



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112018009814-0 B1

(22) Data do Depósito: 18/11/2016

(45) Data de Concessão: 31/12/2024

(54) Título: MÉTODO PARA CONTROLAR O ACESSO A UM CANAL DE RÁDIO EM UMA REDE DE FREQUÊNCIA ÚNICA, DISPOSITVO DE EQUIPAMENTO DE USUÁRIO E CONTROLADOR DE ACESSO À RÁDIO DE REDE DE FREQUÊNCIA ÚNICA SFN-RA

(51) Int.Cl.: H04W 74/08; H04W 76/02.

(30) Prioridade Unionista: 18/11/2015 EP 15195134.0.

(73) Titular(es): IPCOM GMBH & CO. KG.

(72) Inventor(es): MAIK BIENAS; ANDREAS SCHMIDT; MARTIN HANS.

(86) Pedido PCT: PCT EP2016078169 de 18/11/2016

(87) Publicação PCT: WO 2017/085275 de 26/05/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 15/05/2018

(57) Resumo: MÉTODO PARA CONTROLAR O ACESSO A UM CANAL DE RÁDIO EM UMA REDE DE FREQUÊNCIA ÚNICA, DISPOSITVO DE EQUIPAMENTO DE USUÁRIO E CONTROLADOR DE ACESSO À RÁDIO DE REDE DE FREQUÊNCIA ÚNICA SFN-RA. A presente invenção fornece um método para controlar o acesso um canal de rádio em uma rede de frequência única na qual múltiplas estações base transmitem os mesmos dados simultaneamente a um dispositivo UE, o método compreende transmitir, a partir de uma primeira pluralidade de estações base, um conjunto de parâmetros de acesso aleatório comuns à primeira pluralidade de estações base de uma rede de frequência única; receber, de uma segunda pluralidade de estações base, um preâmbulo de acesso aleatório pelo dispositivo UE, a segunda pluralidade de estações base sendo a mesma ou um subconjunto da primeira pluralidade de estações base; transmitir uma pluralidade de respostas ao preâmbulo de acesso aleatório a partir de uma terceira pluralidade de estações base de uma rede de frequência única, a terceira pluralidade de estações base sendo a mesma que ou um conjunto da segunda pluralidade de estações base; e receber, de uma quarta pluralidade de estações base, uma transmissão programada em resposta à pluralidade de respostas, a quarta pluralidade (...).

RELATÓRIO

MÉTODO PARA CONTROLAR O ACESSO A UM CANAL DE RÁDIO EM UMA REDE DE FREQUÊNCIA ÚNICA, DISPOSITIVO DE EQUIPAMENTO DE USUÁRIO E CONTROLADOR DE ACESSO À RÁDIO DE REDE DE FREQUÊNCIA ÚNICA SFN-RA

[0001] A presente invenção diz respeito a um mecanismo para executar acesso aleatório para uma rede frequência único, SFN (sigla do inglês, *single frequency network*).

[0002] Em uma rede de frequência única, diversas estações base transmitem dados simultaneamente utilizando os mesmos recursos. Estas estações base comportam-se como uma rede de frequência única e, portanto, aparecem como uma única célula aos dispositivos móveis. Adicionalmente, as estações base podem ser adicionadas e removidas do conjunto de estações base que estão atualmente transmitindo dados a um dispositivo móvel específico (equipamento do usuário, EU, sigla do inglês, *user equipment*) de acordo com o movimento do UE para cobrir a área onde se espera que o UE se mova em seguida, isto é, no que diz respeito à transmissão a um UE específico, algumas células são ligadas e algumas são desligadas de acordo com o movimento do UE. Se não houver necessidade de uma estação base transmitir a qualquer UE, pode também totalmente ser desligada (desativada).

[0003] No contexto desta invenção, o termo SFN pode ser compreendido como um conjunto de estações base operando de maneira sincronizada que, normalmente, cobrem uma área de extensão maior, mas também como um subconjunto de estações base deste conjunto maior (denominados como *clusters* SFN). A fim de evitar a interferência entre grupos SFN vizinhos, os recursos utilizados nos *clusters* SFN respectivos podem ser ortogonais uns aos outros.

[0004] A presente invenção diz respeito, primariamente, a um tráfego de *uplink*. Considera como configurar e estabelecer, eficientemente,

a instalação de conexão inicial, isto é, o procedimento de acesso aleatório para uma rede de frequência única.

[0005] Os procedimentos de acesso aleatório são conhecidos no estado da técnica e variam entre as tecnologias de rádio a acesso. Por exemplo, em LTE, descrito no TS 36.321 da 3GPP, um fluxo de mensagem para o acesso aleatório compreende:

[0006] (1) Um UE lê a informação de sistema, que é transmitida por um eNB em cada célula. Além de outros, os seguintes parâmetros para acesso aleatório são recebidos:

recursos de PRACH disponíveis (intervalo de tempo) para a transmissão do preâmbulo de acesso aleatório

preâmbulos de acesso aleatório disponíveis

potência inicial do preâmbulo

tamanho da janela (tempo) de resposta de acesso aleatório

[0007] (2) Após o UE decidir utilizar o procedimento de acesso aleatório, ele seleciona aleatoriamente um preâmbulo e um recurso dentre os preâmbulos e recursos disponíveis

[0008] (3) O UE transmite um preâmbulo de acesso aleatório

[0009] (4) O eNB escolhido pelo UE para lhe servir (isto é, o eNB “no qual o UE está acampando”) recebe o preâmbulo. Somente um eNB pode receber o preâmbulo de acesso aleatório, conforme eNBs vizinhos estão utilizando, intencionalmente, preâmbulos diferentes.

[0010] (5) O eNB prepara e transmite uma resposta de acesso aleatório. A sincronização da transmissão é flexível, mas tem que ser feita dentro da janela de resposta de acesso aleatório configurada.

[0011] (6) Após a recepção da resposta, o UE prepara e transmite uma transmissão programada.

[0012] (7) Após a recepção da transmissão programada, o eNB prepara e transmite uma mensagem de resolução de contenção. A CN 102196518 B descreve um procedimento de comutação de célula que inclui

um procedimento de acesso aleatório. A EP 2 534 873 A2 descreve um procedimento de acesso aleatório adicional em um sistema de LTE, particularmente em conexão com medições de minimização de *drive-test*, MOT.

[0013] Na E.U. 20130089034 A1, um método é descrito selecionando um dentre uma pluralidade de estações base para servir um UE em um *uplink*, UL. Uma única estação base que já serve ao UE em um *downlink*, DL, controla o método, que se envolve pelo UE emitindo sinais de referência nos UL a múltiplas estações base. As estações base recebem e descriptar os sinais e enviar uma força de sinal recebido à estação base controladora para a seleção de uma estação base para servir o UE no UL. A seleção é fixa; a estação base selecionada serve o UE.

[0014] Em um procedimento de acesso aleatório conhecido, por exemplo, em LTE, o UE tem que selecionar uma estação base antes que um pedido de acesso aleatório possa ser enviado. Portanto, o UE tem que executar a seleção de célula regularmente de modo inativo para encontrar e selecionar a estação base mais adequada. Estes procedimentos em modo inativo consomem mais bateria de dispositivos móveis. Além disso, a qualidade de recepção de uma única estação base é mais mal comparada ao conceito inventivo de estações base múltiplas (isto é, conforme oferecido por um *cluster* SFN). O procedimento de acesso, de acordo com o estado da técnica, resulta em mais chances de transmissões fracassadas e com maior gasto de energia. Onde múltiplas estações base constroem uma sub-rede sincronizada semelhante à SFN, os conceitos de acesso aleatório convencionais conhecidos vão falhar, visto que as estações base são intencionalmente incapaz de receber preâmbulos de acesso aleatório estações base vizinhas.

[0015] A WO 2014/204365 A1 descreve um método para controlar múltiplos pontos de antena através de um nóculo de rede. Os nóculos de rede formam pico-células e utilizam, desta forma, recursos de

rádio ortogonais e não formam a uma rede de frequência única em que múltiplos pontos de acesso transmitem o mesmo sinal usando os mesmos recursos de rádio.

[0016] A WO 2013/178612 A1 descreve gerencia de avanço de sincronização na presença de repetidores e de cabeças de rádio remotas, as cabeças de rádio remota que são servidas por um eNB. Um UE recebeu sinais de múltiplas cabeças de rádio e as cabeças de rádio para quais as comunicações têm avanços de sincronia similares são atribuídas a um grupo de avanço de sincronia para a gerência de avanço de sincronia. Não há nenhuma indicação que as cabeças de rádio formam uma rede de frequência única.

[0017] A US 2013/0170385 A1 descreve um método para resolução de contenção em um sistema de comunicação móvel em que um UE recebe sinais de BCH transmitidos por duas estações base utilizando um formato de transmissão à rádio de rede de frequência única de transmissão de multimídia.

[0018] A invenção atual fornece um método para controlar o acesso a um canal de rádio em uma rede de frequência única em que múltiplas estações base transmitem os mesmos dados simultaneamente a um dispositivo de UE, de acordo com a reivindicação 1.

[0019] A invenção também fornece um método, para um dispositivo de equipamento de usuário, UE, para acessar um canal de rádio em uma rede de frequência única na qual as múltiplas estações base transmitem os mesmos dados simultaneamente, de acordo com a reivindicação 2.

[0020] Outros aspectos preferenciais dos métodos da invenção são providos de acordo com as reivindicações dependentes.

[0021] Em um aspecto adicional, a invenção fornece um dispositivo UE adaptado para acessar um canal de rádio em uma rede de

frequência única, na qual múltiplas estações base transmitem os mesmos dados simultaneamente, de acordo com a reivindicação 10.

[0022] Em mais um aspecto adicional, a invenção fornece um controlador de acesso à rádio de rede de frequência única, SFN-RA (sigla do inglês, *single frequency network radio access*), configurado para controlar uma pluralidade de estações base que formam a rede de frequência única a fim de que a pluralidade de estações base transmita, cada uma, simultaneamente, de acordo com a reivindicação 12.

[0023] A invenção fornece um procedimento de acesso aleatório no qual as múltiplas estações base (eNB) sejam capacitadas a receber e responder a um preâmbulo de acesso aleatório. Isto é vantajoso, pois devido ao conceito de múltiplos receptores/transmissores, a probabilidade da transmissão bem sucedida é aumentada. Portanto, o acesso é mais rápido, o consumo da bateria do dispositivo móvel é reduzido e os recursos de rádio (para retransmissores) são conservados. Adicionalmente, o conceito de acesso aleatório de SFN é vantajoso, visto que a execução de procedimentos em modo inativo relacionados à mobilidade podem ser reduzidos, isto é, o UE tem que ler a (parcela de acesso aleatório do) sistema de informação muito raramente, pois a configuração de acesso aleatório inicial permanece válida (mesmo quando o UE se move) contanto que permaneça no *cluster* SFN respectivo.

[0024] A invenção fornece os seguintes benefícios.

[0025] O controlador de SFN-RA (uma entidade funcional que pode, por exemplo, ser parte da unidade de gerência do grupo SFN ou a unidade de controle de recurso) é geralmente capacitado a configurar parâmetros relevantes de acesso aleatório para todas as células pequenas dentro de uma rede de frequência única (ou de um *cluster* SFN). Todas as estações base dentro de um SFN (ou de um *cluster* SFN) são capacitadas a receber simultaneamente um preâmbulo de acesso aleatório. Estes

conduzem a uma recepção mais confiável do preâmbulo de acesso aleatório

[0026] Todas as estações base dentro de um SFN (ou *cluster* SFN) são capacitadas a responder simultaneamente um preâmbulo de acesso aleatório recebido tal que a recepção da resposta de acesso aleatório é mais confiável.

[0027] Todas as estações base dentro de um SFN (ou de um *cluster* SFN) são capacitadas a encaminhar uma “transmissão programada” recebida a um controlador de SFN-RA. O controlador de SFN-RA é capacitado a combinar múltiplas “transmissões programadas” recebidas e a resolver qualquer informação em conflito nessas. Estes fornecem a vantagem de uma recepção da “transmissão programada” mais confiável.

[0028] O controlador de SFN-RA é capacitado a instruir todas ou um subconjunto das estações base do SFN (ou *cluster* SFN) a transmitir simultaneamente a mensagem de “resolução de contenção”. A decisão de quais estações base devem transmitir esta mensagem é feita baseando-se na qualidade de recepção relatada pelas estações base, por exemplo, um subconjunto de estações base pode ser suficiente para uma transmissão de DL coletiva altamente confiável de uma mensagem. As estações base são capacitadas a receber a mensagem de resolução de contenção do controlador de SFN-RA e a encaminha-la ao UE utilizando os recursos (intervalo de tempo e subportador) conforme instruídas pelo controlador de SFN-RA. Estes fornecem a vantagem de uma recepção da mensagem de “resolução de contenção” mais confiável

[0029] As modalidades da invenção serão agora descritas apenas a título de exemplo, com referência aos desenhos anexados, os quais:

[0030] Fig. 1 mostra um diagrama esquemático de rede de frequência única;

[0031] Fig. 2 mostra uma troca de mensagem entre um controlador de SFN, células pequenas e um UE; e

[0032] Fig. 3 mostra uma troca de mensagem incluindo e após uma transmissão de preâmbulo de acesso aleatório.

[0033] Para ilustrar a invenção, a Fig. 1 mostra uma representação esquemática exemplar de uma configuração 10 de rede de frequência única que compreende dois *clusters*, um *cluster* M e um *cluster* N. Três células pequenas SC_n a SC_{n+2} são mostradas configuradas para o dispositivo móvel “UE1” como rede de frequência única (*cluster* N de SFN). Duas células pequenas SC_m e SC_{n+1} são mostradas configuradas para formar o segundo *cluster* de SFN, *cluster* M. Cada uma das pilhas pequenas SC_n a SC_{n+2} e SC_m a SC_{m+1} são conectadas a um controlador de SFN-RA 12 de acesso aleatório de SFN que configura as células pequenas. Conforme mostrado na Fig. 1, o controlador de SFN-RA 12 é parte de uma unidade de controle de rádio (RCU) de *cluster* específico 14, que é, por sua vez, conectado a uma unidade de gerência de *cluster* de rede de frequência única 20.

[0034] Conforme ilustrado, a unidade de gerência de *cluster* SFN 20 compreende um controlador SFN 22, uma unidade de determinação de posição 24, uma RCU central 26 e uma unidade de partição de *cluster* 28. A unidade de gerência de *cluster* SFN 20 é adicionalmente conectada a uma entidade de gerência de mobilidade (MME, do inglês, *mobility management entity*) LTE 30, neste através de uma interface S1 32. Em vez de ter controladores de SFN-RA individuais anexos a cada RCU de *cluster* específico, um controlador de SFN-RA central pode ser associado ao RCU central 26.

[0035] Deve-se notar que o termo “célula pequena” é utilizado e pode, por exemplo, ser um Nódulo B, NB, Nódulo B evoluído, eNB ou outras formas de estação base. É um primeiro aspecto do procedimento de acesso aleatório de SFN, que todas as estações base de um SFN (ou de

cluster SFN) utilizam a mesma configuração de acesso aleatório. Oito parâmetros (alguns dos quais já são utilizados no procedimento de acesso aleatório de LTE conhecido) são configurados para as estações base pelo controlador de SFN-RA. Em contraste ao procedimento conhecido, as estações base que implementam o procedimento de acesso aleatório de SFN não têm a liberdade de selecionar os parâmetros por conta própria

[0036] (1) recursos de acesso aleatório disponíveis (intervalo de tempo) para a transmissão do preâmbulo de acesso aleatório

[0037] (2) conjunto disponível de preâmbulos de acesso aleatório

[0038] (3) potência de transmissão de preâmbulo inicial

[0039] (4) tamanho da janela de resposta de acesso aleatório

[0040] (5) valor de parâmetro de recuo

[0041] Adicionalmente, os seguintes parâmetros novos são configurados pelo controlador de SFN-RA:

[0042] (6) exigências para transmitir a resposta de acesso aleatório (positivo)

[0043] (7) sincronismo para transmitir a mensagem de resposta de acesso aleatório

[0044] (8) configuração de alinhamento de tempo. O alinhamento de tempo é a sincronização que deve ser utilizada pelo UE para transmitir sinais antes a fim resultar em uma recepção sincronizada de sinais de UEs diferentes pela estação base.

[0045] O controlador de SFN-RA configura os parâmetros como se segue:

[0046] Os parâmetros (1) e (2) são selecionados com base na necessidade de capacidade atual para acesso aleatório. Mais intervalos de tempo e preâmbulos podem ser disponibilizados se for necessário mais capacidade. Portanto, as reconfigurações são realizadas se as necessidades de capacidades mudarem.

[0047] O parâmetro (3) é selecionado de modo que, na maioria de casos, o primeiro preâmbulo transmitido possa ser recebido corretamente. O valor nominal deste parâmetro depende do tamanho da área de cobertura da célula. O conceito de múltiplos pontos de recepção deve ser levado em consideração neste documento, visto que nosso novo conceito pode aumentar a área de cobertura percebida significativamente.

[0048] O parâmetro (4) é selecionado com base na capacidade do conjunto configurado de estações base para responder a todos os pedidos de acesso aleatório dentro desta janela de tempo.

[0049] O parâmetro (5) indica um valor de parâmetro de recuo conforme utilizado no procedimento de recuo de acesso aleatório. Com este parâmetro, as estações base podem ser instruídas, pelo controlador de SFN-RA, a iniciar um algoritmo de recuo nos UEs solicitantes para atrasar a(s) próxima(s) tentativa(s) de transmissão de preâmbulo de acesso aleatório. O procedimento de acesso aleatório para quando o número máximo de preâmbulos de acesso aleatório foi transmitido no sentido de *uplink* sem qualquer retorno positivo das estações base.

[0050] O parâmetro (6) indica em quais casos o conjunto configurado de estações base emite uma resposta positiva ao UE solicitante, isto é, uma mensagem de resposta de acesso aleatório que permitirá que o UE prossiga com a mensagem de “transmissão programada” no sentido de *uplink*. Por exemplo, se o preâmbulo for recebido corretamente, se nenhuma disputa for detectada e se os recursos na interface aérea e na interface da rede núcleo estiverem livres, este será um caso válido para emitir uma resposta positiva.

[0051] O parâmetro (7) indica qual intervalo de tempo deve que ser utilizado para a transmissão da mensagem de resposta.

[0052] O parâmetro (8) indica o método para derivar o valor do alinhamento de tempo (conforme descrito abaixo). Caso o método seja

configurado, o valor de alinhamento de tempo a ser utilizado é incluso. Este é um valor fixo utilizado por todas as estações base.

[0053] O controlador de SFN-RA, então, transmite (pelo menos um dentre) os parâmetros para cada estação base como uma mensagem de configuração. Todas as estações base do mesmo SFN (ou *cluster* SFN) obterão o mesmo conjunto de parâmetros. As estações base de outro SFN (ou *cluster* SFN) obterão parâmetros que podem ser idênticos ou diferentes dos parâmetros de outros SFNs (ou *clusters* SFN).

[0054] Após as estações base do *cluster* N de SFN receberem a mensagem de configuração do controlador de SFN-RA que contém alguns, todos ou de mais de que os oito parâmetros, conforme descrito acima, eles são implementados. As estações base configuram seu receptor para a recepção de preâmbulos de acesso aleatório e o transmissor para transmitir os parâmetros de acesso aleatório que são relevantes para os UEs. Feito isso, estão prontas para receber alguns dos preâmbulos de acesso aleatório disponíveis nos intervalos de tempo configurados. Na configuração exemplar da Fig. 1, as células pequenas SC_n a SC_{n+2} começarão a transmitir, de maneira sincronizada, os parâmetros de acesso aleatório como parte de uma transmissão de informação de sistema, SIB (sigla do inglês *system information broadcast*), isto é, utilizando os mesmos intervalos de tempo e os mesmos subportadores.

[0055] Referente à Fig. 2, é ilustrada uma troca de mensagens comum entre o controlador de SFN-RA e as células pequenas assim como entre as células pequenas e um UE. A mensagem de configuração do controlador de SFN-RA para cada uma das células pequenas é mostrada como mensagens 34", 34" e 34". Por sua vez, as células pequenas transmitem os SIBs ilustrado pelas mensagens 36", 36" e 36". A mensagem 36" é mostrada como uma linha pontilhada para indicar que o parâmetro é transmitido, mas não contribuirá de maneira significativa a um sinal recebido no UE1 devido a uma distância grande entre a células pequena e o UE.

[0056] Nota-se que mais parâmetros são necessários pelos UEs para o acesso aleatório, conforme descrito no TS 36.321 da 3GPP, que também são transmitidos. Em prol da simplicidade, estes não são descritos adicionalmente neste documento, pois são utilizados conforme habitual para o acesso aleatório normal.

[0057] No procedimento de acesso aleatório de LTE, o valor de alinhamento de tempo é derivado dinamicamente por uma estação base baseando-se em uma sincronização de recepção de um preâmbulo de acesso aleatório. Este método não é aplicável em um SFN, pois causa, normalmente, valores de alinhamento de tempo diferentes para cada estação base. A transmissão sincronizada não é possível quando os dados (isto é, o valor de alinhamento de tempo) são diferentes para cada estação base. Este problema é resolvido por um dos três seguintes métodos:

Valor semi-estático:

[0058] O controlador de SFN-RA configura o valor de alinhamento de tempo. Ele seleciona o valor dependendo na distância média a partir de qualquer UE no SFN à estação base mais próxima, por exemplo, $r/2$ no qual r é o raio da área de cobertura. Este valor é transmitido às estações base e utilizado na mensagem de resposta de acesso aleatório. Este método é vantajoso, pois permite uma resposta rápida pelas estações base e reduz a quantidade de sinalização.

Valor dinâmico com coordenação pelo controlador de SFN-RA:

[0059] Após a recepção do preâmbulo de acesso aleatório pela estação base, o desvio de tempo ΔT entre o preâmbulo recebido e a sincronização de *downlink* é calculado. Este valor é transmitido ao controlador de SFN-RA. O controlador de SFN-RA seleciona um valor para o alinhamento de tempo baseando-se nos múltiplos desvios de tempo recebidos. Por exemplo, o valor de alinhamento de tempo é derivado apenas considerando valor de desvio de tempo mais baixo.

Alternativamente, um valor de desvio médio pode ser utilizado para determinar o valor de alinhamento.

Valor dinâmico com seleção por UE:

[0060] Após a recepção do preâmbulo de acesso aleatório pela estação base, o desvio de tempo ΔT entre o preâmbulo recebido e a sincronização de *downlink* é calculado e é utilizado para derivar um valor de alinhamento de tempo. Cada estação base derivará um valor próprio. Este valor é transmitido ao UE dentro da mensagem de resposta de acesso aleatório. A transmissão é feita de maneira simultânea por todas as estações base. Sem meios adicionais, a recepção destas múltiplas mensagens diferentes com os mesmos recursos falhará. Portanto, códigos ortogonais são utilizados, para permitir que os valores diferentes passem a ser distintos no UE. Por exemplo, os códigos de disseminação ortogonal diferentes são atribuídos pelo controlador de SFN-RA às estações base, que disseminarão o valor de alinhamento de tempo utilizando o código atribuído. Estes códigos são conhecidos em cada UE, por exemplo, ele são pré-configurados. Após a recepção da mensagem de resposta pelo UE, ele decodificará os valores de alinhamento de tempo diferentes e calculará um valor a ser utilizado para a seguinte transmissão. Por exemplo, ele utiliza o valor o mais baixo ou um valor médio.

[0061] O procedimento de acesso aleatório desempenhado pelo UE será descrito com referência à Fig. 3.

[0062] Como um pré-requisito, assume-se que um UE, UE1, recebeu os parâmetros relevantes ao UE necessários para o acesso aleatório a partir de qualquer (ou múltiplas) estação(ões) base no *cluster* SFN.

[0063] (1) UE1 seleciona um preâmbulo de acesso aleatório e um intervalo de tempo de conjunto configurado e transmite o preâmbulo a potência configurada. Como mostrado, SC_n e SC_{n+1} recebem o preâmbulo corretamente. O SC_{n+2} não recebe o preâmbulo (indicado pela

linha pontilhada) por causa de, por exemplo, uma separação grande entre o UE e a estação base. SC_n e SC_{n+1} decidem emitir uma resposta de reconhecimento positiva, visto que as pré-condições do parâmetro configurado 5 são cumpridas. SC_n e SC_{n+1} geram parâmetros para uma mensagem de resposta conforme instruídos pelo controlador de SFN-RA.

[0064] (2) SC_n e SC_{n+1} emitem a mensagem de resposta de acesso aleatório de maneira sincronizada ao UE1. Eles utilizam exatamente o intervalo de tempo para a transmissão da mensagem de resposta que foi configurada pelo controlador de SFN-RA.

[0065] Nota; nesta etapa, ambas as estações base (por exemplo, eNBs) geraram, individualmente, a mesma resposta para estes pedido e todas elas utilizam os mesmos recursos para a transmissão. Diferente de transmissões de resposta de acesso aleatório conhecidas, as estações base não têm qualquer liberdade de escolher uma sincronização de transmissão, a janela de transmissão é apenas um parâmetro indicado pelo controlador de SFN-RA para programar a transmissão pelas estações base e utilizado pelo UEs para detectar uma mensagem de resposta. Isto assegura a transmissão semelhante à SFN e uma resposta pontual à tentativa de acesso aleatório do UE1 que não seria possível quando as estações base coordenariam suas respostas conjuntas antes da transmissão. UE1 recebe a mensagem de resposta sem identificar pontos individuais de transmissão (estações base SC_n e SC_{n+1}).

[0066] (3) UE1 transmite a mensagem de transmissão programada, que supostamente recebida pela SC_n e SC_{n+1} neste exemplo.

[0067] (4) SC_n e SC_{n+1} encaminham a mensagem ao controlador de SFN-RA incluindo informações sobre a qualidade da recepção (por exemplo, força de sinal UL). O controlador de SFN-RA combina as possivelmente múltiplas mensagens recebidas ao passo que

considera a qualidade da recepção para preparar uma mensagem da “resolução de contenção” comum.

[0068] (5) O controlador de SFN-RA seleciona um conjunto de estações base adequadas que devem transmitir a mensagem de “resolução de contenção” comum ao UE1. Esta seleção poderia ser baseada na qualidade da recepção, isto é, apenas a(s) célula(s) pequena(s) com a melhor qualidade de transmissão é/são selecionada(s) para transmitir a mensagem de “contenção de resolução”. O controlador de SFN-RA transmite a mensagem de “resolução de contenção” às células pequenas selecionadas. No exemplo da figura 3, apenas SC_n e SC_n+1 foram selecionadas. Quando a mensagem de “resolução de contenção” é trocada entre o controlador de SFN-RA e as estações base selecionadas, pode ser incluída informações sobre os recursos a serem utilizados pelas estações base para a transmissão da mensagem de “resolução de contenção” ao UE1

[0069] (6) SC_n e SC_n+1 transmitem a mensagem de resolução de contenção de maneira sincronizada conforme instruídas pelo controlador de SFN-RA. Após a recepção bem sucedida pelo UE1, o procedimento de acesso aleatório está completo.

[0070] O conceito de ponto de recepção múltiplo do procedimento de acesso aleatório acima causa novas situações, que devem ser geridas pela rede móvel.

[0071] Se a transmissão programada não for recebida corretamente por um ou mais estações base, o controlador de SFN-RA resolverá este problema. As estações base enviam as mensagens recebidas e um indicador da qualidade de recepção (ou a força de sinal UL percebida, ou uma indicação de confiabilidade etc.) ao controlador de SFN-RA conforme descrito acima. O controlador de SFN-RA, então, descartará mensagens com baixa qualidade de recepção e utilizará apenas mensagens com boa qualidade de recepção. Noutra modalidade, a estação

base encaminhará a mensagem com denominados “soft bits”. Isso significa que a estação base não descodifica a mensagem recebida aos bits binários (“0” ou “1”). Em vez disso, envia apenas os símbolos recebidos ao controlador de SFN-RA no qual a descodificação real ocorre. O controlador de SFN-RA combinará os “soft bits” de todas as estações base ao passo que considera a qualidade de recepção (ou a força de sinal UL percebida, ou uma indicação de confiabilidade etc.) de cada instância da mensagem recebida e, então, decodificará a mensagem. Isto levará ao melhor desempenho do receptor.

[0072] Colisão de preâmbulo também pode ocorrer devido às transmissões de múltiplos UEs. O comportamento atual do procedimento de acesso aleatório conhecido é o seguinte: Caso dois ou mais UEs estejam transmitindo o mesmo preâmbulo simultaneamente (isto é, utilizando o mesmo intervalo de tempo) à mesma estação base, todos os pedidos, exceto um, serão rejeitados pela estação base através da transmissão de uma mensagem de “resolução de contenção” correspondente. O UEs rejeitados teriam que iniciar o procedimento de acesso aleatório mais uma vez.

[0073] O procedimento de acesso aleatório presente se comporta de maneira diferente: Caso dois ou mais UEs estejam transmitindo o mesmo preâmbulo simultaneamente, no mesmo SFN, a diferentes estações base, as estações base responderão com mensagens individuais, de modo que os UEs procederão com suas “transmissões programadas” individuais no sentido de *uplink*. Estas mensagens são todas enviadas ao controlador de SFN-RA. O controlador de SFN detecta que estas mensagens estão originando de UEs diferente (baseando-se nas IDs incluídas nos UEs). Neste caso, ele não combinará as múltiplas mensagens em uma única mensagem, mas interpretá-las-á independentemente e atribuirá recursos diferentes para cada UE às estações base para a submissão da mensagem de “contenção de resolução” no sentido DL.

Portanto, o método inventivo é vantajoso, pois causará um número menor de pedidos rejeitados e, portanto, economizará recursos de rádio e energia de bateria.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar o acesso a um canal de rádio em uma rede de frequência única, na qual múltiplas estações base transmitem os mesmos dados simultaneamente para um dispositivo UE, o método **caracterizado** pelo fato de compreender:

transmitir, a partir de uma primeira pluralidade de estações base, um conjunto de parâmetros de acesso aleatório comuns à primeira pluralidade de estações base da rede de frequência única;

receber, de uma segunda pluralidade de estações base, um preâmbulo de acesso aleatório transmitido pelo dispositivo UE, a segunda pluralidade de estações base sendo a mesma ou um subconjunto da primeira pluralidade de estações base;

transmitir simultaneamente uma pluralidade de respostas ao preâmbulo de acesso aleatório, a partir de uma terceira pluralidade de estações base da rede de frequência única para o dispositivo UE, em que a terceira pluralidade de estações base sendo a mesma que ou um subconjunto da segunda pluralidade de estações base e a terceira pluralidade de estações base transmitem, cada uma, a mesma resposta usando os mesmos recursos para transmissão incluindo exatamente o mesmo intervalo de tempo para transmissão como configurado por um único controlador de acesso à rádio de rede de frequência única, SFN-RA;

receber, de uma quarta pluralidade de estações base, uma transmissão programada em resposta à pluralidade de respostas, a quarta pluralidade de estações base sendo a mesma que ou um subconjunto da terceira pluralidade de estações base e encaminha a transmissão recebida ao controlador de SFN-RA incluindo informação sobre a qualidade de recepção da transmissão recebida; e

transmitir, de maneira sincronizada, por uma quinta pluralidade de estações base uma mensagem de resolução de contenção para o dispositivo UE, a quinta pluralidade de estações base sendo a mesma que

ou um subconjunto da quarta pluralidade de estações base, como instruído pelo controlador de SFN-RA tendo selecionado a quinta pluralidade de estações base, a mensagem de resolução de contenção tendo sido preparada pelo controlador de SFN-RA ao passo que considera a informação de qualidade de recepção, a recepção da mensagem de resolução de contenção pelo dispositivo UE completando o procedimento de acesso.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a transmissão programada recebida é encaminhada como símbolos recebidos.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que a segunda pluralidade de estações base da rede de frequência única que recebem o preâmbulo de acesso aleatório transmitido pelo dispositivo UE determinam, cada uma, um desvio de tempo entre o preâmbulo recebido e uma referência de tempo de transmissão para derivar um valor de alinhamento de tempo que é passado para um controlador de acesso à rádio de rede de frequência única, SFN-RA, o controlador de SFN-RA determinando um valor de alinhamento de tempo global para ser transmitido pelo dispositivo UE pela pluralidade de estações base.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que cada uma da segunda ou terceira pluralidade de estações base da rede de frequência única transmite um valor de alinhamento de tempo respectivo ao dispositivo UE em resposta a um preâmbulo de acesso aleatório recebido e em que o dispositivo UE determina um valor a partir dos valores recebidos dos valores de alinhamento de tempo.

5. Método para um dispositivo de equipamento de usuário, UE, acessar um canal de rádio em uma rede de frequência única na qual as múltiplas estações base transmitem os mesmos dados simultaneamente, o método **caracterizado** pelo fato de compreender:

receber, no dispositivo UE, a partir de uma primeira pluralidade de estações base, um conjunto de parâmetros de acesso aleatório comuns à primeira pluralidade de estações base da rede de frequência única;

transmitir, pelo dispositivo UE, um preâmbulo de acesso aleatório;

receber; no dispositivo UE, uma pluralidade de respostas ao preâmbulo de acesso aleatório, transmitida simultaneamente a partir de uma segunda pluralidade de estações base da rede de frequência única usando os mesmos recursos para transmissão incluindo exatamente o mesmo intervalo de tempo para transmissão, em que a segunda pluralidade de estações base são a mesma que ou um subconjunto da primeira pluralidade de estações base e a pluralidade de respostas são as mesmas;

transmitir, pelo dispositivo UE, uma transmissão programada em resposta à pluralidade das respostas, e

receber no dispositivo UE uma mensagem de resolução de contenção a partir de uma terceira pluralidade de estações base para completar o procedimento de acesso.

6. Dispositivo de equipamento de usuário, UE, adaptado para acessar um canal de rádio em uma rede de frequência única na qual as múltiplas estações base transmitem os mesmos dados simultaneamente, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo UE é configurado para:

receber, a partir de uma primeira pluralidade de estações base, um conjunto de parâmetros de acesso aleatório comuns à pluralidade de estações base da rede de frequência única;

transmitir um preâmbulo de acesso aleatório;

receber uma pluralidade de respostas ao preâmbulo de acesso aleatório, a partir de uma segunda pluralidade de estações base da rede de frequência única usando os mesmos recursos para transmissão incluindo exatamente o mesmo intervalo de tempo para transmissão, em que a segunda pluralidade de estações base são as mesmas que ou um subconjunto da primeira pluralidade de estações base; e a pluralidade de

respostas transmitidas pela segunda pluralidade de estações base são as mesmas

transmitir uma transmissão programada em resposta à pluralidade das respostas, e

receber uma mensagem de resolução de contenção a partir de uma terceira pluralidade de estações base para completar o procedimento de acesso.

7. Dispositivo UE, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo UE é configurado para determinar um valor de alinhamento de tempo real recebendo valores de alinhamento de tempo a partir da segunda pluralidade de estações base da rede de frequência única em resposta ao preâmbulo de acesso aleatório e para determinar o valor de alinhamento de tempo real a partir dos valores de alinhamento de tempo recebidos.

8. Controlador de acesso à rádio de rede de frequência única, SFN-RA, **caracterizado** pelo fato de que é configurado para enviar uma mensagem de configuração para uma primeira pluralidade de estações base que formam uma rede de frequência única para controlar a primeira pluralidade de estações base a fim de que a primeira pluralidade de estações base transmita, cada uma, simultaneamente, um conjunto de parâmetros de acesso aleatório comuns à pluralidade de estações base, o conjunto de parâmetros de acesso aleatório sendo configurados pelo controlador de SFN-RA, o controlador de SFN-RA sendo adicionalmente configurado para controlar uma terceira pluralidade de estações base de modo que a terceira pluralidade de estações base, tendo sido instruída pelo controlador de SFN-RA em resposta a um preâmbulo de acesso aleatório recebido a partir de um dispositivo UE por uma segunda pluralidade de estações base, transmita simultaneamente uma pluralidade de respostas ao dispositivo UE, as respostas transmitidas pela segunda pluralidade de estações base sendo as mesmas e usando os mesmos recursos para

transmissão, incluindo exatamente o mesmo intervalo de tempo, o controlador de SFN-RA sendo configurado adicionalmente para receber, a partir da quarta pluralidade de estações base, uma pluralidade de versões de uma mensagem de transmissão programada a partir do dispositivo UE em conjunto com informação sobre a qualidade de recepção de versões recebidas da mensagem de transmissão programada e, em resposta, preparar uma mensagem de resolução de contenção comum e enviar a mensagem de resolução de contenção comum para a quinta pluralidade de estações base para transmissão para o dispositivo UE para completar o procedimento de acesso, a quinta pluralidade de estações base sendo a mesma que ou um subconjunto da quarta pluralidade de estações base selecionadas pelo controlador de SFN-RA e a mensagem de resolução de contenção tendo sido preparada pelo controlador de SFN-RA ao passo que considera a informação de qualidade de recepção.

9. Controlador de SFN-RA, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que é configurado para receber uma pluralidade de medições de desvio de tempo a partir da segunda pluralidade de estações base recebendo o preâmbulo de acesso aleatório transmitido por um dispositivo de equipamento de usuário e para determinar, a partir das medições de desvio de tempo, um valor de alinhamento de tempo que é transmitido às estações base que receberam, a partir do dispositivo de equipamento de usuário, o preâmbulo de acesso aleatório.

10. Controlador de SFN-RA, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **caracterizado** pelo fato de que é configurado para receber mensagens de transmissão programadas transmitidas por uma pluralidade de estações base ao controlador de SFN-RA que foram recebidas pela pluralidade de estações base em resposta a uma mensagem de resposta de acesso aleatório transmitida pelas estações base a um ou mais dispositivos de equipamento de usuário, em que o controlador de SFN-RA é adaptado para determinar se a pluralidade de mensagens de transmissão programada

recebidas se originam de uma pluralidade de dispositivos de equipamento de usuário, neste caso as mensagens de transmissão programadas recebidas são processadas de acordo com o dispositivo de equipamento de usuário que origina cada mensagem de transmissão programada recebida.

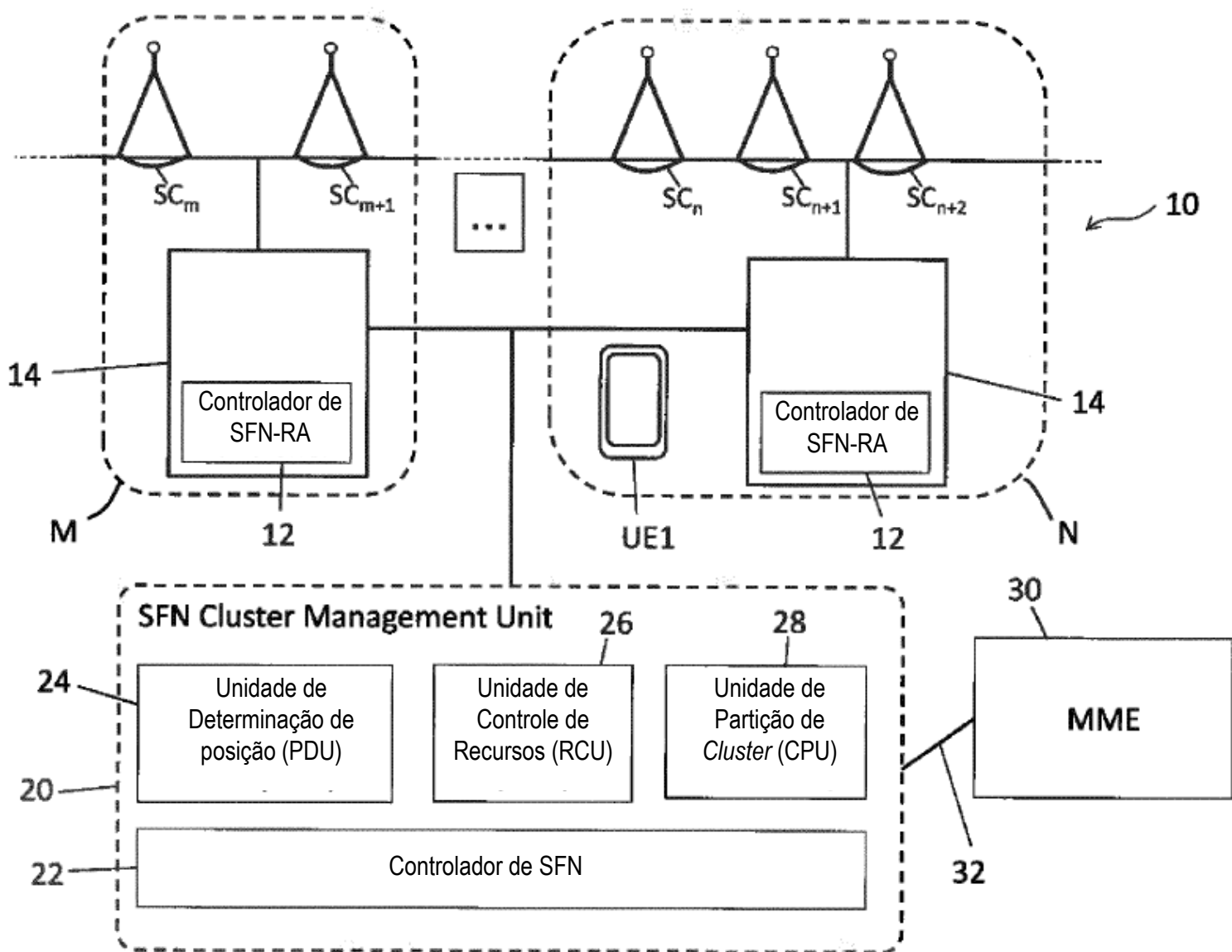


Fig. 1

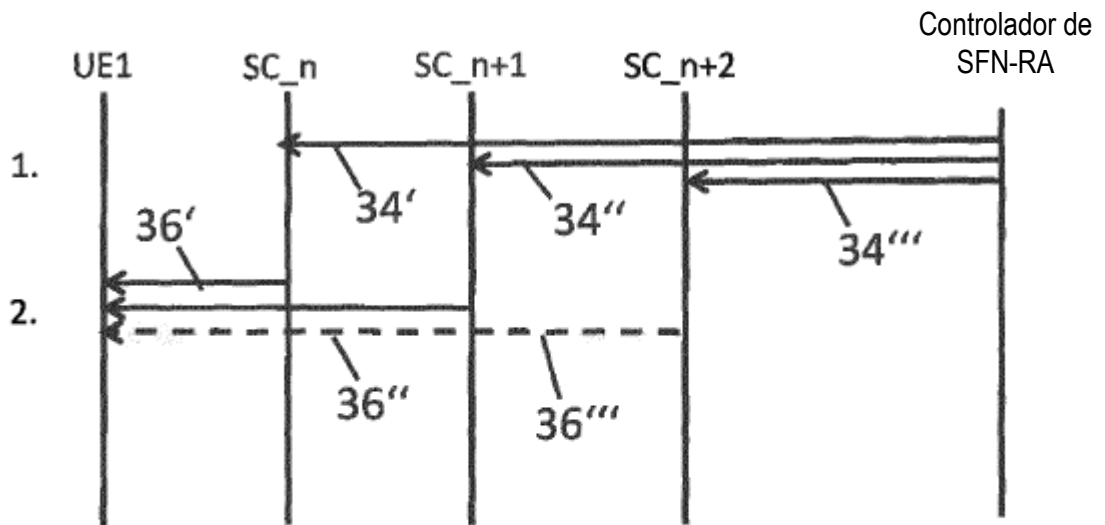


Fig. 2

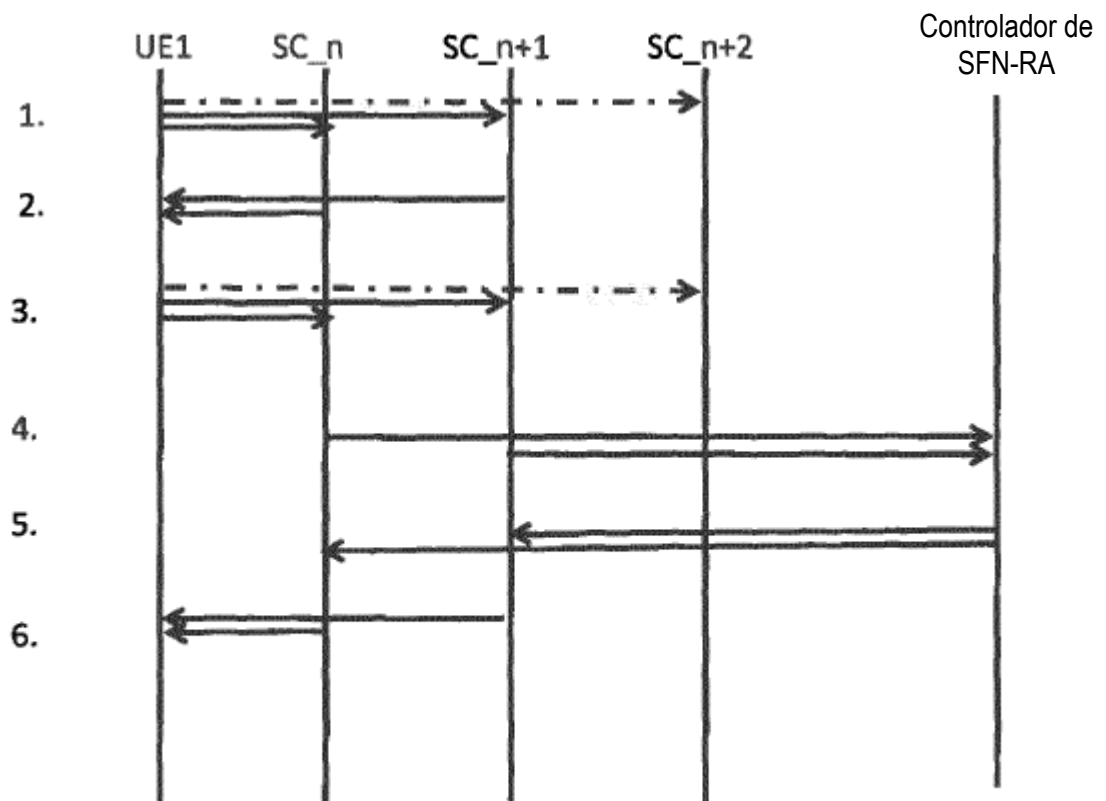


Fig. 3