 é um diagrama de alto nível de um caminho 200 de transmissão de acesso múltiplo por divisão ortogonal de frequência (OFDMA). A FIGURA 3 é um diagrama de alto nível de um caminho 300 de recepção de acesso múltiplo por divisão ortogonal de frequência (OFDMA). Nas FIGURAS 2 e 3, o caminho 200 de transmissão OFDMA é implementado na estação 102 base (BS) e o caminho 300 de recepção OFDMA é implementado na estação 116 de assinante (SS), apenas para efeitos ilustrativos e explicativos. No entanto, os especialistas na técnica compreenderão que o caminho 300 de recepção OFDMA também pode ser implementado na BS 102 e o caminho 200 de transmissão pode ser implementado na SS 116.

O caminho 200 de transmissão na BS 102 compreende um bloco 205 de codificação e modulação de canal, um bloco 210 de conversão série para paralelo (S-para-P), um bloco 215 de Transformada Rápida de Fourier Inversa (IFFT) de Tamanho N, um bloco 220 de conversão paralelo para série (P-para-S), um bloco 225 de adição de prefixo cíclico, um conversor 230

ascendente (UC), um multiplexador 290 de sinais de referência e um alocador 295 de sinais de referência.

O caminho 300 de recepção na SS 116 compreende um conversor descendente (DC), um bloco 260 de remoção de prefixo cíclico, um bloco 265 de conversão série para paralelo (S-para-P), um bloco 270 de Transformada Rápida de Fourier (FFT) de Tamanho N, um bloco 275 de conversão paralelo para série (P-para-S) e um bloco 208 de descodificação e desmodulação de canal.

Pelo menos, alguns dos componentes nas FIGURAS 2 e 3 podem ser implementados em software, enquanto outros componentes podem ser implementados por hardware configurável ou por uma mistura de software e hardware configurável. Em particular, deve salientar-se que os blocos FFT e os blocos IFFT descritos na presente divulgação podem ser implementados como algoritmos de software configuráveis, em que o valor de Tamanho N pode ser modificado de acordo com a implementação.

Além disso, embora a presente divulgação seja dirigida a uma forma de realização que implementa a Transformada Rápida de Fourier e a Transformada Rápida de Fourier Inversa, isto é apenas ilustrativo e não deve ser interpretado como limitativo do âmbito da divulgação. Deve compreender-se que, numa forma de realização alternativa da divulgação, as funções de Transformada Rápida de Fourier e as funções de Transformação Rápida de Fourier Inversa podem ser facilmente substituídas por funções de Transformação Discreta de Fourier (DFT) e funções de Transformada Discreta de Fourier Inversa (IDFT), respectivamente. Deve compreender-se que, no caso das funções de DFT e IDFT, o valor da variável N pode ser um qualquer número inteiro (*i. e.*, 1, 2, 3, 4, etc.), enquanto no caso da funções

FFT e IFFT, o valor da variável N pode ser um qualquer número inteiro que seja uma potência de dois (*i. e.*, 1, 2, 4, 8, 16, etc.)

Na BS 102, o bloco 205 de codificação e modulação de canal recebe um conjunto de bits de informação, aplica codificação (*e. g.*, codificação Turbo) e modula (*e. g.*, QPSK, QAM) os bits de entrada para produzir uma sequência de símbolos de modulação no domínio da frequência. O bloco 210 de conversão série para paralelo converte (*i. e.*, desmultiplexa) os símbolos modulados em série para dados em paralelo, para produzir N fluxos de símbolos paralelos, em que N é o tamanho IFFT/FFT utilizado na BS 102 e SS 116. O bloco 215 IFFT de Tamanho N executa, em seguida, uma operação de IFFT sobre os N fluxos de símbolos paralelos para produzir sinais de saída no domínio do tempo. O bloco 220 de conversão paralelo para série converte (*i. e.*, multiplexa), os símbolos de saída paralelos no domínio do tempo provenientes do bloco 215 IFFT de Tamanho N para produzir um sinal série no domínio do tempo. O bloco 225 de adição de prefixo cíclico insere, em seguida, um prefixo cíclico no sinal no domínio do tempo. Por fim, o conversor 230 ascendente modula (*i. e.*, eleva a frequência) a saída do bloco 225 de adição de prefixo cíclico para uma frequência RF para transmissão através de um canal sem fios. O sinal também pode ser filtrado na banda de base, antes de ser convertido para a frequência RF. Em algumas formas de realização, o multiplexador 290 de sinais de referência pode ser controlado para multiplexar os sinais de referência utilizando multiplexagem por divisão de código (CDM) ou multiplexagem por divisão de frequência/tempo (TFDM). O alocador 295 de sinais de referência pode ser controlado para alocar, dinamicamente, sinais de referência num sinal OFDM, de

acordo com os métodos e sistema divulgados na presente divulgação.

O sinal de RF transmitido chega à SS 116 após a passagem pelo canal sem fios e as operações inversas realizadas na BS 102. O conversor 255 descendente converte o sinal recebido para frequência de banda de base e o bloco 260 de remoção de prefixo cíclico remove o prefixo cíclico para produzir o sinal série de banda de base no domínio do tempo. O bloco 265 de conversão série para paralelo converte o sinal de banda de base no domínio do tempo em sinais paralelos no domínio do tempo. O bloco 270 de FFT de Tamanho N, em seguida, executa um algoritmo FFT para produzir N sinais paralelos no domínio da frequência. O bloco 275 de conversão paralelo para série converte os sinais paralelos no domínio da frequência para uma sequência de símbolos de dados modulados. O bloco 280 de descodificação e desmodulação de canal desmodula e, depois, descodifica os símbolos modulados para recuperar o fluxo original de dados de entrada.

Cada uma das estações 101-103 base pode implementar um caminho de transmissão, que é análogo à transmissão na ligação descendente para estações 111-116 de assinante e pode implementar um caminho de recepção, que é análogo à recepção na ligação ascendente a partir das estações 111-116 de assinante. Da mesma forma, cada uma das estações 111-116 de assinante pode implementar um caminho de transmissão correspondendo à arquitectura de transmissão na ligação ascendente para estações 101-103 base e pode implementar um caminho de recepção correspondendo à arquitectura de recepção na ligação descendente a partir das estações 101-103 base.

A largura de banda total de um sistema OFDM é dividida em unidades de frequência de banda estreita denominadas subportadoras. O número de subportadoras é igual ao tamanho N de FFT/IFFT utilizado no sistema. Em geral, o número de subportadoras utilizadas para dados é menor do que N, porque algumas subportadoras na margem do espectro de frequências são reservadas como subportadoras de guarda. Em geral, nenhuma informação é transmitida nas subportadoras de guarda.

O sinal transmitido em cada intervalo de tempo de ligação descendente (DL) de um bloco de recursos é descrito por uma grelha de recursos de $N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}$ subportadoras e N_{symb}^{DL} símbolos OFDM. A quantidade N_{RB}^{DL} depende da largura de banda de transmissão de ligação descendente configurada na célula e respeita $N_{RB}^{min,DL} \leq N_{RB}^{DL} \leq N_{RB}^{max,DL}$, em que $N_{RB}^{min,DL}$ e $N_{RB}^{max,DL}$ são a menor e a maior largura de banda de ligação descendente, respectivamente, suportadas. Em algumas formas de realização, as subportadoras são consideradas os elementos mais pequenos que podem ser modulados.

No caso de uma transmissão por múltiplas antenas, há uma grelha de recursos definida por porta de antena.

Cada elemento na rede de recursos para porta ***p*** de antena é denominado um elemento de recurso (RE) e é identificado exclusivamente pelo par de índices **(*k*, *l*)** num intervalo de tempo em que $k = 0,\ldots,N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB} - 1$ e $l = 0,\ldots,N_{symb}^{DL} - 1$ são os índices nos domínios de frequência e tempo, respectivamente. O

elemento **(k, l)** de recurso na porta **p** de antena corresponde ao valor complexo $a_{k,l}^{(p)}$. Se não houver risco de confusão ou nenhuma porta de antena particular estiver especificada, o índice **p** pode ser descartado.

Na LTE, os sinais de referência (RS) DL são utilizados com duas finalidades. Em primeiro lugar, os UE medem a informação de qualidade de canal (CQI), informação de categorização (RI) e informação de matriz de pré-codificador (PMI) utilizando RS de DL. Em segundo lugar, cada UE desmodula o sinal de transmissão DL destinado a si próprio utilizando os RS de DL. Além disso, os RS de DL são divididos em três categorias: RS específicos de células, RS de radiodifusão multimédia através de uma única rede de frequência (MBSFN) e RS específicos de UE ou RS dedicados (DRS).

Os sinais de referência específicos de células (ou sinais de referência comuns: CRS) são transmitidos em todas as subtramas de ligação descendente numa célula suportando uma transmissão não-MBSFN. Se se utilizar uma subtrama para transmissão com MBSFN, apenas o primeiro de alguns (0, 1 ou 2) símbolos OFDM de uma subtrama pode ser utilizado para a transmissão de símbolos de referência específicos de células. A notação R_p é utilizada para designar um elemento de recurso utilizado para a transmissão de sinais de referência na porta **p** de antena.

Os sinais de referência específicos de UE (ou RS dedicados: DRS) são suportados para uma transmissão de uma porta de antena única no Canal Físico Partilhado de Ligação Descendente (PDSCH) e são transmitidos na porta 5 de antena. O UE é informado por camadas superiores, que informam se o sinal de referência

específico de UE está presente e é uma referência de fase válida ou não para a desmodulação de PDSCH. Os sinais de referência específicos de UE são transmitidos apenas nos blocos de recursos nos quais está mapeado o PDSCH correspondente.

Os recursos de tempo de um sistema LTE são divididos em tramas de 10 ms e cada trama é, ainda, dividida em 10 subtramas com uma duração de um ms cada. Uma subtrama é dividida em dois intervalos de tempo, cada um dos quais abrange 0,5 ms. Uma subtrama é dividida, no domínio da frequência, em múltiplos blocos de recursos (RB), em que um RB é composto por 12 subportadoras.

A FIGURA 4 ilustra um diagrama 400 de uma estação 420 base em comunicação com uma pluralidade de estações 402, 404, 406 e 408 móveis, de acordo com uma forma de realização desta divulgação.

Como mostrado na FIGURA 4, a estação 420 base comunica, simultaneamente, com múltiplas estações móveis utilizando múltiplos feixes de antena, sendo cada feixe de antena formado na direcção da sua estação móvel pretendida ao mesmo tempo e com a mesma frequência. A estação 420 base e as estações 402 móveis, 404, 406 e 408 estão a empregar múltiplas antenas para transmissão e recepção de sinais de onda de rádio. Os sinais de onda de rádio podem ser sinais de Multiplexagem por Divisão Ortogonal de Frequência (OFDM).

Nesta forma de realização, a estação 420 base realiza formação adaptativa de feixes em simultâneo através de uma pluralidade de transmissores para cada estação móvel. Por exemplo, a estação 420 base transmite dados para a estação 402

móvel através de um sinal 410 com formação adaptativa de feixe, dados para a estação 404 móvel através de um sinal 412 com formação adaptativa de feixe, dados para a estação móvel 406 através de um sinal 414 com formação adaptativa de feixe e dados para a estação 408 móvel através de um sinal 416 com formação adaptativa de feixe. Em algumas formas de realização desta divulgação, a estação 420 base pode realizar formação adaptativa de feixes em simultâneo para as estações 402, 404, 406 e 408 móveis. Em algumas formas de realização, cada sinal com formação adaptativa de feixe é formado na direcção da sua estação móvel pretendida ao mesmo tempo e com a mesma frequência. Para clarificar, a comunicação de uma estação base para uma estação móvel também pode ser denominada comunicação de ligação descendente e a comunicação de uma estação móvel para uma estação base pode ser denominada comunicação de ligação ascendente.

A estação 420 base e as estações 402, 404, 406 e 408 móveis empregam múltiplas antenas para transmissão e recepção de sinais sem fios. Deve compreender-se que os sinais sem fios podem ser sinais de ondas de rádio, e podendo os sinais sem fios utilizar qualquer esquema de transmissão conhecido pelos especialistas na técnica, incluindo um esquema de transmissão de Multiplexagem por Divisão Ortogonal de Frequência (OFDM).

As estações 402, 404, 406 e 408 móveis podem ser um qualquer dispositivo apto a receber sinais sem fios. Exemplos de estações 402, 404, 406 e 408 móveis incluem, sem limitação, um assistente de dados pessoais (PDA), computador portátil, telefone móvel, dispositivo portátil ou qualquer outro dispositivo que esteja apto a receber as transmissões com formação adaptativa de feixes.

A utilização de múltiplas antenas para transmissão e múltiplas antenas de recepção numa estação base e numa única estação móvel para melhorar a capacidade e a fiabilidade de um canal de comunicação sem fios é conhecida como um sistema de Múltiplos entradas – Múltiplas saídas para um Único Utilizador (SU-MIMO). Um sistema MIMO promete aumentar linearmente a capacidade com K, em que K é o número mínimo de antenas para transmissão (M) e recepção (N) (*i. e.*, K=min(M, N)). Um sistema MIMO pode ser implementado com os esquemas de multiplexagem espacial, uma formação adaptativa de feixes de transmissão/recepção ou diversidade de transmissão/recepção.

Enquanto extensão do SU-MIMO, um MIMO multi-utilizador (MU-MIMO) é um cenário de comunicação em que uma estação base com múltiplas antenas para transmissão pode comunicar, simultaneamente, com múltiplas estações móveis através da utilização de esquemas de formação adaptativa de feixes de multi-utilizador, tais como Acesso Múltiplo por Divisão Espacial (SDMA), para melhorar a capacidade e fiabilidade de um canal de comunicação sem fios.

A FIGURA 5A ilustra um esquema SDMA de acordo com uma forma de realização desta divulgação.

Como mostrado na FIGURA 5, a estação 420 base está equipada com 8 antenas para transmissão, enquanto cada uma das estações 402, 404, 406 e 408 móveis está equipada com duas antenas. Neste exemplo, a estação 420 base tem oito antenas para transmissão. Cada uma das antenas para transmissão transmite um sinal 410, 502, 504, 412, 414, 506, 416 e 508 com formação adaptativa de feixe. Neste exemplo, a estação 402 móvel recebe transmissões 410 e 502 com formação adaptativa de feixe, a

estação 404 móvel recebe transmissões 504 e 412 com formação adaptativa de feixe, a estação móvel 406 recebe transmissões 506 e 414 com formação adaptativa de feixe e a estação 408 móvel recebe transmissões 508 e 416 com formação adaptativa de feixe.

Dado que a estação 420 base tem oito feixes de antena de transmissão (cada antena irradia um fluxo de fluxos de dados), podem formar-se oito fluxos de dados com formação adaptativa de feixe na estação 420 base. Cada estação móvel pode, potencialmente, receber até dois fluxos (feixes) de dados neste exemplo. Se cada uma das estações 402, 404, 406 e 408 móveis fosse limitada para receber apenas um único fluxo (feixe) de dados, e não múltiplos fluxos, simultaneamente, isto seria formação adaptativa de feixes de multi-utilizador (*i. e.*, UM-BF).

Em 3GPP LTE-A Rel-10, introduz-se uma multiplexagem espacial (SM) MIMO de UL. Quando um UE está programado para transmitir sinais numa subtrama utilizando um esquema SM MIMO de UL em LTE-A, o UE pode transmitir até duas palavras de código (CW) na subtrama.

Quando se deseja transmitir duas CW numa subtrama, geram-se, separadamente, dois fluxos de bits $\underline{h}^{(1)}$ e $\underline{h}^{(2)}$ para as duas CW, em que $\underline{h}^{(q)} = \left[h_0^{(q)}, h_1^{(q)}, \ldots, h_{H+Q_{RI}-1}^{(q)}\right]$, em que $q \in \{1, 2\}$. As duas entradas das etapas de codificação passam, separadamente, por encriptação e um mapeamento de modulação. A saída de um bloco de mapeamento de modulação é uma CW. Até duas CW são introduzidas num bloco de mapeamento CW-para-camada cujas saídas são camadas, que são L fluxos de símbolos de modulação. Em seguida, cada um dos L

fluxos de símbolos de modulação é introduzido num pré-codificador de transformada (ou transformada de Fourier discreta (DFT)) e as saídas dos pré-codificadores DFT são introduzidas num bloco de pré-codificação de transmissão. O bloco de pré-codificação de transmissão gera N_t fluxos de símbolos de modulação, cada um dos quais irá ser transmitido numa porta de antena de transmissão.

Um dos componentes chave desta transmissão de ligação ascendente é a função de multiplexagem de dados/controlo.

A FIGURA 5B ilustra uma cadeia 510 de transmissão de canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) de acordo com uma forma de realização desta divulgação.

A FIGURA 5B ilustra uma transmissão de N camadas num UE com Nt antenas para transmissão. A FIGURA 5B ilustra o mapeamento das saídas de N unidades 511-1 a 511-N de pré-codificação de Transformada Discreta de Fourier (DFT) para um conjunto contíguo de subportadoras em unidades 513-1 a 513-N de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT).

Um dos componentes-chave da cadeia 510 de transmissão de PUSCH é a função de multiplexagem de dados/controlo implementada numa unidade 515 de multiplexagem de dados/controlo, que está totalmente especificada no documento 3GPP TS 36.212 v 8.5.0, "E-UTRA, Multiplexing and Channel Coding", Dezembro de 2008.

O mapeamento de camadas é realizado antes da pré-codificação de DFT, de modo a que os dados e informação de controlo sejam adequadamente multiplexados e entrelaçados. A pré-codificação de transmissão é realizada entre as unidades 511-1 a 511-N de pré-

codificação de DFT e a unidade 513 de IFFT para transformar, de subportadora a subportadora, um sinal de dimensão N, na saída das unidades 511-1 a 511-N de pré-codificação de DFT, num sinal de dimensão Nt como uma entrada nas unidades 513-1 e 513-N de IFFT. O mapeamento de subportadoras na entrada das unidades 513-1 e 513-N de IFFT pode incluir segmentos não contíguos de subportadoras.

Numa forma de realização desta divulgação, todas as informações de controlo de ligação ascendente (incluindo bits de CQI, RI e A/N) são transportadas em apenas uma das camadas, com os seguintes modos de escolher uma determinada camada para transportar as informações de controlo de ligação ascendente. O número total de camadas de transmissão é designado por N.

Se o esquema de modulação e codificação (MCS) utilizado pelas N camadas for diferente, a camada que tem o maior valor de MCS é seleccionada para transportar as informações de controlo de ligação ascendente, tais como CQI, RI e A/N. Os valores de MCS são, tipicamente, transportados na concessão de atribuição de programação de UL (enviada pelo eNóB para o UE) e, por conseguinte, são conhecidos no UE, no momento desta transmissão de dados e controlo. O tamanho da região de controlo é definido como o número de elementos de recurso.

Se o MCS utilizado pelas N camadas for igual, então, a primeira camada é seleccionada para transportar as informações de controlo de ligação ascendente, tais como a CQI, RI e A/N. Uma forma de realização deste tipo pode ser adequada para situações em que se utilizam técnicas, tais como mistura de camadas/permutação de camadas, para assegurar a mesma qualidade

de canal e, por conseguinte, os mesmos valores de MCS em todas as camadas.

Esta selecção de uma camada também poderia ser explicitamente assinalada na concessão de programação de ligação ascendente como um campo de controlo adicional, utilizando formato 0 de informação de controlo de ligação descendente (DCI) ou algum outro formato de DCI de concessão de ligação ascendente.

Além disso, os tamanhos das três regiões de controlo (CQI, RI, A/N) são determinados em função do tamanho correspondente da informação de controlo de ligação ascendente (UCI), do valor MCS associado com a camada na qual as regiões de controlo são transmitidas e de um deslocamento assinalado de uma camada superior. O cálculo exacto dos tamanhos das regiões de controlo é semelhante ao que já foi especificado na norma 3GPP LTE denominada 3GPP TS 36.212 v 8.5.0, "E-UTRA, Multiplexing and Channel Coding", Dez. 2008.

Por exemplo, se se utilizar uma solução de uma única CW no MIMO de UL com permutação/mistura de camadas, o que significa que todas as camadas terão o mesmo MCS, então, a equação de região de controlo para o sistema híbrido de pedido de reenvio automático (HARQ) e bits de indicação de categorização (RI) na secção 5.2.2.6 da norma 3GPP LTE denominada 3GPP TS 36.212 v 8.5.0, "E-UTRA, Multiplexing and Channel Coding", Dez. 2008, pode ser alterada, como mostrado na Equação 1 abaixo:

$$Q' = \min\left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \cdot N}{\sum_{n=1}^{N} \sum_{r=0}^{C(n)-1} K_{r,n}} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH-current}\right)$$

[Eq. 1]

Deve salientar-se a inclusão do factor "N", que indica o número de camadas, no numerador. A soma no denominador será sobre todos os blocos de código (CB) em todas as camadas. Neste caso, C(n) indica o número de CB na camada n e $K_{r,n}$ indica o tamanho do r-ésimo CB na camada n. Do mesmo modo, a equação de região de controlo para bits CQI é mostrada na Equação 2 que se segue:

$$Q = \min\left(\left\lceil \frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \cdot N}{\sum_{n=1}^{N} \sum_{r=0}^{C(n)-1} K_{r,n}} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH-current} \cdot N_{symb}^{PUSCH-current} \cdot \frac{Q_{RI}}{Q_m}\right)$$

[Eq. 2]

Noutra forma de realização, se o MCS nas camadas for diferente e se seleccionar a p-ésima camada como a camada na qual a UCI é transmitida, então, as Equações 1 e 2 podem ser alteradas, como mostrado nas Equações 3 e 4, respectivamente, a seguir:

$$Q' = \min\left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C(p)-1} K_{r,p}} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH-current}\right)$$

[Eq. 3]

para bits RI e A/N e

$$Q' = \min\left(\left\lceil \frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C(p)-1} K_{r,p}} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH-current} \cdot N_{symb}^{PUSCH-current} - \frac{Q_{RI}}{Q_m}\right)$$

[Eq. 4]

para bits CQI.

Em algumas formas de realização desta divulgação, a informação de controlo de ligação ascendente é mapeada/alocada para um subconjunto das N camadas a transmitir na ligação ascendente numa subtrama de ligação ascendente MIMO. O tamanho do subconjunto, Ns, poderia ser inferior ou igual ao número total de camadas, que é designado por N.

Se o tamanho Ns de subconjunto for inferior a N, *i. e.*, Ns<N, então, as camadas utilizadas para a transmissão de controlo de ligação ascendente poderiam ser conhecidas no UE de acordo com um dos métodos que se segue.

Por exemplo, o subconjunto de camadas utilizado para a informação de controlo de ligação ascendente também pode ser explicitamente assinalado na concessão de programação de ligação ascendente como um campo de controlo adicional, utilizando o formato 0 de DCI ou algum outro formato de DCI de concessão de ligação ascendente.

Num outro exemplo, o subconjunto de camadas poderia ser implicitamente inferido pelo UE de acordo com (1) o número de palavras de código; (2) a estrutura de mapeamento de palavra de código para camada; e (3) a palavra de código que utiliza o valor MCS mais elevado. Por exemplo, se N=4 e uma camada 1,2 for utilizada para a transmissão de uma palavra de código 1, enquanto se utiliza a camada 3,4 para a transmissão de uma palavra de código 2, e se o MCS utilizado pela palavra de código 1 for melhor do que o MCS utilizado pela palavra de código 2, então, o UE pode decidir transmitir informação de controlo de UL nas camadas 1 & 2, que correspondem às camadas com o melhor MCS.

Em formas de realização particulares, a determinação das regiões de controlo de ligação ascendente segue uma das regras seguintes. Deve salientar-se que o subconjunto de camadas que contêm informação de controlo é designado como camadas activas.

Caso 1. Se as camadas activas utilizadas para a transmissão de controlo de UL tiverem os mesmos MCS, então, o tamanho total de cada região de controlo (CQI, RI, A/N) através das camadas activas é determinado como uma função do tamanho de UCI correspondente e deste valor de MCS único, e a informação de controlo é distribuída uniformemente pelas camadas activas, em que cada camada fica com, aproximadamente, 1/Ns do tamanho total

da região de controlo. Uma tal forma de realização pode ser adequada para situações em que se utilizam técnicas, tais como mistura/permutação de camadas, para assegurar a mesma qualidade de canal e, por conseguinte, os mesmos valores de MCS em todas as camadas.

Caso 2. Se as camadas activas tiverem diferentes MCS nas suas transmissões, então, aplicam-se duas alternativas.

Caso 2a. Para cada camada activa, determina-se um tamanho de região de controlo por camada de acordo com o tamanho da UCI e o MCS nessa camada particular. O tamanho total da região de controlo é a soma dos tamanhos das regiões de controlo por camada através das camadas activas. A informação de controlo é, então, distribuída para as camadas activas de acordo com o tamanho da região de controlo por camada.

No caso 2a, um exemplo da determinação do tamanho da região de controlo global pode ser dado através da alteração das Equações 1 e 2, como mostrado nas Equações 5 e 6, respectivamente, abaixo:

$$Q'(n) = \min\left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C(n)-1} K_{r,n}} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH-current}\right)$$

[Eq. 5]

para n = 1, ... Ns,

em que $Q'(n)$ é o número de símbolos RI e A/N na enésima camada activa.

$$Q'(n)=\min\left(\left\lceil\frac{(O+L)\cdot M_{sc}^{PUSCH}\cdot N_{symb}^{PUSCH}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C(n)-1}K_{r,n}}\right\rceil, M_{sc}^{PUSCH-current}\cdot N_{symb}^{PUSCH-current}\cdot\frac{Q_{RI}(n)}{Q_m}\right)$$

[Eq. 6]

em que $Q'(n)$ é o número de símbolos CQI na enésima camada activa e $Q_{RI}(n)$ é o número de símbolos RI alocados nesta camada activa.

Caso 2b. O tamanho da região de controlo total é determinado conjuntamente como uma função do tamanho da UCI e dos MCS em todas as camadas activas e a informação de controlo é distribuída uniformemente por todas as camadas activas, em que cada camada fica com, aproximadamente, 1/Ns do tamanho da região de controlo total.

No caso 1 e caso 2b, um exemplo de determinação do tamanho de região de controlo global pode ser dado através da alteração das Equações 1 e 2, como mostrado nas Equações 7 e 8, respectivamente, abaixo:

$$Q' = \min\left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \cdot Ns}{\sum_{n=1}^{Ns} \sum_{r=0}^{C(n)-1} K_{r,n}} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH-current} \cdot Ns\right)$$

[Eq. 7]

para bits RI e A/N. Deve salientar-se que o primeiro somatório no denominador é somado através de todas as camadas activas.

$$Q = \min\left(\left\lceil \frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \cdot Ns}{\sum_{n=1}^{Ns} \sum_{r=0}^{C(n)-1} K_{r,n}} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH-current} \cdot N_{symb}^{PUSCH-current} \cdot Ns - \frac{Q_{RI}}{Q_m}\right)$$

[Eq. 8]

para CQI bits.

Além disso, pode assegurar-se que os símbolos da UCI são distribuídos uniformemente por todas as camadas activas. Sendo $Q'' = Ns \cdot \left\lceil \frac{Q'}{Ns} \right\rceil$, e utilizando Q'' como o número total de símbolos UCI. Um total de símbolos de enchimento nulos $Q''-Q'$ são adicionados para garantir a correcção da adaptação de taxas de transmissão.

Na presente descrição LTE, um eNóB e um UE trocam sinais físicos associados a um processo HARQ.

No caso de uma transmissão DL para um UE, um eNóB transmite uma concessão de transmissão DL para um UE contendo um número N° n de ID HARQ numa subtrama. Na mesma subtrama, o eNóB também transmite até dois pacotes (ou blocos de transporte (TB)), para o processo HARQ, para o UE. Quatro subtramas mais tarde, o UE envia uma confirmação de recepção dos pacotes no processo HARQ N° n de regresso ao eNóB. O sinal de confirmação de recepção contém até dois bits para os dois pacotes e cada bit indica o resultado de descodificação no UE. Se o UE descodificar, com êxito, um pacote, o sinal de confirmação de recepção terá um bit de confirmação de recepção (ACK) para o pacote. Caso contrário, o sinal de confirmação de recepção terá um bit de confirmação de recepção negativa (NACK) para o pacote. Se uma NACK for recebida para um pacote, o eNóB envia uma concessão de transmissão contendo um N° n ID HARQ e um pacote de retransmissão, para o processo HARQ, para o UE, numa subtrama enviada a algumas subtramas depois da subtrama na qual o UE recebeu uma NACK.

No caso de uma transmissão UL para um UE, um eNóB transmite uma concessão de transmissão UL para o UE contendo um número N° n ID HARQ numa subtrama. Quatro subtramas depois, o UE transmite um pacote, para o processo HARQ, para o eNóB. Quatro subtramas depois, o eNóB envia uma confirmação de recepção do pacote no processo HARQ N° n de regresso para o UE. Se o eNóB descodificar, com êxito, o pacote, o eNóB envia uma ACK de volta. Caso contrário, o eNóB envia uma NACK de volta para o UE. Se uma NACK for recebida, o UE retransmite o pacote, para o processo HARQ, para o eNóB, numa subtrama enviada quatro subtramas depois da subtrama na qual o UE recebeu uma NACK.

Um canal físico de controlo de ligação descendente (PDCCH), que possui DCI, é transmitido numa agregação de um ou mais elementos de canal de controlo consecutivos (CCE). Os CCE disponíveis na portadora DL são numerados de 0 a $N_{CCE}-1$.

No sistema LTE, o canal físico de controlo de ligação ascendente (PUCCH) é dividido, ainda, em múltiplas regiões: região CQI, região persistente-ACK/NACK e de solicitação de programação (P-ACK/RS) e região ACK/NACK dinâmica (D-ACK). Um recurso CQI é identificado, exclusivamente, pelo seu par de recursos, *i. e.*, um índice de deslocamento cíclico (CS) e um índice de bloco de recursos (RB). Por outro lado, um recurso P-ACK/SR ou um D-ACK é identificado, exclusivamente, pelo seu recurso triplo, *i. e.*, um índice de CS e índice de cobertura ortogonal (OC) e um índice de RB.

Um D-ACK é mapeado para um recurso triplo AN PUCCH a partir de um índice $n_{PUCCH}^{(1)}$.

Em resumo, no sistema LTE, existe uma função de mapeamento um-para-um de um índice CCE na subtrama n, para um recurso triplo AN PUCCH na subtrama n-k.

Esta divulgação proporciona sistemas e métodos para a transmissão simultânea de dados e informação de controlo, tal como CQI (informação de qualidade de canal), RI (informação de categorização), A/N (informação ACK/NACK) em sistemas agregados de portadoras UL. Deve salientar-se que todos os três tipos de informação de controlo de ligação ascendente são, também, de um modo geral, denominados UCI.

Consideram-se sistemas agregados de portadoras UL onde A/N é programada na subtrama n de acordo com o processo Rel-8 LTE para confirmar a recepção de uma transmissão PDSCH de DL que ocorreu na subtrama n-k. Nestes sistemas, o canal físico partilhado de ligação descendente (PDSCH) pode ter sido transmitido em uma ou mais portadoras de DL na subtrama n-k. O número de bits de informação que a A/N possui é indicado por N_{AN}, em que N_{AN} é um número inteiro positivo.

A FIGURA 6a ilustra uma transmissão 600 de A/N numa subtrama, em que não se programa qualquer canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) de acordo com uma forma de realização desta divulgação.

Sem uma transmissão PUSCH de UL programada na subtrama n, a A/N é transmitida num canal UL na subtrama. Neste caso, o canal de UL pode ser formato 1 PUCCH, formato 2 PUCCH, um novo formato PUCCH de DFT-s-OFDM ou PUSCH. Por exemplo, como mostrado na FIGURA 6A, a A/N 601 é transmitida no PUCCH, num RB localizado perto de uma margem de banda no primeiro intervalo de tempo da subtrama n e noutro RB localizado perto da outra margem de banda no primeiro intervalo de tempo da subtrama n na portadora principal de componentes (PCC) de UL.

A FIGURA 6b ilustra uma transmissão 610 de A/N em subtramas, em que o canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) está programado numa portadora de componentes de ligação ascendente (CC de UL) de acordo com uma forma de realização desta divulgação.

Com a transmissão de PUSCH de UL programado numa CC de UL na subtrama n, podem considerar-se dois métodos de multiplexagem de dados e A/N de UL, como mostrado na FIGURA 6b. Num esquema (indicado como um esquema 1 de multiplexagem de AN), A/N é transmitida no PUCCH, na PCC, enquanto os dados UL são transmitidos no PUSCH, na CC UL programada, se houver. Noutro esquema (indicado como um esquema 2 de multiplexagem de AN), A/N é transportada às cavalitas no PUSCH, na CC de UL programada. Em formas de realização particulares, A/N é transportada às cavalitas do PUSCH de acordo com métodos propostos na Patente Provisória dos Estados Unidos N° 61/206455, intitulada " Uplink Data And Control Signal Transmission In MIMO Wireless Systems", apresentada em 30 de Janeiro de 2009, e Pedido de Patente U.S. US 2010195624 A1, intitulado " System And Method For Uplink Data And Control Signal Transmission In MIMO Wireless Systems", apresentado em 18 de Dezembro de 2009.

A FIGURA 6C ilustra esquemas de transmissão de A/N em subtramas, em que o canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) está programado em mais do que uma portadora de componentes de acordo com uma forma de realização desta divulgação.

Quando a transmissão de PUSCH de UL está programada em mais do que uma CC de UL na subtrama n, podem considerar-se três métodos de multiplexagem de dados UL e A/N. Num esquema 620 (esquema 3 de multiplexagem) mostrado na FIGURA 6c, a A/N é transmitida no PUCCH, na PCC, enquanto os dados UL são transmitidos no PUSCH, nas CC de UL programadas. Noutro esquema 630 (indicado como esquema 4 de multiplexagem), a A/N é transportada às cavalitas no PUSCH, numa das CC de UL programadas, em que a A/N é transportada às cavalitas no PUSCH,

na CC de acordo com métodos propostos na Patente Provisória dos Estados Unidos Nº 61/206455 e Pedido de Patente U.S. US 2010195624 A1. Noutro esquema 640 (indicado como esquema 5 de multiplexagem), a A/N é transportada às cavalitas nos PUSCH, em todas as CC de UL programadas, em que A/N é transportada às cavalitas no PUSCH, em cada CC de acordo com os métodos propostos na Patente Provisória dos Estados Unidos Nº 61/206455 e Pedido de Patente U.S. US 2010195624 A1.

Deve salientar-se que um esquema 3 de multiplexagem de AN fica idêntico ao esquema 1 de multiplexagem quando o PUSCH é programado em apenas uma CC de UL. Além disso, os esquemas 4 e 5 de multiplexagem de AN ficam idênticos ao esquema 2 de multiplexagem de AN quando o PUSCH é programado apenas numa CC de UL.

Num esquema 4 de multiplexagem de AN, a CC cujo PUSCH iria transportar às cavalitas a A/N é seleccionada por uma regra. Algumas regras exemplificativas são: (1) o PUSCH programado em CC com o MCS mais elevado entre os PUSCH programados em CC de UL na subtrama n é seleccionado, (2) a CC com a menor CC-ID entre os PUSCH programados em CC de UL na subtrama n é seleccionada ou (3) a CC com a menor ID de célula física (PCID) entre os PUSCH programados em CC de UL na subtrama n é seleccionada.

Numa forma de realização desta divulgação, quando um UE recebe uma ou mais concessões de UL que programam PUSCH numa ou mais CC de UL na subtrama n, o UE transmite A/N na subtrama n utilizando um esquema fixo. Por outro lado, quando o UE não recebe qualquer concessão de UL, o UE transmite A/N no PUCCH, na PCC de UL. Por exemplo, o esquema de transmissão de A/N fixo, utilizado quando o PUSCH está programado numa ou mais CC de UL

na subtrama n, pode ser um esquema 1, esquema 2, esquema 3, esquema 4 ou esquema 5 de multiplexagem de A/N.

Num exemplo, o esquema de transmissão de A/N utilizado quando o PUSCH está programado numa ou mais CC de UL na subtrama n é o esquema 1 ou 3 de multiplexagem de A/N que transmite o PUSCH e PUCCH simultaneamente. Neste caso, de modo a detectar A/N a partir do UE, o eNóB só precisa de detectar sinais no PUCCH, na CCP. Assim, a implementação de eNóB seria mais simples quando este sistema é seleccionado. No entanto, o UE pode sofrer de um aumento da relação pico de potência para potência média (PAPR) dado que o UE transmite múltiplos canais de UL simultaneamente.

Noutro exemplo, o esquema de transmissão de A/N utilizado quando o PUSCH está programado numa ou mais CC de UL na subtrama n é um esquema 2 ou 5 de multiplexagem de A/N que encavalita A/N em todos os PUSCH programados na subtrama n. Neste caso, de modo a detectar A/N a partir do UE, o eNóB executa testes de hipótese entre duas hipóteses: (1) a A/N é transportada no PUCCH, no PCC e (2) a A/N é transportada às cavalitas nos PUSCH em todas as CC de UL. Assim, a implementação do eNóB seria um pouco mais complicada quando este esquema é seleccionado. No entanto, o UE pode beneficiar da diminuição da relação pico de potência para potência média (PAPR).

Numa forma de realização desta divulgação, um UE recebe uma sinalização de camada superior (controlo de recursos de rádio (RRC) ou controlo de acesso ao meio (MAC)). Quando o UE recebe uma ou mais concessões de UL que programam o PUSCH numa ou mais CC de UL na subtrama n, o UE transmite A/N utilizando um esquema de multiplexagem de A/N determinado por um elemento de

informação (IE) transmitido na sinalização de camada superior. Por outro lado, quando o UE não recebe qualquer concessão UL, o UE transmite A/N no PUCCH, na PCC de UL.

Num exemplo, um elemento de informação (IE), IE de ANPiggybackConfiguration, é definido na camada superior. Consoante o valor assinalado do IE de ANPiggybackConfiguration, o UE selecciona um esquema de multiplexagem de A/N. Em particular, quando o UE recebe uma ou mais concessões de UL, que programam o PUSCH em uma ou mais CC de UL na subtrama n,

- quando ANPiggybackConfiguration = 0, o UE transmite A/N utilizando um esquema 1 ou 3 de transmissão de A/N que transmite A/N no PUCCH, na PCC de UL PCC, e

- quando ANPiggybackConfiguration = 1, o UE transmite A/N utilizando um esquema 2 ou 5 de transmissão de A/N que encavalita A/N em todos os PUSCH programados na subtrama n.

Em formas de realização desta divulgação, um UE segue uma regra para determinar um método de multiplexagem de A/N numa subtrama n. Quando um UE recebe uma ou mais concessões de UL que programam o PUSCH numa ou mais CC de UL na subtrama n, o UE transmite A/N na subtrama n utilizando um esquema seleccionado de acordo com a regra. Por outro lado, quando o UE não recebe qualquer concessão de UL, o UE transmite A/N no PUCCH, na PCC de UL.

Numa regra exemplificativa (indicada como Regra 1 de Selecção de Esquema de Tx de AN), o UE selecciona um esquema de transmissão de A/N, dependendo do facto de o UE receber, pelo menos, uma concessão de UL que solicita uma notificação de CQI

(*e. g.*, a concessão UL tem um pedido de CQI IE = 1). Em particular,

- quando o UE recebe, pelo menos, uma concessão de UL que solicita uma notificação de CQI, o UE encavalita A/N em todos os PUSCH possuindo CQI; e

- quando o UE não recebe qualquer concessão de UL que solicite uma notificação de CQI, o UE transmite A/N no PUCCH, na PCC de UL.

Neste caso, o eNóB pode encontrar A/N no PUCCH, na PCC, ou no PUSCH possuindo CQI.

Noutra regra exemplificativa (indicada como Regra 2 de Selecção de Esquema de Tx de AN), o UE seleciona um esquema de transmissão de A/N, dependendo do facto de o UE receber uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL. Num exemplo (indicado como Regra 2-1 de Selecção de Esquema de Tx de AN) de uma Regra 2 de Selecção de Esquema de Tx de AN,

- quando o UE recebe uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC DE UL, o UE encavalita A/N no PUSCH programado na PCC de UL; e

- quando o UE não recebe uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL, o UE transmite A/N no PUCCH, na PCC de UL.

Neste caso, o eNóB pode encontrar A/N no PUCCH, na PCC, ou no PUSCH transmitido na PCC de UL.

Noutra regra exemplificativa (indicada como Regra 2-2 de Selecção de Esquema de Tx de AN) de uma Regra 2 de Selecção de Esquema de Tx de AN,

- quando o UE não recebe uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL, o UE encavalita a A/N no PUCCH, na PCC de UL; e

- quando o UE não recebe uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL, o UE encavalita a A/N em todos os PUSCH programados na subtrama n.

Neste caso, o eNóB pode encontrar a A/N no PUCCH, na PCC, ou nos PUSCH programados.

Numa forma de realização desta divulgação, um UE segue uma regra para determinar um método de multiplexagem de A/N numa subtrama, em que a regra se baseia, pelo menos em parte, numa sinalização de camada superior (RRC ou MAC). Quando um UE recebe uma ou mais concessões de UL que programam o PUSCH numa ou mais CC de UL na subtrama n, o UE transmite a A/N na subtrama n utilizando um esquema seleccionado de acordo com a regra. Por outro lado, quando o UE não recebe qualquer concessão de UL, o UE transmite a A/N no PUCCH, na PCC de UL.

Numa regra exemplificativa (indicada como Regra 3 de Selecção de Esquema de Tx de AN), o UE selecciona um esquema de transmissão de A/N, dependendo do facto de o UE receber uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL e de uma sinalização de RRC possuindo um IE, tal como o IE de ANPiggybackConfiguration. Em particular, quando o UE recebe uma

ou mais concessões de UL que programam o PUSCH em um ou mais CC de UL na subtrama n,

- quando a UE recebe uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL e ANPiggybackConfiguration = 1, o UE encavalita a A/N no PUSCH programado na PCC de UL;

- quando o UE recebe uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL e ANPiggybackConfiguration = 0, o UE transmite a A/N no PUCCH na PCC de UL;

- quando o UE não recebe uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL e ANPiggybackConfiguration = 1, o UE encavalita a A/N em todos os PUSCH programados na subtrama n; e

- quando a UE não recebe uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL e ANPiggybackConfiguration = 0, o UE transmite a A/N no PUCCH, na PCC de UL.

No sistema LTE Rel-8, a CQI/PMI/RI é encavalitada no PUSCH em dois casos. Num caso (indicado como caso 1), um UE recebe uma concessão de UL que solicita uma notificação de CQI (ou com pedido de CQI = 1) na subtrama n-4 e transmite CQI/PMI/RI no PUSCH programado na subtrama n. No outro caso (indicado como caso 2), um UE recebe uma concessão de UL que não solicita uma notificação de CQI (ou com pedido de CQI = 0) na subtrama n-k enquanto o UE está programado para transmitir uma notificação de CQI/PMI/RI periódica na subtrama n por uma sinalização RRC e, então, o UE encavalita a CQI/PMI/RI no PUSCH programado na subtrama n.

No caso 1, um UE recebe uma concessão de UL que solicita uma notificação de CQI em sistemas agregados de portadoras. Em sistemas agregados de portadoras, um número de concessões de UL programando transmissões de UL numa subtrama pode ser múltiplo. Dois sub-casos do caso 1 são os seguintes: (1) caso 1-1: um UE recebe uma única concessão de UL que solicita uma notificação de CQI e (2) caso 1-2: um UE recebe mais do que uma concessão de UL que solicitam uma notificação de CQI.

Numa forma de realização, um UE recebe, pelo menos, uma concessão de UL programando o PUSCH numa CC de UL que solicita uma notificação de CQI em CC de DL na subtrama n-k (em que k=4 no sistema FDD), em que cada concessão de UL com solicitação de notificação de CQI solicita uma notificação de CQI em várias CC de DL. Num exemplo, uma concessão de UL que solicita uma notificação de CQI é transmitida na CC i de DL e solicita uma notificação de CQI na CC i de DL. Noutro exemplo, uma concessão de UL que solicita notificação de CQI é transmitida numa CC i de DL e solicita uma notificação de CQI em todas as CC de DL activadas para o UE. Noutro exemplo, uma concessão de UL que solicita uma notificação de CQI é transmitida na CC i de DL e solicita uma notificação de CQI em todas as CC de DL configuradas para o UE.

Num método de multiplexagem de transmissões de CQI/PMI/RI e transmissões de dados de UL na subtrama n (indicado como método 1), depois de o UE receber a, pelo menos uma, concessão de UL na subtrama n-k, o UE transmite uma notificação de CQI na subtrama n, em cada um dos PUSCH programados por cada uma das, pelo menos uma, concessões de UL, enquanto o UE transmite apenas dados de UL nos PUSCH programados pelas outras concessões de UL, se as houver, que não solicitam uma notificação de CQI. Quando

uma concessão de UL programando o PUSCH numa CC de UL solicita uma notificação de CQI em várias CC de DL e programa uma série de pares de PRB de UL acima de um limiar, *e. g.*, 4 para um UE, o UE encavalita CQI/PMI/RI sobre o número de CC de DL no PUSCH, na CC de UL de acordo com métodos propostos na Patente Provisória dos Estados Unidos Nº 61/206455 e Pedido de Patente U.S. US2010195624 A1. Caso contrário, o UE só transmite CQI/PMI/RI no PUSCH sem dados de UL, da mesma forma que em Rel-8 LTE.

Num método de multiplexagem de transmissões de CQI/PMI/RI e transmissões de dados de UL na subtrama n (indicado como método 1-1), um UE está configurado para receber/transmitir até 3 pares de CC de DL-UL agregadas, CC1, CC2 e CC3, e receber uma concessão de UL com uma notificação de CQI = 1 apenas na CC1. Em formas de realização particulares, tanto CQI/PMI como RI são transportadas às cavalitas no PUSCH transmitido na CC1, *i. e.*, a CC transportando o PUSCH com uma notificação de CQI. No entanto, em outras formas de realização, apenas a CQI/PMI ou apenas a RI é transportada às cavalitas no PUSCH transmitido na CC transportando o PUSCH com uma notificação de CQI.

Numa outra forma de realização do método 1-1, um UE está configurado para receber/transmitir até 3 pares de CC de DL-UL agregadas, CC1, CC2 e CC3, e receber duas concessões de UL com uma notificação de CQI = 1, apenas em CC1 e CC2. Em formas de realização particulares, CQI/PMI e RI são transportadas às cavalitas no PUSCH transmitido em cada uma das CC1 e CC2, *i. e.*, as CC transportando o PUSCH com uma notificação de CQI. No entanto, em outras formas de realização, apenas a CQI/PMI ou apenas a RI é transportada às cavalitas no PUSCH transmitido nas CCS transportando o PUSCH com uma notificação de CQI.

Num outro método de multiplexagem de transmissões de CQI/PMI/RI e transmissões de dados de UL na subtrama n (indicado como método 1-2), depois de o UE receber a, pelo menos uma, concessão de Ul na subtrama n-k, o UE transmite uma notificação de CQI na subtrama n, em cada um dos PUSCH programados por todas as concessões de UL programando o PUSCH na subtrama n para o UE. Quando se solicita apenas uma notificação de CQI, os bits de informação para a notificação de CQI são codificados de forma independente e os bits codificados são mapeados, separadamente, em todas as CC de UL. Quando se solicita mais de uma notificação de CQI, os bits de informação para todas as notificações de CQI são concatenados num conjunto de bits de informação. O conjunto de bits de informação é codificado de forma independente e os bits codificados são mapeados, separadamente, em todas as CC de UL.

Numa outra forma de realização do método 1-2, um UE está configurado para receber/transmitir até 3 pares de CC de DL-UL agregadas, CC1, CC2 e CC3, e receber uma concessão de UL com solicitação de CQI = 1 em apenas uma CC1. Em formas de realização particulares, a CQI/PMI e a RI são transportadas às cavalitas no PUSCH transmitido em cada uma das CC1, CC2 e CC3, *i. e.*, as CC transportando o PUSCH. No entanto, em outras formas de realização, apenas a CQI/PMI ou apenas a RI é transportada às cavalitas no PUSCH transmitido nas CC transportando o PUSCH.

Numa forma de realização desta divulgação, um UE está programado para transmitir uma notificação periódica de CQI/PMI/RI na subtrama n, que foi configurada por uma sinalização RRC. Além disso, o UE está programado para transmitir PUSCH em, pelo menos, uma CC de UL na mesma subtrama n.

Num método de multiplexagem de transmissões de CQI/PMI/RI e transmissões de dados de UL na subtrama n (indicado como método 2-1), o UE encavalita a CQI/PMI/RI em uma das, pelo menos uma, CC de UL na qual o UE está programado para transmitir o PUSCH na subtrama n, de acordo com uma regra de selecção de CC. Alguns exemplos da regra de selecção de CC são:

(regra de selecção de CC 1-1) um PUSCH programado de CC de UL com um maior MCS entre os PUSCH programados de CC de UL na subtrama n é seleccionado;

(regra de selecção CC 1-2) um PUSCH programado de CC de UL com uma menor CC-ID entre os PUSCH programados de CC de UL na subtrama n é selecionado; e

(regra de selecção CC 1-3) um PUSCH programado de CC de UL com uma menor frequência de portadora entre os CCs PUSCH programados de CC de UL na subtrama n é seleccccionado.

Numa forma de realização do método 2-1, um UE está configurado para receber/transmitir até 3 pares de CC de DL-UL agregadas, CC1, CC2 e CC3, e receber três concessões de UL em CC1, CC2 e CC3. Em formas de realização particulares, CQI/PMI e RI são transportadas às cavalitas no PUSCH transmitido em CC1, que é a CC seleccionada transportando CQI/PMI/RI às cavalitas no PUSCH de acordo com uma regra. No entanto, em outras formas de realização, apenas a CQI/PMI ou apenas a RI é transportada às cavalitas no PUSCH transmitido na CC seleccionada.

Noutro método de multiplexagem de transmissões de CQI/PMI/RI e transmissões de dados UL na subtrama n (indicado como método 2-2), o UE escolhe um esquema de transmissão de

CQI/PMI/RI na subtrama n por uma regra, que depende do facto de o UE receber uma concessão de UL programando PUSCH na PCC de UL ou não. Uma regra exemplificativa é, se o UE receber uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL, na subtrama n, o UE encavalita a CQI/PMI/RI no PUSCH, na PCC de UL. Caso contrário, o UE transmite a CQI/PMI/RI no PUCCH, na PCC.

Nesta regra exemplificativa, a CQI/PMI/RI nunca é transmitida nas portadoras de componentes secundárias (SCC).

Numa forma de realização do método 2-2, um UE está configurado para receber/transmitir até dois pares de CC de DL-UL agregadas, CC1 e CC2. Quando uma concessão de UL é recebida programando o PUSCH na PCC de UL, a CQI/PMI/RI é transportada às cavalitas. Caso contrário, a CQI/PMI/RI é transmitida no PUCCH, na PCC. Em formas de realização particulares, a CQI/PMI e a RI são transportadas às cavalitas no PUSCH, na CC1, ou transmitidas no PUCCH, na CC1. No entanto, em outras formas de realização, apenas a CQI/PMI ou apenas a RI é transportada às cavalitas no PUSCH, na CC1, ou transmitida no PUCCH, na CC1. Além disso, em formas de realização particulares, assume-se que a A/N é transmitida da mesma forma que a CQI/PMI/RI é transmitida, *i. e.*, se houver uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL, a A/N é transportada às cavalitas no PUSCH transmitido na PCC de UL. Caso contrário, a A/N é transmitida no PUCCH, na PCC de UL. No entanto, um especialista na técnica reconhecerá que também se podem utilizar outros esquemas de multiplexagem de A/N para a multiplexagem de A/N.

Quando um ou dois bits de A/N e CQI/PMI/RI são multiplexados no PUCCH, na PCC de UL, utiliza-se o formato 2b de PUCCH para a multiplexagem de A/N e CQI/PMI/RI de acordo com o método Rel-8

LTE. Por outro lado, quando um número de bits de A/N a transmitir é três ou quatro, mais uma vez, utiliza-se a estrutura de formato 2b de PUCCH para a multiplexagem da CQI/PMI/RI e A/N, tendo cinco símbolos SC-FDM para CQI/PMI/RI e dois símbolos SC-FDM para A/N em cada intervalo de tempo de uma subtrama. No entanto, cada intervalo de tempo possui um símbolo QPSK transmitindo dois bits de A/N (indicado como formato 2c de PUCCH): dois bits de A/N são modulados em QPSK e o símbolo QPSK é multiplicado pela sequência de DM RS transmitida no segundo símbolo DM RS SC-FDM no primeiro intervalo de tempo de subtrama n. Os outros dois bits de A/N são modulados em QPSK e o símbolo QPSK é multiplicado pela sequência de DM RS transmitida no segundo símbolo DM RS SC-FDM no segundo intervalo de tempo da subtrama n.

Num outro método de multiplexagem de transmissões de CQI/PMI/RI e transmissões de dados de UL na subtrama n (indicado como método 2-3), o UE encavalita a CQI/PMI/RI em todas das, pelo menos uma, CC de UL na qual o UE está programado para transmitir o PUSCH na subtrama n.

Numa forma de realização do método 2-3, um UE está configurado para receber/transmitir até 3 pares de CC de DL-UL agregadas, CC1, CC2 e CC3, e receber três concessões de UL em CC1, CC2 e CC3. Em formas de realização particulares, a CQI/PMI e a RI são transportados às cavalitas nos PUSCH transmitidos nas CC1, CC2 e CC3, que são todas as CC transportado o PUSCH com CQI/PMI/RI às cavalitas. No entanto, em outras formas de realização, apenas a CQI/PMI ou apenas a RI é transportada às cavalitas no PUSCH transmitido em cada uma destas CC.

Em formas de realização desta divulgação, um UE selecciona um PUSCH transportando dados com a maior eficiência espectral entre os PUSCH programados numa subtrama e encavalita a UCI (CQI/PMI/RI/HARQ-ACK) apenas no PUSCH seleccionado. Em formas de realização particulares, para determinar a PUSCH com a maior eficiência espectral, o primeiro UE lê concessões de UL programando PUSCH na subtrama e determina as categorias de transmissão, formatos de modulação e tamanhos de TB dos PUSCH programados. A categorização de transmissão refere-se a uma série de fluxos (ou portas de antena DMRS ou camadas) a transmitir numa subtrama por um UE. O UE, depois, determina o PUSCH com a maior eficiência espectral com base, pelo menos em parte, numa regra.

Numa regra exemplificativa, o UE selecciona um PUSCH com a categoria mais elevada entre todos os PUSCH programados na subtrama.

Quando há múltiplos PUSCH com a mesma categoria mais elevada, utiliza-se uma regra de desempate. Algumas regras de desempate exemplificativas são:

- o UE selecciona um PUSCH transportado numa CC com o menor ID de CC entre todos os PUSCH com a categoria mais elevada;

- o UE selecciona um PUSCH transportado numa CC com a menor frequência de portadora entre todos os PUSCH com a categoria mais elevada;

- o UE selecciona um PUSCH transportado numa PCC se a PCC tiver uma concessão de UL na subtrama;

- o UE selecciona um PUSCH transportando o maior número de bits de informação por bloco de recurso físico (PRB), entre todos os PUSCH com a categoria mais elevada. Numa forma de realização particular, o número de bits de informação por PRB transportados num PUSCH é a soma de, no máximo, dois tamanhos de TB correspondendo a, no máximo, dois TB, dividida pelo número de blocos de recursos físicos (PRB). Por outras palavras, o número de bits de informação por PRB transportados no PUSCH i é calculado como mostrado na Equação 9 abaixo:

$$(\text{n}^\circ \text{ de bits de info por PRB})i = ((\text{TB_Size1})i + (\text{TB_Size2})i)/(\text{n}^\circ \text{ de PRB})i; \text{ e} \quad \text{[Eq. 9]}$$

o UE escolhe um PUSCH transportando uma CW com o maior número de bits de informação por PRB, entre todos os PUSCH com a categoria mais elevada. Numa forma de realização particular, o número de bits de informação numa CW por PRB transportados num PUSCH é um tamanho de TB correspondendo a uma CW dividido pelo número de PRB. Por outras palavras, o número de bits de informação na CW q por PRB transportados em PUSCH i é calculado como mostrado na Equação 10 abaixo:

$$(\text{n}^\circ \text{ de bits de info por PRB})qi = ((\text{TB_Size})qi/(\text{n}^\circ \text{ de PRB})qi \quad \text{[Eq. 10]}$$

Noutra regra exemplificativa, o UE selecciona um PUSCH transportando o maior número de bits de informação por PRB, entre todos os PUSCH programados na subtrama. Numa forma de realização particular, o número de bits de informação por PRB transportados num PUSCH é uma soma de dois tamanhos de TB

correspondendo a dois TB, dividida pelo número de PRB. Por outras palavras, o número de bits de informação por PRB transportados no PUSCH i é calculado como mostrado na equação 11 abaixo:

(n° de bits de info por PRB)i = ((TB_Size1)i + (TB_Size2)i)/(n° de PRB)i

[Eq. 11]

Noutra regra exemplificativa, o UE selecciona uma CW (ou um TB) com o maior MCS inicial e um PUSCH transportando a CW, entre todas as CW (ou TB) a transmitir na subtrama.

Quando um PUSCH é seleccionado para multiplexagem de UCI, CQI/PMI e HARQ-ACK/RI são multiplexadas com o UL-SCH no PUSCH, de acordo com um método.

Num método exemplificativo, a CQI/PMI é transportada numa CW no PUSCH com um MCS inicial de transmissão mais elevado e a HARQ-ACK/RI é transportada em todas as CW no PUSCH.

Num outro método exemplificativo, a CQI/PMI é transportada numa CW fixa (*e. g.*, uma primeira CW ou CW 0) no PUSCH e a HARQ-ACK/RI é transportada em todas as CW no PUSCH.

Numa regra exemplificativa, o UE selecciona um PUSCH com a categoria mais elevada entre todos os PUSCH programados na subtrama. Isto pode ser descrito pela Equação 12 abaixo, em que k* é o índice do PUSCH para transportar a UCI:

$$k^* = argmaxr(k),$$

[Eq. 12]

em que ***r(k)*** é uma categoria de transmissão (ou um número de camadas de transmissão) do PUSCH k.

Outros exemplos de regras de desempate são os seguintes:

- o UE selecciona um PUSCH transportando o maior número de bits de informação por elemento de recurso (RE) em todas as camadas de transmissão, entre todos os PUSCH programados na subtrama. Numa forma de realização particular, o número de bits de informação por RE em todas as camadas de transmissão transportadas num PUSCH é uma soma de dois tamanhos de TB correspondendo a dois TB, dividida pelo número total de RE em cada camada de transmissão. Por outras palavras, o número de bits de informação por RE em todas as camadas de transmissão transportadas no PUSCH k é calculado como mostrado na Equação 13 abaixo:

$$\textbf{(nº de bits de informação por RE em todas as camadas de transmissão)}_k = \frac{\sum_{r=0}^{C_1-1} K_{r,1}(k) + \sum_{r=0}^{C_2-1} K_{r,2}(k)}{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k)}, \quad \text{[Eq. 13]}$$

em que o número de subportadoras de PUSCH, $M_{sc}^{PUSCH-initial}(k)$, o número de blocos de código em TB1 e TB2, $C_1(k)$ e $C_2(k)$, e o número de bits de informação no r-ésimo bloco de código em TB1 e TB2, $K_{r,1}(k)$ e $K_{r,2}(k)$, são obtidos do PDCCH inicial para o mesmo bloco de transporte; e

– o UE selecciona um PUSCH transportando uma CW com o maior número de bits de informação por RE em todas as camadas de transmissão correspondendo à CW, entre todos os PUSCH com a categoria mais elevada. Numa forma de realização particular, o número de bits de informação numa CW por RE em todas as camadas de transmissão correspondendo à CW é um tamanho de TB correspondendo à CW dividido pelo número total de RE em cada camada de transmissão. Por outras palavras, o número de bits de informação numa CW q por RE transportados no PUSCH k é calculado como mostrado na Equação 14 abaixo:

$$\textit{(nº de bits de informação por RE em todas as camadas de transmissão na CW q)}_k = \frac{\sum_{r=0}^{C_q-1} K_{r,q}(k)}{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k)}$$

[Eq. 14]

Noutra regra exemplificativa, o UE selecciona um PUSCH transportando o maior número de bits de informação por RE em todas as camadas de transmissão, entre todos os PUSCH programados na subtrama. Isto pode ser descrito pela Equação 15 abaixo, em que k* é o índice do PUSCH para transportar a UCI:

$$k^* = argmax SE(k),$$

[Eq. 15]

em que ***SE(k)*** é um número de bits de informação por RE em todas as camadas de transmissão de PUSCH k.

Numa forma de realização particular, o número de bits de informação por RE em todas as camadas de transmissão

transportadas num PUSCH é uma soma de até dois tamanhos de TB correspondendo a dois TB dividida pelo número de RE em cada camada de transmissão. Por outras palavras, o número de bits de informação por RE em todas as camadas de transmissão transportadas no PUSCH k é calculado como mostrado na Equação 16 abaixo:

$$SE(k) = \frac{\sum_{q=1}^{Ncw(k)} \sum_{r=0}^{C_q - 1} K_{r,q}(k)}{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k)},$$

[Eq. 16]

em que o número de subportadoras de PUSCH, $M_{sc}^{PUSCH-initial}(k)$, o número de blocos de código em TB1 e TB2, $C_1(k)$ e $C_2(k)$, e o número de bits de informação no r-ésimo bloco de código em TB1 e TB2, $K_{r,1}(k)$ e $K_{r,2}(k)$, são obtidos do PDCCH inicial para o mesmo bloco de transporte; $N_{cw}(k)$ é o número de TB (ou CW) no PUSCH k.

Noutra regra exemplificativa, o UE selecciona um PUSCH transportando o maior número médio de bits de informação por RE, média calculada através de todas as camadas de transmissão, entre todos os PUSCH programados na subtrama. Numa forma de realização particular, isto pode ser descrito pela Equação 17 abaixo, em que k* é o índice do PUSCH para transportar a UCI:

$$k^* = \arg\max SE'(k),$$

[Eq. 17]

em que $SE'(k)$ é um número de bits de informação médio por RE de PUSCH k.

Numa forma de realização particular, o número de bits de informação médio por RE transportados no PUSCH é uma soma de até dois tamanhos TB correspondendo a dois TB dividida pelo número total de RE em todas as camadas de transmissão. Por outras palavras, o número de bits de informação médio por RE transportados no PUSCH k é calculado como mostrado na Equação 18 abaixo:

$$SE'(k) = \frac{\sum_{q=1}^{Ncw(k)} \sum_{r=0}^{C_q - 1} K_{r,q}(k)}{N_L(k) M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k)},$$

[Eq. 18]

em que o número de subportadoras de PUSCH, $M_{sc}^{PUSCH-initial}(k)$, o número de blocos de código em TB1 e TB2, $C_1(k)$ e $C_2(k)$, e o número de bits de informação no r-ésimo bloco de código em TB1 e TB2, $K_{r,1}(k)$ e $K_{r,2}(k)$, são obtidos do PDCCH inicial para o mesmo bloco de transporte; $N_{cw}(k)$ é o número de TB (ou CW) e $N_L(k)$ é o número de camadas de transmissão (ou categoria de transmissão) no PUSCH k.

Noutra regra exemplificativa, o UE selecciona um PUSCH cujo MCS médio é o maior. Numa forma de realização particular, isto pode ser descrito pela Equação 19 abaixo, em que k* é o índice do PUSCH para transportar a UCI:

$$k^* = argmax MCS_{avg}(k),$$

[Eq. 19]

em que $MCS_{avg}(k)$ é obtido tomando a média de até dois MCS iniciais correspondendo a até dois TB transportados no PUSCH k.

Noutra regra exemplificativa, o UE selecciona um PUSCH cuja soma MCS é a maior. Numa forma de realização particular, isto pode ser descrito pela Equação 20 abaixo, em que k* é o índice do PUSCH para transportar a UCI:

$$k^* = \arg\max_k MCS_{sum}(k),$$

[Eq. 20]

em que $MCS_{sum}(k)$ é obtida tomando a soma de até dois MCS iniciais correspondendo a até dois TB transportados no PUSCH k.

Noutra regra exemplificativa, o UE selecciona um PUSCH transportando uma CW com o maior número de bits de informação por RE em todas as camadas de transmissão correspondendo à CW, entre todos os PUSCH com a categoria mais elevada. Numa forma de realização particular, isto pode ser descrito pela Equação 21 abaixo, em que k* é o índice do PUSCH para transportar a UCI:

$$k^* = \arg\max_k SE(k,q),$$

[Eq. 21]

em que $SE(k, q)$ é um número de bits de informação por RE em todas as camadas de transmissão correspondendo a uma CW do PUSCH k.

Numa forma de realização particular, o número de bits de informação numa CW por RE em todas as camadas de transmissão correspondendo à CW é um tamanho de TB correspondendo à CW dividido pelo número total de RE em cada camada de transmissão. Por outras palavras, o número de bits de informação em CW q por

PRB transportados no PUSCH k é calculado como mostrado na Equação 22 abaixo:

$$SE(k,q) = \frac{\sum_{r=0}^{C_q - 1} K_{r,q}(k)}{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k)}.$$

[Eq.22]

Noutra regra exemplificativa, o UE selecciona um PUSCH transportando o maior número de bits de informação por RE somados em todas as camadas de transmissão. Em formas de realização particulares, o número de bits por RE somados em todas as camadas de transmissão é calculado do seguinte modo:

Opção 1: (n° de bits de informação por RE somados em todas as camadas)i = $(N_{L1}SE_1 + N_{L2}SE_2)i$,

em que N_{L1} e N_{L2} são números de camadas correspondendo a CW0 (ou TB1) e CW1 (TB2), respectivamente, e

SE_1 e SE_2 são a eficiência espectral por camada calculada através do MCS inicial para TB1 e TB2. Por exemplo, SE_1 é calculada como mostrado na Equação 23 abaixo:

$$SE_1 = \frac{M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}}{\sum_{r=0}^{C_1 - 1} K_{r,1}},$$

[Eq. 23]

em que o número de subportadoras de PUSCH, $M_{sc}^{PUSCH-initial}(k)$, o número de blocos de código em TB1, C_1, e o número de bits de informação no r-ésimo bloco de código em TB1, $K_{r,1}$, são obtidos a partir do PDCCH inicial para o mesmo bloco de transporte.

Opção 2: (nº de bits de informação por RE somados em todas as CW) i = $(SE_1 + SE_2)i$,

em que SE_1 e SE_2 são a eficiência espectral por camada calculadas através do MCS inicial para TB1 e TB2. Por exemplo, SE_1 é calculada como mostrado na Equação 24 abaixo:

$$SE_1 = \frac{M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}}{\sum_{r=0}^{C_1-1} K_{r,1}},$$

[Eq. 24]

em que o número de subportadoras de PUSCH, $M_{sc}^{PUSCH-initial}(k)$, o número de blocos de código em TB1, C_1, e o número de bits de informação no r-ésimo bloco de código em TB1, $K_{r,1}$, são obtidos a partir do PDCCH inicial para o mesmo bloco de transporte.

A opção 2 é motivada pela observação de que a CW1 e CW2 utilizam sempre a mesma potência de transmissão em conformidade com o livro de código LTE-A UL MIMO aprovado.

Noutra regra exemplificativa, o UE selecciona uma CW (ou TB) com o MCS inicial mais elevado e um PUSCH transportando a CW, entre todas as CW (ou TB) a transmitir na subtrama.

Quando um PUSCH é seleccionado para multiplexagem de UCI, a CQI/PMI e HARQ-ACK/RI são multiplexadas com o UL-SCH no PUSCH, de acordo com um método.

Num método exemplificativo, a CQI/PMI é transportada numa CW, no PUSCH, com um MCS de transmissão inicial mais elevado. A HARQ-ACK/RI é transportada em todas as CW no PUSCH.

Noutro método exemplificativo, a CQI/PMI é transportada numa CW fixa (*e. g.*, uma primeira CW ou CW 0), no PUSCH. A HARQ-ACK/RI é transportada em todas as CW no PUSCH.

Numa forma de realização desta divulgação, um UE selecciona um PUSCH que iria utilizar o menor número de RE para HARQ-ACK (ou, em alternativa, RI) e encavalita a UCI (CQI/PMI/RI/HARQ-ACK) apenas no PUSCH seleccionado. Formas de realização particulares podem ser descritas pela Equação 25 abaixo, em que k* é o índice do PUSCH para transportar a UCI:

$$k^* = \arg\min_k Q'(k),$$

[Eq. 25]

em que $Q'(k)$ é o número de RE que seriam utilizados para HARQ-ACK (ou, em alternativa, RI), no caso de PUSCH k ser seleccionado para transmissão de UCI. Ao calcular $Q'(k)$ para cada PUSCH programado, o UE assume uma carga útil de UCI comum e um tipo de UCI comum. Num exemplo, o UE assume HARQ-ACK de 1 bit para o cálculo. Noutro exemplo, o UE assume HARQ-ACK de O bits, em que O é o número de bits de HARQ-ACK a transportar na subtrama.

Numa forma de realização particular, quando PUSCH k é comandado de modo a fazer uma transmissão SIMO por uma concessão de UL correspondente, o número de RE transportando HARQ-ACK de O bits é calculado como mostrado na Equação 26 abaixo:

$$Q'(k) = min\left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(k)}{\sum_{r=0}^{C(k)-1} K_r(k)} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k)\right), \quad \text{[Eq. 26]}$$

Em formas de realização particulares, $\beta_{offset}^{PUSCH}(k) = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}(k)$, o que é determinado de acordo com a Especificação Técnica N° 36.213, versão 8.5.0, do 3GPP, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Dezembro de 2008.

O número de subportadoras de PUSCH, $M_{sc}^{PUSCH-initial}(k)$, o número de blocos de código no TB transmitido, $C(k)$, e o número de bits de informação no r-ésimo bloco de código, $K_r(k)$, são obtidos a partir do PDCCH inicial para o mesmo bloco de transporte.

Quando o PUSCH k é comandado de modo a efectuar uma transmissão MIMO (ou transmissão 2-TB ou 2-CW) por uma concessão de UL correspondente, o número de RE para transportar HARQ-ACK ou RI de O bits é calculado de acordo com um método. Alguns métodos exemplificativos estão listados abaixo.

Método 1: O número de RE, $Q'(k)$, é o número total de RE a utilizar para HARQ-ACK ou RI de O bits, calculado pela soma de todos os RE de HARQ-ACK ou RI em todas as camadas de transmissão. Assumindo que $Q'_{layer}(k)$ é o número de RE a utilizar para HARQ-ACK numa camada, o número total de RE, $Q'(k)$, é $Q'(k) = N_L(k)Q'_{layer}(k)$. Algumas opções exemplificativas são listadas abaixo.

Opção 1-1, como mostrado na Equação 27 abaixo:

$$Q'(k) = N_L(k)\min\left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(k)}{\sum_{r=0}^{C_1(k)-1} K_{r,1}(k) + \sum_{r=0}^{C_2(k)-1} K_{r,2}(k)} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k)\right), \quad \text{[Eq. 27]}$$

em que $\beta_{offset}^{PUSCH}(k) = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}(k)$, o que é determinado de acordo com a Especificação Técnica N° 36.213, versão 8.5.0, do 3GPP, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Dezembro de 2008.

O número de subportadoras de PUSCH, $M_{sc}^{PUSCH-initial}(k)$, o número de blocos de código em TB1 e TB2, $C_1(k)$ e $C_2(k)$, e o número de bits de informação no r-ésimo bloco de código em TB1 e TB2, $K_{r,1}(k)$ e $K_{r,2}(k)$, são obtidos do PDCCH inicial para o mesmo bloco de transporte. $N_L(k)$ é o número total de camadas de transmissão (ou categoria de transmissão) no PUSCH k.

Opção 1-2, como mostrado na Equação 28 abaixo:

$$Q'(k) = N_L(k) \min\left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(k)}{\sum_{r=0}^{C_1(k)-1} K_{r,1}(k) \Big/ \beta_{offset,TB1}^{PUSCH}(k) + \sum_{r=0}^{C_2(k)-1} K_{r,2}(k) \Big/ \beta_{offset,TB2}^{PUSCH}(k)} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k) \right), \quad \text{[Eq. 28]}$$

em que $\beta_{offset,TB1}^{PUSCH}(k) = \beta_{offset,TB1}^{HARQ-ACK}(k)$, e $\beta_{offset,TB2}^{PUSCH}(k) = \beta_{offset,TB2}^{HARQ-ACK}(k)$, sendo cada um determinado de acordo com a Especificação Técnica N° 36.213, versão 8.5.0, do 3GPP, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", Dezembro de 2008.

Opção 1-3, como mostrado na Equação 29 abaixo:

$$Q'(k) = N_L(k) \min\left(\left\lceil \frac{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k)}{\sum_{n=1}^{Ncw} \sum_{r=0}^{C_n-1} K_r + O \cdot \beta_{offset}} O \cdot \beta_{offset} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k) \right) \quad \text{[Eq. 29]}$$

em que β_{offset} pode ser dependente da categorização.

Método 2: O número de RE, $Q'(k)$, é o número de RE a utilizar para HARQ-ACK ou RI de O bits em cada camada de transmissão. Este método é motivado pelo facto de o número total de RE de HARQ-ACK transmitido com potência total ser igual ao número em cada camada. Assumindo que $Q'_{layer}(k)$ é o número de RE a utilizar para HARQ-ACK numa camada, o número total de RE, $Q'(k)$, é $Q'(k) = Q'_{layer}(k)$.

Opção 2-1, como mostrado na Equação 30 abaixo:

$$Q'(k) = min\left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(k)}{\sum_{r=0}^{C_1(k)-1} K_{r,1}(k) + \sum_{r=0}^{C_2(k)-1} K_{r,2}(k)} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k)\right) \cdot \quad \text{[Eq. 30]}$$

Opção 2-2, como mostrado na Equação 31 abaixo:

$$Q'(k) = min\left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(k)}{\sum_{r=0}^{C_1(k)-1} K_{r,1}(k) \Big/ \beta_{offset,TB1}^{PUSCH}(k) + \sum_{r=0}^{C_2(k)-1} K_{r,2}(k) \Big/ \beta_{offset,TB2}^{PUSCH}(k)} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k)\right) \cdot \quad \text{[Eq. 31]}$$

Opção 2-3, como mostrado na Equação 32 abaixo:

$$Q'(k) = min\left(\left\lceil \frac{M_{sc}^{PUSCH-initial}(k) \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}(k)}{\sum_{n=1}^{N_{cw}} \sum_{r=0}^{C_n-1} K_r + O \cdot \beta_{offset}} O \cdot \beta_{offset} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}(k)\right), \quad \text{[Eq. 32]}$$

em que β_{offset} pode ser dependente da categorização.

Deve salientar-se que $Q'(k)$ calculado de acordo com o Método 2 é $1/N_L(k)$ do $Q'(k)$ calculado de acordo com o Método 1.

Quando uma notificação de CQI aperiódica é solicitada para uma subtrama, para um UE, o UE transmite a CQI/PMI/RI num PUSCH programado por uma concessão de UL. Quando uma notificação de CQI periódica está programada na mesma subtrama, a notificação

de CQI periódica tem informação redundante e, portanto, propõe-se que o UE ignore a notificação de CQI periódica e transmita apenas notificação de CQI aperiódica. Por outro lado, quando se programa informação de retorno A/N na mesma subtrama, não é desejado ignorar a A/N dado que a A/N possui informações importantes utilizadas para o processo HARQ. Duas opções de transmissão de A/N podem ser consideradas: (opção 1) A/N é transportada às cavalitas num PUSCH ou (opção 2) A/N é transmitida no PUCCH, na PCC de UL. Quando se utiliza a opção 2, podem surgir alguns impactos negativos, tais como um possível aumento da relação de pico de potência para potência média (PAPR) e/ou a distorção de intermodulação (IMD) pode piorar. Quando se utiliza a opção 1, a velocidade de transferência de dados pode ser reduzida já que alguns dos RE de dados são sobrepostos com símbolos de modulação de A/N. Considerando-se os prós e contras da opção 1 e opção 2, podem proporcionar-se alguns métodos para instruir um UE a alternar entre essas duas opções.

Quando não se solicita qualquer notificação de CQI aperiódica para uma subtrama, para um UE, o UE pode ter A/N e/ou CQI/PMI/RI periódica para transmitir na subtrama. Quando não há concessões de PUSCH para a subtrama, o UE envia A/N e/ou CQI/PMI/RI periódica no PUCCH, na PCC. No entanto, há, pelo menos, uma concessão de PUSCH para a subtrama. Podem considerar-se duas opções de transmissão de A/N e/ou CQI/PMI/RI periódica: (opção 1) A/N e/ou CQI/PMI/RI periódica são transportadas às cavalitas num PUSCH ou (opção 2) A/N e/ou CQI/PMI/RI são transmitido no PUCCH, na PCC. Quando se utiliza a opção 2, podem surgir alguns impactos negativos, como o possível aumento da relação de pico de potência para a potência média (PAPR) e/ou a distorção de intermodulação (IMD) pode piorar. Quando se utiliza

a opção 1, a velocidade de transferência de dados pode ser reduzida já que alguns dos RE de dados são sobrepostos com símbolos de modulação de A/N. Considerando-se os prós e contras da opção 1 e opção 2, proporcionam-se alguns métodos para instruir a UE a alternar entre essas duas opções.

Nesta divulgação, para a multiplexagem de UCI no PUSCH, em agregações de portadoras, consideram-se os três métodos seguintes.

Num método (indicado como método 1), PUSCH + PUCCH não está configurado. Nessa forma de realização, a UCI é transportada às cavalitas em apenas um PUSCH.

Noutro método (indicado como método 2), PUSCH + PUCCH está configurado e a configuração PUSCH + PUCCH é seguida. Nesta forma de realização, a UCI é transmitida em separado no PUCCH e apenas dados de UL-SCH são transmitidos no PUSCH.

Noutro método (indicado como método 3), PUSCH + PUCCH está configurado e a configuração PUSCH + PUCCH é sobreposta. Nesta forma de realização, se uma portadora de componentes principal de UL (PCC de UL) tiver uma concessão de PUSCH, a UCI é transmitida em separado no PUCCH, na PCC, e apenas dados de UL-SCH são transmitidos no PUSCH, na PCC. Se a PCC de UL não tiver uma concessão de PUSCH e, pelo menos, uma SCC de UL tiver uma concessão de PUSCH, a UCI transportada às cavalitas em apenas um PUSCH programado em uma das, pelo menos uma, SCC.

Em formas de realização desta divulgação, uma sinalização de RRC indica um método de, pelo menos, dois métodos dos três métodos acima. Em formas de realização particulares, um IE de

RRC utilizado para esta indicação é designado por IE de UCIPiggybackConfiguration. O IE de UCIPiggybackConfiguration determina como é que um UE transmite a UCI quando a UCI e os dados são simultaneamente programados na mesma subtrama.

Num exemplo, IE de *UCIPiggybackConfiguration* indica um método entre dois métodos, como mostrado no Quadro 1 abaixo:

IE de *UCIPiggybackConfiguration*	Método de multiplexagem de UCI
0	**método 1**
1	**método 2**

Quadro 1

Noutro exemplo, o IE de *UCIPiggybackConfiguration* indica um método de entre três métodos, como mostrado no Quadro 2 abaixo:

IE de *UCIPiggybackConfiguration*	Método de multiplexagem de UCI
0	**método 1**
1	**método 2**
2	**método 3**

Quadro 2

Num exemplo, o IE de *UCIPiggybackConfiguration* indica um método de entre dois métodos, como mostrado no Quadro 3 abaixo:

IE de *UCIPiggybackConfiguration*	Método de multiplexagem de UCI
0	**método 1**
1	**método 3**

Quadro 3

Uma forma de realização é considerada quando o método 1 é indicado pela sinalização de RRC, *i. e.*, a UCI é encavalitada em apenas um PUSCH, ou quando o RRC não transmite IE de UCIPiggybackConfiguration para um UE. Nesta forma de realização, se o UE receber uma concessão de UL com pedido de CQI = 1 programando um PUSCH e uma notificação de CQI aperiódica numa CC de UL numa subtrama, o UE iria "encavalitar" a UCI no PUSCH para transportar uma notificação de CQI aperiódica na CC de UL, na subtrama. Se o UE não receber quaisquer concessões de UL com pedido de CQI = 1, mas o UE receber uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL, o UE encavalita a UCI no PUSCH na PCC de UL. Se o UE não receber quaisquer concessões de UL com pedido de CQI = 1 nem uma concessão de UL programando uma PUSCH na PCC de UL, o UE encavalita a UCI no PUSCH, numa das SCC de UL para transportar o PUSCH na subtrama, de acordo com uma regra.

A FIGURA 7 ilustra um método 700 de funcionamento de um equipamento de utilizador ou estação de assinante de acordo com uma forma de realização desta divulgação.

Como mostrado na FIGURA 7, um UE recebe uma ou mais concessões de UL programando o PUSCH na CC de UL i para a subtrama n (bloco 701). O UE determina se apenas uma das concessões de UL para a subtrama n tem um pedido de CQI com um valor particular, tal como 1, 01, 10 ou 11 (bloco 703). Se o UE determinar que uma ou mais das concessões de UL tem um pedido CQI com o valor particular, o UE encavalita A/N com uma notificação de informação de estado de canal aperiódica (CSI) transmitida no PUSCH, na CC de UL i (bloco 705). A notificação de CSI contém, por exemplo, informação de CQI/PMI/RI. Ir-se-á utilizar apenas CC de UL i para a transmissão da UCI. Se uma

notificação de CSI periódica estiver programada na mesma subtrama que a notificação de CSI aperiódica, o UE ignora a notificação de CSI periódica. A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Se o UE determinar que nenhuma das concessões de UL tem um pedido de CQI com o valor particular, o UE determina se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL foi recebida (bloco 707). Se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL foi recebida, o UE encavalita a A/N e/ou CSI periódica no PUSCH, na PCC (bloco 709). Utiliza-se apenas a PCC de UL para a transmissão de CSI. A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL não foi recebida, o UE encavalita a A/N e/ou CSI periódica num PUSCH, numa das SCC de UL tendo um PUSCH programado, em que a SCC é seleccionada de acordo com uma regra, *e. g.*, o MCS mais elevado, o menor número de CC de UL, a menor frequência de portadora de CC de UL, etc. (bloco 711). A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

A FIGURA 8 ilustra um método 800 de funcionamento de um equipamento de utilizador ou estação de assinante de acordo com outra forma de realização desta divulgação.

Como mostrado na FIGURA 8, um UE recebe uma ou mais concessões de UL programando o PUSCH na CC de UL i para a subtrama n (bloco 801). O UE determina se apenas uma das concessões de UL para subtrama n tem um pedido de CQI com um valor particular, tal como 1, 01, 10, ou 11 (bloco 803). Se o UE determina que apenas uma das concessões de UL tem um pedido de

CQI com o valor particular, o UE encavalita a A/N com uma notificação de CSI periódica transmitida no PUSCH, na CC de UL i (bloco 805). Utiliza-se apenas a CC de UL i para a transmissão de CSI. Se uma notificação de CSI periódica estiver programada na mesma subtrama que a notificação de CSI aperiódica, o UE ignora a notificação de CSI periódica. A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Se o UE determinar que nenhuma das concessões de UL tem um pedido CQI com o valor particular, o UE determina se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL foi recebida (bloco 807). Se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL foi recebida, o UE encavalita a A/N e/ou uma notificação de CSI periódica no PUSCH, na PCC (bloco 809). Utiliza-se apenas a PCC de UL para a transmissão de CSI. A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL não foi recebida, o UE transmite A/N e/ou uma notificação de CSI periódica num PUCCH, na PCC de UL (bloco 811). A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Considera-se uma forma de realização quando o método 2 é indicado pela sinalização de RRC, *i. e.*, a UCI ou CSI é transmitida em separado no PUCCH e apenas os dados de UL-SCH são transmitidos em PUSCH. Se o UE receber uma concessão de UL com pedido de CQI = 1 programando um PUSCH e uma notificação de CSI aperiódica numa CC de UL, numa subtrama, podem considerar-se dois comportamentos. Numa opção, o UE transmite a CSI no PUCCH, na PCC de UL. Noutra opção, o UE encavalita a CSI no PUSCH para transportar uma notificação de CSI aperiódica na CC de UL, na subtrama. Se o UE não receber quaisquer concessões de UL com

pedido de CQI = 1, mas receber uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL, o UE transmite a UCI ou CSI no PUCCH, na PCC de UL. Se o UE não receber quaisquer concessões de UL com pedido de CQI = 1 nem uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL, o UE encavalita a UCI ou CSI no PUSCH, numa das SCC de UL, para transportar o PUSCH na subtrama de acordo com uma regra.

A FIGURA 9 ilustra um método 900 de funcionamento de um equipamento de utilizador ou estação de assinante de acordo com, ainda, outra forma de realização desta divulgação.

Como mostrado na FIGURA 9, um UE recebe uma ou mais concessões de UL programando o PUSCH na CC de UL i para uma subtrama n (bloco 901). O UE determina se apenas uma das concessões de UL para subtrama n tem um pedido de CQI com um valor particular, tal como 1, 01, 10 ou 11 (bloco 903). Se o UE determinar que apenas uma das concessões de UL tem um pedido de CQI com o valor particular, o UE encavalita uma notificação de CSI aperiódica num PUSCH programado por uma concessão de UL com um pedido de CQI com o valor particular e transmite A/N no PUCCH, na PCC (bloco 905). Se uma notificação de CSI periódica estiver programada na mesma subtrama que a notificação de CSI aperiódica, o UE ignora a notificação de CSI periódica. A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Se o UE determinar que nenhuma das concessões de UL tem um pedido CQI com o valor particular, o UE determina se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL foi recebida (bloco 907). Se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL foi recebida, o UE transmite A/N e/ou uma notificação de

CSI periódica num PUCCH, na PCC de UL (bloco 909). A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL não foi recebida, O UE encavalita a A/N e/ou uma notificação de CSI periódica num PUSCH, numa das SCC de UL tendo um PUSCH programado, em que a SCC é seleccionada de acordo com uma regra, *e. g.*, o MCS mais elevado, o menor número de CC de UL, a menor frequência de portadora de CC de UL, etc. (bloco 911). A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

A FIGURA 10 ilustra um método 1000 de funcionamento de um equipamento de utilizador ou estação de assinante de acordo com uma outra forma de realização desta divulgação.

Como mostrado na FIGURA 10, um UE recebe uma ou mais concessões UL programando o PUSCH na CC de UL i para a subtrama n (bloco 1001). O UE determina se apenas uma das concessões de UL para a subtrama n tem um pedido de CQI com um valor particular, tal como 1, 01, 10 ou 11 (bloco 1003). Se o UE determinar que apenas uma das concessões de UL tem um pedido de CQI com o valor particular, o UE encavalita a A/N e uma notificação de CSI aperiódica num PUSCH programado por uma concessão de UL com um pedido de CQI com o valor particular (bloco 1005). Se uma notificação de CSI periódica estiver programada na mesma subtrama que a notificação de CSI aperiódica, o UE ignora a notificação de CSI periódica. A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Se o UE determinar que nenhuma das concessões de UL tem um pedido de CQI com o valor particular, o UE determina se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL foi recebida

(bloco 1007). Se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL foi recebida, o UE transmite a A/N e/ou uma notificação de CSI periódica num PUCCH, na PCC de UL (bloco 1009). A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL não foi recebida, o UE encavalita a A/N e/ou uma notificação de CSI periódica num PUSCH, numa das SCC de UL tendo um PUSCH programado, em que a SCC é seleccionada de acordo com uma regra, *e. g.*, o MCS mais elevado, o menor número de CC de UL, a menor frequência de portadora de CC de UL, etc. (bloco 1011). A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Uma forma de realização é considerada quando o método 3 é indicado pela sinalização de RRC. Se a PCC tiver uma concessão de UL, a CSI ou UCI é transmitida separadamente no PUCCH e apenas dados de UL-SCH são transmitidos num PUSCH, na PCC. Caso contrário, a CSI ou UCI é encavalitada num dos PUSCH transmitidos nas SCC. Se o UE receber uma concessão de UL com pedido de CQI = 1 programando um PUSCH e um notificação de CSI aperiódica na PCC de UL, numa subtrama, o UE transmite A/N no PUCCH, na PCC de UL. Se o UE receber uma concessão de UL com pedido de CQI = 1 programando um PUSCH e uma notificação de CSI aperiódica numa SCC de UL, numa subtrama, o UE encavalita a A/N no PUSCH, na SCC de ULL. Se o UE não receber quaisquer concessões de UL com pedido de CQI = 1, mas receber uma concessão de UL programando o PUSCH na PCC de UL, o UE transmite CSI ou UCI no PUCCH, na PCC de UL. Se o UE não receber quaisquer concessões de UL com pedido de CQI = 1 nem uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL, o UE encavalita a CSI no PUSCH numa das SCC de UL para transportar o PUSCH na subtrama de acordo com uma regra.

A FIGURA 11 ilustra um método 1100 de funcionamento de um equipamento de utilizador ou estação de assinante de acordo com, ainda, uma outra forma de realização desta divulgação.

Como mostrado na FIGURA 11, um UE recebe uma ou mais concessões de UL programando o PUSCH na CC de UL i para a subtrama n (bloco 1101). O UE determina se apenas uma das concessões de UL para a subtrama n tem um pedido de CQI com um valor particular, tal como 1, 01, 10 ou 11 (bloco 1103). Se o UE determinar que apenas uma das concessões de UL tem um pedido de CQI com o valor particular, o UE determina se a concessão de UL com um pedido de CQI tendo o valor particular é para programar um PUSCH na PCC de UL (bloco 1105).

Se a concessão de UL com um pedido de CQI tendo o valor particular for para programar um PUSCH na PCC de UL (bloco 1105), o UE encavalita uma notificação de CSI aperiódica num PUSCH programado por uma concessão de UL com um pedido de CQI com o valor particular e transmite A/N num PUCCH, na PCC (bloco 1107). Se uma notificação de CSI periódica estiver programada na mesma subtrama que e notificação de CSI aperiódica, o UE ignora a notificação de CSI periódica. A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Se não houver concessões de UL com um pedido de CQI tendo o valor particular para programar um PUSCH na PCC de UL (bloco 1105), o UE encavalita a A/N e uma notificação de CSI aperiódica num PUSCH programado por uma concessão de UL com um pedido de CQI com o valor particular (bloco 1109). Se uma notificação de CSI periódica estiver programada na mesma subtrama que e notificação de CSI aperiódica, o UE ignora a

notificação de CSI periódica. A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Se nenhuma das concessões de UL para a subtrama n tiver um pedido de CQI com o valor particular, o UE determina se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL foi recebida (bloco 1111). Se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL foi recebida, o UE transmite a A/N e/ou uma notificação de CSI periódica no PUCCH, na PCC de UL (bloco 1113). A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL não foi recebida, o UE encavalita a A/N e/ou uma notificação de CSI periódica num PUSCH, numa das SCC de UL com PUSCH programado, em que a SCC é seleccionada de acordo com uma regra, *e. g.*, o MCS mais elevado, o menor número de CC de UL, a menor frequência de portadora de CC de UL, etc. (bloco 1011). A CSI não é transmitida em qualquer outro lugar.

Em formas de realização desta divulgação, o UE encavalita A/N no PUSCH quando uma notificação de CSI aperiódica é transmitida sempre que houver uma concessão de UL com um pedido de CQI = 1, independentemente de o IE de UCIPiggybackConfiguration ser sinalizado-RCC ou não.

A FIGURA 12 ilustra um método 1200 de funcionamento de um eNóB ou estação base de acordo com uma forma de realização desta divulgação.

Como mostrado na FIGURA 12, uma estação base selecciona um de entre um primeiro método de multiplexagem de informação de controlo de ligação ascendente (UCI), que permite que uma

estação de assinante transmita, em simultâneo, um canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) e um canal físico de controlo de ligação ascendente (PUCCH), e um segundo método de multiplexagem de UCI que não permite que a estação de assinante transmita, simultaneamente, PUSCH e PUCCH, transmite um sinal de camada superior indicando o método de multiplexagem de UCI seleccionado para a estação de assinante e transmite uma ou mais concessões de ligação ascendente para a estação de assinante (bloco 1201). Cada uma da ou das concessões de ligação ascendente programa um PUSCH numa portadora de componentes de ligação ascendente (CC de UL), para uma subtrama n, para a estação de assinante, e cada uma da ou das concessões de ligação ascendente possui um pedido de informação de qualidade de canal (CQI).

Se apenas uma concessão de UL da ou das concessões de ligação ascendente para a subtrama n tiver um pedido de CQI com um valor particular, tal como 1, 01, 10 ou 11 (bloco 1203), a estação base recebe A/N encavalitada com uma notificação de CSI aperiódica transmitida no PUSCH, na CC de UL i, pela estação de assinante (bloco 1205).

Se a concessão de UL não tiver um pedido de CQI com o valor particular e se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL foi transmitida pela estação base para a estação de assinante (bloco 1207), a estação base recebe a A/N e/ou uma notificação de CSI periódica transportada às cavalitas no PUSCH, na PCC, a partir da estação de assinante (bloco 1209).

Se a concessão de UL não tiver um pedido de CQI com o valor particular e se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL não foi transmitida pela estação base para a estação de

assinante (bloco 1207), a estação base recebe a A/N e/ou uma notificação de CSI periódica encavalitada num PUSCH, numa das SCC de UL tendo um PUSCH programado a partir da estação de assinante, em que a SCC é seleccionada de acordo com uma regra, *e. g.*, o MCS mais elevado, o menor número de CC de UL, a menor frequência de portadora de CC de UL, etc. (bloco 1211).

A FIGURA 13 ilustra um método 1300 de funcionamento de um eNóB ou uma estação base de acordo com outra forma de realização desta divulgação.

Como mostrado na FIGURA 13, uma estação base selecciona um de entre um primeiro método de multiplexagem de informação de controlo de ligação ascendente (UCI), que permite que uma estação de assinante transmita, em simultâneo, um canal físico partilhado de ligação ascendente (PUSCH) e um canal físico de controlo de ligação ascendente (PUCCH), e um segundo método de multiplexagem de UCI que não permite que a estação de assinante transmita, simultaneamente, PUSCH e PUCCH, transmite um sinal de camada superior indicando o método de multiplexagem de UCI seleccionado para a estação de assinante e transmite uma ou mais concessões de ligação ascendente para a estação de assinante (bloco 1301). Cada uma da ou das concessões de ligação ascendente programa um PUSCH numa portadora de componentes de ligação ascendente (CC de UL), para uma subtrama n, para a estação de assinante, e cada uma da ou das concessões de ligação ascendente possui um pedido de informação de qualidade de canal (CQI).

Se apenas uma concessão de UL da ou das concessões de ligação ascendente para a subtrama n tiver um pedido de CQI com um valor particular, tal como 1, 01, 10 ou 11 (bloco 1303), a

estação base recebe a A/N e uma notificação de CSI aperiódica encavalitada num PUSCH programado pela concessão de UL da estação de assinante (bloco 1305).

Se a concessão de UL não tiver um pedido de CQI com o valor particular e se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL for transmitida pela estação base (bloco 1307), a estação base recebe a A/N e/ou uma notificação de CSI periódica num PUCCH, na PCC de UL, a partir da estação de assinante (bloco 1309).

Se a concessão de UL não tiver um pedido de CQI com o valor particular e se uma concessão de UL programando um PUSCH na PCC de UL não for transmitida pela estação base (bloco 1307), a estação base recebe a A/N e/ou um notificação de CSI periódica encavalitada num PUSCH em uma das SCC de UL com PUSCH programado a partir da estação de assinante, em que a SCC é seleccionada de acordo com uma regra, *e. g.*, o MCS mais elevado, o menor número de CC de UL, a menor frequência de portadora de CC de UL, etc.(bloco 1311).

Embora a presente divulgação tenha sido descrita com uma forma de realização exemplificativa, várias alterações e modificações podem ser sugeridas a um especialista na técnica. Pretende-se que a presente divulgação abranja estas alterações e modificações dentro do âmbito das reivindicações anexas.

Lisboa, 7 de Agosto de 2013

REIVINDICAÇÕES

1. Estação base (120) compreendendo:

um circuito de caminho de transmissão configurado para:

seleccionar um método de entre um primeiro método de multiplexagem de informação de controlo de ligação ascendente UCI, que permite que uma estação (111) de assinante transmita simultaneamente um canal físico partilhado de ligação ascendente, PUSCH e um canal físico de controlo de ligação ascendente, PUCCH, e um segundo método de multiplexagem de UCI que não permite que a estação de assinante transmita simultaneamente PUSCH e PUCCH;

transmitir um sinal de camada superior indicando o método de multiplexagem de UCI seleccionado para a estação (111) de assinante;

transmitir uma ou mais concessões de ligação ascendente para a estação (111) de assinante, em que cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente programa um PUSCH numa portadora de componentes de ligação ascendente, CC de UL, para uma subtrama n, para a estação (111) de assinante, e cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente possui um pedido de informação de qualidade de canal, CQI; e

um circuito de caminho de recepção configurado para receber uma notificação de informação de estado de canal aperiódica, CSI, transmitida pela estação (111) de assinante no PUSCH, numa portadora i de componentes de ligação ascendente quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH na portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre um conjunto de valores,

em que, quando informação de confirmação de recepção/confirmação de recepção negativa, ACK/NACK, está programada na mesma subtrama n e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de multiplexagem de UCI, a informação de ACK/NACK também é transmitida pela estação (111) de assinante no PUSCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

2. Estação (102) base, de acordo com a Reivindicação 1, em que, quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de multiplexagem de UCI, quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programa o PUSCH numa portadora de componentes principal de ligação ascendente, PCC de UL, o circuito de caminho de recepção é configurado para receber, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma

notificação de CSI periódica provenientes da estação (111) de assinante no PUSCH, na PCC de UL, quando a estação (111) de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica.

3. Estação (102) base, de acordo com a Reivindicação 1, em que, quando a notificação de CSI aperiódica está programada numa mesma subtrama n que uma notificação de CSI periódica, o circuito de caminho de recepção está configurado para receber apenas a notificação de CSI aperiódica.

4. Estação (102) base, de acordo com a Reivindicação 1, em que, quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes principal de ligação ascendente, PCC de UL, o circuito de caminho de recepção é configurado para receber, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica a partir da estação (111) de assinante no PUSCH, na PCC de UL, quando a estação de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e a notificação de CSI periódica.

5. Estação (102) base, de acordo com a Reivindicação 1, em que, quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de

ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores, quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes secundária de ligação ascendente, SCC de UL, e quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes principal de ligação ascendente, PCC de UL, o circuito de caminho de recepção é configurado para receber, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica a partir da estação (111) de assinante no PUSCH, numa SCC de UL tendo um menor número de CC de UL, quando a estação de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e a notificação de CSI periódica.

6. Estação (102) base, de acordo com a Reivindicação 1, em que o conjunto de valores inclui '1', '01', '10' e '11'.

7. Estação (102) base, de acordo com a Reivindicação 1, em que, quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, o circuito de caminho de recepção é configurado para receber informação de ACK/NACK num PUCCH, numa portadora de componentes principal, PCC.

8. Estação (102) base, de acordo com a Reivindicação 1, em que, quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa

portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, o circuito de caminho de recepção é configurado para receber a notificação de CSI aperiódica e informação de ACK/NACK no PUCCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

9. Método de funcionamento de uma estação (102) base, compreendendo o método:

a selecção de um método de entre um primeiro método de multiplexagem de informação de controlo de ligação ascendente, UCI que permite que uma estação (111) de assinante transmita simultaneamente um canal físico partilhado de ligação ascendente, PUSCH e um canal físico de controlo de ligação ascendente, PUCCH, e um segundo método de multiplexagem de UCI que não permite que a estação (111) de assinante transmita simultaneamente PUSCH e PUCCH;

a transmissão de um sinal de camada superior indicando o método de multiplexagem de UCI seleccionado para a estação (111) de assinante;

a transmissão de uma ou mais concessões de ligação ascendente para a estação (111) de assinante, em que cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente programa um PUSCH numa portadora de componentes de ligação ascendente, CC de UL, para uma subtrama n, para a estação (111) de assinante, e cada uma ou mais das

concessões de ligação ascendente possui um pedido de informação de qualidade de canal, CQI; e

a recepção de uma notificação de informação de estado de canal aperiódica, CSI no PUSH, transmitida pela estação (111) de assinante numa portadora i de componentes de ligação ascendente, quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH na portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre um conjunto de valores,

em que, quando informação de confirmação de recepção/confirmação de recepção negativa ACK/NACK está programada na mesma subtrama n e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de multiplexagem de UCI, a informação de ACK/NACK também é transmitida pela estação de assinante no PUSCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, compreendendo ainda:

quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de multiplexagem de UCI, quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programa o PUSCH numa portadora de componentes

principal de ligação ascendente, PCC de UL, receber, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica provenientes da estação de assinante no PUSCH, na PCC de UL, quando a estação (111) de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e a notificação de CSI periódica.

11. Método, de acordo com a Reivindicação 9, em que, quando a notificação de CSI aperiódica está programada numa mesma subtrama n que uma notificação de CSI periódica, recebe-se apenas a notificação de CSI aperiódica.

12. Método, de acordo com a Reivindicação 9, compreendendo, ainda:

quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes principal de ligação ascendente, PCC de UL, receber, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica a partir da estação (111) de assinante no PUSCH, na PCC de UL, quando a estação de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e a notificação de CSI periódica.

13. Método, de acordo com a Reivindicação 9, compreendendo ainda:

quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores, quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes secundária de ligação ascendente, SCC de UL, e quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes principal de ligação ascendente, PCC de UL, receber, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica a partir da estação (111) de assinante no PUSCH, numa portadora de componentes secundária de ligação ascendente, SCC de UL, tendo um menor número de CC de UL, quando a estação (111) de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e a notificação de CSI periódica.

14. Método, de acordo com a Reivindicação 9, em que o conjunto de valores inclui '1', '01', '10' e '11'.

15. Método, de acordo com a Reivindicação 9, compreendendo ainda:

quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de

entre o conjunto de valores e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, receber informação de ACK/NACK num PUCCH, numa portadora de componentes principal, PCC.

16. Método, de acordo com a Reivindicação 9, compreendendo ainda:

quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, receber a notificação de CSI aperiódica e informação de ACK/NACK no PUCCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

17. Estação (111) de assinante compreendendo:

um circuito de caminho de recepção configurado para receber;

um sinal de camada superior de uma estação (102) base indicando um método de entre um primeiro método de multiplexagem de informação de controlo de ligação ascendente, UCI, que permite que uma estação (111) de assinante transmita simultaneamente um canal físico partilhado de ligação ascendente, PUSCH, e um canal físico de

controlo de ligação ascendente, PUCCH, e um segundo método de multiplexagem de UCI que não permite que a estação (111) de assinante transmita simultaneamente PUSCH e PUCCH;

uma ou mais concessões de ligação ascendente da estação (102) base, em que cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente programa um canal partilhado de ligação ascendente físico, PUSCH, numa portadora de componentes de ligação ascendente, CC de UL, para uma subtrama n, para a estação (111) de assinante, e cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente possui um pedido de informação de qualidade de canal, CQI; e

um circuito de caminho de transmissão configurado para transmitir uma notificação de informação de estado de canal aperiódica, CSI, para a estação (102) base, no PUSCH, numa portadora i de componentes de ligação ascendente, quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH na portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre um conjunto de valores,

em que, quando informação de confirmação de recepção/confirmação de recepção negativa, ACK/NACK, está programada na mesma subtrama n e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de multiplexagem de UCI, a informação de ACK/NACK também é

transmitida pela estação base no PUSCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

18. Estação (111) de assinante, de acordo com a Reivindicação 17, em que, quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de multiplexagem de UCI, quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programa o PUSCH numa portadora de componentes principal de ligação ascendente, PCC de UL, o circuito de caminho de transmissão é configurado para transmitir, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica para a estação (102) base no PUSCH, na PCC de UL, quando a estação (111) de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e a notificação de CSI periódica.

19. Estação (111) de assinante, de acordo com a Reivindicação 17, em que, quando a notificação de CSI aperiódica está programada numa mesma subtrama n que uma notificação de CSI periódica, o circuito de caminho de transmissão está configurado para transmitir apenas a notificação de CSI aperiódica.

20. Estação (111) de assinante, de acordo com a Reivindicação 17, em que, quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, quando nenhuma da ou das concessões de ligação

ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes principal de ligação ascendente, PCC de UL, o circuito de caminho de transmissão é configurado para transmitir, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica para a estação (102) base no PUSCH, na PCC de UL, quando a estação (111) de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e a notificação de CSI periódica.

21. Estação (111) de assinante, de acordo com a Reivindicação 17, em que, quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores, quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes secundária de ligação ascendente, SCC de UL, e quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes principal de ligação ascendente, PCC de UL, o circuito de caminho de transmissão é configurado para transmitir, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica para a estação (102) base no PUSCH, numa SCC de UL tendo um menor número de CC de UL, quando a estação (111) de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e a notificação de CSI periódica.

22. Estação (111) de assinante, de acordo com a Reivindicação 17, em que o conjunto de valores inclui '1', '01', '10' e '11'.

23. Estação (111) de assinante, de acordo com a Reivindicação 17, em que, quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, o circuito de caminho de transmissão é configurado para transmitir informação de ACK/NACK num PUCCH, numa portadora de componentes principal, PCC.

24. Estação (111) de assinante, de acordo com a Reivindicação 17, em que, quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, o circuito de caminho de transmissão é configurado para transmitir a notificação de CSI aperiódica e informação de ACK/NACK no PUCCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

25. Método de funcionamento de uma estação (111) de assinante, compreendendo o método:

receber um sinal de camada superior de uma estação (102) base indicando um método de entre um primeiro método de multiplexagem de informação de controlo de ligação ascendente, UCI, que permite que uma estação (111) de assinante transmita simultaneamente um canal físico partilhado de ligação ascendente, PUSCH, e um canal físico de controlo de ligação ascendente, PUCCH, e um segundo método de multiplexagem de UCI que não permite que a estação de assinante transmita simultaneamente PUSCH e PUCCH;

receber uma ou mais concessões de ligação ascendente da estação (102) base, em que cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente programa um canal físico partilhado de ligação ascendente, PUSCH, numa portadora de componentes de ligação ascendente, CC de UL, para uma subtrama n, para a estação (111) de assinante, e cada uma ou mais das concessões de ligação ascendente possui um pedido de informação de qualidade de canal, CQI; e

transmitir uma notificação de informação de estado de canal aperiódica, CSI, no PUSCH, para a estação base, numa portadora i de componentes de ligação ascendente, quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH na portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre um conjunto de valores,

em que, quando informação de confirmação de recepção/confirmação de recepção negativa, ACK/NACK,

está programada na mesma subtrama n e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de multiplexagem de UCI, a informação de ACK/NACK também é transmitida pela estação de assinante no PUSCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

26. Método de acordo com a Reivindicação 25, compreendendo ainda:

quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o primeiro método de multiplexagem de UCI, quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programa o PUSCH numa portadora de componentes principal de ligação ascendente, PCC de UL, transmitir, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica para a estação (102) base no PUSCH, na PCC de UL, quando a estação (111) de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e a notificação de CSI periódica.

27. Método de acordo com a Reivindicação 25, em que, quando a notificação de CSI aperiódica está programada numa mesma subtrama n que uma notificação de CSI periódica, se transmite apenas a notificação de CSI aperiódica.

28. Método de acordo com a Reivindicação 25, compreendendo ainda:

quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes principal de ligação ascendente, PCC de UL, transmitir, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica para a estação (102) base no PUSCH, na PCC de UL, quando a estação (111) de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e a notificação de CSI periódica.

29. Método de acordo com a Reivindicação 25, compreendendo ainda:

quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores, quando, pelo menos, uma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes secundária de ligação ascendente, SCC de UL, e quando nenhuma da ou das concessões de ligação ascendente programam o PUSCH numa portadora de componentes principal de ligação ascendente, PCC de UL,

transmitir, pelo menos, uma de entre uma informação de ACK/NACK e uma notificação de CSI periódica para a estação (102) base no PUSCH, numa SCC de UL tendo um menor número de CC de UL, quando a estação (111) de assinante está programada para transmitir a, pelo menos uma, de entre a informação de ACK/NACK e a notificação de CSI periódica.

30. Método de acordo com a Reivindicação 25, em que o conjunto de valores inclui '1', '01', '10' e '11'.

31. Método de acordo com a Reivindicação 25, compreendendo ainda:

quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando o método de multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, transmitir informação de ACK/NACK num PUCCH, numa portadora de componentes principal, PCC.

32. Método de acordo com a Reivindicação 25, compreendendo ainda:

quando apenas uma concessão de ligação ascendente da ou das concessões de ligação ascendente programando um PUSCH numa portadora i de componentes de ligação ascendente possui um pedido de CQI tendo um valor de entre o conjunto de valores e quando o método de

multiplexagem de UCI seleccionado é o segundo método de multiplexagem de UCI, transmitir a notificação de CSI aperiódica e informação de ACK/NACK no PUCCH transmitido na portadora i de componentes de ligação ascendente.

Lisboa, 7 de Agosto de 2013

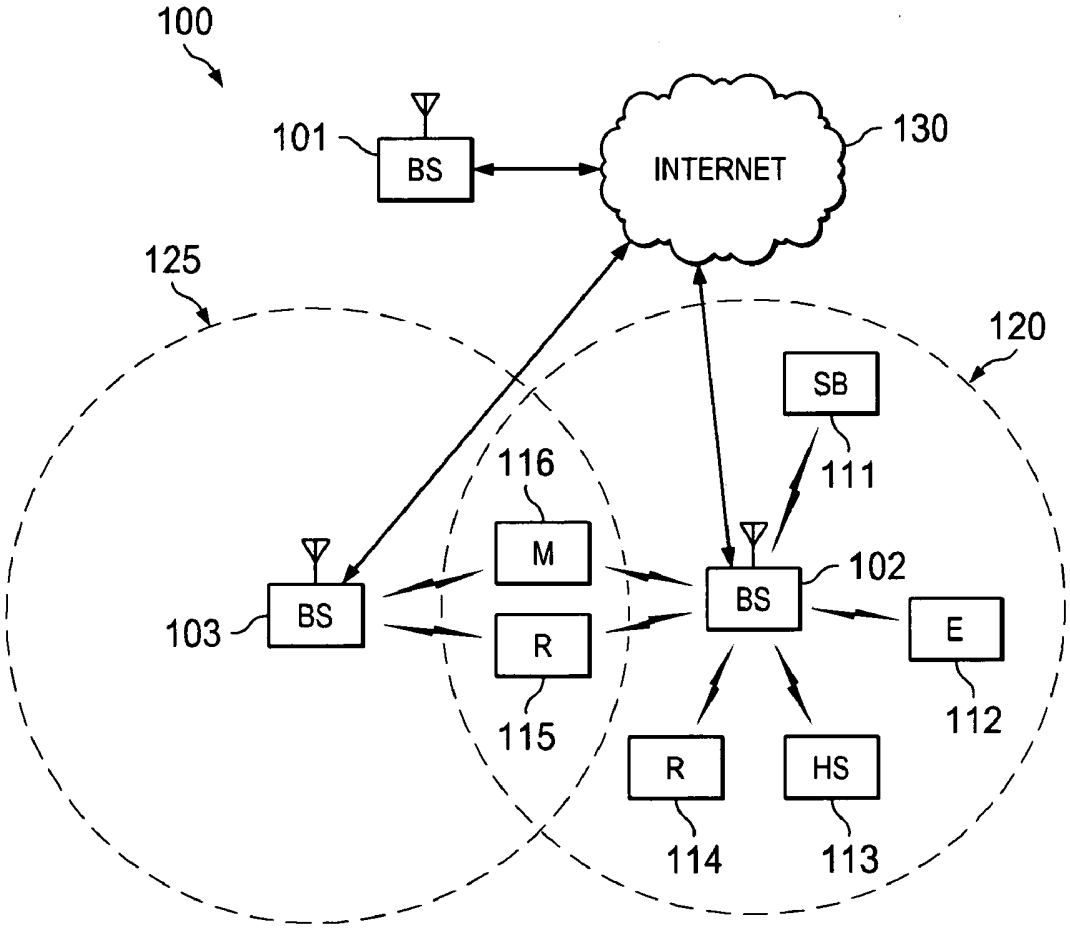

100
101
BS
INTERNET
130
125
120
SB
111
116
M
102
BS
103
BS
R
E
115
112
R
HS
114
113

FIG. 2

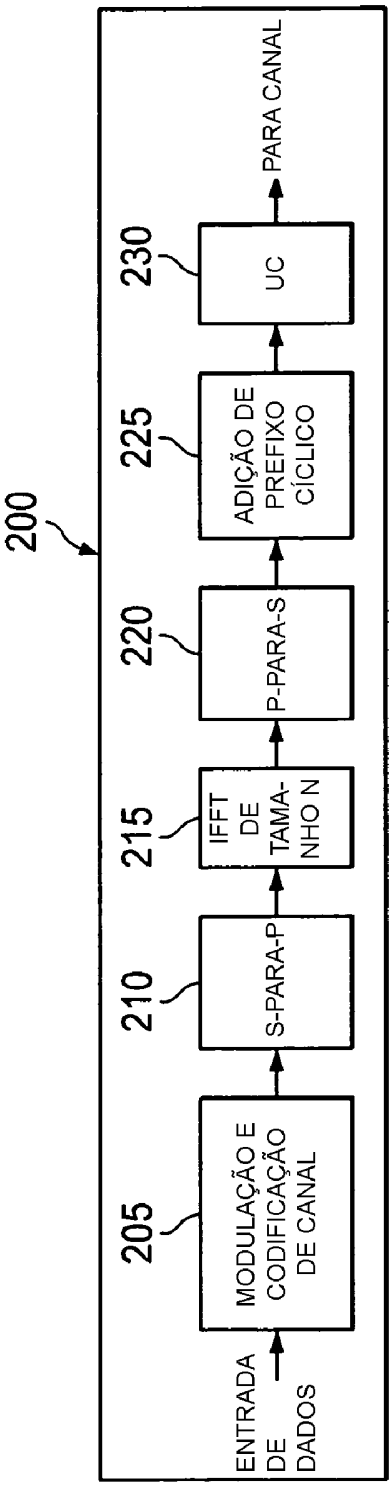

200
205
MODULAÇÃO E CODIFICAÇÃO DE CANAL
210
S-PARA-P
215
IFFT DE TAMA-NHO N
220
P-PARA-S
225
ADIÇÃO DE PREFIXO CÍCLICO
230
UC
ENTRADA DE DADOS
PARA CANAL

FIG. 3

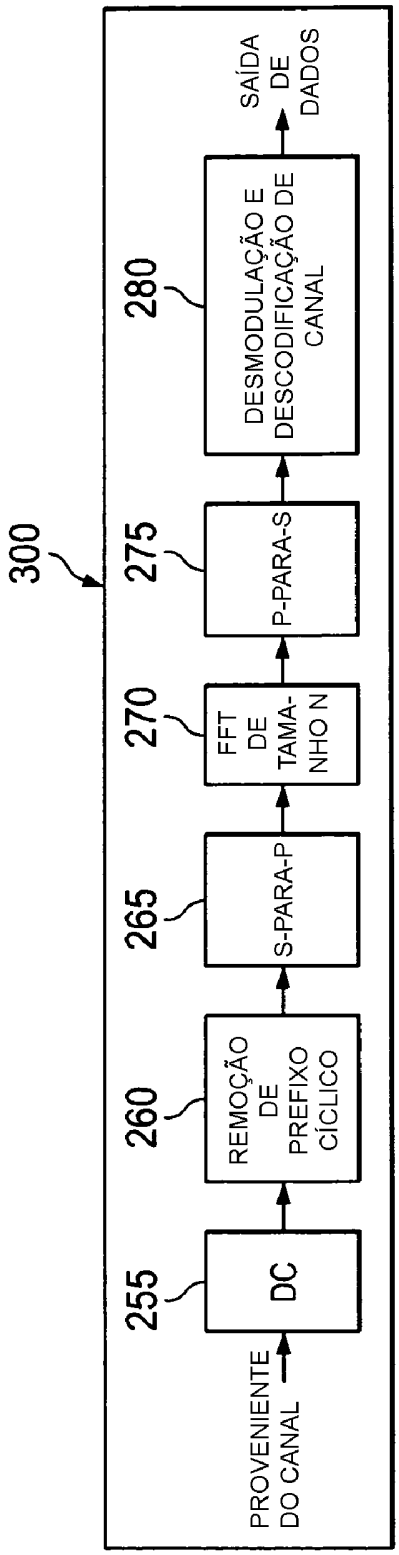

300
255
DC
260
REMOÇÃO DE PREFIXO CÍCLICO
265
S-PARA-P
270
FFT DE TAMA-NHO N
275
P-PARA-S
280
DESMODULAÇÃO E DESCODIFICAÇÃO DE CANAL
PROVENIENTE DO CANAL
SAÍDA DE DADOS

FIG. 4

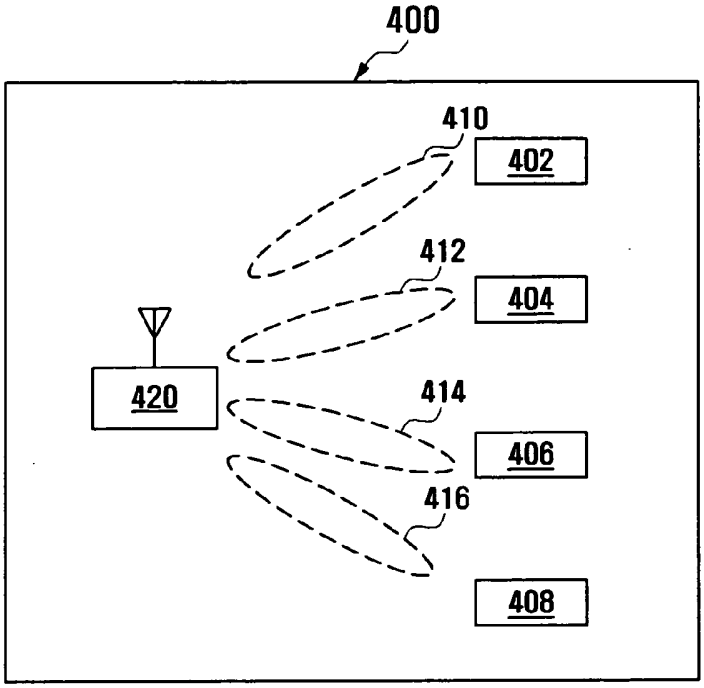

400
410
402
412
404
420
414
406
416
408

FIG. 5A

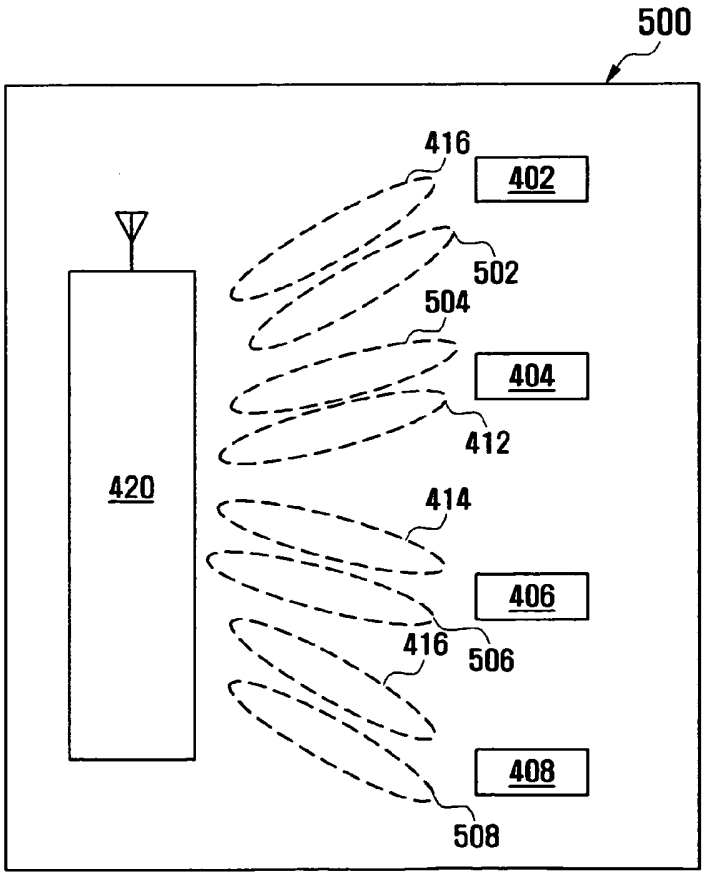

500
416
402
502
504
404
412
420
414
406
416
506
408
508

FIG. 5B

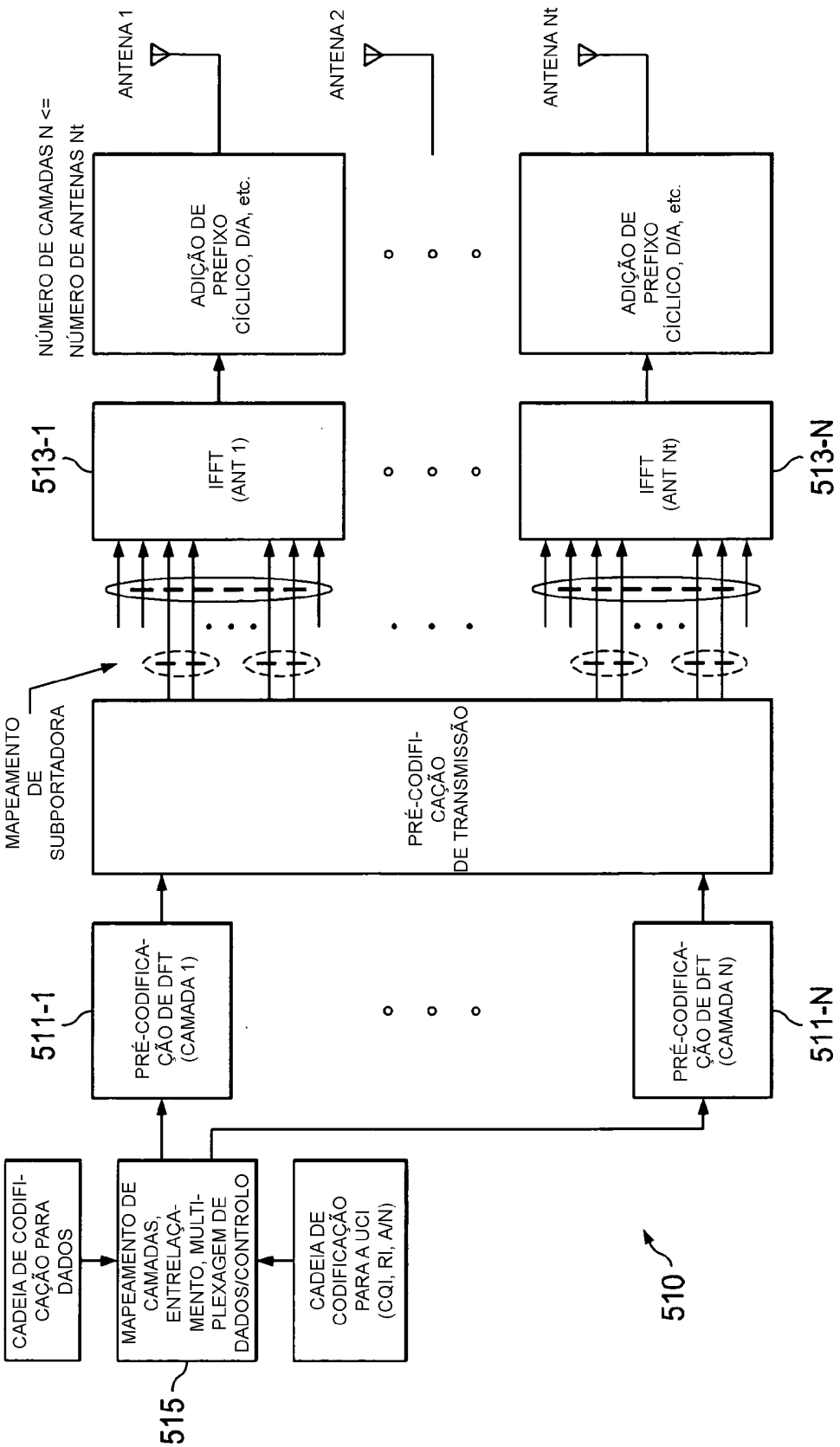

NÚMERO DE CAMADAS N <=
NÚMERO DE ANTENAS Nt
ANTENA 1
ANTENA 2
ANTENA Nt
ADIÇÃO DE PREFIXO CÍCLICO, D/A, etc.
ADIÇÃO DE PREFIXO CÍCLICO, D/A, etc.
513-1
IFFT (ANT 1)
IFFT (ANT Nt)
513-N
MAPEAMENTO DE SUBPORTADORA
PRÉ-CODIFICAÇÃO DE TRANSMISSÃO
511-1
PRÉ-CODIFICAÇÃO DE DFT (CAMADA 1)
PRÉ-CODIFICAÇÃO DE DFT (CAMADA N)
511-N
CADEIA DE CODIFICAÇÃO PARA DADOS
MAPEAMENTO DE CAMADAS, ENTRELAÇAMENTO, MULTIPLEXAGEM DE DADOS/CONTROLO
CADEIA DE CODIFICAÇÃO PARA A UCI (CQI, RI, A/N)
515
510

FIG. 6A

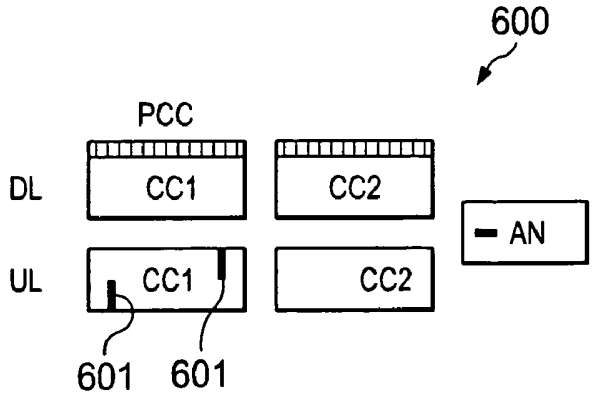

600
PCC
DL
CC1
CC2
AN
UL
CC1
CC2
601
601

FIG. 6B

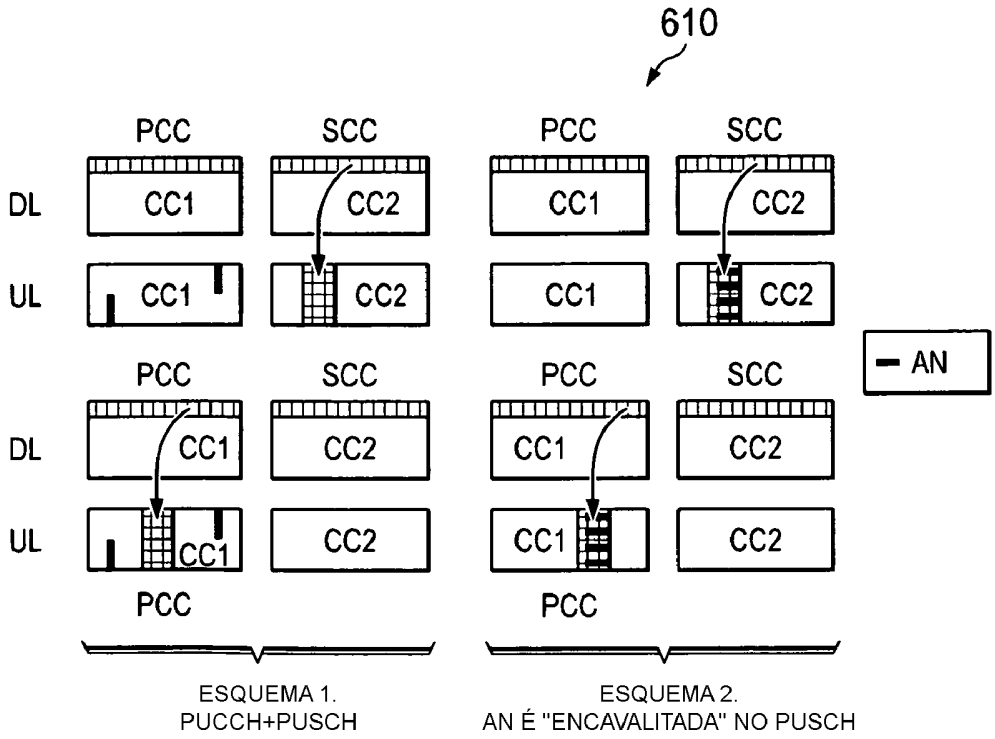

610
PCC
SCC
PCC
SCC
DL
CC1
CC2
CC1
CC2
UL
CC1
CC2
CC1
CC2
AN
PCC
SCC
PCC
SCC
DL
CC1
CC2
CC1
CC2
UL
CC1
CC2
CC1
CC2
PCC
PCC
ESQUEMA 1.
PUCCH+PUSCH
ESQUEMA 2.
AN É "ENCAVALITADA" NO PUSCH

FIG. 6C

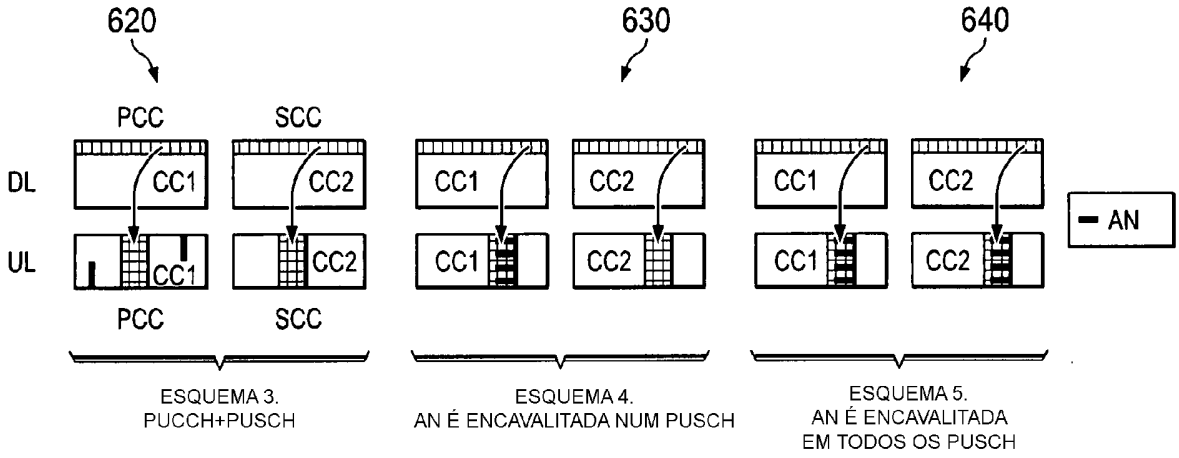

620
630
640
PCC
SCC
DL
UL
CC1
CC2
AN
PCC
SCC
ESQUEMA 3.
PUCCH+PUSCH
ESQUEMA 4.
AN É ENCAVALITADA NUM PUSCH
ESQUEMA 5.
AN É ENCAVALITADA
EM TODOS OS PUSCH

FIG. 7

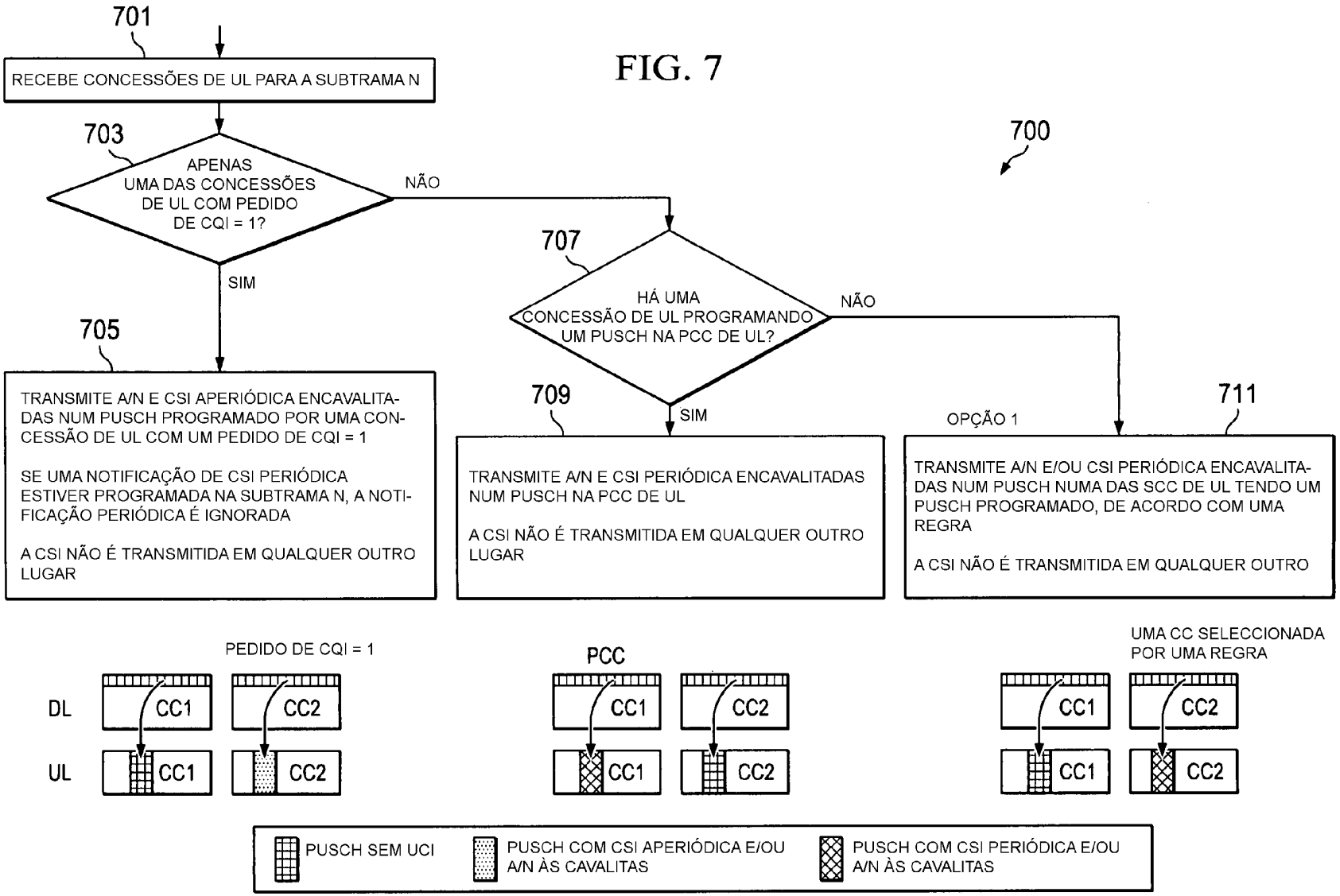

701
RECEBE CONCESSÕES DE UL PARA A SUBTRAMA N
703
APENAS UMA DAS CONCESSÕES DE UL COM PEDIDO DE CQI = 1?
NÃO
SIM
700
707
HÁ UMA CONCESSÃO DE UL PROGRAMANDO UM PUSCH NA PCC DE UL?
NÃO
SIM
705
TRANSMITE A/N E CSI APERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH PROGRAMADO POR UMA CONCESSÃO DE UL COM UM PEDIDO DE CQI = 1
SE UMA NOTIFICAÇÃO DE CSI PERIÓDICA ESTIVER PROGRAMADA NA SUBTRAMA N, A NOTIFICAÇÃO PERIÓDICA É IGNORADA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
709
TRANSMITE A/N E CSI PERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH NA PCC DE UL
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
OPÇÃO 1
711
TRANSMITE A/N E/OU CSI PERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH NUMA DAS SCC DE UL TENDO UM PUSCH PROGRAMADO, DE ACORDO COM UMA REGRA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO
PEDIDO DE CQI = 1
PCC
UMA CC SELECCIONADA POR UMA REGRA
DL
UL
CC1
CC2
PUSCH SEM UCI
PUSCH COM CSI APERIÓDICA E/OU A/N ÀS CAVALITAS
PUSCH COM CSI PERIÓDICA E/OU A/N ÀS CAVALITAS

FIG. 8

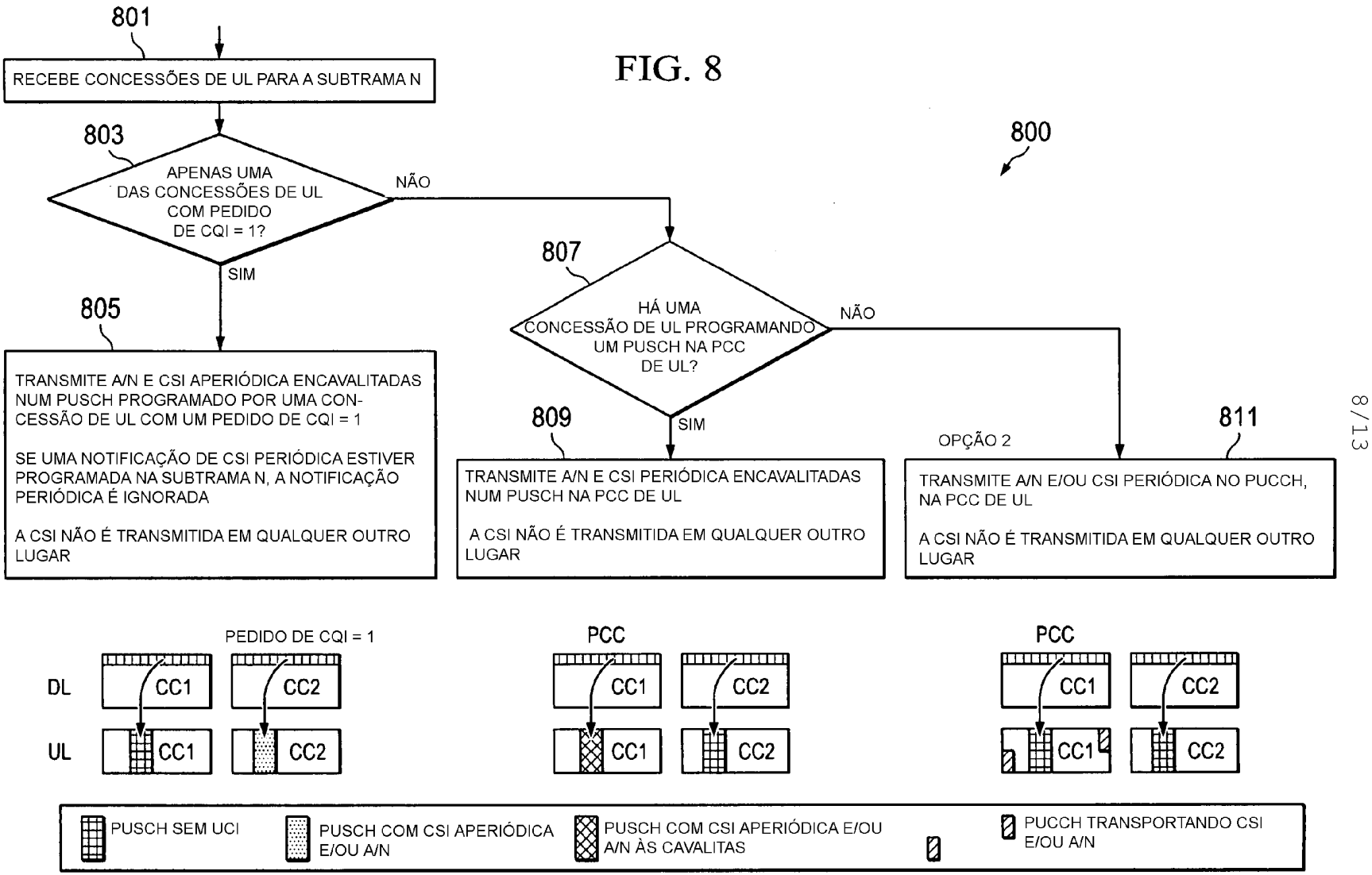

801
RECEBE CONCESSÕES DE UL PARA A SUBTRAMA N
803
APENAS UMA DAS CONCESSÕES DE UL COM PEDIDO DE CQI = 1?
NÃO
SIM
800
805
TRANSMITE A/N E CSI APERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH PROGRAMADO POR UMA CONCESSÃO DE UL COM UM PEDIDO DE CQI = 1
SE UMA NOTIFICAÇÃO DE CSI PERIÓDICA ESTIVER PROGRAMADA NA SUBTRAMA N, A NOTIFICAÇÃO PERIÓDICA É IGNORADA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
807
HÁ UMA CONCESSÃO DE UL PROGRAMANDO UM PUSCH NA PCC DE UL?
NÃO
SIM
809
TRANSMITE A/N E CSI PERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH NA PCC DE UL
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
OPÇÃO 2
811
TRANSMITE A/N E/OU CSI PERIÓDICA NO PUCCH, NA PCC DE UL
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
PEDIDO DE CQI = 1
PCC
PCC
DL
UL
CC1
CC2
PUSCH SEM UCI
PUSCH COM CSI APERIÓDICA E/OU A/N
PUSCH COM CSI APERIÓDICA E/OU A/N ÀS CAVALITAS
PUCCH TRANSPORTANDO CSI E/OU A/N

FIG. 9

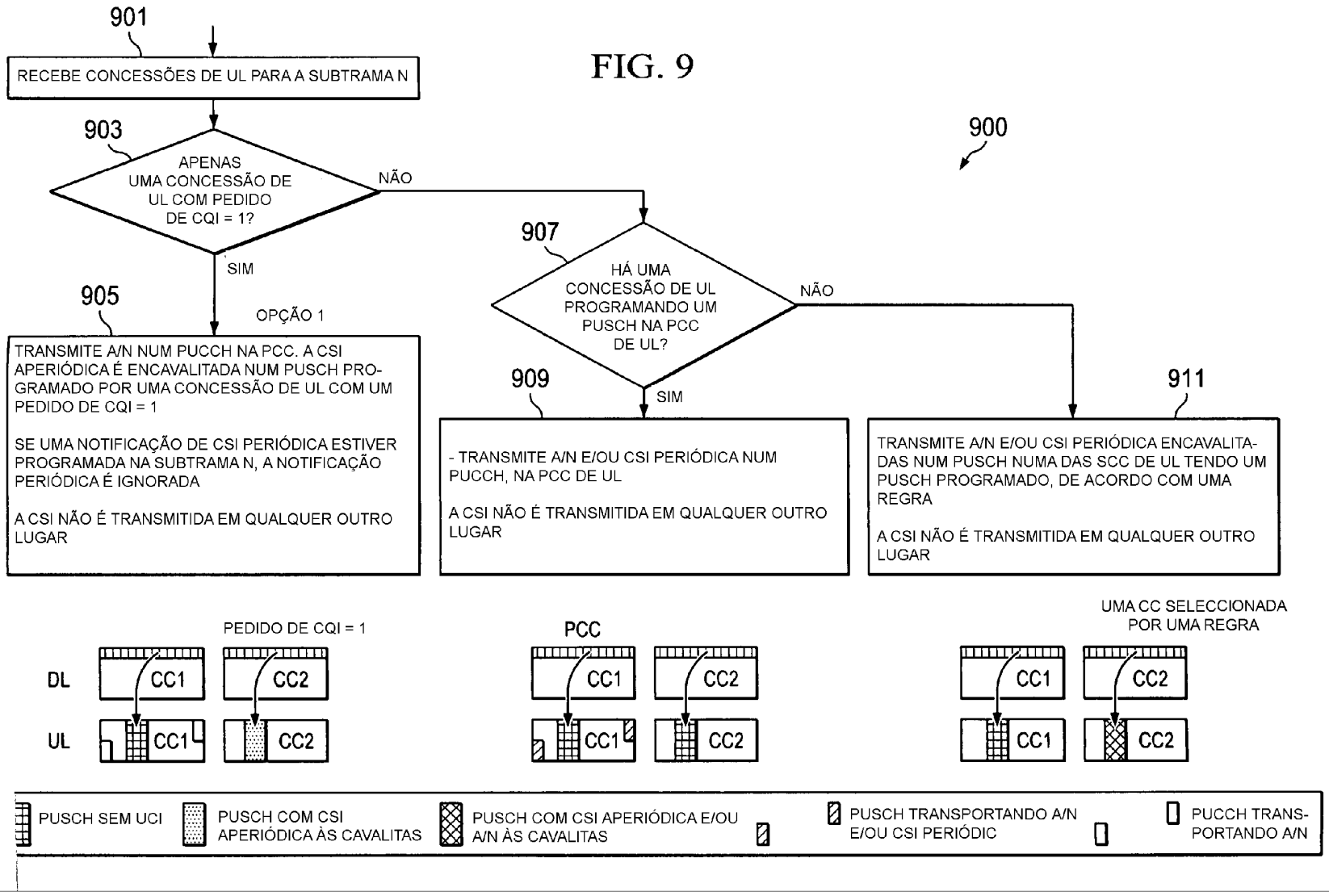

901
RECEBE CONCESSÕES DE UL PARA A SUBTRAMA N
903
APENAS UMA CONCESSÃO DE UL COM PEDIDO DE CQI = 1?
NÃO
SIM
900
907
HÁ UMA CONCESSÃO DE UL PROGRAMANDO UM PUSCH NA PCC DE UL?
NÃO
SIM
905
OPÇÃO 1
TRANSMITE A/N NUM PUCCH NA PCC. A CSI APERIÓDICA É ENCAVALITADA NUM PUSCH PROGRAMADO POR UMA CONCESSÃO DE UL COM UM PEDIDO DE CQI = 1
SE UMA NOTIFICAÇÃO DE CSI PERIÓDICA ESTIVER PROGRAMADA NA SUBTRAMA N, A NOTIFICAÇÃO PERIÓDICA É IGNORADA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
909
- TRANSMITE A/N E/OU CSI PERIÓDICA NUM PUCCH, NA PCC DE UL
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
911
TRANSMITE A/N E/OU CSI PERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH NUMA DAS SCC DE UL TENDO UM PUSCH PROGRAMADO, DE ACORDO COM UMA REGRA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
PEDIDO DE CQI = 1
PCC
UMA CC SELECCIONADA POR UMA REGRA
DL
UL
CC1
CC2
PUSCH SEM UCI
PUSCH COM CSI APERIÓDICA ÀS CAVALITAS
PUSCH COM CSI APERIÓDICA E/OU A/N ÀS CAVALITAS
PUSCH TRANSPORTANDO A/N E/OU CSI PERIÓDIC
PUCCH TRANSPORTANDO A/N

FIG. 10

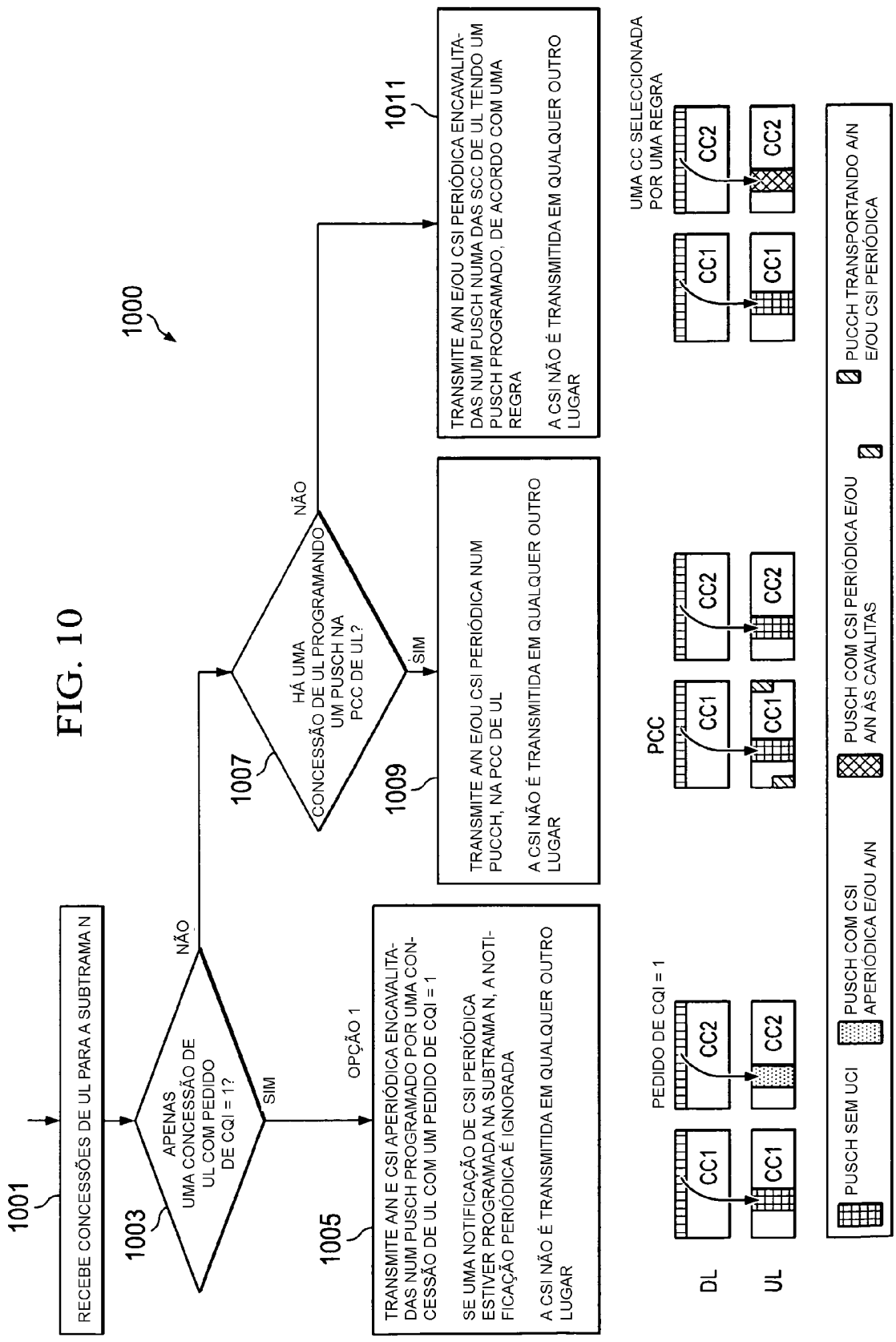

1000
1001
RECEBE CONCESSÕES DE UL PARA A SUBTRAMA N
1003
APENAS UMA CONCESSÃO DE UL COM PEDIDO DE CQI = 1?
NÃO
SIM
OPÇÃO 1
1005
TRANSMITE A/N E CSI APERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH PROGRAMADO POR UMA CONCESSÃO DE UL COM UM PEDIDO DE CQI = 1
SE UMA NOTIFICAÇÃO DE CSI PERIÓDICA ESTIVER PROGRAMADA NA SUBTRAMA N, A NOTIFICAÇÃO PERIÓDICA É IGNORADA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
1007
HÁ UMA CONCESSÃO DE UL PROGRAMANDO UM PUSCH NA PCC DE UL?
NÃO
SIM
1009
TRANSMITE A/N E/OU CSI PERIÓDICA NUM PUCCH, NA PCC DE UL
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
1011
TRANSMITE A/N E/OU CSI PERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH NUMA DAS SCC DE UL TENDO UM PUSCH PROGRAMADO, DE ACORDO COM UMA REGRA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
UMA CC SELECCIONADA POR UMA REGRA
PCC
PEDIDO DE CQI = 1
DL
UL
CC1
CC2
PUSCH SEM UCI
PUSCH COM CSI APERIÓDICA E/OU A/N
PUSCH COM CSI PERIÓDICA E/OU A/N ÀS CAVALITAS
PUCCH TRANSPORTANDO A/N E/OU CSI PERIÓDICA

FIG. 11

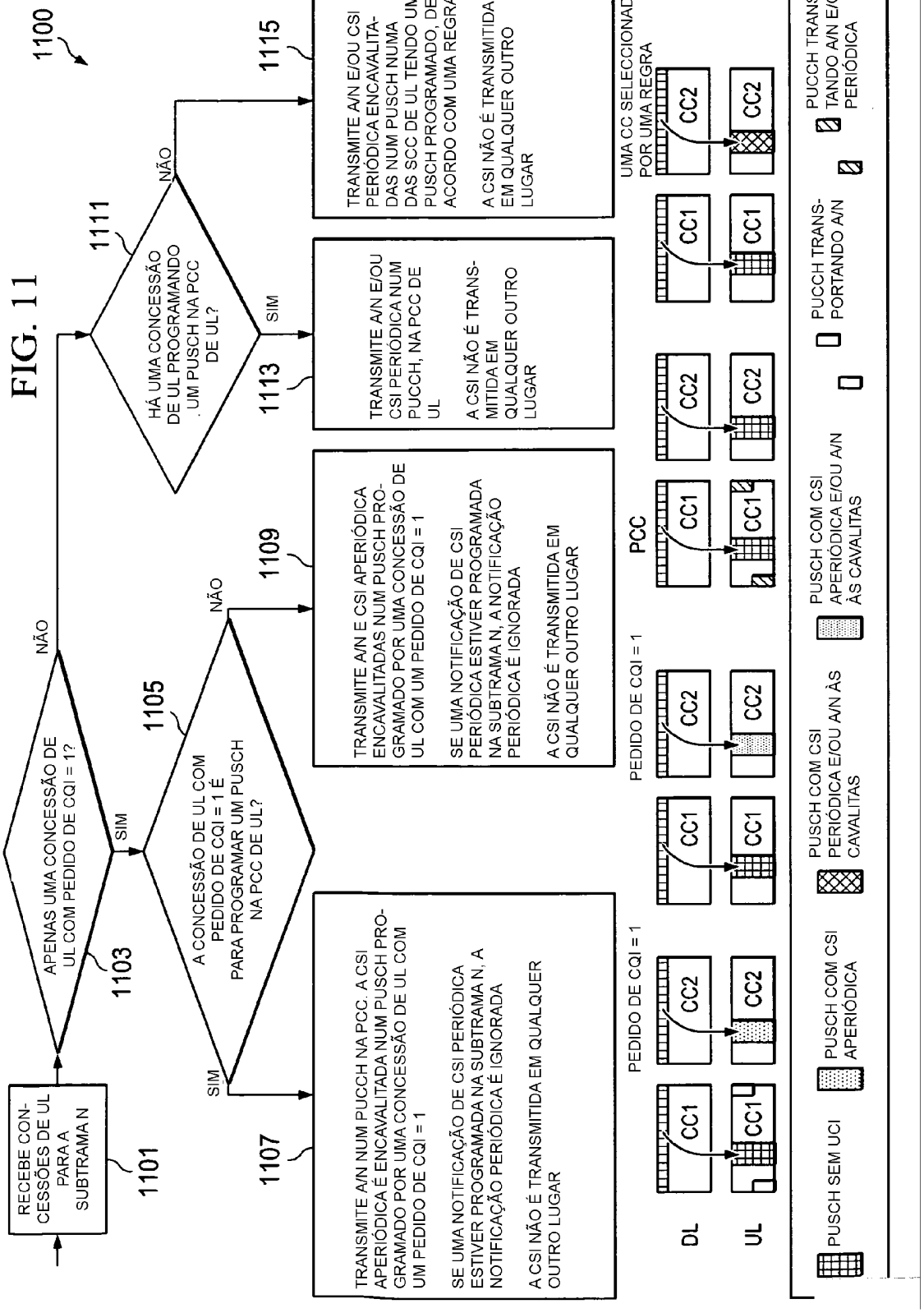

1100
RECEBE CONCESSÕES DE UL PARA A SUBTRAMA N
1101
APENAS UMA CONCESSÃO DE UL COM PEDIDO DE CQI = 1?
1103
NÃO
SIM
A CONCESSÃO DE UL COM PEDIDO DE CQI = 1 É PARA PROGRAMAR UM PUSCH NA PCC DE UL?
1105
NÃO
SIM
HÁ UMA CONCESSÃO DE UL PROGRAMANDO UM PUSCH NA PCC DE UL?
1111
NÃO
SIM
1107
TRANSMITE A/N NUM PUCCH NA PCC. A CSI APERIÓDICA É ENCAVALITADA NUM PUSCH PROGRAMADO POR UMA CONCESSÃO DE UL COM UM PEDIDO DE CQI = 1
SE UMA NOTIFICAÇÃO DE CSI PERIÓDICA ESTIVER PROGRAMADA NA SUBTRAMA N, A NOTIFICAÇÃO PERIÓDICA É IGNORADA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
1109
TRANSMITE A/N E CSI APERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH PROGRAMADO POR UMA CONCESSÃO DE UL COM UM PEDIDO DE CQI = 1
SE UMA NOTIFICAÇÃO DE CSI PERIÓDICA ESTIVER PROGRAMADA NA SUBTRAMA N, A NOTIFICAÇÃO PERIÓDICA É IGNORADA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
1113
TRANSMITE A/N E/OU CSI PERIÓDICA NUM PUCCH, NA PCC DE UL
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
1115
TRANSMITE A/N E/OU CSI PERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH NUMA DAS SCC DE UL TENDO UM PUSCH PROGRAMADO, DE ACORDO COM UMA REGRA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
UMA CC SELECCIONADA POR UMA REGRA
PEDIDO DE CQI = 1
PCC
PEDIDO DE CQI = 1
DL
UL
CC1
CC2
PUSCH SEM UCI
PUSCH COM CSI APERIÓDICA
PUSCH COM CSI PERIÓDICA E/OU A/N ÀS CAVALITAS
PUSCH COM CSI APERIÓDICA E/OU A/N ÀS CAVALITAS
PUCCH TRANSPORTANDO A/N
PUCCH TRANSPORTANDO A/N E/OU CSI PERIÓDICA

FIG. 12

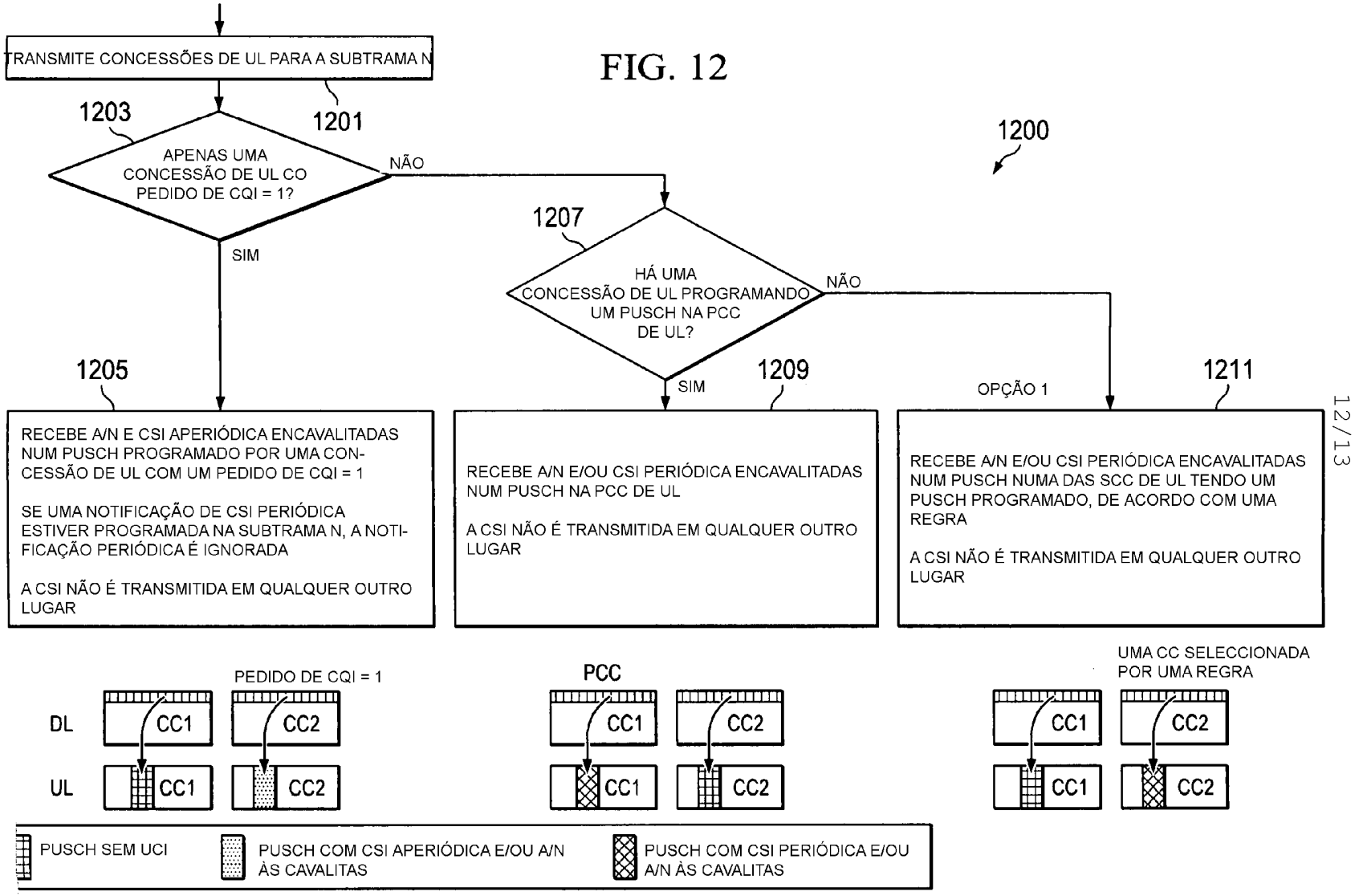
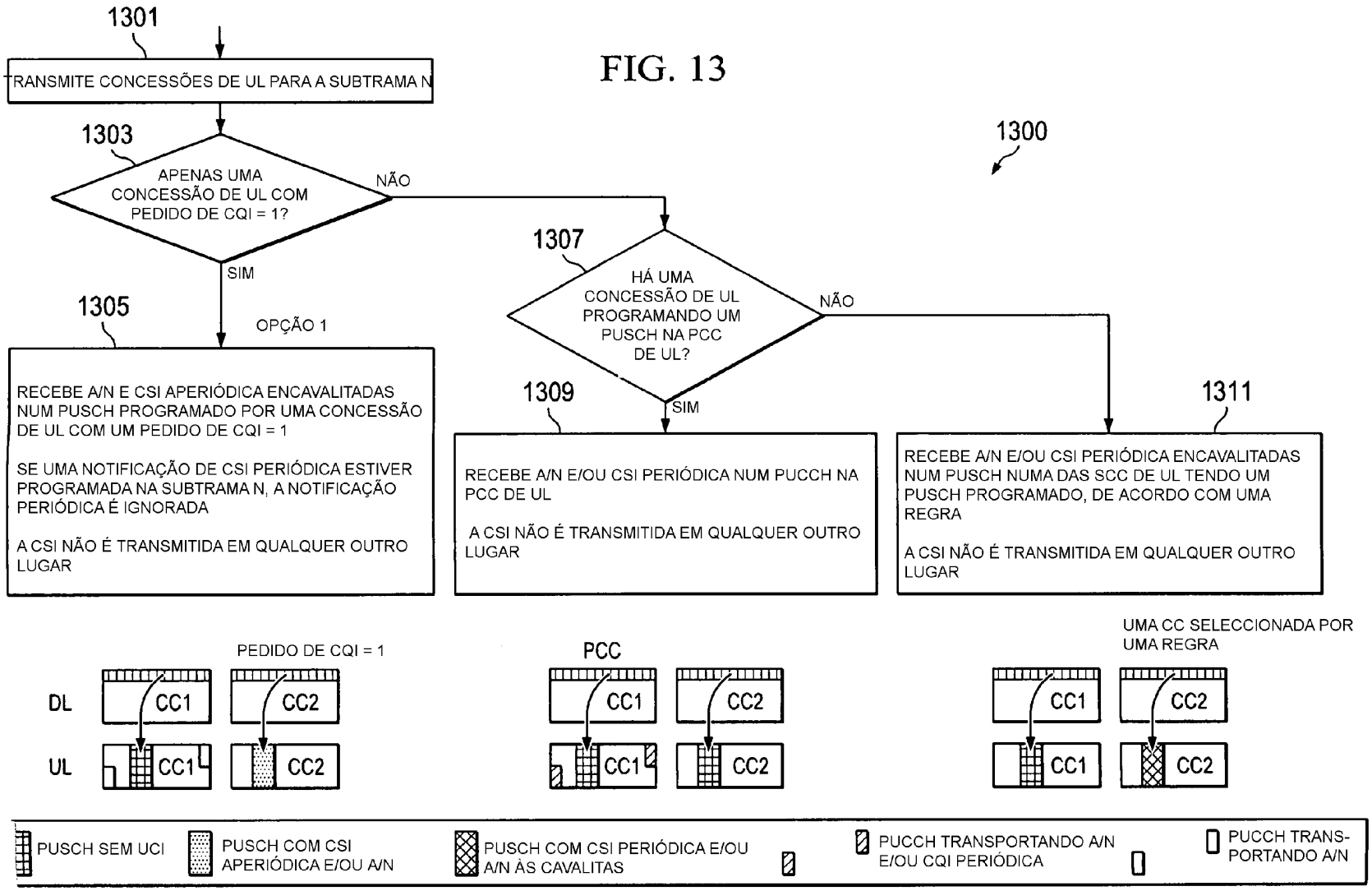

TRANSMITE CONCESSÕES DE UL PARA A SUBTRAMA N
1201
1203
APENAS UMA CONCESSÃO DE UL CO PEDIDO DE CQI = 1?
NÃO
SIM
1200
1207
HÁ UMA CONCESSÃO DE UL PROGRAMANDO UM PUSCH NA PCC DE UL?
NÃO
SIM
1205
1209
1211
OPÇÃO 1
RECEBE A/N E CSI APERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH PROGRAMADO POR UMA CONCESSÃO DE UL COM UM PEDIDO DE CQI = 1
SE UMA NOTIFICAÇÃO DE CSI PERIÓDICA ESTIVER PROGRAMADA NA SUBTRAMA N, A NOTIFICAÇÃO PERIÓDICA É IGNORADA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
RECEBE A/N E/OU CSI PERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH NA PCC DE UL
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
RECEBE A/N E/OU CSI PERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH NUMA DAS SCC DE UL TENDO UM PUSCH PROGRAMADO, DE ACORDO COM UMA REGRA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
PEDIDO DE CQI = 1
PCC
UMA CC SELECCIONADA POR UMA REGRA
DL
UL
CC1
CC2
PUSCH SEM UCI
PUSCH COM CSI APERIÓDICA E/OU A/N ÀS CAVALITAS
PUSCH COM CSI PERIÓDICA E/OU A/N ÀS CAVALITAS

FIG. 13


1301
TRANSMITE CONCESSÕES DE UL PARA A SUBTRAMA N
1303
APENAS UMA CONCESSÃO DE UL COM PEDIDO DE CQI = 1?
NÃO
SIM
1300
1305
OPÇÃO 1
RECEBE A/N E CSI APERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH PROGRAMADO POR UMA CONCESSÃO DE UL COM UM PEDIDO DE CQI = 1
SE UMA NOTIFICAÇÃO DE CSI PERIÓDICA ESTIVER PROGRAMADA NA SUBTRAMA N, A NOTIFICAÇÃO PERIÓDICA É IGNORADA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
1307
HÁ UMA CONCESSÃO DE UL PROGRAMANDO UM PUSCH NA PCC DE UL?
NÃO
SIM
1309
RECEBE A/N E/OU CSI PERIÓDICA NUM PUCCH NA PCC DE UL
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
1311
RECEBE A/N E/OU CSI PERIÓDICA ENCAVALITADAS NUM PUSCH NUMA DAS SCC DE UL TENDO UM PUSCH PROGRAMADO, DE ACORDO COM UMA REGRA
A CSI NÃO É TRANSMITIDA EM QUALQUER OUTRO LUGAR
PEDIDO DE CQI = 1
PCC
UMA CC SELECCIONADA POR UMA REGRA
DL
UL
CC1
CC2
PUSCH SEM UCI
PUSCH COM CSI APERIÓDICA E/OU A/N
PUSCH COM CSI PERIÓDICA E/OU A/N ÀS CAVALITAS
PUCCH TRANSPORTANDO A/N E/OU CQI PERIÓDICA
PUCCH TRANS-PORTANDO A/N