



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

(21) PI 0722119-3 A2



(22) Data de Depósito: 28/09/2007
(43) Data da Publicação: 08/04/2014
(RPI 2257)

(51) Int.Cl.:
H04B 7/005

(54) Título: MÉTODO PARA USO EM UM SISTEMA DE (57) Resumo:
COMUNICAÇÕES SEM FIO, E, TRANSECTOR.

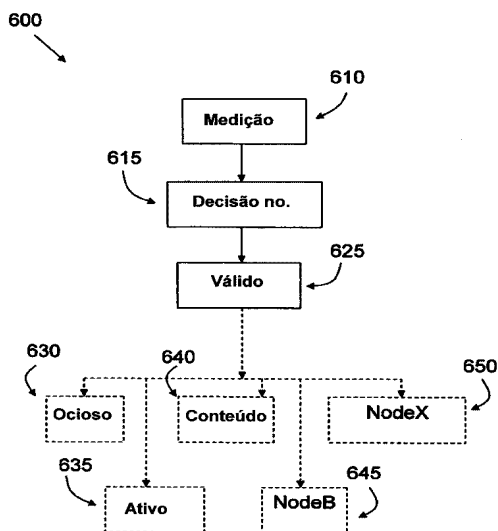
(73) Titular(es): TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON
(PUBL)

(72) Inventor(es): Hannes Ekström, Jacob Österling, Tobias
Tynderfeldt

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & Cia.

(86) Pedido Internacional: PCT SE2007050689 de
28/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2009/041871 de
02/04/2009



“MÉTODO PARA USO EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÕES SEM FIO, E, TRANSCEPTOR”

CAMPO TÉCNICO

5 A presente invenção descreve um método e um dispositivo para redução de potência em um sistema de comunicações sem fio.

FUNDAMENTOS

10 Em um sistema de comunicações sem fio tal como, por exemplo, um sistema do tipo LTE (Evolução de Longa Duração), haverá um ou mais nós de controle, assim chamadas estações base, algumas vezes referidas como eNodeB, dependendo do tipo específico de sistema. Um papel da estação base é controlar todo o tráfego para e a partir dos terminais de usuário dentre de uma certa área geográfica no sistema, assim chamada célula.

15 Uma estação base em um sistema celular, compreenderá um ou mais transmissores, cada um dos quais por sua vez compreende um ou mais amplificadores de potência, PAs. Os PAs são um dos consumidores principais de energia em uma estação base, uma vez que os PAs são usados para amplificar sinais de entrada com baixa potência de entrada para emitir sinais com alta potência de saída, o que é devido ao fato de que um alto nível
20 de potência de saída é requerido para prover cobertura adequada e altas taxas de dados em uma rede celular.

Um PA em uma estação base média tem uma potência de saída de aproximadamente 20 W e um nível de eficiência em torno de 20%, o que significa que aproximadamente 100 W são necessários no sentido de obter um
25 PA com uma potência de saída de 20 W. Reduzir estes níveis de potência significaria então economias importantes de energia, e conduziria também a economias adicionais de energia devido a, entre outras necessidades reduzidas de refrigeração.

Em muitos sistemas celulares, aqueles compreendendo um

modo FDD (Duplex de Divisão em Frequência) e aqueles compreendendo um modo TDD (Duplex de Divisão no Tempo), as estações base transmitem nos assim chamados quadros de rádio, cada um dos quais compreenderá um número de sub-quadros.

5 Como pode ser entendido da explicação dada acima, uma redução na energia consumida por um PA em um sistema de comunicações sem fio seria altamente benéfica, não só no sentido de reduzir gastos da operadora (OPEX) bem como por razões ambientais. Um modo de obter isto seria reduzir o número de sub-quadros nos quais é feita a transmissão a partir
10 da estação base, ou reduzir a transmissão em certos sub-quadros ou inteiramente “interrompê-los”.

SUMÁRIO

Então, como surge a partir do descrito acima, há uma necessidade de uma solução por meio da qual a energia consumida por um PA
15 em um sistema de comunicações poderia ser reduzida, particularmente por meio de identificação de sub-quadros nos quais as transmissões poderiam, pelo menos temporariamente, ser reduzidas ou talvez inteiramente eliminadas. As soluções poderiam também tornar possível utilizar tais sub-quadros para “transmissão plena”, se e quando surgir tal necessidade.

20 Tal solução é oferecida pela presente invenção em que esta descreve um método para uso em um sistema de comunicações sem fio no qual há pelo menos um primeiro nó que controla o tráfego e a partir de terminais de usuário em uma certa primeira área geográfica, uma célula dentro do sistema.

25 Em um sistema no qual a invenção é aplicada, haverá então tráfego de enlace descendente no sistema, e o primeiro nó transmitirá seu tráfego de enlace descendente em quadros de rádio, cada um dos quais compreende um certo número de sub-quadros.

De acordo com um método inventivo, são executadas

medições em indicadores de sistema pré-definidos pelo menos na primeira célula. Com base nos resultados das citadas medições, é tomada uma decisão de variar um número de sub-quadros de enlace descendente disponíveis que são usados pelo primeiro nó para a transmissão de tráfego de enlace descendente nos citados quadros de rádio de enlace descendente, uma decisão que é válida por uma certa quantidade de tempo.

Adequadamente, porém não necessariamente, a decisão também compreende variar o conteúdo dos sub-quadros do enlace descendente que são usados.

Em uma realização da invenção, a decisão é tomada de forma autônoma pelo primeiro nó, incluindo a extensão da validade da decisão, e em uma outra realização, os resultados das medições são comunicados a um nó central no sistema, com o nó central tomando a decisão variável, incluindo a extensão da validade da decisão e comunicando-a ao primeiro nó para implementação.

Então, em uma realização do método inventivo, uma estação base de um sistema celular ou outro, pode economizar energia em seus PAs variando o número de sub-quadros de enlace descendente usados, declarando alguns deles “ociosos”, isto é, que nenhuma transmissão terá lugar naqueles sub-quadros, ou um nó central toma uma decisão correspondente para uma ou mais estações base. Também, em uma realização, o primeiro nó ou o nó central pode decidir variar o número de sub-quadros de enlace descendente usados por meio da declaração de alguns deles “ativos”, isto é, que a transmissão terá lugar nos sub-quadros previamente ociosos.

Os indicadores de sistema pré-definidos que são medidos, adequadamente pelo primeiro nó, no sentido de decidir como usar os sub-quadros disponíveis no enlace descendente, podem incluir a carga do sistema na primeira célula, de tal modo que, se a carga do sistema estiver abaixo de um certo limite, uma certa quantidade de sub-quadros pode ser declarada

“ociosa” ou, inversamente, se a carga do sistema sobe acima de um certo limite, sub-quadros previamente ociosos podem ser ativados, isto é, usados para transmissão. Os indicadores de sistema pré-definidos podem também incluir a carga do sistema em pelo menos uma outra célula o sistema, bem
5 como o nível de interferência na primeira célula. Um outro possível indicador de sistema pode incluir a interferência na primeira célula.

A invenção também descreve um transceptor que poderia ser usado como um eNodeB em um sistema da invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

10 A invenção será descrita em mais detalhe a seguir, com referência aos desenhos anexos, nos quais

Figura 1 mostra uma visão geral de um sistema no qual a invenção pode ser aplicada, e

Figura 2 mostra um protocolo HARQ, e

15 Figuras 3-5 mostram sinalização HARQ de um aspecto da invenção, e

Figura 6 mostra um gráfico do fluxo bruto de um método da invenção, e

20 Figura 7 mostra um diagrama de bloco bruto de um transceptor da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Figura 1 mostra uma visão geral esquemática de uma parte de um sistema 100 no qual a invenção pode ser aplicada. Como tem sido explicado acima, a invenção é primariamente destinada a um sistema LTE
25 celular sem fio que tenha sido configurado para uso do modo TDD ou FDD, assim referências abaixo a um destes princípios deveriam ser meramente vistas como exemplos destinados a facilitar o entendimento da invenção pelo leitor.

Em adição, a invenção pode também ser aplicada a outras

espécies de sistemas de transmissão sem fio, que não sejam celulares.

Retornando agora à Figura 1, o sistema 100 mostrado na Figura 1 compreende pelo menos uma estação base 110, usualmente referida como eNodeB no LTE. Esta estação base pode também ser vista como um primeiro nó no sistema 100, e tem uma de suas tarefas para controlar tráfego para e a partir de terminais de usuário em uma certa área geográfica 120 no sistema, tal como uma área sendo referida como uma célula. Na Figura 1, dois terminais de usuário, UEs, são simbolicamente mostrados como 130 e 140. O número de UEs dentro de uma célula é naturalmente apenas um exemplo.

Conforme mostrado na Figura 1, o sistema 100 pode também compreender um nó central 150, que tem como uma de suas tarefas controlar a função de um ou mais dos eNodeBs no sistema 100. Um exemplo de tal nó pode ser um assim chamado RRM-Node, Nó de Gerenciamento de Recurso Rádio, que tem entre suas tarefas executar os algoritmos RRM que demandam conhecimento multi-célula no sentido de melhorar o desempenho de sistema.

No sistema 100 para o qual a invenção é destinada, as transmissões da estação base 110 para os UEs, o assim chamado enlace descendente, DL, direcionam o tráfego na célula 120, é dividido nos assim chamados quadros de rádio, cada um dos quais compreende um certo número de assim chamados sub-quadros.

Como um exemplo, o quadro de rádio da Estrutura de Quadro 1 no E-UTRAN consiste de 10 sub-quadros cada um de 1 ms de duração, e cada sub-quadro consiste de dois módulos de 0,5 ms de duração e 7 símbolos OFDM. 12 sub-portadoras de 15 kHz no domínio da frequência e 0,5 ms de duração são definidos como um Bloco de Recurso.

Como é conhecido pelos especialistas na técnica, pode ser dito o seguinte a respeito de um Quadros de rádio:

- Símbolos de Referência são colocados em cada bloco de recurso de um quadro de rádio.

- O PDCCH (Canal de Controle DL Físico, usado para sinalizar ambas designações de programa de enlace descendente e autorizações de programação de enlace ascendente) é espalhado ao longo de toda a frequência da portadora e usa uma quantidade variável de recursos (1-3
5 símbolos OFDM) em cada sub-quadro.

- O PBCH (Canal de Radiodifusão Físico) é colocado no meio da portadora (o centro de 1,25 MHz) e aparece em sub-quadros 0 e 5 de cada quadro de rádio. Este canal contém informação de sistema que é transmitida na célula.

10 - Uma outra parte da informação de sistema é mapeada sobre o PDSCH. Nesta descrição tal informação é denotada como BCH dinâmico ou D-BCH.

- O Canal Síncrono Primário, P-SCH1 aparece em um símbolo OFDM no centro de 1,25 MHz em sub-quadros 0 e 5 de cada quadro de rádio.

15 - O Canal Síncrono Secundário #1, S-SCH1 aparece em um símbolo OFDM no centro de 1,25 MHz nos sub-quadros 0 de cada quadro de rádio.

- O Canal Síncrono Secundário #2, S-SCH2 aparece em um símbolo OFDM no centro de 1,25 MHz nos sub-quadros 5 de cada quadro de
20 rádio.

Em adição, os primeiros poucos símbolos OFDM são usados para PDCCH conterão também o PHICH, Canal Indicador HARQ Físico, que é usado para conduzir reconhecimentos ou reconhecimentos negativos para o protocolo HARQ de enlace ascendente, com dados sendo enviados no enlace ascendente e o estado de recepção sendo enviado no enlace descendente.
25

Recursos que não são explicitamente listados na lista com marcadores acima, são entendidos como compreendendo recursos que são usados para o PDSCH (Canal Compartilhado de Enlace Descendente de Pacote), um canal que é usado para enviar dados de usuário aos UEs servidos

pelo eNodeB. Deveria ser verificado que certos símbolos OFDM contém somente PDSCH.

5 Deveria ser notado que a estrutura exata dos quadros radio e o mapeamento de canais de controle e dados nos quadros de rádio é um trabalho em andamento no 3GPP. Daí, a descrição provida neste texto é usada meramente como um exemplo, no sentido do entendimento adicional da invenção pelo leitor, e deveria ser entendido que variações na estrutura do quadro de rádio podem ocorrer, com a invenção sendo igualmente aplicável a sistemas com quadros de rádio com uma estrutura diferente daquela exata
10 descrita aqui.

Modernos sistemas de comunicação de pacote comutado celular, tais como sistemas LTE, para os quais a invenção é principalmente destinada, bem como sistemas HSPA (Acesso de Pacote de Alta Velocidade), que são ambos especificados no 3GPP, empregam um protocolo ARQ
15 Híbrido (Requisição de Repetição Automática) em sua respectiva camada MAC (Controle de Acesso de Meio). A funcionalidade básica do protocolo HARQ é corrigir erros de bloco que ocorrem através da interface de rádio enlace.

Os protocolos HARQ especificados em LTE e HSPA utilizam
20 assim chamados processos HARQ para transferir os dados. Os processos HARQ são usados para associar uma retransmissão potencial a sua transmissão original, no sentido de habilitar combinação recuperável no receptor HARQ. Somente quando o receptor HARQ tiver reportado a recepção correta dos dados enviados em um processo HARQ este pode ser
25 usado para transmitir novos dados. Conseqüentemente, antes da recepção de um relatório de estado HARQ a partir do receptor, o remetente HARQ não pode saber se deveria enviar novos dados ou uma transmissão dos “dados antigos”. Nesse meio tempo, este portanto, “para e aguarda” até conhecer o resultado da transmissão. No sentido de ainda ser capaz de usar o enlace

descendente durante estes períodos de espera, é habitual usar tais processos HARQ múltiplos paralelos.

Adicionalmente, dois modos de protocolo HARQ principais existem:

5 1. HARQ síncrono, no qual ocorrem retransmissões potenciais a um tempo pré-determinado após a transmissão inicial. Neste caso, nenhum número de processo HARQ necessita ser transmitido, uma vez que o número de processo é implicitamente identificado pelo tempo de sua transmissão. Este tipo de operação foi escolhido para o protocolo HARQ de enlace ascendente
10 LTE.

 2. HARQ assíncrono, no qual não há relação de temporização estrita entre uma transmissão e sua retransmissão. Ao invés disso, os números de processo HARQ são explicitamente sinalizados em cada bloco de informação. Este tipo de operação foi escolhido para o protocolo HARQ de
15 enlace descendente LTE.

 Será feito agora referência à Figura 2, no sentido de exemplificar o modo HARQ síncrono. Na Figura 2, o remetente HARQ de enlace ascendente, o UE, usa 7 processos HARQ paralelos em um modo de parar e aguardar. Os números abaixo dos sub-quadros de enlace ascendente do
20 UE na Figura 2 mostram qual processo HARQ é usado para transmissão em um sub-quadro particular. Dados a partir dos processos HARQ diferentes são enviados de um modo de “escalonamento circular” efetuando sinalização explícita dos números de processo desnecessários.

 Deveria ser indicado que, ao usar um protocolo HARQ, a
25 transmissão de dados em uma direção, na Figura 2, transmissão de enlace ascendente, requer sinalização de estado na direção oposta, isto é, na direção de enlace descendente na Figura 2, como é indicado na figura.

 Como foi indicado inicialmente neste texto, nos sistemas de comunicações celulares sem fio dos dias atuais, há um desejo forte de reduzir

os gastos de potência nos PAs nas estações base, o que poderia ser feito adequadamente limitando o número de sub-quadros de enlace descendente que são usados pelos PAs, ou limitando a extensão à qual os sub-quadros DL são usados pelos PAs.

5 Entretanto, nas presentes soluções, é difícil encontrar sub-quadros de enlace descendente que possa ser “desligados” ou declarados ociosos, devido à ampla variedade de protocolos/canais que necessitam ser suportados na estrutura de quadros de enlace descendente.

10 Uma finalidade da presente invenção é prover soluções que tornem possível “livrar” certos sub-quadros da necessidade de comunicação ou pelo menos reduzir o grau no qual estes são utilizados.

15 No sentido de prover uma solução para o problema de encontrar sub-quadros que possam ser declarados ociosos, ou tenham seu conteúdo reduzido, a presente invenção propõe um método por meio do qual uma estação base pode de forma autônoma, ou conforme instruído por um nó central no sistema, declarar certos sub-quadros em uma ou mais células que servem como “ociosos”. Nestes sub-quadros ociosos, nenhuma energia é transmitida a partir da estação base, ou uma quantidade reduzida de informação é enviada neles, por meio da qual o consumo de energia é
20 reduzido.

25 De acordo com a invenção, no sentido de encontrar sub-quadros que possam ser declarados ociosos ou ter seu conteúdo de informação reduzido, são efetuadas medições, adequadamente pela estação base, em certos indicadores de sistemas pré-definidos em pelo menos uma primeira célula e, com base nos resultados destas medições é permitido que a estação base decida autonomamente variar o número de sub-quadros de enlace descendente disponíveis, que são usados para transmissão de tráfego de enlace descendente nos citados quadros de rádio de enlace descendente e adequadamente também variar o conteúdo dos sub-quadros de enlace

descendente que são usados. A decisão tomada pela estação base é permitida como válida por uma certa quantidade de tempo, que é também especificada pela própria estação base.

5 Como uma alternativa, a decisão de variar, incluindo a validade da decisão é tomada por um nó central no sistema, e então comunicada ao primeiro nó, o eNodeB, para implementação. Em tal realização, as medições são adequadamente realizadas pelo primeiro nó/eNodeB, e os resultados das medições são então comunicados ao nó central, que usa os resultados das medições para basear sua decisão. Um
10 exemplo de um nó central para tal uso é um assim chamado nó de RRM, conforme descrito previamente neste texto.

O mecanismo ou mecanismos de medição será elaborado em mais detalhe mais tarde neste texto, porém brevemente, a decisão de variar o número de sub-quadros de enlace descendente usados pode ser tomada
15 declarando alguns dos sub-quadros em questão “ociosos”, isto é, nenhuma transmissão terá lugar naqueles sub-quadros, ou inversamente a decisão pode também ser de que a transmissão terá lugar em sub-quadros previamente ociosos, se os indicadores de sistema que são medidos indicam que isto é adequado, ou que há uma necessidade para isto.

20 Como uma outra alternativa, ao invés de declarar um ou mais sub-quadros ociosos, a quantidade de informação enviada no sub-quadro ou quadros pode ao invés disso ser reduzida, no sentido de reduzir o dispêndio de energia naqueles sub-quadros. Se tal “mecanismo de redução” é introduzido em um sistema da invenção, isto poderia ser feito da seguinte maneira: a
25 informação que é necessária no sentido de manter a estrutura de quadro ou de um sub-quadro é transmitida, incluindo, por exemplo, PDCCH, PHICH e RS, porém nenhum dados é ativamente programado para transmissão, incluindo quaisquer dados que são programados no PDSCH, inclusive de radiolocalização, e D-BCH, bem como dados para UEs que estão iniciando a

partir de DRX, e “dados regulares” que são associados a uma designação de programação no PDCCH.

Retornando agora ao assunto dos indicadores de sistema pré-definidos que são medidos, adequadamente por uma função no eNodeB no sentido de decidir variar a quantidade de sub-quadros usados e conteúdos de sub-quadros de enlace descendente, um tal indicador é adequadamente a carga do sistema em uma célula do eNodeB. (A expressão “uma célula” é usada aqui, uma vez que um eNodeB pode controlar uma ou mais células em um sistema). Um meio de medir a carga do sistema para esta finalidade é medir qual percentagem dos recursos disponíveis para transmitir dados de usuário foi realmente usada para transmitir dados de usuário. Esta percentagem pode preferivelmente ser medida para refletir uma média de tempo ao longo de um certo intervalo de tempo. Este indicador variaria então de 0 a 100%.

Então, como um exemplo, se a carga do sistema está abaixo de um certo limite, o eNodeB por si próprio ou conforme instruído por um nó central, pode decidir declarar um certo número de sub-quadros de enlace descendente como ociosos, e se a carga do sistema estiver abaixo de um outro limite inferior, um número adicional de sub-quadros de enlace descendente pode ser declarado ocioso. Inversamente, se um número de sub-quadros está ocioso, e a carga do sistema sobe acima de um ou mais limites, o número de sub-quadros de enlace descendente ociosos pode ser reduzido, adequadamente em etapas, à medida que a carga do sistema aumenta.

Como uma alternativa ou um complemento aos indicadores do sistema que foram mencionados acima, os indicadores de sistema pré-definidos podem também incluir a carga do sistema em pelo menos uma outra célula no sistema. Isto pode então, como um exemplo, ser usado do seguinte modo: se uma ou mais célula ou células vizinhas possui uma alta carga, sub-quadros na própria célula não são declarados como ociosos, de tal modo que UEs das células com uma carga alta podem ser submetidos a transferência de

passagem através da própria célula.

Um exemplo de ainda outro indicador de sistema pré-definido possível é a interferência na célula: se há um alto grau de interferência em certos sub-quadros de enlace descendente, aqueles sub-quadros podem ser declarados ociosos, e o tráfego pode ser desviado para outros sub-quadros.

Se é tomada decisão de não utilizar certos sub-quadros para transmissão de enlace descendente, o eNodeB, de acordo com a invenção, se absterá de transmitir quaisquer dos seguintes naqueles sub-quadros:

- Os RSs (Símbolos de Referência) nos sub-quadros ociosos não serão transmitidos.

- Nenhuma sinalização de controle mapeada para os canais SCH (quaisquer dentre primário e secundário), PCH ou PBCH serão enviados.

- Nenhuma outra informação de sistema (D-BCH) será enviada.

- Nenhuma designação de programação para o enlace descendente (com dados associados) será enviada nos sub-quadros de enlace descendente.

- Nenhuma autorização de programação para o enlace ascendente deveria ser enviada nos sub-quadros do enlace descendente.

Em adição, adequadamente, dados não deveriam ser programados em um quadro de enlace ascendente de tal modo que realimentação HARQ é esperada em um sub-quadro ocioso de DL, e preferivelmente nenhum UE deveria ter sido configurado para “iniciar” a partir de DRX durante um sub-quadro de DL ocioso.

Adicionalmente, ainda em uma outra realização da invenção, nenhum UE seria configurado para observar uma página no PCH durante tal sub-quadro de DL ocioso.

De acordo com a invenção, UEs que são servidos pelo eNodeB

em questão são informados sobre quais sub-quadros são ociosos na célula, o que pode ser feito da seguinte maneira:

5 Para UEs que estão ativos, isto é, UEs que são Conectados_RRC na célula no instante em que a decisão é tomada de declarar um ou mais sub-quadros ociosos (ou declarados ativos a partir de um estado ocioso) isto pode ser obtido por meio de sinalização RRC, ou via uma mensagem de radiodifusão ou sinalização SI.

10 UEs que entram na célula como resultado de uma assim chamada transferência de passagem necessitam ser informados sobre quais sub-quadros estão ociosos/ativos, antes de entrar na célula. Isto pode ser feito através da sinalização de transferência de passagem (por exemplo, a mensagem de comando de Transferência de Passagem).

UEs cuja potência na célula em questão podem receber esta informação (sub-quadros ociosos/ativos) a partir da Informação de Sistema.

15 Os mecanismos usados no sentido de tornar certos quadros ociosos, conforme descrito brevemente acima, serão agora descritos em mais detalhe:

Nenhuma transmissão de Símbolos de Referência, RSs:

20 No sentido do PA de um eNodeB ser ocioso durante um sub-quadro, o PA não deveria necessitar amplificar qualquer sinal contendo RSs. Então, o eNodeB, e conseqüentemente seu PA, não transmite quaisquer RSs durante sub-quadros ociosos.

Nenhuma transmissão de sinalização de controle tal como SCH, PCH, P-BCH ou D-BCH

25 Nenhuma sinalização de controle tal como SCH, PCH, P-BCH ou D-BCH deveria ser transmitida em sub-quadros ociosos. A colocação de sinalização de controle tal como SCH, PCH ou PBCH é tipicamente padronizada, de tal modo que sua colocação no quadro de rádio é estática. A razão para isto é que UEs entrando na célula, ou operando em alguma forma

de modo ocioso, deveriam saber onde e quando encontrar a informação necessária.

5 Por exemplo, informação SCH e P-BCH é colocada em sub-quadros 0 e 5 de acordo com o padrão LTE, e por esta razão, aqueles sub-quadros deveriam, se possível, não ser declarados ociosos. Naturalmente, os números (0 e 5 neste exemplo) dos sub-quadros usados para esta sinalização de controle podem variar, em cujo caso os sub-quadros que não deveriam ser declarados como ociosos também variarão.

10 Nenhuma designação de programação para o enlace descendente (com dados associados) deveria ser enviada ao enlace descendente.

Nenhuma designação de programação para o enlace descendente, com dados associados, deveria ser enviada no enlace descendente, o que é controlado pela função de programação de enlace descendente no eNodeB. Durante quadros ociosos, o programador de enlace descendente não programa transmissão de quaisquer dados.

15 Nenhuma programação autorizada para o enlace ascendente deveria ser enviada no enlace descendente

Nenhuma programação autorizada para o enlace descendente deveria ser enviado no enlace descendente, o que deveria ser controlado pela função de programação do enlace ascendente no eNodeB. O programador de enlace ascendente não deveria programar quaisquer autorizações durante sub-quadros que tenham sido declarados ociosos.

20 Nenhuma realimentação HARQ no enlace descendente

Nenhum dado deveria ser programado em um quadro de enlace ascendente de tal modo que realimentação HARQ seja esperada (pelo UE) em um sub-quadro ocioso de DL, conforme controlado pela função de programador de enlace ascendente no eNodeB.

Entretanto, um problema que necessita ser considerado aqui, é que em um caso típico, realimentação HARQ que surge a partir de uma

transmissão original e quaisquer retransmissões HARQ potenciais não são enviadas no mesmo sub-quadro. Este princípio é mostrado na Figura 3 para o caso em que o eNodeB tenha sido configurado para usar 7 processos HARQ.

5 No exemplo mostrado na Figura 3, o eNodeB é suposto necessitar de 3 TTIs no sentido de calcular a realimentação. A figura mostra a transmissão original (“T1”) e as primeiras duas retransmissões (“R1” e “R2”) que são enviadas no enlace ascendente no processo HARQ 1, e a realimentação HARQ associada no enlace descendente é indicada como NACK T1, NACK R1 e NACK R2.

10 Como é visível da figura, a realimentação HARQ não é enviada no mesmo número de sub-quadro para as transmissões originais e transmissões subseqüentes. Dado isto, torna-se crescentemente difícil introduzir quaisquer sub-quadros ociosos.

15 Embora os tempos de processamento exatos requeridos no eNodeB e no número de processos HARQ possam diferir comparados às suposições feitas neste exemplo, o princípio do problema destacado no exemplo existirá em muitas das configurações possíveis. Um meio de resolver o problema descrito acima é:

20 1. Reconfigurar um número de processos HARQ usados no HARQ do enlace ascendente, de tal modo que seja igual ao número de TTIs por sub-quadro nos quais o eNodeB tem permissão para dar autorizações de UL (enlace ascendente). Isto pode envolver reconfigurar um UE que se move entre células que possuem um número diferente de sub-quadros ociosos por estrutura HARQ. Em certos casos, isto pode também envolver purgar as
25 armazenagens temporárias HARQ no lado do UE se ainda houver dados nos processos quando o número de processos HARQ é diminuído.

2. Prover o UE e o eNodeB de regras que provêm o mapeamento único entre o processo HARQ e a realimentação HARQ no enlace descendente. Esta regra ou regras é/são preferivelmente

padronizada(s).

Um exemplo do princípio descrito nos itens 1 e 2 acima é mostrado na Figura 4. Na figura, sub-quadros de enlace descendente 2, 3, 4, 6, 7, 8 e 9 foram declarados ociosos pelo eNodeB. Autorizações de programação de enlace ascendente podem ser enviadas em sub-quadros 0, 1 e 5 e conseqüentemente o UE foi configurado com três processos HARQ de enlace ascendente, conforme descrito acima sob a indicação “Nenhuma programação autorizada para o enlace ascendente deveria ser enviada no enlace descendente”.

10 A autorização de enlace ascendente para o processo HARQ 1 é enviada no sub-quadro de enlace descendente número 0. Durante a operação “normal”, isto é, sem quadros ociosos de enlace descendente, a realimentação HARQ correspondente teria sido esperada após um retardo de T_{HFB} isto é, no sub-quadro 7 do enlace descendente, na Figura 4. Entretanto, uma vez que
15 aquele sub-quadro foi declarado ocioso, o UE necessita encontrar um outro sub-quadro onde a realimentação HARQ seja esperada.

Um modo possível para o UE calcular onde a realimentação deveria aparecer é fazer a realimentação HARQ aparecer no próximo sub-quadro não ocioso em seguida a um retardo de T_{HFB} após transmissão dos
20 dados, onde nenhum outro processo HARQ está aguardando realimentação HARQ. Esta regra necessitaria também ser compartilhada pelo eNodeB, de tal modo que a realimentação é enviada e recebida no instante certo.

A parte do parágrafo acima que inclui a característica de que nenhum outro processo HARQ está aguardando, objetiva resolver a situação
25 do processo HARQ número 2 na figura. O primeiro sub-quadro não ocioso em seguida a um retardo de mais do que T_{HFB} seria o sub-quadro 0. Entretanto, a realimentação HARQ para o processo HARQ 1 é esperada aqui, o que é porque o processo HARQ 2 necessita receber sua realimentação no sub-quadro 1.

Então, em um sistema que utiliza a presente invenção, é possível e adequado diminuir o número de processos HARQ usados para o enlace ascendente em relação ao número de sub-quadros onde o eNodeB tem permissão para dar autorizações de enlace ascendente, e para também prover um mapeamento único entre o processo HARQ e a realimentação HARQ no enlace descendente, conforme mostrado no exemplo da Figura 4 e descrito acima.

Nenhuma “ativação” a partir de DRX

Nenhum UE deveria ter sido configurado para “ativação” a partir de DRX durante um sub-quadro de DL ocioso.

Um UE no DRX somente “ativa”, isto é, comuta para ligado seu transmissor e receptor, em instâncias de tempo pré-determinadas no sentido de economizar potência. Estas instâncias de tempo são conhecidas no UE e no eNodeB, e são configuradas pelo eNodeB. Naquelas instâncias de tempo, o eNodeB pode programar dados no enlace descendente para o UE. Daí, se um período de ativação do UE coincide com sub-quadros DL ociosos, aquele UE não seria capaz de ser contatado a partir do eNodeB. Entretanto, uma vez que o eNodeB determina quais sub-quadros devem estar ociosos, bem como configura os instantes de “ativação” dos UEs, o eNodeB então tem toda informação necessária no sentido de configurar os instantes de ativação de tal modo que estes não coincidam com sub-quadros ociosos.

De fato, seria também possível deixar o eNodeB compreender um mecanismo para configurar todos os UEs (na célula ou células em questão) ciclos DRX, de tal modo que seus períodos de ativação não coincidam com os sub-quadros DL ociosos. Se tal solução por alguma razão não é factível, por exemplo, os mecanismos de configuração que estão disponíveis no padrão usado não são suficientemente flexíveis, seria possível incluir uma regra no sistema para ambos UEs e o eNodeB que estabeleceria que “se a instância de tempo de ativação configurada coincide com um sub-

quadro de DL ocioso, o próximo sub-quadro não ocioso seguindo aquele sub-quadro ocioso contaria como o período de ativação”.

Nenhuma radiolocalização esperada

5 Nenhum UE deveria ter sido configurado para assistir a uma radiolocalização durante um sub-quadro ocioso. Adequadamente, isto é processado da mesma maneira que com a situação de ativação DRX, conforme descrito acima.

Uma característica adicional que é visualizada dentro do escopo da presente invenção é conforme segue:

10 Conforme explicado acima, uma finalidade da presente invenção é reduzir o consumo de potência no eNodeB, desligando o PA em certos sub-quadros DL “ociosos”. No UL, por outro lado, em princípio é ainda possível utilizar todos os sub-quadros. Adicionalmente, para um UE que é limitado em potência no UL, isto é, está transmitindo a potência máxima, é
15 desejável ser capaz de transmitir em tantos sub-quadros UL quanto possível. Entretanto, conforme explicado acima, somente será possível enviar autorizações UL e realimentação HARQ durante sub-quadros DL não ociosos. Para ainda ser capaz de permitir que um UE transmita em qualquer sub-quadro UL, uma solução seria permitir que uma autorização de programação
20 UL fosse válida para mais de um sub-quadro UL. Isto é ilustrado na Figura 5, onde Autorização P1 é válida para um sub-quadro UL, Autorização P2 é válida para 4 sub-quadros UL e Autorização P3 é válida para 5 sub-quadros. Então, o núcleo desta característica é permitir autorizações UL para TTIs múltiplos.

25 O número de mecanismos descritos acima para tornar sub-quadros ociosos pode também ser usado para reduzir as transmissões em um sub-quadro de DL, se é desejado manter o sub-quadro ativo, porém com um conteúdo reduzido, no sentido de obter algum grau de economia de energia. Em outras palavras, um outro caminho oferecido pela presente invenção para

reduzir consumo de potência em um eNodeB é comutando para desligado o PA no eNodeB para um subconjunto da duração de um sub-quadro de DL “ativo”.

5 Em uma realização, o conteúdo do sub-quadro de DL é variado de tal modo que os dados que devem ser transmitidos no PDSCH em um quadro de rádio é concentrado para um subconjunto dos sub-quadros no citado quadro de rádio. Preferivelmente, porém não necessariamente, esta concentração é implementada em uma função de programação contida no eNodeB. Esta concentração libera alguns sub-quadros da transmissão
10 PDSCH. Conforme notado previamente, alguns símbolos OFDM de um sub-quadro contém somente transmissão PDSCH. Conseqüentemente, durante tais símbolos OFDM em um sub-quadro no qual não ocorre transmissão PDSCH, o PA pode ser desligado durante tal símbolo OFDM, obtendo deste modo economia de energia.

15 Figura 6 mostra um fluxograma bruto de um método 600 da invenção. As etapas que são opções ou alternativas foram indicadas com linhas tracejadas.

Conforme mostrado na etapa 610, de acordo com a invenção, são efetuadas medições em indicadores de sistema pré-definidos, em pelo
20 menos uma primeira célula no sistema e, conforme mostrado na etapa 615, com base nos resultados destas medições, é tomada uma decisão de variar o número de sub-quadros de enlace descendente disponíveis que são usados por um primeiro nó, tal como um eNodeB, para a transmissão de tráfego de enlace descendente nos citados quadros de rádio de enlace descendente, uma
25 decisão que, conforme mostrado na etapa 625 é válida para uma certa quantidade de tempo.

Conforme mostrado na etapa 640, a decisão pode também compreender variar o conteúdo dos sub-quadros de enlace descendente que são usados.

Etapa 645 ilustra que a decisão “variável” pode ser tomada de forma autônoma pelo citado primeiro nó, incluindo a extensão da validade da decisão, e a etapa 650 mostra que, alternativamente,, os resultados das medições são comunicados a um nó central (“nó de RRM”) no sistema, com o
5 nó central tomando a decisão variada, incluindo sua validade, e comunica a decisão ao primeiro nó para implementação.

Etapa 630 mostra que a “decisão variável” pode compreender variar o número de sub-quadros de enlace descendente usados, declarando alguns deles “ociosos”, isto é, que nenhuma transmissão terá lugar naqueles
10 sub-quadros, e a etapa 635 mostra que a decisão pode também ser variar um número de sub-quadros de enlace descendente usados por meio de declarar alguns deles “ativos”, isto é, de tal modo que a transmissão terá lugar em sub-quadros previamente ociosos.

Figura 7 mostra um diagrama de blocos bruto de uma “estação
15 base” ou um transceptor 700 da invenção, para uso como um eNodeB, conforme descrito acima. Como pode ser visto na Figura 7, o eNodeB 700 da invenção compreende uma antena 710 para se comunicar com os UEs em uma ou mais células, e também compreende um transmissão 730 e um receptor 720. Em adição, o eNodeB 700 também compreende meio de controle tal
20 como, por exemplo, um microprocessador 740, bem como compreendendo uma memória 750. Em adição, o transceptor 700 pode compreender uma interface “Int” 760, na direção de um nó central, tal como um nó de RRM, no sistema.

O transceptor 700 basicamente compreende meio para
25 funcionar de acordo com o método descrito acima, e então compreende meio para controlar o tráfego para e a partir dos terminais de usuário em uma célula. Adequadamente, aqueles meios compreendem a antena 710, o receptor 720, o transmissor 730, o meio de controle 740 e a memória 750.

Em adição, o transceptor 700 também compreende meio para

transmitir tráfego de enlace descendente em quadros de rádio, cada um dos quais compreende um certo número de sub-quadros, citado meio compreendendo adequadamente a antena 710 e o transmissor 730.

5 Em adição, o transceptor compreende o meio de controle 740 e a memória 750 que o habilitam a efetuar medições nos indicadores de sistemas pré-definidos pelo menos na citada primeira célula, e também compreende meio tal que, por exemplo, a antena 710, o transmissor 730, o meio de controle 740 e a memória 750 para variar o número de sub-quadros de enlace descendente disponíveis que são usados para a transmissão de
10 tráfego de enlace descendente nos citados quadros de rádio de é para um certo período de tempo.

O transceptor 700 pode adicionalmente usar o controlador 740 e a memória 750 para variar o conteúdo dos sub-quadros de enlace descendente que são usados.

15 Em uma realização, o transceptor 700 compreende adicionalmente meio 780, isto é, a interface na direção no nó central tal como um nó de RRM no sistema, o que permite que o transmissor transmita os resultados das medições para tal nó central no sistema, e receba instruções do nó central relativas à variação, bem como a validade no tempo da citada
20 variação.

Em uma outra realização, o controlador 740 e a memória 750 podem também habilitar o transceptor a tomar de forma autônoma a decisão, com base nas medições mencionadas acima.

25 A antena 710, o transmissor 730 e o meio de controle 740 podem também ser usados pelo transceptor 700 no sentido de variar o número de sub-quadros de enlace descendente usados, declarando alguns deles “ociosos” isto é, de tal modo que nenhuma transmissão terá lugar naqueles sub-quadros e/ou para variar o número de sub-quadros de enlace descendente usados, por meio de declarar alguns deles “ativos”, isto é, que a transmissão

terá lugar em sub-quadros previamente ociosos.

O meio de medição, primariamente o meio de controle 740 e a memória 750 podem também incluir entre os indicadores de sistema pré-definidos, a carga do sistema na célula, a carga do sistema em pelo menos uma outra célula no sistema e/ou a interferência na célula.

Como também surgiu da descrição acima, o transceptor 700, se certos sub-quadros não são usados para transmissão de enlace descendente, abster-se-á de transmitir quaisquer dos seguintes em certos sub-quadros:

- Os RSs não deveriam ser transmitidos nos sub-quadros ociosos.

- Nenhuma sinalização de controle mapeada para os canais SCH (primária ou secundária), PCH ou PBCH será enviada.

- Nenhuma designação de programação para o enlace descendente, com dados associados, seria enviada no enlace descendente.

- Nenhuma autorização de programação para o enlace ascendente seria enviada no enlace descendente.

Em adição, se alguns dos sub-quadros de enlace descendente disponíveis não são utilizados para transmissão, o transceptor não programa dados em um quadro de enlace ascendente, de tal modo que realimentação HARQ seja esperada em um sub-quadro ocioso de DL, e adequadamente não configura qualquer UE para “ativar” a partir do DRX durante um sub-quadro de DL ocioso.

Também, se alguns sub-quadros de enlace descendente disponíveis não serão utilizados para transmissão, o transceptor 700 da invenção não configura qualquer UE para observar uma “radiolocalização” durante um sub-quadro de DL ocioso.

A invenção não está limitada aos exemplos de realizações descritas acima e mostradas nos desenhos, mas pode ser livremente variada dentro do escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método (600) para uso em um sistema de comunicações sem fio (100) no qual há pelo menos um primeiro nó (110) que controla o tráfego para e a partir dos terminais de usuário (130, 140) em uma primeira área geográfica (120), uma célula dentro do sistema, de tal modo que há tráfego de enlace descendente no sistema, em cujo sistema, citado primeiro nó (110) transmite tráfego de enlace descendente em quadros de rádio, cada um dos quadros de rádio compreende um certo número de sub-quadros, o método sendo caracterizado pelo fato de que (610) medições são efetuadas em indicadores de sistema pré-definidos pelo menos na citada primeira célula (120), e de que, com base nos resultados das citadas medições, é tomada uma decisão de variar o número de sub-quadros de enlace descendente disponíveis, que são usados pelo primeiro nó para a transmissão do tráfego de enlace descendente nos citados quadros de rádio de enlace descendente, citada decisão sendo válida (625) por uma certa quantidade de tempo.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que citada decisão também compreende variar o conteúdo dos sub-quadros de enlace descendente que são usados.

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que citada decisão é tomada de forma autônoma pelo citado primeiro nó, incluindo a extensão da validade da decisão.

4. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que os resultados das citadas medições são comunicados a um nó central no sistema, com citado nó central tomando a decisão variável, incluindo citada validade, e a comunica ao primeiro nó, para implementação.

5. Método (600, 630) de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a decisão de variar o número de sub-quadros de enlace descendente usados compreende declarar alguns deles “ociosos”, isto é, nenhuma transmissão terá lugar naqueles sub-

quadros.

6. Método (600, 635) de acordo com qualquer das reivindicações 2-5, caracterizado pelo fato de que a decisão de variar o número de sub-quadros de enlace descendente usados compreende declarar alguns deles “ativos”, isto é, que a transmissão terá lugar em sub-quadros previamente ociosos.

7. Método (600, 640) de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que citados indicadores de sistema pré-definidos incluem a carga do sistema na primeira célula (120).

8. Método (600, 645) de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que citados indicadores de sistema pré-definidos também incluem a carga do sistema pelo menos em uma outra célula no sistema.

9. Método (600, 650) de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que citados indicadores de sistema pré-definidos incluem a interferência na primeira célula (120).

10. Método (600) de acordo com qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que, se certos sub-quadros para transmissão de enlace descendente não são utilizados, o primeiro nó abster-se-á de transmitir qualquer dos seguintes nos citados certos sub-quadros:

- Os RSs não deveriam ser transmitidos nos sub-quadros ociosos;

- Nenhuma sinalização de controle mapeada para os canais SCH (primária ou secundária), PCH ou PBCH será enviada;

- Nenhuma designação de programação para o enlace descendente, com dados associados, seria enviada no enlace descendente;

- Nenhuma autorização de programação para o enlace ascendente seria enviada no enlace descendente.

11. Método (600) de acordo com a reivindicação 10,

caracterizado pelo fato de que se alguns sub-quadros de enlace descendente disponíveis que não serão utilizados para transmissão, dados não serão programados em um quadro de enlace ascendente, de tal modo que a realimentação HARQ seja esperada em um sub-quadro de DL ocioso.

5 12. Método de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que se alguns sub-quadros de enlace descendente disponíveis não serão utilizados para transmissão, nenhum UE é configurado para “ativar” a partir do DRX, durante um sub-quadro de DL ocioso.

10 13. Método (600) de acordo com qualquer das reivindicações 10-12, caracterizado pelo fato de que, se alguns sub-quadros de enlace descendente disponíveis não serão utilizados para transmissão, nenhum UE é configurado para observar uma “radiolocalização” durante tal sub-quadro de DL ocioso.

15 14. Transceptor (700) para uso como um primeiro nó (110) em um sistema de comunicações sem fio (100), o transceptor compreendendo meios (710, 720, 730, 740, 750) para controlar o tráfego para e a partir dos terminais de usuário (130, 140) em uma certa primeira área geográfica (120), uma célula dentro do sistema de tal modo que há tráfego de enlace descendente no sistema, citado transceptor (700) também compreendendo
20 meios (710, 730) para transmitir tráfego de enlace descendente em quadros de rádio, cada um dos quadros de rádio compreendendo um certo número de sub-quadros, o transceptor (700) sendo caracterizado pelo fato de ser equipado com meios (740, 750) para efetuar medições em indicadores de sistema pré-definidos pelo menos na citada primeira célula (120), e compreender meios
25 (740, 750) para, com base nos resultados das citadas medições, variar o número de sub-quadros de enlace descendente disponíveis que são usados para transmissão de tráfego de enlace descendente nos citados quadros de rádio de enlace descendente, por um certo período de tempo.

15. Transceptor (700) de acordo com a reivindicação 14,

caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente meios (740, 750) para também variar o conteúdo dos sub-quadros de enlace descendente que são usados.

5 16. Transceptor (700) de acordo com a reivindicação 14 ou 15, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente meio (760) para transmitir os resultados das citadas medições a um nó central no sistema, e para receber instruções do citado nó central relativas à citada variação.

10 17. Transceptor (700) de acordo com a reivindicação 14 ou 15, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente meios (740, 750) para tomar de forma autônoma a decisão relativa à citada variação, com base nas citadas medições.

15 18. Transceptor (700) de acordo com qualquer das reivindicações 14-17, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente meios (710, 730, 740) para variar o número de sub-quadros de enlace descendente usados, declarando alguns deles “ociosos”, isto é, de tal modo que nenhuma transmissão terá lugar naqueles sub-quadros.

20 19. Transceptor (700) de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente meios (710, 730, 740) para variar o número de sub-quadros de enlace descendente usados, por meio de declarar alguns deles “ativos”, isto é, que a transmissão terá lugar nos sub-quadros previamente ociosos.

25 20. Transceptor (700) de acordo com qualquer das reivindicações 14-19, caracterizado pelo fato de que os meios de medição (740, 750) também incluem entre citados indicadores de sistema pré-definidos a carga do sistema na primeira célula (120).

21. Transceptor (700) de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que os meios de medição (740, 750) também incluem entre citados indicadores de sistema pré-definidos a carga do sistema pelo menos em uma outra célula no sistema.

22. Transceptor (700) de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que os meios de medição (740, 750) também incluem entre citados indicadores de sistema pré-definidos, a interferência na primeira célula (120).

5 23. Transceptor (700) de acordo com qualquer das reivindicações 14-22, caracterizado pelo fato de que, se certos sub-quadros não são usados para transmissão de enlace descendente, abster-se de transmitir qualquer dos seguintes nos citados certos sub-quadros

- Os RSs não deveriam ser transmitidos nos sub-quadros ociosos;

10 - Nenhuma sinalização de controle mapeada para os canais SCH (primária ou secundária), PCH ou PBCH será enviada;

- Nenhuma designação de programação para o enlace descendente, com dados associados, seria enviada no enlace descendente;

15 - Nenhuma autorização de programação para o enlace ascendente seria enviada no enlace descendente.

24. Transceptor (700) de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que, se alguns dos sub-quadros de enlace inferior não serão utilizados para transmissão, não programar dados em um quadro de enlace ascendente de tal modo que realimentação HARQ seja esperada em um sub-quadro ocioso de DL.

20 25. Transceptor (700) de acordo com a reivindicação 23 ou 24, caracterizado pelo fato de que, se alguns dos sub-quadros de enlace inferior não serão utilizados para transmissão, não configurar qualquer UE para “ativação” a partir de DRX durante um sub-quadro de DL ocioso.

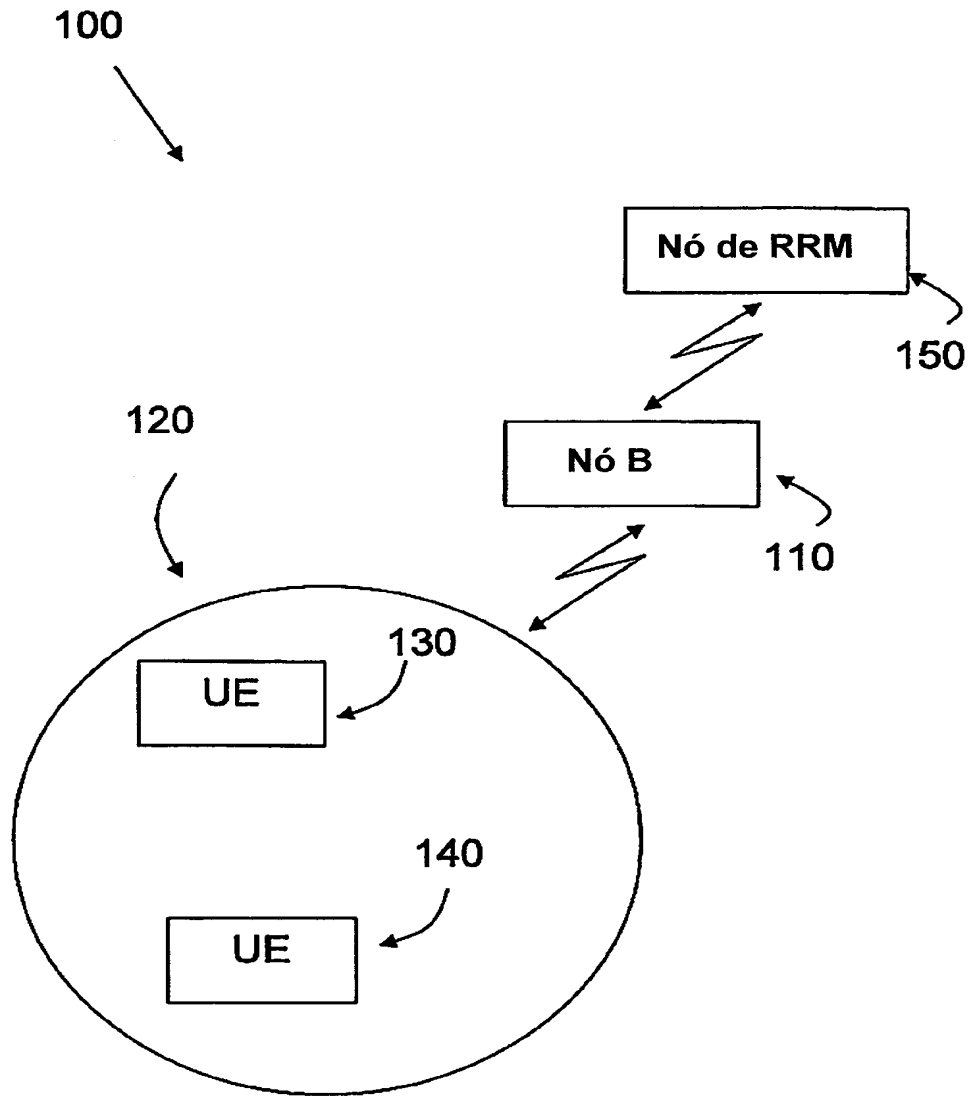


Fig 1

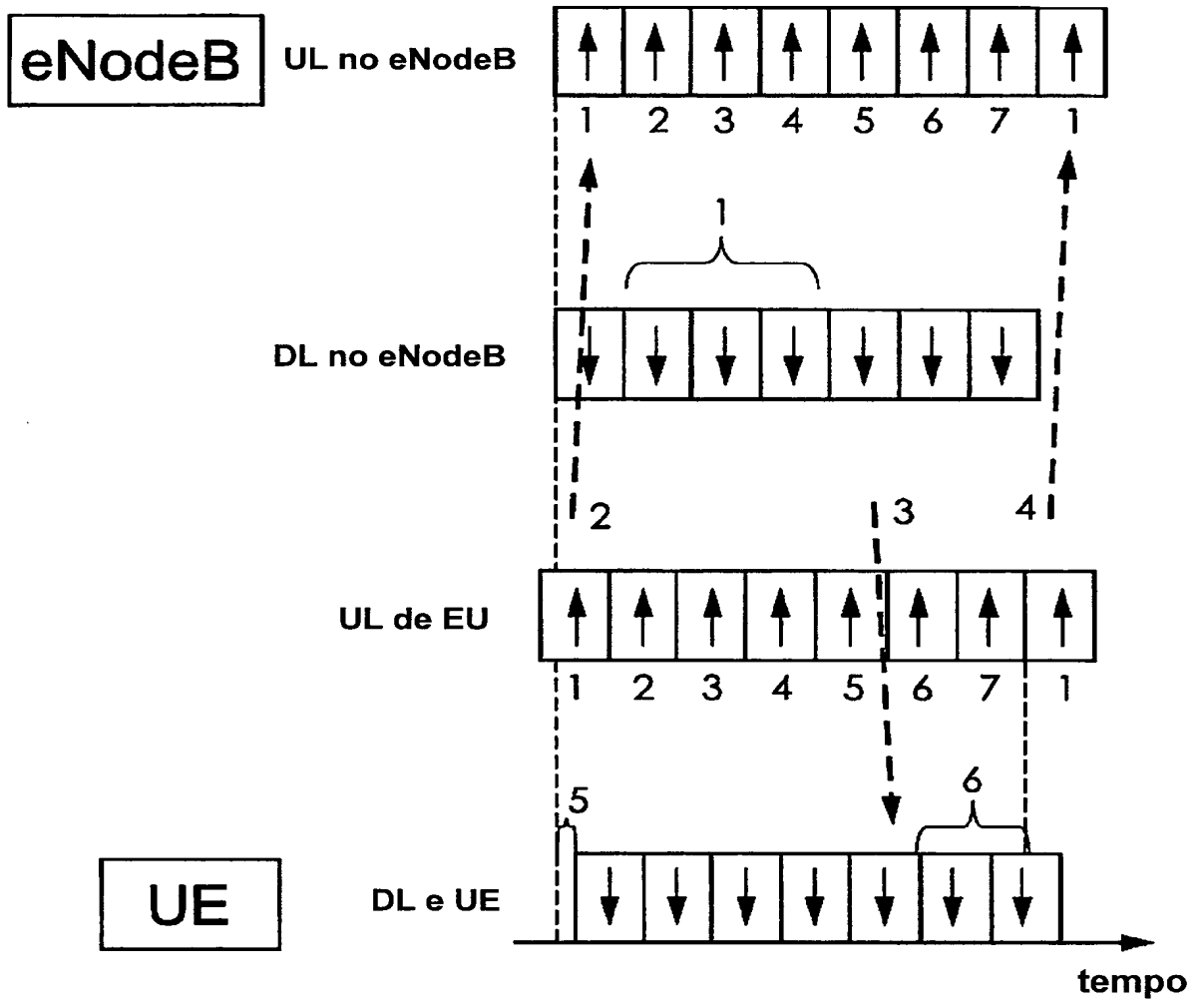


FIG. 2

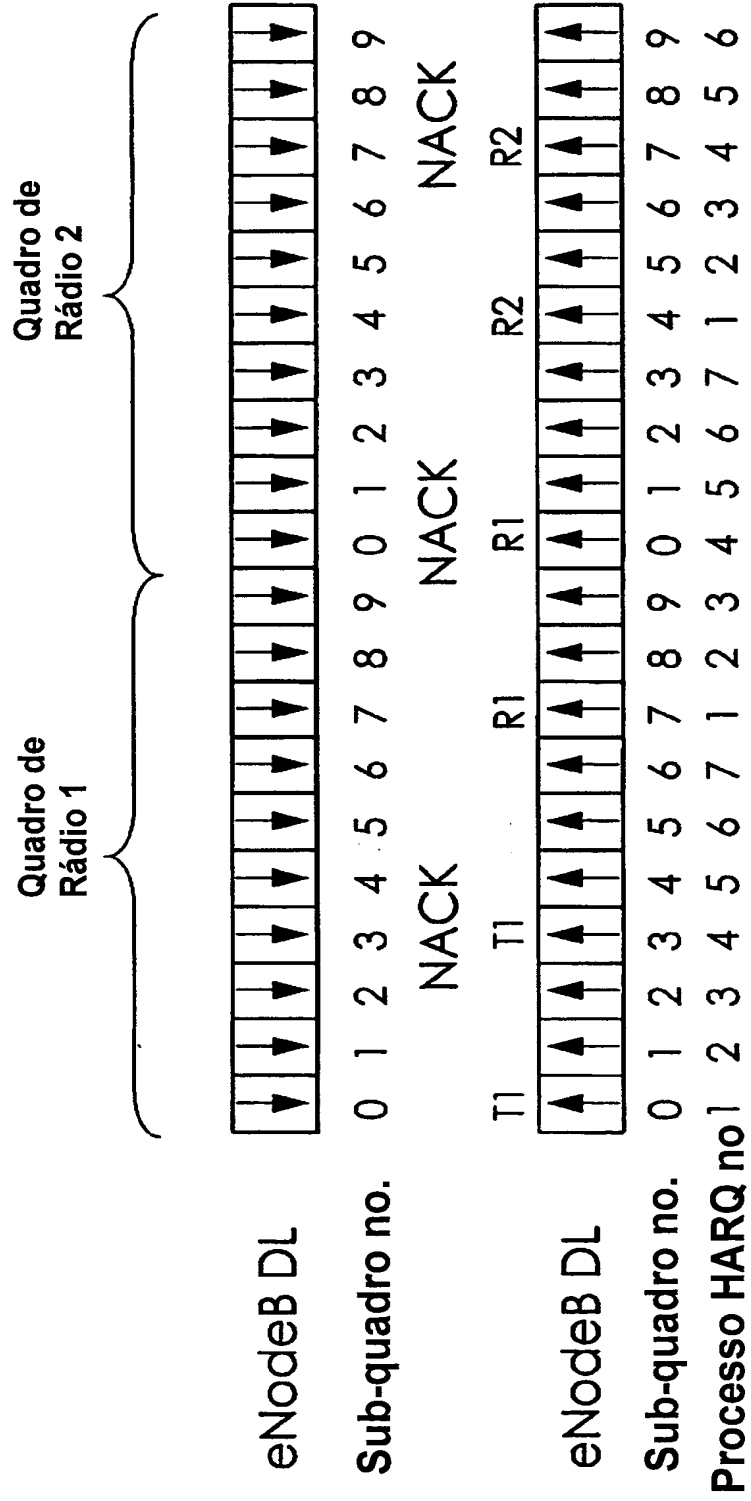


FIG. 3

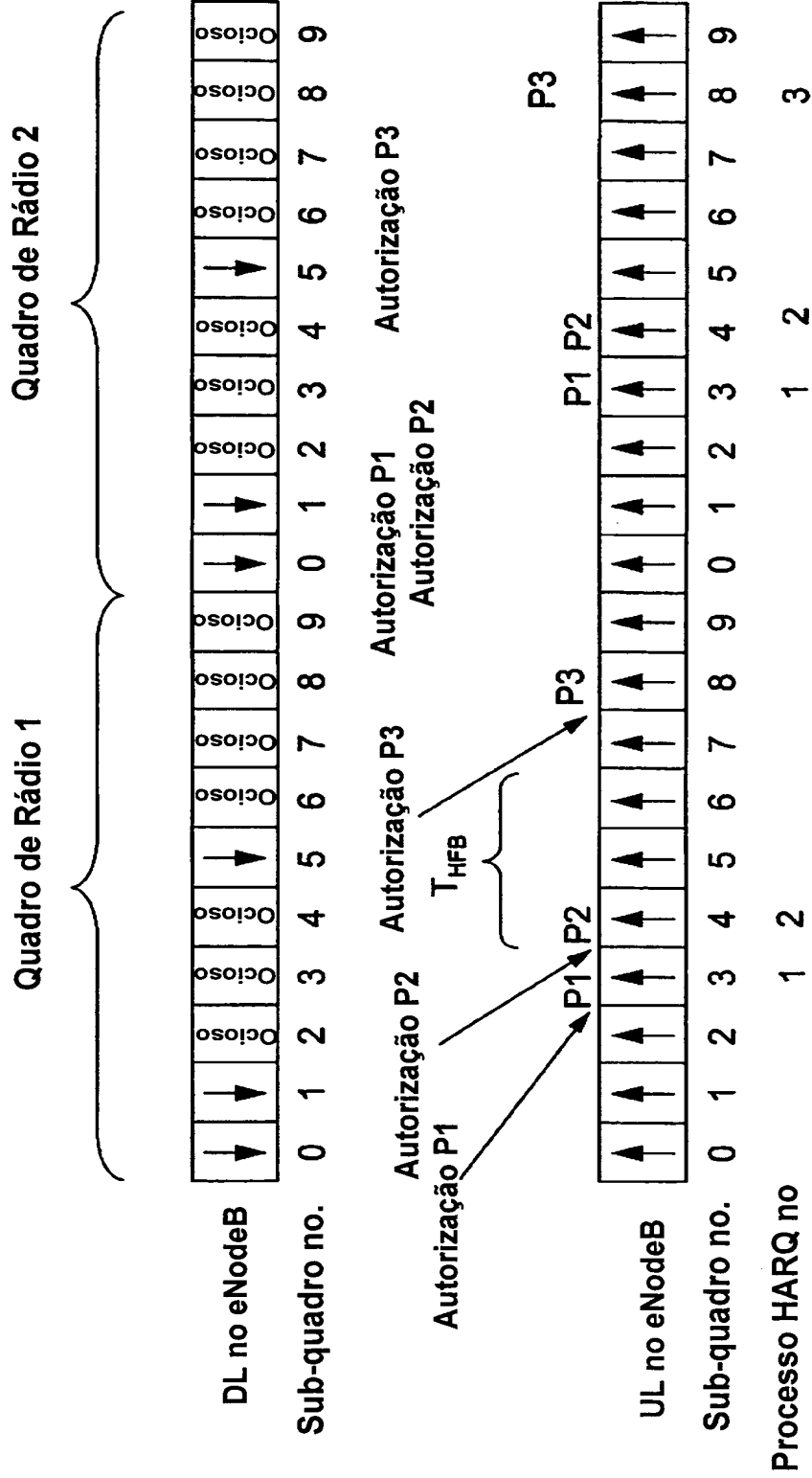


FIG. 4

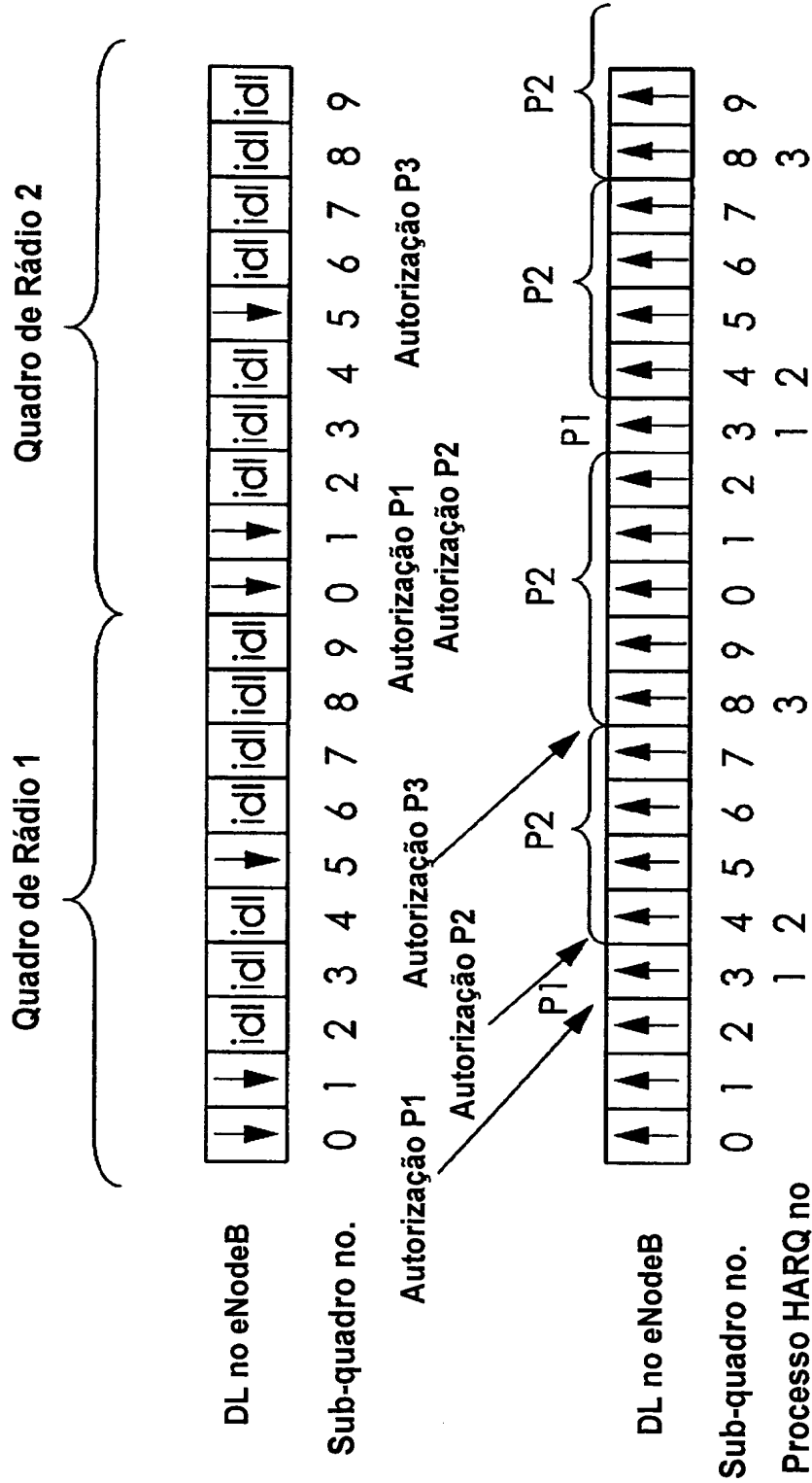


FIG. 5

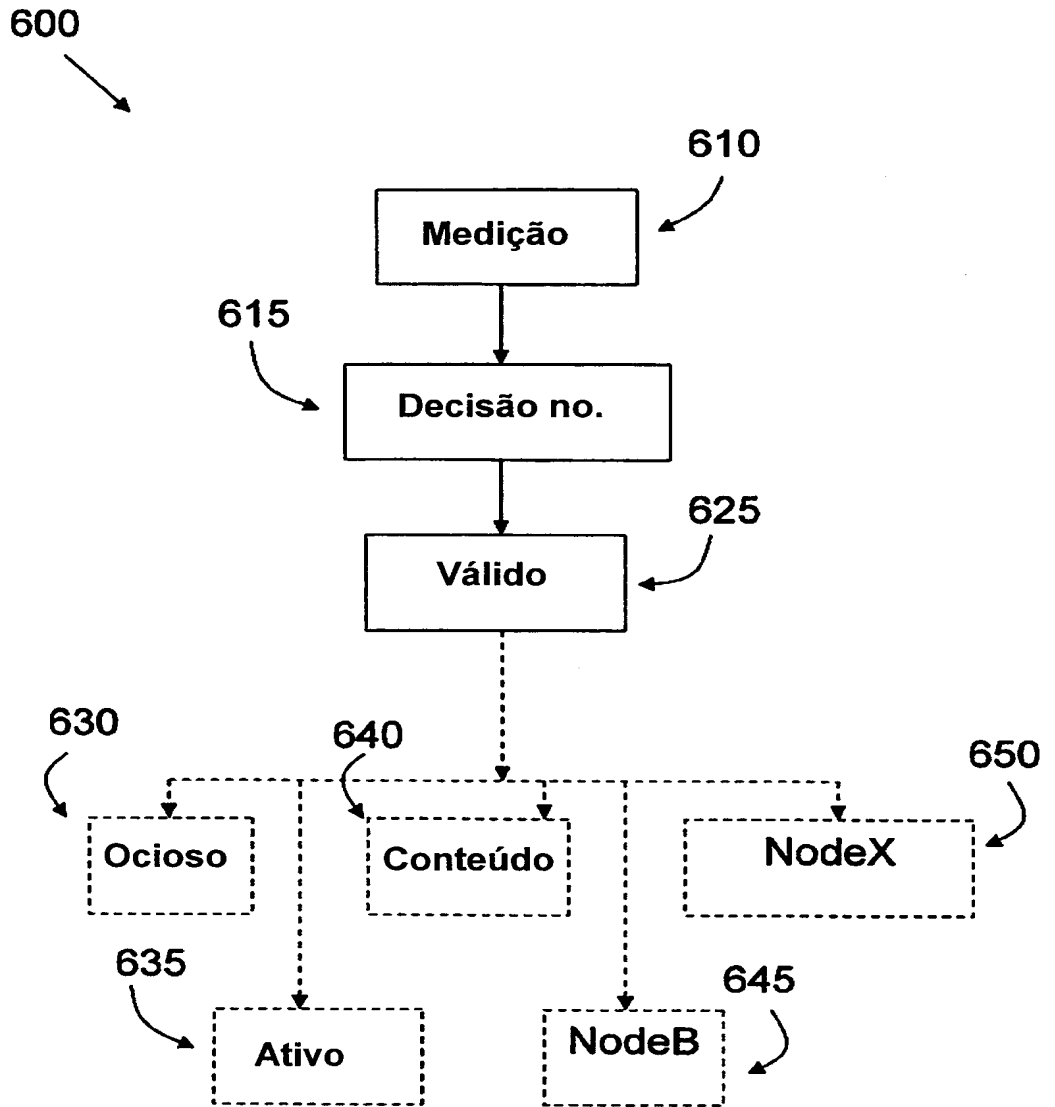


Fig 6

700

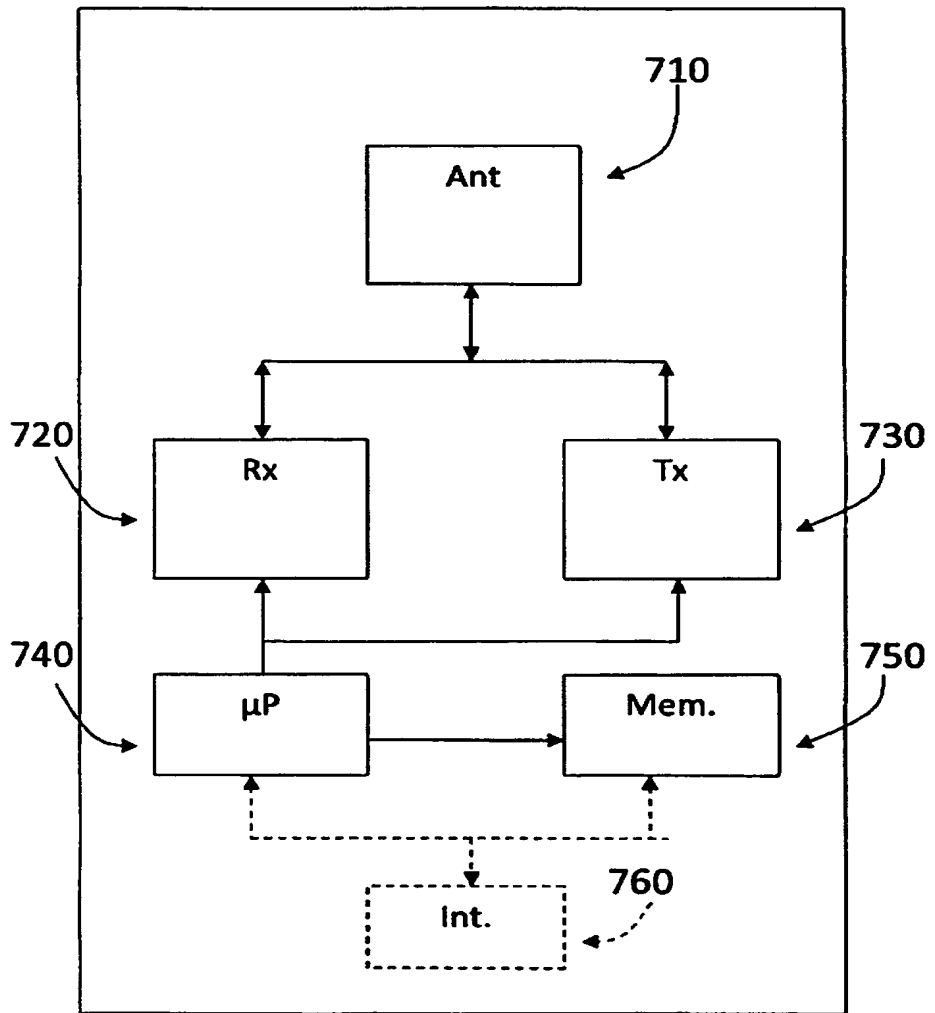


Fig 7

RESUMO

“MÉTODO PARA USO EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÕES SEM FIO, E, TRANSCÉPTOR”

Um método (600) para uso em um sistema de comunicações sem fio (100) no qual há pelo menos um primeiro nó (110) que controla o tráfego para e a partir dos terminais de usuário (130, 140) em uma célula (120) dentro do sistema, de tal modo que há tráfego de enlace descendente no sistema. O primeiro nó (110) transmite tráfego de enlace descendente em quadros de rádio, cada um dos quais compreende sub-quadros. O primeiro nó (110) efetua medições em indicadores de sistema pré-definidos pelo menos na citada primeira célula (120), e com base nos resultados das citadas medições, o primeiro nó tem permissão para decidir de forma autônoma (615) variar o número de sub-quadros de enlace descendente disponíveis usados para tráfego de enlace descendente nos citados quadros de rádio de enlace descendente e também para variar (620) o conteúdo dos sub-quadros de enlace descendente que são usados, citada decisão sendo válida (625) por um tempo que é especificado pelo primeiro nó (110).