



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

(11) BR 112016002981-0 B1



(22) Data do Depósito: 15/08/2014

(45) Data de Concessão: 11/10/2022

(54) Título: MÉTODO E NÓ DE RÁDIO PARA MANIPULAR RELATÓRIO CSI

(51) Int.Cl.: H04W 24/10.

(30) Prioridade Unionista: 15/08/2013 CN PCT/CN2013/081556.

(73) Titular(es): TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL).

(72) Inventor(es): XINGHUA SONG; SHAOHUA LI; ZHIHENG GUO; RUI FAN; JINHUA LIU.

(86) Pedido PCT: PCT SE2014050942 de 15/08/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/023227 de 19/02/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 12/02/2016

(57) Resumo: MÉTODO E NÓ DE RÁDIO PARA MANIPULAR RELATÓRIO CSI. A presente invenção refere-se a um nó de rádio e um equipamento de usuário que são descritos, e métodos para anipular aperiódicos separados de informação de estado de canal, CSI, relatórios para um ou mais subquadros estáticos, nos quais a direção de transmissão do sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, nos quais a direção de transmissão do sinal é variável. O método realizado por um UE compreende receber um gatilho para um relatório CSI aperiódico como parte de um uplink, UL, concedida a partir de um nó de rádio em um downlink estático, DL, subquadro, onde o gatilho indica um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI. O método compreende ainda realizar uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI no conjunto de subquadros CSI indicado, e relatar o resultado da medição de CSI para o nó de rádio. Um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e outro de, ao menos, dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis.

“MÉTODO E NÓ DE RÁDIO PARA MANIPULAR RELATÓRIO CSI”

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente descrição refere-se genericamente a Informação de Estado de Canal, CSI, relatório em redes de comunicação sem fio, e em particular a métodos em um nó de rádio e um equipamento de usuário (UE), e o correspondente nó de rádio e o UE para manipular relatório CSI aperiódico separadamente para subquadros flexíveis e estáticos.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0002] No campo de radiocomunicação em redes celulares, o termo “equipamento de usuário, UE” é comumente utilizado e será utilizado nesta descrição para representar qualquer terminal sem fio controlado pelo usuário, telefone móvel, tablet ou dispositivo capaz de radiocomunicação, incluindo receber sinais de *downlink* transmitidos a partir de um nó de rádio e enviar sinais de *uplink* para o nó de rádio. Ademais, o termo “nó de rádio”, também geralmente chamado como uma estação base, e-nodeB, eNB, etc., representa qualquer nó de uma rede celular sem fio que pode comunicar sinais de rádio *uplink* e de *downlink* com UEs. Os nós de rádio descritos aqui podem, sem limitação, incluir os assim chamados nós macro e os nós de baixa potência tais como nós micro, pico, femto, Wi-Fi e de retransmissão, para citar alguns exemplos habituais. Ao longo da presente descrição, o termo “BS” ou “eNB” é frequentemente utilizado para denotar um nó de rádio.

[0003] Em uma rede celular para radiocomunicação, uma configuração de Duplexação por Divisão de Tempo (TDD) de subquadros pode ser usada para transmissões de *downlink* e de *uplink* em células onde subquadros consecutivos estão compreendidos em um quadro de rádio repetível. Os subquadros são reservados para transmissões *uplink* a partir de equipamentos de usuário (UEs) para um nó de rádio servidor e para transmissões de *downlink* a partir do nó de rádio para os UEs de modo que as transmissões de *uplink* e de *downlink* não ocorrem ao mesmo tempo dentro da célula. Um subquadro é definido basicamente por um período de tempo predefinido de um determinado comprimento, tipicamente de 1

milissegundo (ms), e cada subquadro pode compreender dois intervalos de tempo de 0,5 ms cada. Ademais, um quadro de rádio compreende um número predeterminado de subquadros consecutivos, por exemplo, dez subquadros. Em tal rede, diferentes nós de rádio são capazes de usar diferentes configurações de subquadros, por exemplo, dependendo da necessidade atual por recursos de rádio de *uplink* e de *downlink*, respectivamente.

[0004] Um exemplo de diferentes configurações TDD que podem ser usadas por nós de rádio em células diferentes é mostrado na tabela da figura 1 compreendendo sete configurações TDD diferentes 0 – 6, cada uma tendo dez subquadros 0-9 incluindo subquadros de *downlink* “D”, subquadros *uplink* “L” e os assim chamados subquadros especiais “S”. Os subquadros especiais S são configurados com uma parte reservada para *downlink*, outra parte reservada para *uplink*, e um período de guarda entre as duas partes que não permitem nem *uplink* nem *downlink*. Pode-se ver, neste exemplo, que os três primeiros subquadros 0 - 2 e o subquadro 5 são reservados para *downlink* D, especial S, *uplink* U, e *downlink* D, respectivamente, em todas as configurações TDD 0 - 6, enquanto os subquadros restantes 3, 4, 6 - 9 podem variar em diferentes configurações TDD. Os últimos subquadros 3, 4, 6-9 podem ser chamados de subquadros flexíveis possuindo direção de enlace variável, e os primeiros subquadros 0-2 e 5 podem ser chamados de subquadros estáticos ou fixos tendo uma direção de enlace fixa.

[0005] Nesta descrição, o termo “subquadro flexível” denota assim um subquadro no qual a direção de transmissão, isto é, *downlink* ou *uplink*, pode diferir entre células diferentes, de modo que o subquadro flexível pode ser usado para a transmissão de *downlink* em uma célula e para a transmissão de *uplink* em outra célula. Ademais, um subquadro flexível pode diferir um quadro de rádio de outro na mesma célula, de modo que o subquadro flexível é utilizado na célula para *downlink* em um quadro de rádio e para *uplink* no outro quadro de rádio. Desse modo, as transmissões em subquadros flexíveis podem, ao menos em alguns quadros de rádio, causar interferência entre diferentes células vizinhas como segue. Na presente descrição, a expressão “durante um subquadro flexível” deveria ser

entendida como no subquadro flexível ou em um subquadro que se sobrepõe no tempo com o subquadro flexível, dependendo se o UE é servido pelo nó de rádio que aplica o esquema de subquadro com o subquadro flexível ou se o UE é servido por um nó de rádio vizinho que aplica um esquema de subquadro com um subquadro que sobrepõe ou coincide no tempo com o subquadro flexível.

[0006] Quando diferentes configurações TDD são utilizadas em duas células vizinhas, pode ocorrer interferência através das células durante um subquadro flexível onde o *downlink* é permitido em uma célula e o *uplink* é permitido na outra célula ao mesmo tempo. Nesta descrição, o termo “células vizinhas” significa que elas estão suficientemente próximas umas das outras de modo que as transmissões em uma célula podem potencialmente causar interferência na outra célula. A interferência devido a diferentes configurações TDD em células vizinhas pode ser 1) interferência *downlink* para *uplink* quando uma transmissão de *downlink* a partir de um nó de rádio de uma célula perturba uma recepção de *uplink* em um nó de rádio da outra célula durante um subquadro flexível, ou 2) interferência *uplink* para *downlink*, quando uma transmissão de *uplink* a partir de um UE em uma célula perturba uma recepção da *downlink* em um UE na outra célula durante um subquadro flexível. Desses dois cenários, 1) refere-se à interferência entre nós de rádio que é mais ou menos previsível e essa interferência pode ser controlada com grande precisão uma vez que os nós de rádio nas células vizinhas estão em posições fixas relativamente distantes entre si de tal modo que os sinais de *downlink* a partir de um nó de rádio não são muito fortes quando recebidos no outro nó de rádio.

[0007] Por outro lado, o cenário 2) acima refere-se à interferência entre UEs que é mais imprevisível uma vez que os UEs se deslocam e podem às vezes estar localizados muito próximos uns dos outros enquanto são servidos por diferentes nós de rádio, por exemplo, quando ambos estão localizados próximos das bordas de suas respectivas células. Esse cenário é ilustrado na Figura 2, onde um primeiro UE denotado “UE1” está localizado próximo da borda de uma primeira célula 1 servida por um primeiro nó de rádio “BS1” usando uma configuração TDD permitindo que o

UE1 transmita sinais de *uplink* “UL1” em um certo subquadro. Ao mesmo tempo, um segundo UE “UE2” está localizado próximo da borda de uma segunda célula 2 servida por um segundo nó de rádio “BS2” usando uma outra configuração TDD permitindo que o UE2 receba os sinais de *downlink* “DL2” no mesmo subquadro, sendo assim um subquadro flexível neste contexto. Uma vez que UE1 e UE2 estejam bastante próximos um do outro, mas relativamente afastados de seus respectivos nós de rádio, os sinais de *uplink* UL1 transmitidos com alta potência a partir do UE1 interferirão fortemente com os sinais de *downlink* relativamente fracos DL2 recebidos pelo UE2 durante o subquadro flexível. Essa interferência UE - UE “I” é ilustrada por uma seta tracejada.

[0008] A Figura 3A mostra dois exemplos de configuração TDD que podem causar interferência UE - UE através de células vizinhas 1 e 2. Na célula 1, a configuração de TDD 1 da Figura 1 é utilizada na célula 2, a configuração de TDD 2 da Figura 1 é utilizada. Pode-se ver tanto na Figura 1 quanto na Figura 3A que os subquadros flexíveis 3 e 8 são configurados de forma diferente nas duas células de tal modo que eles são subquadros de *uplink* na célula 1 e subquadros de *downlink* na célula 2, portanto, potencialmente causando interferência I UE - UE da célula 1 para a célula 2, ilustrada pelas setas tracejadas na Figura 3A. Nesse caso, o UE1 pode ser chamado um “UE agressor” e o UE2 pode ser chamado de “UE vítima”. Da mesma forma, as células 1 e 2 podem ser chamadas de “célula agressora” e “célula vítima”, respectivamente. É, portanto, um problema que, em uma rede de radiocomunicação que permite diferentes configurações TDD com um ou mais subquadros flexíveis em células diferentes, os sinais de rádio de *downlink* recebidos por um UE vítima em uma célula vítima durante um subquadro flexível, pode estar sujeito à interferência causada por uma transmissão de *uplink* a partir de um UE agressor em uma célula agressora durante esse subquadro, por exemplo, dependendo da distância relativa e localizações dos UEs que são normalmente imprevisíveis.

[0009] Em comunicações sem fio, a Informação de Estado de Canal, CSI, refere-se às propriedades de canal de uma ligação de radiocomunicação. Essa informação

descreve, basicamente, como um sinal se propaga do transmissor para o receptor. A CSI torna possível adaptar as transmissões às condições dos canais atuais, o que pode ser útil para conseguir uma comunicação confiável com altas taxas de dados em uma rede celular. A CSI precisa ser estimada no receptor, tipicamente o UE, e é geralmente quantizada e relatada de volta ao transmissor, tipicamente o nó de rádio que serve o UE. Esse relatório é comumente chamado de retorno de CSI. Um relatório CSI pode compreender um Indicador de Qualidade de Canal, CQI, Indicador de Matriz de Pré-Codificação, PMI e/ou um Indicador de Classificação, RI.

[0010] O retorno de CSI é normalmente usado para suportar o desempenho de uma rede de acesso sem fio em vários aspectos. Por exemplo, é geralmente usado como uma base para diferentes funcionalidades RRM tais como escalonamento, adaptação de ligação, bem como coordenação de interferência. Ele também pode ser usado para classificar e pré-codificar recomendações de matriz para transmissão MIMO. Em LTE, dois esquemas de relatório CSI são suportados: relatórios CSI periódicos e relatórios CSI aperiódicos. A seguinte descrição refere-se relatórios CSI aperiódicos para um sistema TDD onde reconfigurações UL/DL rápidas ou flexíveis são empregadas.

[0011] Espera-se que o tráfego de dados sem fio torne-se mais e mais localizado no futuro, onde a maioria dos usuários UE estão em pontos de acesso, ou em áreas internas ou em áreas residenciais. Esses usuários de UE estarão tipicamente localizados em aglomerados dentro de uma área limitada de uma célula servida por um nó de rádio, e os UEs produzirão diferente tráfego UL e DL em diferentes momentos para e a partir do nó de rádio, respectivamente. Isso significa essencialmente que um recurso dinâmico para ajustar os recursos UL e DL para variações de tráfego instantâneas (ou a curto prazo) seria necessário em futuras células de área local. Neste caso, um sistema TDD que tem a flexibilidade necessária para alocar dinamicamente os recursos UL/DL dependendo da situação de tráfego atual torna-se muito atraente.

[0012] Como descrito acima, atualmente, há sete configurações TDD UL/DL diferentes definidas em LTE, mostradas na tabela da Figura 1, fornecendo uma

gama de 40% - 90% de recursos para DL. Pode-se ver na Figura 1 que, por exemplo, a configuração TDD 5 tem muito mais recursos para DL do que, digamos, a configuração TDD 0. No relatório atual, a configuração UL/DL é configurada de forma semiestática, assim pode não coincidir com a situação de tráfego instantânea que pode variar muito rapidamente. Reconfigurações TDD mais rápidas, a seguir denominadas “TDD dinâmica”, têm mostrado bons potenciais de desempenho tanto em UL quanto em DL, especialmente em carga de sistema baixa a média, e TDD dinâmica se tornará uma característica padronizada de LTE Rel-12. Dever-se-ia notar que mais configurações TDD do que as listadas na tabela na Figura 1 podem ser introduzidas no futuro. A solução aqui sugerida não está limitada às configurações TDD existentes; de preferência, é igualmente aplicável a novas configurações definidas no futuro.

[0013] Diferentes métodos de sinalização estão sendo considerados para suportar reconfigurações TDD dinâmicas com diferentes escalas de tempo. Teoricamente, cada subquadro poderia ser alocado tanto como UL quanto como DL. No entanto, isso poderia propor grandes desafios para operações como comutação DL/UL, acesso aleatório, monitoramento de ligação de rádio, transferência, etc. Além disso, seria praticamente impossível alcançar retrocompatibilidade com UEs de legado. Portanto, é mais prático alterar dinamicamente entre UL e DL entre um subconjunto dos subquadros, por exemplo, mudando entre as diferentes configurações TDD na Figura 1. Neste caso, os subquadros podem ser divididos em dois tipos: subquadros estáticos e subquadros flexíveis. Os subquadros estáticos têm direções de ligação fixas para todas as configurações de TDD, enquanto subquadros flexíveis podem ser UL ou DL em diferentes configurações TDD, e podem ser assim alterados dinamicamente entre UL e DL, por exemplo, através da alteração da configuração de TDD para uma célula, como descrito acima.

[0014] O eNB pode ser capaz de configurar o conjunto de subquadros flexíveis, dependendo da situação do tráfego. Uma forma possível é sinalizar duas configurações TDD UL/DL diferentes para um UE, de modo que os subquadros flexíveis são determinados implicitamente pelas duas configurações TDD de

referência, ou seja, como dito acima, os subquadros nos quais as direções de ligação nas duas configurações TDD podem ser diferentes são definidas como subquadros flexíveis. A Figura 3B mostra um exemplo onde a configuração TDD de referência 0 é utilizada para UL e a configuração TDD de referência 2 é usada para DL. Neste exemplo, os subquadros de *downlink* estáticos, que podem incluir subquadros normais e subquadros especiais, são subquadros 0, 1, 5 e 6, enquanto os subquadros de *uplink* estáticos são subquadros 2 e 7, os subquadros 0-2 e 5-7 são assim subquadros estáticos com direções de ligação fixas. Os subquadros restantes 3, 4, 8 e 9 são subquadros flexíveis que podem ser utilizados tanto para transmissões de *uplink* ou de *downlink*.

[0015] Considerando a recepção UE nos dois tipos de subquadros, as situações de interferência podem ser diferentes em diferentes subquadros, por exemplo, como descrito acima com relação às Figuras 1-3B. Em subquadros DL estáticos, a interferência intercelular é gerada por eNB(s) vizinhos, enquanto em subquadros flexíveis a interferência intercelular poderia ou ser gerada por eNB(s) vizinhos ou por certos UE(s) servidos pelos eNB(s) vizinhos que são atualmente escalonados para transmissões UL. Para lidar com as diferentes situações de interferência acima, medições CSI separadas deveriam ser empregadas para os dois tipos de subquadros de modo que o escalonamento DL, bem como a adaptação de ligação pode ser adequadamente realizado para ambos os tipos de subquadros com base em respectivas medições CSI. Assim, há uma necessidade por mecanismos para manipular tais medições CSI separadas.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0016] É desejável encontrar métodos para manipular medições CSI separadas para os subquadros estáticos e flexíveis. Na presente descrição, uma solução é descrita para acionar um UE para executar relatórios CSI aperiódicos para subquadros de *downlink* estáticos e para subquadros de *downlink* flexíveis separadamente. Isso é conseguido por métodos e nós, conforme descrito nas reivindicações independentes em anexo. A solução é robusta, fácil de implementar e introduz muito pouca sobrecarga, e ainda tem baixo impacto na padronização atual,

por exemplo, minimizando as necessidade de mudanças.

[0017] De acordo com um primeiro aspecto, um método é fornecido, a ser realizado por um UE, para manipular relatórios CSI aperiódicos separados para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão do sinal é variável. O método compreende receber um gatilho para um relatório CSI aperiódico como parte de uma concessão UL a partir de um nó de rádio em um subquadro DL estático. O gatilho indica um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos de subquadros CSI alternativos. Um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis. O método compreende ainda executar uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI no conjunto de subquadros CSI indicados, e, relatar um resultado da medição de CSI para o nó de rádio. O resultado da medição de CSI pode ser relatado para o nó de rádio em um subquadro relatando CSI n.

[0018] De acordo com um segundo aspecto, um método é fornecido para ser executado por um nó de rádio para manipular relatórios CSI aperiódicos separados para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão de sinal é variável. O método compreende indicar para um UE, em uma concessão UL em um subquadro DL estático, um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI, em que o UE deveria realizar uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI. Um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis. O método compreende ainda receber um relatório CSI a partir do UE, compreendendo um resultado da medição de CSI no conjunto de subquadros CSI indicados. O relatório pode ser recebido em um subquadro relatando CSI n.

[0019] De acordo com um terceiro aspecto, um UE é fornecido para manipular relatórios CSI aperiódicos separados para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão de sinal é variável. O UE é configurado para receber um gatilho para um relatório CSI aperiódico como parte de uma concessão de UL a partir de um nó de rádio em um subquadro DL estático. O gatilho indica um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI. Um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis. O UE é ainda configurado para executar uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI no conjunto de subquadros CSI indicados, e para relatar um resultado da medição de CSI para o nó de rádio. O UE pode ser configurado para relatar o resultado da medição de CSI para o nó de rádio em um subquadro relatando CSI n.

[0020] De acordo com um quarto aspecto, um nó de rádio é fornecido para manipular relatórios CSI aperiódicos separados para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão de sinal é variável. O nó de rádio é configurado para indicar para um UE, em uma concessão de UL em um subquadro DL estático, um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI, em que o UE deveria realizar uma medição de CSI aperiódica para um recurso CSI de referência. Um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis. O nó de rádio é ainda configurado para receber um relatório CSI a partir do UE, compreendendo um resultado da medição de CSI no conjunto de subquadros CSI indicados. O nó de rádio pode ser configurado para receber o relatório CSI a partir do UE em um subquadro relatando CSI n.

[0021] De acordo com um quinto aspecto, o uso de ao menos um bit em um campo de solicitação de CSI em uma concessão de UL em um PDCCH ou ePDCCH

é fornecido para indicar um de uma pluralidade de diferentes conjuntos de subquadros CSI para um dispositivo sem fio, caracterizado pelo fato de um da pluralidade de diferentes conjuntos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e outro da pluralidade de diferentes conjuntos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0022] A invenção será agora descrita em mais detalhes por meio de modalidades exemplificativas e com relação aos desenhos em anexo.

[0023] A **Figura 1** mostra diferentes configurações TDD em LTE.

[0024] A **Figura 2** mostra um cenário exemplificativo onde a interferência devido à TDD dinâmica com diferentes configurações TDD em células vizinhas pode ocorrer.

[0025] A **Figura 3A** mostra duas configurações TDD diferentes, e a possível interferência que pode ocorrer quando utilizadas simultaneamente em células vizinhas.

[0026] A **Figura 3B** mostra uma estrutura de quadro de TDD dinâmica para a configuração de referência de UL 0 e a configuração de referência de DL 2.

[0027] A **Figura 4** é um fluxograma que ilustra um método para ser executado por um UE, de acordo com uma modalidade exemplificativa.

[0028] A **Figura 5** é um fluxograma que ilustra um método para ser executado por um nó de rádio de acordo com uma modalidade exemplificativa.

[0029] As **Figuras 6 e 7** são esquemas de blocos que ilustram possíveis implementações de um UE de acordo com as modalidades exemplificativas.

[0030] As **Figuras 8 e 9** são esquemas de blocos que ilustram possíveis implementações de um nó de rádio de acordo com as modalidades exemplificativas.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0031] Na especificação da técnica anterior, um relatório CSI aperiódico é acionado por concessões de *uplink* (formato DCI 0/4) transportadas por um canal físico de controle de *downlink*, PDCCH, ou um PDCCH Evoluído, E-PDCCH. Se um relatório CSI aperiódico é acionado no subquadro *n*, a UE deve realizar medições

CSI em um recurso de referência CSI implícito e executar relatórios CSI aperiódicos usando um canal físico compartilhado de *uplink*, PUSCH, no subquadro $n + k$, onde k é o atraso de tempo de escalonamento para PUSCH. A CSI é determinada para um grupo de recursos físicos de *downlink* denotado “recurso de referência CSI” em 3GPP. Para relatório CSI aperiódico, o recurso de referência CSI corresponde, no domínio do tempo, ao subquadro da solicitação de CSI correspondente. Ou seja, o recurso de referência CSI é implicitamente decidido pelo subquadro em que a solicitação por um relatório CSI aperiódico foi enviada. Em TDD dinâmica, as transmissões UL tanto em subquadros estáticos quanto em subquadros flexíveis são escalonadas pelas concessões de UL enviadas em subquadros DL estáticos. Os inventores concluíram que há problemas com os atuais mecanismos de solicitação especificados para esquemas de CSI aperiódicos para implantação TDD dinâmica quando a medição de CSI aperiódica e o relatório feito pelo UE para subquadros de *downlink* estáticos e flexíveis deveriam ser solicitados separadamente.

[0032] A razão para a transmissão de concessões de UL em subquadros DL estáticos é permitir a retrocompatibilidade, e evitar a introdução de novo escalonamento UL e modelos de temporização HARQ, o que implicaria em uma complexidade adicional substancial tanto para o eNB quanto para o UE. Por retrocompatibilidade entende-se, por exemplo, que qualquer UE, independentemente de qual a configuração TDD DL que é utilizada, deveria ser capaz de receber a concessão de UL. Assim, uma vez que na técnica anterior o recurso de referência CSI depende do, e para o domínio do tempo de fato é, o subquadro DL em que a CSI aperiódica foi acionada, ele estará sempre no mesmo tipo de subquadro, ou seja, um subquadro estático. Isso não é compatível com a necessidade de solicitar CSI aperiódica também para subquadros flexíveis, como concluído pelos inventores.

[0033] Os inventores concluíram que uma solução é necessária para permitir solicitações de CSI aperiódicas tanto para subquadros estáticos quanto para subquadros flexíveis, respectivamente. É desejável que esta solução introduza a menor sobrecarga possível, seja fácil de implementar, e que seja mais favorável se a

solução conferir um mínimo de alterações aos padrões atuais.

[0034] De acordo com a técnica anterior, há uma possibilidade de acionar relatórios CSI aperiódicos para portadoras diferentes e para diferentes processos de CSI. A possibilidade de acionar um relatório CSI para diferentes portadoras está relacionada com a agregação de portadora, CA, onde um UE pode ser configurado com um número de portadoras diferentes, em diferentes frequências de rádio, que podem exigir diferentes relatórios CSI. A alternativa a acionar relatórios CSI aperiódicos para diferentes processos de CSI está relacionada com uma técnica conhecida como “transmissão e recepção de multipontos coordenados”, CoMP. Um processo CSI poderia ser explicado como segue: Uma hipótese de transmissão em CoMP é composta de duas partes: a hipótese de sinal e a hipótese de interferência. A hipótese de sinal especifica ponto(s) de transmissão, TP(s), a partir do qual assume-se que dados sejam transmitidos, e a hipótese de interferência corresponde à interferência sofrida durante a transmissão de dados assumida. A CSI correspondente a uma hipótese de transmissão é definida como um processo CSI. Um processo CSI é determinado pela associação de uma hipótese de sinal e uma hipótese de interferência, onde a hipótese de sinal e a hipótese de interferência são medidas através ou em CSI-RS e recursos de medição de interferência (IMR), respectivamente. No entanto, isso não está relacionado com diferentes conjuntos de subquadros compreendendo ou subquadros estáticos ou subquadros flexíveis.

[0035] Os inventores concluíram que, de modo a permitir solicitação separada ou gatilho de relatórios CSI aperiódicos para subquadros estáticos e flexíveis, respectivamente, um novo esquema para endereçar diferentes tipos de subquadros é necessário. Abaixo, tal esquema será descrito com relação aos desenhos ilustrativos. A solução será primeiramente descrita a partir da perspectiva de um UE, e, em seguida, a partir da perspectiva de um nó de rádio, BS ou eNB.

[0036] Na seguinte descrição, acionar um UE para realizar relatório CSI aperiódico é às vezes chamado, por exemplo, de uma “solicitação de CSI” ou uma “solicitação de relatório CSI”.

Método para equipamento de usuário, UE

[0037] Exemplos de modalidades de um método realizado por um UE, para a manipulação de relatórios CSI aperiódicos separados para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão de sinal é variável, será agora descrito com relação a um fluxograma representado na **Figura 4**. O UE é configurado para ser operável em um sistema de comunicação sem fio aplicando TDD dinâmica. O método compreende as seguintes ações, ações que podem ser realizadas em qualquer ordem adequada.

Ação 401

[0038] A UE recebe gatilho para um relatório CSI aperiódico como parte de uma concessão de *uplink*, UL, a partir de um nó de rádio, por exemplo, a BS, em um subquadro DL estático. O gatilho indica um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI. Um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e o outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis.

[0039] A concessão de UL dá permissão para que o UE transmita em um subquadro UL. A concessão de UL pode ser enviada em informação de controle de *downlink*, DCI. O termo “concessão de UL” é aqui considerado como abrangendo também concessões de acesso aleatório. A concessão de UL recebida compreende, em um campo de solicitação de CSI, um ou mais bits indicando o conjunto de subquadros CSI. O conjunto de subquadros CSI definido pode se referir ou compreender um ou mais subquadros estáticos, ou, o conjunto de subquadros CSI definido pode se referir ou compreender um ou mais subquadros flexíveis. Por exemplo, quando o gatilho ou indicador compreende dois bits com o valor “01” pode ser definido para indicar que um relatório CSI aperiódico é solicitado para um ou mais subquadros flexíveis. Correspondentemente, quando os dois bits têm o valor “11”, este pode ser definido para indicar que um relatório CSI aperiódico é solicitado para um ou mais subquadros estáticos. O gatilho pode ainda assumir outros valores,

por exemplo, “00”, que pode ser definido para indicar que nenhum relatório CSI aperiódico é solicitado nesse momento. Os bits no campo de solicitação de CSI podem, assim, ser vistos como um gatilho que indica um conjunto de subquadros CSI para os quais é solicitado um relatório CSI aperiódico. A indicação ou gatilho pode ser recebido, por exemplo, ao longo de um PDCCH ou um E-PDCCH.

[0040] Em algumas modalidades, o gatilho pode indicar ainda um ou mais processos CSI.

Ação 402

[0041] Essa ação pode ser considerada como, por exemplo, incluída implicitamente na ação 403 (e, por conseguinte, tem um contorno tracejado), mas é mostrada na Figura 4 para facilitar a compreensão. Quando o gatilho é recebido, o gatilho precisa ser decodificado, isto é, o UE precisa determinar qual o tipo de conjunto de subquadros CSI que é indicado pelo gatilho, ou seja, se um ou mais subquadros no conjunto de subquadros CSI indicados são flexíveis ou estáticos. Isso poderia, alternativamente, ser expresso como que o UE precisa determinar qual gatilho, de uma pluralidade de gatilhos, estava compreendido na concessão de UL.

Ação 403

[0042] A UE realiza uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI no conjunto de subquadros CSI indicados.

[0043] Quando o gatilho indica, ou é determinado para indicar, um conjunto de subquadros estáticos, isto é, um ou mais subquadros estáticos, como o conjunto de subquadros CSI, a medição de CSI será realizada por ao menos um recurso de referência CSI no conjunto de subquadros estáticos. Correspondentemente, quando o gatilho indica, ou é determinado para indicar, um conjunto de subquadros flexíveis, isto é, um ou mais subquadros flexíveis, como o conjunto de subquadros CSI, a medição de CSI será realizada por ao menos um recurso de referência CSI no conjunto de subquadros flexíveis. A medição de CSI não precisa ser realizada nos recursos exatos definidos como o recurso de referência CSI, mas poderia ser realizada nos recursos de rádio correspondentes ou representando o recurso de referência CSI. Em outras palavras, a medição de CSI deveria representar uma

medição realizada no recurso de referência CSI. Os recursos de referência CSI para os diferentes conjuntos de subquadro CSI poderiam ser predefinidos, de forma que tanto o UE recebendo a indicação ou gatilho quanto o nó de rádio enviando a indicação ou gatilho concordam, ou seja, têm um entendimento comum sobre quais recursos que são o recurso de referência CSI para cada respectivo conjunto de subquadros CSI. O UE e o nó de rádio deveriam concordar mais sobre a definição do gatilho, que também poderia ser predefinido. Essa informação sobre gatilho e recursos de referência CSI poderia ser fornecida ao UE e/ou nó de rádio como parte de um procedimento de configuração, e/ou, por exemplo, ao contrário, ser comunicada ou atualizada a partir de um nó de gerenciamento para o nó de rádio e a partir do nó de rádio para o UE, por exemplo, via sinalização RRC. Como o recurso de referência CSI pode ser definido será descrito em mais detalhes posteriormente.

Ação 404

[0044] O UE relata um resultado da medição de CSI para o nó de rádio.

[0045] O resultado da medição de CSI é processado pelo UE, e o resultado é apresentado para o nó de rádio em um relatório CSI aperiódico. O relatório é transmitido em um subquadro UL, que pode ser definido pelo gatilho, ou implicitamente ligado ao subquadro no qual o relatório de CSI aperiódico foi acionado. Por exemplo, o relatório pode ser transmitido em um subquadro relatando CSI n , onde n é um índice de subquadro.

[0046] Em algumas modalidades, quando o conjunto de subquadros CSI indicado refere-se a um ou mais subquadros flexíveis, o recurso de referência CSI é definido, no domínio do tempo, como um único subquadro de *downlink* $n-n_{\text{CQI_ref}}$, onde $n_{\text{CQI_ref}}$ é um deslocamento que o único subquadro de *downlink* é uma subquadro de *downlink* válido que pertence ao conjunto de subquadros CSI indicado, e onde n é o índice de subquadro para o subquadro relatando CSI.

Método para o nó de rádio, por exemplo, BS

[0047] As modalidades do método serão agora descritas vistas a partir da perspectiva de um nó de rádio, por exemplo, um BS. O nó de rádio ou BS poderia,

em algumas modalidades, ser um eNB. Assim, exemplos de modalidades de um método realizado por um nó de rádio para manipular relatórios CSI aperiódicos separados para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão de sinal é variável serão agora descritos com relação a um fluxograma representado na **Figura 5**. O método compreende as seguintes ações, que podem ser realizadas em qualquer ordem adequada:

Ação 501

[0048] Essa ação pode ser considerada como incluída implicitamente, por exemplo, na ação 503, mas é esquematicamente ilustrada aqui para facilitar a compreensão. Por essa razão, a ação é marcada com uma linha tracejada. A ação poderia ser descrita como o nó de rádio determina se há uma necessidade de um relatório CSI aperiódico partir de um UE. Quando há, uma solicitação de relatório CSI aperiódico é transmitida para o UE como parte da informação de controle DL, como descrito anteriormente.

Ação 502

[0049] Como para a ação 501, essa ação também pode ser considerada como incluída implicitamente na ação 503 ou na ação 501. A ação poderia ser descrita como para determinar se um relatório CSI aperiódico é necessário para subquadros/recursos flexíveis ou para subquadros/recursos estáticos. Isso poderia ser determinado em associação com a determinação da possível necessidade de solicitar um relatório CSI aperiódico, por exemplo, na ação 501.

Ação 503

[0050] O nó de rádio indica que um UE, em uma concessão de UL em um subquadro DL estático, um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI, em ou mediante os quais o UE deveria realizar medições CSI para um recurso de referência CSI, onde um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se, por exemplo, ou compreende um ou mais subquadros estáticos, e outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadro CSI refere-se, por exemplo, ou compreende um ou mais

subquadros flexíveis.

[0051] Quando está claro que existe uma necessidade por um relatório CSI aperiódico para certo tipo de subquadro, flexível ou estático, uma solicitação de tal relatório é sinalizada a partir do nó de rádio para o UE. Isto é, tal relatório deveria ser acionado pelo nó de rádio. A ação poderia, alternativamente, ser formulada como que um relatório é solicitado pela utilização de um indicador ou gatilho. O indicador, ou gatilho, compreende ao menos um bit, e diferentes valores de ao menos um bit, tal como “01”, “10” ou “11”, pode ser referido como gatilhos diferentes indicando diferentes conjuntos de subquadros CSI, por exemplo, um ou mais subquadros estáticos ou um ou mais subquadros flexíveis, e estão ligados a diferentes recursos de referência CSI dependendo de qual conjunto de subquadros CSI é indicado.

[0052] Em algumas modalidades, a indicação pode compreender ainda indicar um ou mais processos CSI para o UE.

Ação 504

[0053] O nó de rádio recebe um relatório CSI a partir do UE no conjunto de subquadros CSI indicado. O relatório CSI compreende um resultado da medição de CSI aperiódica.

[0054] O relatório CSI é recebido em resposta ao pedido de relatório CSI aperiódico compreendendo a indicação ou gatilho, conforme descrito acima. Quando o gatilho indica um conjunto de subquadros CSI de subquadros flexíveis, o relatório CSI refere-se a um recurso de referência CSI em uma ou mais subquadros flexíveis. Do mesmo modo, quando o gatilho indica um conjunto de subquadros CSI de subquadros estáticos, o relatório CSI refere-se a um recurso de referência CSI em um ou mais subquadros estáticos. O relatório CSI é recebido em um subquadro UL, n , que pode ser implicitamente conhecido e depende do subquadro no qual o relatório CSI foi solicitado. O subquadro UL n é assim o subquadro relatando CSI no qual o relatório CSI que compreende o resultado da medição de CSI aperiódica indicada pelo conjunto de subquadros CSI é recebido no nó de rádio.

[0055] Em algumas modalidades, quando o conjunto de subquadros CSI indicado refere-se a um ou mais subquadros flexíveis, o recurso de referência CSI é

definido, no domínio do tempo, como um único subquadro de *downlink* $n-n_{\text{CQI_ref}}$, onde $n_{\text{CQI_ref}}$ é um deslocamento tal que o único subquadro de *downlink* é um subquadro de *downlink* válido que pertence ao conjunto de subquadros CSI indicado, e onde n é o índice de subquadro para a subquadro relatando CSI.

Recursos de referência CSI

[0056] Quando o UE recebe um gatilho para uma medição e relatório CSI aperiódico de acordo com o dito acima, o UE deveria medir um sinal representando ou correspondendo a um sinal transmitido em um recurso de referência CSI, por exemplo, em termos de medição de canal e/ou medição de interferência, e, ainda, determinar uma CSI a partir da medição. O recurso de referência CSI é um recurso em tempo-frequência para o qual o UE deveria determinar CSI. A CSI é então relatada para o nó de rádio e utilizada pelo nó de rádio, por exemplo, para escalonar os recursos correspondentes, como descrito anteriormente.

[0057] Em uma modalidade exemplificativa do método descrito acima, o recurso de referência CSI para os subquadros flexíveis, isto é, o conjunto de subquadros flexíveis, pode ser definido da seguinte forma:

- No domínio do tempo, o recurso de referência CSI pode ser definido, por exemplo, como um único subquadro de *downlink* $n-n_{\text{CQI_ref}}$ onde $n_{\text{CQI_ref}}$ é o deslocamento no tempo entre o subquadro relatando CSI, n , e o único subquadro de *downlink*, também denotado subquadro de recurso de referência CSI.

- onde $n_{\text{CQI_ref}}$ deveria ser tal que o recurso de referência CSI está em um subquadro de *downlink* válido que pertence ao conjunto de subquadros flexíveis. $n_{\text{CQI_ref}}$ pode ser configurado e, assim, conhecido pelo UE e nó de rádio, como parte de um procedimento de configuração, e/ou ser fornecido ou atualizado como parte da sinalização de controle, por exemplo, sinalização RRC,

- No domínio da frequência, o recurso de referência CSI pode ser definido como o grupo de blocos de recursos físicos de *downlink* que corresponde à banda à qual um valor CQI derivado se refere.

[0058] Por “subquadro de *downlink* válido” entende-se um subquadro, que é escalonado para a comunicação de *downlink* ou, ao menos, configurado para

comunicação de *downlink*.

[0059] Nas modalidades acima, um ou mais bits podem ser adicionados na informação de controle de *downlink*, DCI, para acionar o UE para executar medições CSI e entregar um relatório CSI aperiódico para um subquadro fixo, isto é, estático ou para um subquadro flexível. Alternativamente, um ou mais bits existentes em DCI podem ser utilizados para acionar o UE para executar medições CSI e entregar um relatório CSI aperiódico para um subquadro fixo, ou seja, estático, ou para uma subquadro flexível. Por exemplo, quando um bit adicionado ou existente no DCI é definido como 1 (ou 0), pode ser um gatilho para um relatório CSI aperiódico por um subquadro fixo, ou seja, estático, e quando esse bit no DCI é definido como 0 (ou 1), ele pode ser um gatilho para um relatório CSI aperiódico para um subquadro flexível. Uma combinação de um ou mais bits existentes e um ou mais bits adicionados pode também ser usada para acionar diferentes relatórios CSI aperiódicos.

[0060] No caso de agregação de portadoras, quando um UE está associado com ao menos duas portadoras, o campo de solicitação de CSI aperiódica em concessões de UL compreende dois bits. Da mesma forma, para os UEs aplicando CoMP, que são configurados com uma pluralidade de processos CSI, o campo de solicitações de CSI aperiódicas, ou campo de informação CSI, em concessões de UL compreende dois bits. No entanto, para UEs configurados com uma portadora e apenas um processo CSI, o campo de solicitação de CSI aperiódica em concessões de UL compreende apenas um bit. Para tal portadora única, UEs de único processo CSI, o campo de solicitação de CSI aperiódica poderia ser atualizado para incluir mais de um bit, por exemplo, dois bits. Para UEs onde o campo de solicitação de CSI aperiódica já compreende mais de um bit, esses bits podem ser reutilizados e redefinidos.

[0061] Algumas potenciais vantagens que podem ser alcançadas através da implementação de solução de acordo com qualquer uma das modalidades descritas acima, que incluem o desempenho e/ou a capacidade da rede celular melhorada uma vez que os UEs estão habilitados a fornecer relatórios CSI mais preciso e úteis quando TDD dinâmica tanto com subquadros estáticos quanto subquadros flexíveis

é empregada. Os UEs podem ser acionados para realizar o relatório CSI de uma maneira simples e com um mínimo de sobrecarga de sinalização. Implementar a solução também terá impacto muito baixo sobre o padrão, por exemplo, minimizando as alterações de padrão.

Modalidades de nós

[0062] Abaixo, as implementações de um UE e de um nó de rádio, por exemplo, BS, serão descritas com relação às Figuras 6-9. O UE e do nó de rádio estão configurados para executar ao menos um respectivo dos métodos descritos acima com relação às Figuras 4 5. Os nós serão descritos resumidamente, a fim de evitar repetição desnecessária.

Equipamentos de usuário, UE

[0063] As modalidades aqui descritas também se referem a um UE, operável em um sistema de comunicação sem fio. O UE é configurado para realizar ao menos uma modalidade do método executado por um UE descrito acima. O UE está associado com as mesmas características técnicas, objetivos e vantagens do método descrito acima e ilustrado, por exemplo, com relação à Figura 4.

[0064] Em seguida, um UE exemplificado 600, configurado para permitir a realização de um método descrito acima para manipular relatórios CSI aperiódicos separados para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão de sinal é flexível, será descrito com relação à **Figura 6**. O UE 600 é configurado para ser operável em uma rede de comunicação sem fio e pode, assim, ser considerado como operável para se comunicar com um nó de rádio servindo o UE e para executar as medições relacionadas com os sinais de rádio. A parte do UE 600 que é mais afetada pela adaptação ao método aqui descrito é ilustrada como um arranjo 601, circundado por uma linha tracejada. O UE 600 e o arranjo 601 são ainda configurados para se comunicarem com outras entidades via uma unidade de comunicação 602, que compreende dispositivos para comunicação sem fio. O UE 600 ou o arranjo 601 pode ser assumido como compreendendo funcionalidade adicional 606, para realizar funções de UE regulares.

[0065] A parte de arranjo do UE pode ser aplicada e/ou descrita como segue:

[0066] O arranjo 601 compreende dispositivo de processamento 603, tal como um processador, e uma memória 604 para armazenar instruções, a memória compreendendo instruções, por exemplo, programa de computador 605, que quando executadas pelo dispositivo de processamento faz com que o UE 600 ou arranjo 601 receba um gatilho para um relatório CSI aperiódico como parte de uma concessão de UL, a partir de um nó de rádio, em um subquadro DL estático. O gatilho indica um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI. A execução das instruções faz ainda com que o UE 600 ou o arranjo 601 execute uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI no conjunto de subquadros CSI indicado, e relate um resultado da medição de CSI para o nó de rádio, onde um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e o outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis, como descrito anteriormente. O UE 600 ou arranjo 601 pode ser configurado para relatar o resultado da medição de CSI para o nó de rádio em um subquadro relatando CSI n.

[0067] Uma modalidade alternativa do UE 600 é mostrada na **Figura 7**. A Figura 7 ilustra um UE 700, operável em uma rede de comunicação sem fio. A parte do UE 700, que é mais afetado pela adaptação ao método aqui descrito é ilustrada como um arranjo 701, circundado por uma linha tracejada. O UE 700 ou arranjo 701 compreende uma unidade de comunicação 702 configurada para se comunicar com outras entidades em comunicação sem fio. O UE 700 ou arranjo 701 pode ainda ser assumido como compreendendo unidades funcionais adicionais 706, para realizar funções de UE regulares.

[0068] O UE 700 ou arranjo 701 compreende uma unidade de recebimento 703, configurada para receber um gatilho para um relatório CSI aperiódico como parte de uma concessão de UL, a partir de um nó de rádio, em um subquadro DL estático. O gatilho indica um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI.

[0069] O UE 700 ou arranjo 701 compreende ainda uma unidade de medição 704, configurada para realizar uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI no conjunto de subquadros CSI indicado. O UE compreende ainda uma unidade de relatório 705, configurada para relatar um resultado da medição de CSI para o nó de rádio. A unidade de relatório 705 pode ser configurada para relatar o resultado da medição de CSI para o nó de rádio em um subquadro relatando CSI n.

Nó de rádio, por exemplo, BS

[0070] As modalidades aqui descritas também se referem a um nó de rádio, ou BS, operável em um sistema de comunicação sem fio. O nó de rádio é configurado para realizar ao menos uma modalidade do método realizado por um nó de rádio descrito acima. O nó de rádio está associado com as mesmas características técnicas, objetivos e vantagens do método descrito acima e ilustrado, por exemplo, na Figura 5.

[0071] Em seguida, um nó de rádio exemplificado 800, configurado para permitir o desempenho de um método descrito acima para manipular relatórios CSI aperiódicos separados para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão do sinal é flexível, será descrito com relação à **Figura 8**. O nó de rádio 800 é configurado para ser operável em uma rede de comunicação sem fio. A parte do nó de rádio 800, que é mais afetada pela adaptação ao método aqui descrito, é ilustrada como um arranjo 801, circundado por uma linha tracejada. O nó de rádio 800 e o arranjo 801 são configurados para se comunicar com outras entidades, tal como UEs e MME via uma unidade de comunicação 802 compreendendo dispositivos para comunicação sem fio e, possivelmente, dispositivo para comunicação por fio. O nó de rádio 800 ou arranjo 801 pode ser assumido como compreendendo outra funcionalidade adicional 806, para realizar funções de nó de rádio regulares, como escalonamento.

[0072] A parte de arranjo do nó de rádio 800 pode ser implementada e/ou descrita como segue:

[0073] O arranjo 801 compreende dispositivo de processamento 803, tal como um processador, e uma memória 804 para armazenar instruções, a memória compreendendo instruções, por exemplo, programa de computador 805 que, quando executado pelo dispositivo de processamento, faz com que o nó de rádio 800 ou arranjo 801 indique a um UE, em uma concessão de UL em um subquadro DL estático, um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI, em ou mediante o qual o UE deveria realizar uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI, onde um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e o outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis. A execução das instruções faz ainda com que o nó de rádio 800 ou arranjo 801 receba um relatório CSI a partir do UE, compreendendo um resultado da medição de CSI aperiódica no conjunto de subquadros CSI indicado. O nó de rádio 800 ou arranjo 801 pode ser configurado para receber o relatório CSI a partir do UE em um subquadro relatando CSI n.

[0074] Uma modalidade alternativa do nó de rádio 800 é mostrada na **Figura 9**. A Figura 9 ilustra um nó de rádio 900, operável em uma rede de comunicação sem fio. A parte do nó de rádio 900, que é mais afetada pela adaptação ao método aqui descrito, é ilustrada como um arranjo 901, circundado por uma linha tracejada. O nó rádio 900 ou arranjo 901 compreende uma unidade de comunicação 902 configurada para se comunicar com outras entidades em comunicação sem fio e possivelmente também em comunicação por fio. O nó de rádio 900 ou arranjo 901 pode ainda ser assumido como compreendendo unidades funcionais adicionais 906, para realizar funções de nó de rádio regulares, tal como escalonamento.

[0075] O nó rádio 900 ou arranjo 901 compreende uma unidade indicadora 903 configurada para indicar para um UE, em uma concessão de UL em um subquadro DL estático, um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI, em ou mediante os quais o UE deveria realizar uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI, onde um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais

subquadros estáticos, e o outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis. O nó de rádio 900 ou arranjo 901 compreende ainda uma unidade de recebimento 904, configurada para receber um relatório CSI a partir do UE, compreendendo um resultado da medição de CSI aperiódica no conjunto de subquadros CSI indicado. O nó de rádio 900 ou arranjo 901 pode ser configurado para receber o relatório CSI a partir do UE em um subquadro relatando CSI n.

[0076] As unidades ou módulos nos arranjos nos diferentes nós descritos acima poderiam ser implementadas, por exemplo, por um ou mais de: um processador ou um microprocessador e o software adequado e memória para armazenar o mesmo, um dispositivo lógico programável (PLD) ou outro componente(s) eletrônico(s) ou circuito de processamento configurado para executar as ações descritas acima, e ilustradas, por exemplo, nas Figuras 4-5. Ou seja, as unidades ou módulos nos arranjos nos diferentes nós descritos acima poderiam ser implementadas por uma combinação de circuitos analógicos e digitais, e/ou um ou mais processadores configurados com software e/ou suporte lógico inalterável, por exemplo, armazenados em uma memória. Um ou mais desses processadores, assim como o outro hardware digital, podem ser incluídos em um único circuito integrado de aplicação específica (ASIC), ou vários processadores e vários hardwares digitais podem ser distribuídos entre os vários componentes separados, ou empacotados individualmente ou montados em um sistema em chip (SoC).

[0077] As indicações ou gatilhos aqui descritos podem assim ser vistos como uma solicitação de relatório CSI aperiódico, termo que é também usado aqui. Além disso, na presente descrição, os termos acima “subquadro estático/flexível” não estão limitados a apenas um subquadro estático/flexível, mas deveriam ser interpretados como ao menos um subquadro estático/flexível.

[0078] Entende-se que a escolha de unidades que interagem, bem como a nomenclatura das unidades dentro desta descrição são apenas para o propósito de exemplificação, e os nós adequados para executar qualquer um dos métodos descritos acima podem ser configurados em uma pluralidade de formas alternativas

de modo a serem capazes de executar as ações de procedimento sugeridas. Enquanto a solução foi descrita com relação às modalidades exemplificadas específicas, a descrição é geralmente apenas destinada a ilustrar o conceito da invenção e não deveria ser tomada como limitante do escopo da solução. Por exemplo, os termos “nó de rádio”, “equipamento de usuário, UE”, “subquadro estático”, “subquadro flexível”, “gatilho”, “relatório CSI” e “medição de CSI” foram utilizados ao longo desta descrição, embora quaisquer outras entidades correspondentes, funções e/ou parâmetros possam também ser usados tendo as características e recursos aqui descritos.

[0079] Dever-se-ia também notar que as unidades descritas nesta descrição são consideradas como entidades lógicas e não com necessidade como entidades físicas separadas.

ABREVIACIONES

3GPP	Projeto de parceira de terceira geração
CCE	Elemento de canal de controle
CoMP	Múltiplos pontos coordenados
CQI	Indicador de qualidade de canal
CSI	Informação de Estado de Canal
DCI	Informação de Controle de <i>downlink</i>
DL	<i>Downlink</i>
DM RS	Símbolo da referência de demodulação
eNB	Nó B evoluído
(E)PDCCH	PDCCH aprimorado
HARQ	Solicitação de repetição automática híbrida
ICIC	Coordenação de interferência intercelular
ID	Identidade
L1	Camada 1
LTE	Evolução a longo prazo
MIMO	Múltiplas entradas múltiplas saídas
PDCCH	Canal físico de controle de <i>downlink</i>

PUSCH	Canal físico compartilhado de <i>uplink</i>
Rel	Emissão
RRM	Gerenciamento de recursos de rádio
RS	Símbolo de referência
TDD	Duplexação por divisão de tempo
UE	Equipamento de usuário
UL	<i>Uplink</i>

[0080] Abaixo, em um apêndice, serão mencionadas algumas soluções alternativas para o gatilho de CSI aperiódica.

APÊNDICE

[0081] Uma alternativa à sinalização ou gatilho explícito, que é o foco da presente descrição, poderia ser gatilho implícito. Para gatilho implícito, a solicitação de CSI aperiódica pode ser diferenciada para subquadros de *downlink* estáticos ou flexíveis de acordo com qualquer um dos seguintes critérios:

- A solicitação de relatório CSI aperiódico é executada sobre concessão de *uplink* para subquadros de *uplink* estáticos ou flexíveis; (explicado na Modalidade 1 abaixo)
- O índice CCE da concessão de *uplink* que carrega a solicitação de relatório CSI aperiódico; (explicado na Modalidade 2 abaixo)
- O subquadro de *downlink* sobre o qual a concessão de *uplink* carregando solicitação de relatório CSI aperiódico é transmitida é um subquadro de *downlink* especial ou não; (explicado na Modalidade 3 abaixo)
- O índice do subquadro de *downlink* sobre o qual a concessão de *uplink* carregando solicitação de relatório CSI aperiódico é transmitida; (explicado na Modalidade 4 abaixo)
- O ID de processo HARQ correspondente à concessão de *uplink* carregando solicitação de relatório CSI aperiódico; (explicado na Modalidade 5 abaixo)
- O ID de processo CSI na concessão de *uplink* carregando solicitação de relatório CSI aperiódico; (explicado na Modalidade 6 abaixo)

[0082] Os critérios mencionados acima serão descritos em mais detalhes como modalidades diferentes abaixo. De modo a realizar essas modalidades, um nó de rádio ou estação base é configurada para transmitir um primeiro gatilho para um UE executar relatório CSI aperiódico para um subquadro estático, e para transmitir um segundo gatilho para um UE executar um relatório CSI aperiódico para um subquadro flexível, tal como no caso do gatilho explícito anteriormente descrito nesta descrição.

Modalidade 1: A solicitação de relatório CSI aperiódico é carregada sobre concessão de *uplink* para subquadros *uplink* estáticos ou flexíveis

[0083] Nesta modalidade, quando um UE recebe uma concessão de *uplink* ou uma concessão de resposta de acesso aleatório com um respectivo campo de solicitação de CSI definido para acionar um relatório, o UE é acionado para executar relatórios CSI aperiódicos com base em se a concessão de UL ou a concessão de resposta de acesso aleatório escalona a transmissão PUSCH no subquadro estático ou subquadros flexíveis. Isso pode ser realizado de acordo com diferentes possibilidades:

- Se a concessão de *uplink* ou concessão de resposta de acesso aleatório escalona uma transmissão PUSCH no subquadro de *uplink* estático, o relatório CSI aperiódico deveria envolver uma medição de CSI em um ou mais subquadros estáticos de *downlink*. Esse escalonamento corresponde assim ao primeiro gatilho.

- Se a concessão de *uplink* ou concessão de resposta de acesso aleatório escalona uma transmissão PUSCH no subquadro flexível, o relatório CSI aperiódico deveria envolver uma medição de CSI em um ou mais subquadros flexíveis. Esse escalonamento corresponde assim ao segundo gatilho.

- Se a concessão de *uplink* escalona transmissões PUSCH tanto em subquadros estáticos quanto em flexíveis, por exemplo, configuração UL/DL 0, o relatório CSI aperiódico deveria envolver medições CSI tanto em subquadros estáticos quanto em subquadros flexíveis. Esse escalonamento corresponde tanto ao primeiro gatilho quanto ao segundo gatilho.

Modalidade 2: o índice CCE da concessão de *uplink* que carrega a solicitação de relatório CSI aperiódico

[0084] Nesta modalidade, uma métrica pode ser definida como uma função do índice do primeiro CCE da concessão de *uplink* que carrega a solicitação de relatório CSI aperiódico. Essa métrica é denotada γ_{cce} . Nesse caso, o UE determina para relatar a CSI para os subquadros de *downlink* estáticos ou flexíveis, de acordo com regras predefinidas, dependendo da métrica.

[0085] Como um exemplo,

$$\gamma_{cce} = \text{mod}(Ind_{1st_cce} / Agg_{pdccch}, 2)$$

[0086] Onde Ind_{1st_cce} é o índice do primeiro CCE, e Agg_{pdccch} é o nível de agregação da concessão de UL carregando o gatilho relatando CSI. Nesta modalidade, o UE é acionado para executar relatórios CSI aperiódicos para subquadros de *downlink* estáticos e flexíveis quando a métrica γ_{cce} é 0 e 1, respectivamente, ou quando a métrica γ_{cce} é 1 e 0, respectivamente.

Modalidade 3: O subquadro de *downlink* sobre o qual a concessão de *uplink* carregando solicitação de relatório CSI aperiódico é transmitida é um subquadro de *downlink* especial ou não

[0087] Nesta modalidade, pode-se predefinir/configurar que um UE pode determinar o relatório CSI aperiódico para os subquadros de *downlink* estáticos ou flexíveis com base no subquadro (que pode ser chamado de subquadro carregando solicitação de CSI) quando a solicitação de relatório CSI recebida pelo UE é um subquadro especial ou não.

[0088] Nesta modalidade, o UE pode ser acionado para realizar relatórios CSI aperiódicos para os subquadros de *downlink* estáticos e flexíveis quando a solicitação CSI carregando um subquadro é um subquadro especial e não é um subquadro especial, respectivamente, ou quando a solicitação CSI carregando o subquadro não é um subquadro especial e é um subquadro especial, respectivamente.

Modalidade 4: O índice do subquadro *downlink* sobre o qual a concessão de *uplink* carregando solicitação de relatório CSI aperiódico é transmitida

[0089] Como uma possibilidade nesta modalidade, os subquadros de *downlink* (por exemplo, incluindo subquadros especiais) que podem carregar a concessão de *uplink* podem ser divididos em dois grupos: 1º grupo de subquadros de *downlink* e 2º grupo de subquadros de *downlink*. Pode-se predefinir que a solicitação de relatório CSI aperiódico carregando o subquadro de *downlink* pertencente ao 1º ou 2º grupo de subquadros de *downlink* aciona o UE para realizar a medição de CSI aperiódica para subquadro de *downlink* estático ou flexível, respectivamente.

[0090] Como outra possibilidade nesta modalidade, outra métrica pode ser definida como uma função do índice de subquadro do subquadro carregando solicitação de CSI. Essa métrica é denotada \mathcal{Y}_{sub-fn} . Pode-se predefinir/configurar pela rede que o UE pode determinar o relatório CSI aperiódico para os subquadros de *downlink* estáticos ou flexíveis, de acordo com regras predefinidas. Como um exemplo, a métrica \mathcal{Y}_{sub-fn} pode ser definida como:

$$\mathcal{Y}_{sub-fn} = \text{mod}(subFn, 2)$$

[0091] Onde *subFn* é o número ou índice subquadro. Nesta modalidade, o UE pode ser acionado para realizar relatórios CSI aperiódicos para subquadros de *downlink* estáticos e flexíveis quando \mathcal{Y}_{sub-fn} é 0 e 1, respectivamente, ou quando \mathcal{Y}_{sub-fn} é 1 e 0, respectivamente.

Modalidade 5: O ID de processo HARQ correspondente à concessão de *uplink* carregando solicitação de relatório CSI aperiódico

[0092] Como uma possibilidade nesta modalidade, os IDs de processo HARQ podem ser divididos em dois grupos (1º e 2º). O ID de processo HARQ correspondente à concessão de *uplink* carregando solicitação de relatório CSI aperiódico pertencente ao 1º/2º grupo de ID de processo HARQ significa que o UE deveria executar o relatório CSI aperiódico para subquadros de *downlink* estáticos/flexíveis, respectivamente, ou vice-versa.

[0093] Como outra possibilidade nesta modalidade, uma métrica pode ser definida como uma função do ID de processo HARQ correspondente à concessão de *uplink* carregando a solicitação de relatório CSI aperiódico, e o UE pode determinar para executar o relatório CSI aperiódico para subquadros de *downlink* estáticos ou flexíveis de acordo com as regras predefinidas. Como um exemplo, uma métrica γ_{hp} pode ser definida como:

$$\gamma_{hp} = \text{mod}(hp_Id, 2)$$

[0094] Onde hp_Id é a identidade do processo HARQ. Nesta modalidade, o UE é acionado para executar relatórios CSI aperiódicos para subquadros de *downlink* estáticos e flexíveis quando γ_{hp} é 0 e 1, respectivamente, ou quando γ_{hp} é 1 e 0, respectivamente.

Modalidade 6: O ID de processo CSI na concessão de *uplink* carregando solicitação de relatório CSI aperiódico

[0095] Como uma possibilidade nesta modalidade, os IDs de processo CSI podem estar associados com subquadros de *downlink* estáticos/flexíveis. Em um exemplo de modalidade, dois conjuntos de IDs de processo CSI podem ser definidos no nó de rádio ou eNB. Um conjunto é associado com subquadros de *downlink* estáticos, e o outro conjunto é associado com subquadros de *downlink* flexíveis. Para o processo CSI associado com subquadros de *downlink* estáticos, o correspondente CSI RS e DM RS de potência-zero/potência não-zero pode ser configurado em apenas subquadros estáticos, enquanto para o processo CSI associado com subquadros de *downlink* flexíveis, o correspondente CSI RS e DM RS de potência zero /não zero pode ser configurado em apenas subquadros flexíveis.

REIVINDICAÇÕES

1. Método executado por um equipamento de usuário, UE, para manipular aperiódicos separados de estado de informação de canal, CSI, relatórios para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão de sinal é variável, caracterizado pelo fato de compreender:

- receber (401) um gatilho para um relatório CSI aperiódico como parte de *uplink*, UL, concedido a partir de um nó de rádio em *downlink* estático, DL, estático, subquadro, o gatilho indicando um ou mais processos CSI e um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI;
- executar (403) uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI no conjunto de subquadros CSI indicado, e
- relatar (404) um resultado da medição de CSI para o nó de rádio, em um subquadro relatando CSI n

em que um de pelo menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e outro de pelo menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, quando o conjunto de subquadros CSI indicado se refere a um ou mais subquadros flexíveis, o recurso de referência CSI é definido, no domínio do tempo, como um único subquadro de *downlink* $n - n_{\text{CQI_ref}}$, onde $n_{\text{CQI_ref}}$ é um deslocamento de tal modo que o único subquadro de *downlink* é um subquadro de *downlink* válido pertencente ao conjunto de subquadros CSI indicado.

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o gatilho compreende ao menos um bit.

4. Método executado por um nó de rádio para manipular aperiódicos separados de informação de estado de canal, CSI, relatórios para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão de sinal é variável, caracterizado pelo fato de compreender:

- indicar (503) para um equipamento de usuário, UE, em *uplink*, UL, concedido em *downlink* estático, DL, subquadro, um ou mais processos CSI e um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI, em que o UE deveria realizar uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI, em que um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis; e

- receber (504), em um subquadro relatando CSI n , um relatório CSI a partir do UE, compreendendo um resultado da medição de CSI no conjunto de subquadros CSI indicado.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que, quando o conjunto de subquadros CSI indicado se refere a um ou mais subquadros flexíveis, o recurso de referência CSI é definido, no domínio do tempo, como um único subquadro de *downlink* $n - n_{\text{CQI_ref}}$, onde $n_{\text{CQI_ref}}$ é um deslocamento tal que o único subquadro de *downlink* é um subquadro de *downlink* válido que pertence ao conjunto de subquadros CSI indicado.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que a indicação é realizada pelo uso de um gatilho que compreende ao menos um bit.

7. Equipamento de usuário, UE, (600, 700) para manipular relatório de informação de estado de canal, CSI, aperiódicos separados para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão de sinal é variável, caracterizado pelo fato de ser configurado para:

- receber um gatilho para um relatório CSI aperiódico como parte de um *uplink*, UL, concedido a partir de um nó de rádio em *downlink* estático, DL, subquadro; o dito gatilho indicando um ou mais processos CSI e um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI;

- realizar uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI no conjunto de subquadros CSI indicado, e

- relatar um resultado da medição de CSI para o nó de rádio em um subquadro relatando CSI n ,

onde um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e o outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis.

8. Equipamento de usuário (600, 700), de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que, quando o conjunto de subquadros CSI indicado se refere a um ou mais subquadros flexíveis, o recurso de referência CSI é definido, no domínio do tempo, como um único subquadro de *downlink* $n-n_{\text{CQI_ref}}$, onde $n_{\text{CQI_ref}}$ é um deslocamento de modo que o único subquadro de *downlink* é um subquadro de *downlink* válido pertencente ao conjunto de subquadros CSI indicado.

9. Equipamento de usuário (600, 700), de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 ou 8, caracterizado pelo fato de que o gatilho compreende ao menos um bit.

10. Nó de rádio (800, 900) para manipular aperiódicos separados de informação de estado de canal, CSI, relatórios para um ou mais subquadros estáticos, em que a direção de transmissão de sinal é fixa, e um ou mais subquadros flexíveis, em que a direção de transmissão de sinal é variável, caracterizado pelo fato de que é configurado para:

- indicar para um equipamento de usuário, UE, em *uplink*, UL, concedido em *downlink* estático, DL, subquadro, um ou mais processos CSI e um conjunto de subquadros CSI, de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI, em que, o UE deveria realizar uma medição de CSI aperiódica para um recurso de referência CSI,

onde um de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e o outro de ao menos dois conjuntos alternativos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis; e

- receber, em subquadro relatando CSI n , um relatório CSI a partir do UE, compreendendo um resultado da medição de CSI no conjunto de subquadros CSI indicado.

11. Nó de rádio (800, 900), de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que, quando o conjunto de subquadros CSI indicado refere-se a um ou mais subquadros flexíveis, o recurso de referência CSI é definido, no domínio do tempo, como um único subquadro de *downlink* $n - n_{\text{CQI_ref}}$, onde $n_{\text{CQI_ref}}$ é um deslocamento de modo que o único subquadro de *downlink* é um subquadro de *downlink* válido pertencente ao conjunto de subquadros CSI indicado.

12. Nó de rádio (800, 900), de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que o nó de rádio (800, 900) é adicionalmente configurado para indicar o subquadro CSI definido pelo uso de um gatilho que compreende ao menos um bit.

13. Uso de, pelo menos, um bit de informação de estado de canal, CSI, campo de solicitação em um *uplink* concedido em um canal físico de controle de *downlink*, PDCCH, ou PDCCH aprimorado, ePDCCH, para indicar um ou mais processos CSI e um de uma pluralidade de diferentes conjuntos de subquadros CSI para um dispositivo sem fio, caracterizado pelo fato de que um da pluralidade de diferentes conjuntos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros estáticos, e o outro de uma pluralidade de diferentes conjuntos de subquadros CSI refere-se a um ou mais subquadros flexíveis.

Configurações TDD

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Números de subquadros

Tempo →

Figura 1

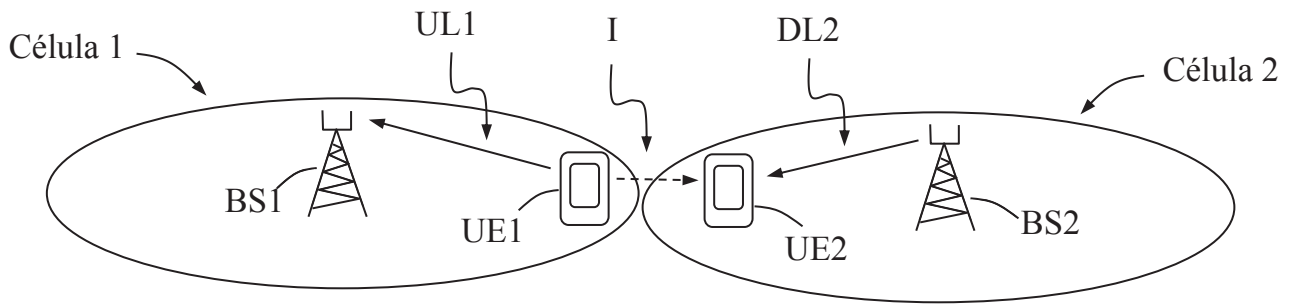


Figura 2

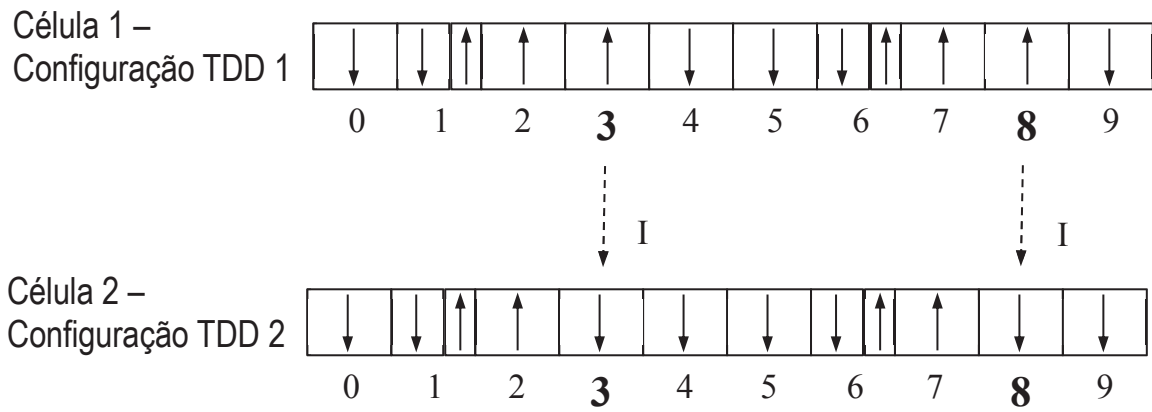


Fig. 3A

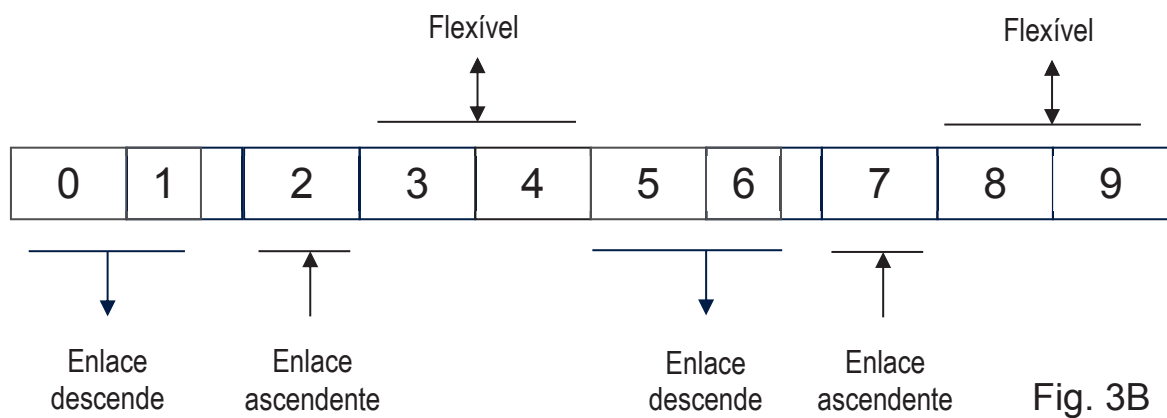
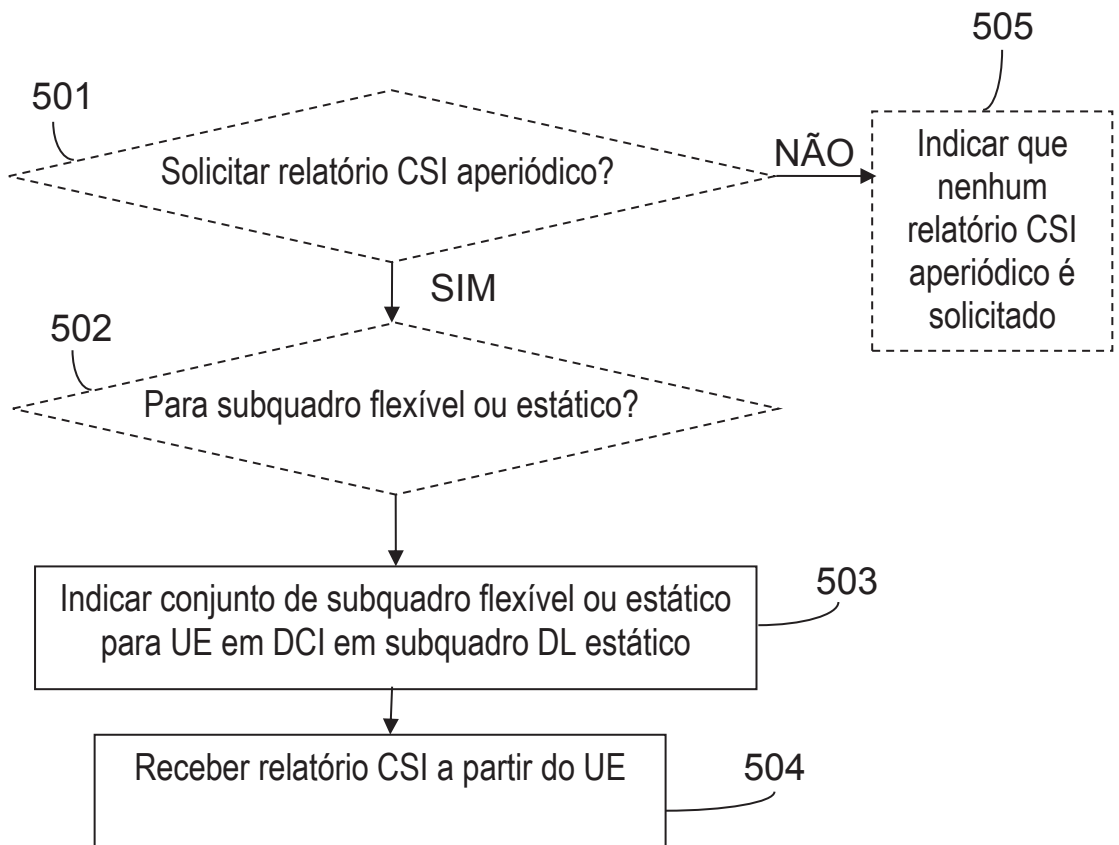
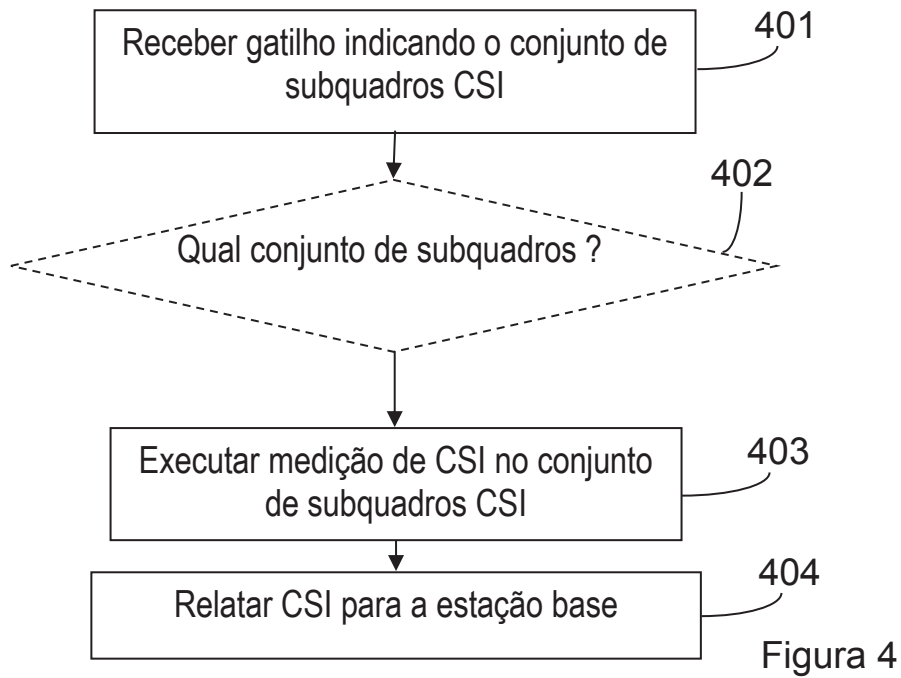


Fig. 3B



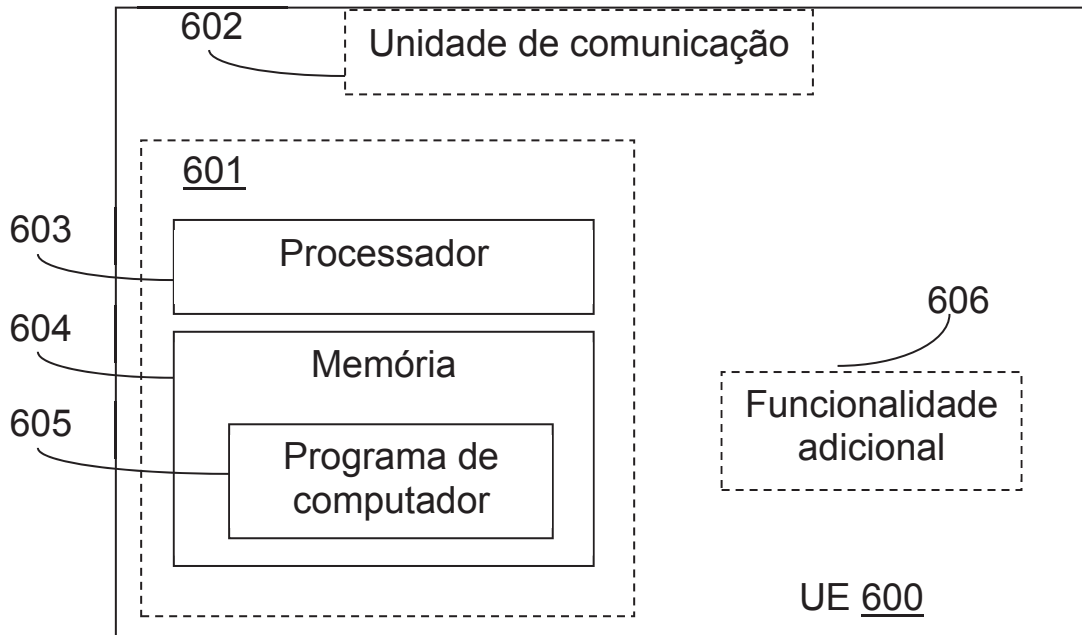


Figura 6

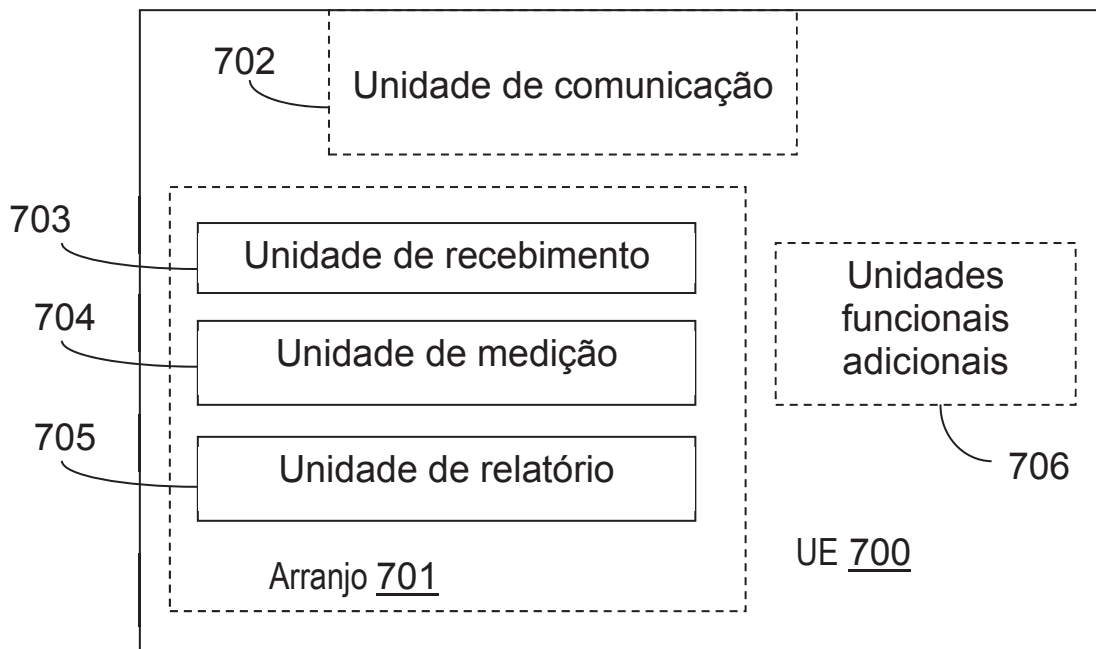


Figura 7

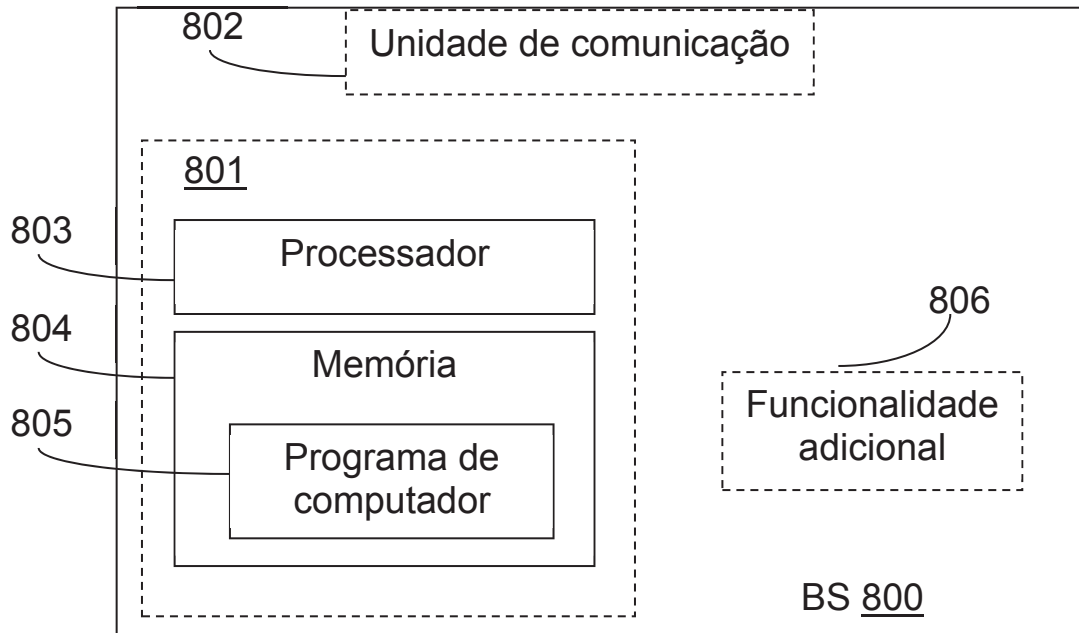


Figura 8

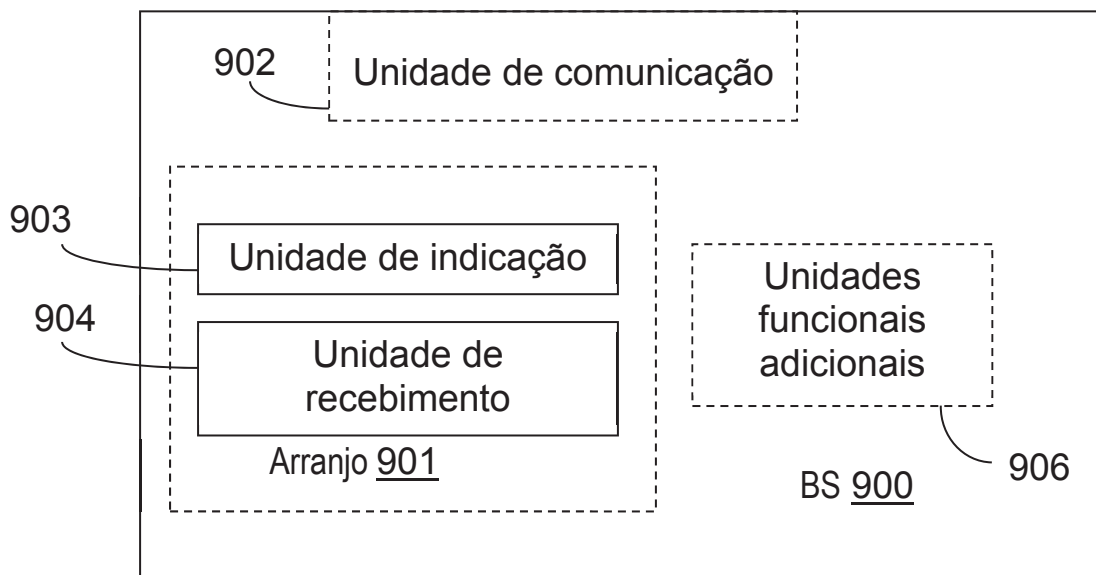


Figura 9