



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

(11) PI 0917856-2 B1

(22) Data do Depósito: 30/01/2009

(45) Data de Concessão: 13/10/2020



(54) Título: MÉTODO PARA CONTROLAR RETRANSMISSÕES DE PEDIDO DE REPETIÇÃO AUTOMÁTICA HÍBRIDO SÍNCRONO EM UM DISPOSITIVO DE COMUNICAÇÕES SEM FIO, E, DISPOSITIVO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO

(51) Int.Cl.: H04L 1/18.

(52) CPC: H04L 1/1854; H04L 1/1861; H04L 1/1803.

(30) Prioridade Unionista: 19/08/2008 US 61/089,950.

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

(72) Inventor(es): GEORGE JÖNGREN; MAGNUS LINDSTRÖM; HENNING WIEMANN.

(86) Pedido PCT: PCT SE2009050096 de 30/01/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/021580 de 25/02/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 18/02/2011

(57) Resumo: MÉTODO PARA CONTROLAR RETRANSMISSÕES DE PEDIDO DE REPETIÇÃO AUTOMÁTICA HÍBRIDO SÍNCRONO EM UM DISPOSITIVO DE COMUNICAÇÕES SEM FIO, E, DISPOSITIVO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO Técnicas para controlar retransmissões de HARQ síncronas são expostas, nas quais retransmissões não adaptáveis programadas para um primeiro intervalo de tempo de transmissão são adiadas automaticamente para um intervalo de tempo de transmissão posterior no evento que uma mensagem de controle proibindo a retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão é recebida. Em um método exemplar, uma mensagem de NACK é recebida (320) em resposta a uma transmissão de dados prévia correspondendo a um processo de HARQ de parada e espera, e uma retransmissão de HARQ síncrona é programada (330) para um primeiro intervalo de transmissão em resposta. Uma mensagem de controle indicando que dados para o processo de HARQ de parada e espera não podem ser enviados durante o primeiro intervalo de transmissão é recebida, e a retransmissão de HARQ síncrona é adiada automaticamente (350) para um segundo intervalo de transmissão, responsiva é mensagem de controle. Uma concessão explícita não é exigida para ativar a retransmissão durante o segundo intervalo de transmissão.

MÉTODO PARA CONTROLAR RETRANSMISSÕES DE PEDIDO DE REPETIÇÃO AUTOMÁTICA HÍBRIDO SÍNCRONO EM UM DISPOSITIVO DE COMUNICAÇÕES SEM FIO, E, DISPOSITIVO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO

CAMPO TÉCNICO

[001] A presente invenção relaciona-se geralmente a comunicações de dados em sistemas de comunicação sem fio, e em particular relaciona-se a métodos e aparelho para suspender um processo de pedido de repetição automática (ARQ) em sistemas de comunicação sem fio usando um protocolo de ARQ de parada e espera.

FUNDAMENTO

[002] O Projeto de Sociedade de 3ª Geração (3GPP) desenvolveu um conjunto de padrões para um sistema de comunicação sem fio de terceira geração (3G) chamado a Rede de Acesso de Rádio Terrestre de UMTS Evoluída (E-UTRAN) ou o sistema de Evolução a Longo Prazo (LTE). Partes das especificações de LTE definem uma camada de controle de acesso de meio (MAC) que usa um protocolo de multi-processo, de parada e espera, pedido de repetição automática híbrido (HARQ) para transmissão de dados entre a estação base de LTE (Nó B evoluído, ou eNodeB) e um dispositivo móvel de usuário (equipamento de usuário, ou UE).

[003] Em LTE e outros sistemas que usam HARQ de multi-processo, cada pacote de dados enviado de um transmissor para um receptor correspondente está associado com um processo de HARQ ativo. A entidade receptora provê realimentação indicando recepção bem sucedida ou malsucedida dos dados associados com um processo e, baseado na realimentação recebida, a entidade transmissora tenta executar uma retransmissão. Em sistemas de LTE em particular, a estação base transmite sinalização de controle para prover informação sobre a recepção bem sucedida (ou falha para receber) dos dados associados com um processo de

HARQ de ligação superior; esta sinalização de controle é processada pela entidade de camada física no UE e provida para a camada de MAC. Se a sinalização de controle indicar uma falha para receber os dados associados com um dado processo, a camada de MAC em troca entrega um pacote de retransmissão à camada física.

[004] Em sistemas de LTE, a estação base geralmente nomeia explicitamente recursos de transmissão (um ou mais blocos de recurso de OFDM, para um ou múltiplos intervalos de tempo) para um terminal para ambas transmissões de ligação superior e ligação inferior, e determina o formato de transmissão (esquema de modulação e codificação) a ser usado. Para transmissões de ligação superior de LTE, retransmissões de HARQ podem ser não adaptáveis (isto é, usando os mesmos recursos de transmissão e formato de transmissão como usado para a transmissão original), ou adaptáveis (isto é, um ou ambos dos recursos de transmissão e formato de transmissão são modificados explicitamente pela estação base). Os particulares de cada retransmissão são controlados baseado na sinalização de camada física da estação base para o terminal móvel.

[005] Em mais detalhe, um terminal móvel de LTE recebe informação de concessão de ligação superior pelo Canal de Controle de Ligação Inferior Físico (PDCCH). A mensagem de concessão especifica o ID de processo de HARQ, tipo de transmissão (nova/retransmissão), versão de redundância, etc. Mensagens de ACK/NACK correspondendo aos processos de HARQ são enviadas pelo Canal de Indicador de HARQ Físico (PHICH). Porém, uma concessão explícita para um dado processo (recebida no PDCCH) anula as mensagens de ACK/NACK, de forma que o estado de ACK/NACK seja ignorado se uma concessão de PDCCH for recebida. Como notado acima, uma concessão de PDCCH especifica explicitamente os recursos de transmissão e formato de transmissão, e assim pode especificar um retransmissão adaptável para um dado processo de HARQ.

[006] Se uma mensagem de PDCCH para um dado processo não for recebida, então a realimentação de HARQ (ACK/NACK) é considerada. Em particular, se um NACK for recebido, então uma retransmissão não adaptável síncrona é programada para o próximo intervalo de tempo de transmissão nomeado àquele processo. Se um ACK for recebido, então nenhuma retransmissão não adaptável é planejada. Porém, os dados memorizados para esse processo de HARQ são preservados até que uma concessão de PDCCH para esse processo seja recebida eventualmente. Como resultado, uma concessão subsequente pode pedir uma retransmissão dos dados de processo de HARQ (até mesmo se um ACK fosse recebido previamente), ou pode conceder recursos para uma transmissão de novos dados para o processo de HARQ. Aqueles qualificados na arte apreciarão que a concessão anterior pode ser vista como um NACK implícito, enquanto o posterior é um ACK implícito. O praticante qualificado apreciará ademais que este procedimento permite recuperação rápida de vários cenários de erro sinalização, tais como erros de recepção de ACK para NACK e NACK para ACK.

[007] Estações base de LTE podem pedir ocasionalmente que o terminal móvel transmita informação de camada física, tais como dados de qualidade de canal. Os recursos de ligação de rádio (por exemplo, em tempo e frequência) para transmitir tais elementos de informação adicionais pode ser pré-configurados ou alocados dinamicamente, por exemplo, no Canal de Controle de Ligação Superior Físico (PUCCH). A estação base também pode determinar se o terminal pode enviar só os elementos de informação pedidos em um dado intervalo de tempo de transmissão, ou se o terminal móvel pode multiplexar os elementos de informação com outros dados, tais como os dados de um processo de HARQ de parada e espera atual. A estação base de LTE pode sinalizar esta decisão ao terminal usando um indicador de controle dedicado que está associado com outra informação de controle de camada física provida pela estação base ao terminal. Para conveniência, este indicador

de controle é chamado um indicador só de CQI na discussão que segue, embora aqueles qualificados na arte apreciarão que este indicador (ou outra bandeira ou indicador) pode ser usado para indicar a transmissão exclusiva de outros elementos de informação de camada física, tal como um relatório de nível de potência.

[008] Se a estação base indicar ao terminal que o elemento de informação pedido não deve ser multiplexado com dados, o terminal deve suspender um processo ativo se esse processo tiver dados pendentes para retransmissão, por exemplo, por uma retransmissão não adaptável. Além disso, um mecanismo é precisado para retomar o processo pendente na próxima oportunidade de transmissão apropriada. De acordo com uma solução convencional, ao receber uma indicação que só elementos de informação pedidos podem ser transmitidos durante um intervalo de tempo de transmissão correspondendo a um retransmissão de HARQ pendente, a camada física do terminal móvel indica uma realimentação positiva (ACK) para a camada de LTE MAC, que em troca suspende o processo de HARQ. Como notado acima, a memória temporária de processo de HARQ é retida até mesmo após a recepção de um ACK, e só é apagada após a recepção de uma concessão de ligação superior indicando que novos dados deveriam ser enviados para esse processo. Assim, um processo de HARQ suspenso da maneira descrita acima pode ser retomado por uma concessão de ligação superior adaptável indicando uma retransmissão, isto é, tendo o mesmo valor de indicador de novo dados (NDI).

[009] Este mecanismo particular para suspender um processo de HARQ na recepção de um indicador só de CQI pode ser implementado de dois modos. Primeiro, o ACK poderia ser enviado pelo eNodeB através do PHICH e remetido pela camada física à camada de MAC. Alternativamente, a mensagem de ACK poderia ser gerada localmente pela camada física na recepção de uma concessão de ligação superior para uma transmissão só de

CQI. Esta última abordagem evita comportamento contraditório de MAC e camada física no caso de erros em receber a sinalização de controle.

[0010] Porém, uma desvantagem óbvia de suspender o processo de HARQ indicando um ACK é que esta abordagem requer uma concessão de ligação superior adaptável ser enviada em PDCCH para retomar a transmissão de ligação superior. Isto custa recursos escassos de sinalização de controle de camada 1/camada 2, e aumenta probabilidades de erro.

[0011] Outra abordagem proposta é configurar a estação base de forma que ela não proíba multiplexação de dados de um processo de parada e espera se houver uma retransmissão pendente. Em outras palavras, a estação base evita enviar um indicador só de CQI se houver uma retransmissão não adaptável pendente para o processo de HARQ correspondente. Uma desvantagem desta abordagem é que o atraso de transmissão dos elementos de informação pode ser aumentado.

SUMÁRIO

[0012] Expostos aqui são métodos e aparelho para controlar retransmissões de pedido de repetição automática híbrida síncrona (HARQ), em que retransmissões não adaptáveis programadas para um primeiro intervalo de tempo de transmissão são adiadas automaticamente para um intervalo de tempo de transmissão posterior no evento que uma concessão só de CQI seja recebida para o primeiro intervalo de tempo de transmissão. Esta abordagem evita uma suspensão completa do processo de HARQ e assim não requer uma concessão de ligação superior adaptável ser enviada para retomar o processo de HARQ. Em várias das modalidades descritas daqui por diante, estas técnicas são completamente transparentes à camada de MAC, assim simplificando implementação dos protocolos de MAC.

[0013] Em um método exemplar, tal como poderia ser implementado em um dispositivo de comunicações sem fio tendo um circuito de controle configurado para implementar uma função de controle de acesso de meio e

uma função de camada física, uma mensagem de NACK é recebida em resposta a uma transmissão de dados prévia correspondendo a um processo de parada e espera de HARQ, e uma retransmissão de HARQ síncrona é programada para um primeiro intervalo de transmissão, responsiva à primeira mensagem de NACK. Uma mensagem de controle indicando que dados para o processo de HARQ de parada e espera não podem ser enviados durante o primeiro intervalo de transmissão é recebida, e a retransmissão de HARQ síncrona é adiada automaticamente para um segundo intervalo de transmissão, responsiva à mensagem de controle. Uma concessão explícita não é exigida para ativar a retransmissão durante o segundo intervalo de transmissão.

[0014] O adiamento automático da retransmissão de HARQ síncrona para o segundo intervalo de transmissão pode ser executado de vários modos. Em cada uma de várias modalidades da presente invenção, a função de controle de acesso de meio prepara um bloco de retransmissão para o processo de parada e espera HARQ e provê o bloco de retransmissão à função de camada física. A função de camada física determina que a mensagem de controle proíbe transmissão do bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão, e assim reprime de transmitir o bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão. Em algumas modalidades, a função de controle de acesso de meio detecta que nenhuma realimentação de HARQ correspondendo ao bloco de retransmissão é recebida, e programa a retransmissão de HARQ síncrona do bloco de transporte para o segundo intervalo de transmissão, responsivo à dita detecção. Em outros, a função de controle de acesso de meio é configurada para reter realimentação de HARQ para cada processo até que nova realimentação para esse processo seja recebida, e detecta a realimentação de HARQ prévia mais recente correspondendo ao processo de parada e espera de HARQ é uma mensagem de NACK, assim programando automaticamente a retransmissão de HARQ síncrona do bloco de transporte para o segundo

intervalo de transmissão responsiva à dita detecção. Em ainda outros, a camada física envia uma segunda mensagem de NACK, correspondendo ao primeiro intervalo de transmissão, para a função de controle de acesso de meio, ativando a função de controle de acesso de meio para programar a retransmissão de HARQ síncrona do bloco de transporte para o segundo intervalo de transmissão em resposta a detectar a segunda mensagem de NACK.

[0015] Em algumas modalidades, a mensagem de controle é incluída em uma mensagem de concessão de recurso que corresponde ao primeiro intervalo de transmissão e indica que só elementos de informação de camada física podem ser transmitidos durante o primeiro intervalo de transmissão. Em algumas destas modalidades, a mensagem de concessão de recurso indica que só dados de qualidade de canal podem ser transmitidos durante o primeiro intervalo de transmissão. Em várias modalidades, o processo de parada e espera é um de uma pluralidade de processos de HARQ de parada e espera para uma sessão de ligação superior entre o dispositivo de comunicação sem fio e um Nó B Evoluído de LTE.

[0016] Também descrito aqui são várias modalidades de um dispositivo de comunicação sem fio configurado para controlar de HARQ retransmissões síncronas de acordo com um ou mais dos métodos descritos acima. Várias modalidades incluem um circuito de controle configurado para implementar uma função de controle de acesso de meio e uma função de camada física, em que o circuito de controle é configurado para receber uma mensagem de NACK em resposta a uma transmissão de dados prévia correspondendo a um processo de HARQ de parada e espera e programar uma retransmissão de HARQ síncrona para um primeiro intervalo de transmissão, responsivo à mensagem de NACK. O circuito de controle nestas modalidades é ademais configurado para receber uma mensagem de controle indicando que dados para o processo de HARQ de parada e espera não podem ser enviados

durante o primeiro intervalo de transmissão, e adiar automaticamente a retransmissão de HARQ síncrona para um segundo intervalo de transmissão, responsiva à mensagem de controle. O adiamento automático das retransmissões de HARQ síncronas pode ser executado de acordo com quaisquer das técnicas descritas acima.

[0017] Certamente, aqueles qualificados na arte apreciarão que a presente invenção não está limitada aos contextos, benefícios, ou exemplos específicos anteriores, e reconhecerão características, contextos, e vantagens adicionais ao ler a descrição detalhada seguida e ao ver os desenhos acompanhantes.

DESCRIÇÃO BREVE DOS DESENHOS

[0018] Figura 1 é um diagrama de bloco de um dispositivo de comunicação sem fio de acordo com algumas modalidades da invenção.

[0019] Figura 2 ilustra elementos funcionais de um circuito de controle exemplar de acordo com algumas modalidades da invenção.

[0020] Figura 3 é um fluxograma de um processo exemplar para controlar retransmissões de pedido de repetição automática híbrida síncrona em um dispositivo de comunicações sem fio.

[0021] Figuras 4a, 4b, e 4c são fluxogramas ilustrando processos exemplares para adiar automaticamente uma retransmissão de HARQ síncrona de um primeiro intervalo de tempo de transmissão para um segundo intervalo de tempo de transmissão, de acordo com várias modalidades da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0022] Em muito da discussão que segue, várias modalidades e aspectos da presente invenção são descritas no contexto de um sistema de LTE. Certamente, aqueles qualificados na arte apreciarão que as técnicas e aparelho expostos aqui podem ser aplicados ou adaptados para outros sistemas sem fio, incluindo (mas não limitado) sistemas de CDMA de Banda

Larga, WiMax, e Ultra Banda Larga Móvel (UMB). Aqueles qualificados na arte também reconhecerão que as técnicas inventivas não estão limitadas a uso em controlar processos de HARQ de ligação superior (móvel para estação base), embora muitos dos exemplos ilustrativos providos aqui estejam baseados em processamento de HARQ de ligação superior de LTE. Realmente, as técnicas descritas aqui podem ser aplicadas ao controle de processos de ARQ de ligação inferior (estação base para móvel) como também a processos de ARQ entre dispositivos semelhantes em um sistema de comunicação sem fio de par a par.

[0023] O uso do termo "exemplar" é usado aqui para significar "ilustrativo", ou "servindo como um exemplo", e não é pretendido implicar que uma concretização particular seja preferida sobre outra ou que uma característica particular seja essencial à presente invenção. Igualmente, os termos "primeiro" e "segundo" e termos semelhantes, são usados simplesmente para distinguir um caso particular de um item ou caracterização de outro, e não indica uma ordem particular ou arranjo a menos que o contexto indique claramente caso contrário.

[0024] Figura 1 é um diagrama de bloco de um dispositivo de comunicações sem fio exemplares 100 de acordo com algumas modalidades da presente invenção. Dispositivo sem fio inclui circuitos de rádio 110, acoplados à antena 115 e circuito de controle 120, que em troca está acoplado a dispositivos de entrada/saída (I/O) 160. Circuito de controle 120 inclui uma unidade de processamento central 130, memória 140, e outros circuitos de controle 150. Circuito de controle 120 executa o código de programa 145 armazenado em memória 140, usando a CPU 130, por esse meio controlando a operação do dispositivo de comunicações sem fio 100. O dispositivo de comunicações sem fio 100 recebe sinais introduzidos por um usuário e produz imagens e sons pelos dispositivos de I/O 160, que podem incluir um teclado, microfone, uma ou mais exibições, alto-falantes, e similar. Circuitos de rádio

110 são configurados para receber e transmitir sinais sem fio, entregando sinais recebidos ao circuito de controle 120 e produzindo sinais gerados pelo circuito de controle 120 para a antena 115 para transmissão. Circuito de controle 120 e circuitos de rádio 110 podem ser configurados para operar de acordo com um ou mais padrões de comunicação sem fio, tal como de acordo com as especificações de LTE promulgadas pelo Projeto de Sociedade de 3ª Geração (3GPP).

[0025] Certamente, o diagrama de bloco da Figura 1 está simplificado; várias características e elementos não necessários a uma compreensão completa da presente invenção são omitidos. Aqueles qualificados na arte apreciarão que o circuito de controle 120 pode incluir um ou vários microprocessadores, microcontroladores, processadores de sinal digitais, e similar, cada um dos quais pode ser configurado com software e/ou firmware apropriado, e ademais pode incluir vários blocos de hardware digitais configurado para executar várias tarefas de processamento de sinal. Circuito de controle 120 pode ser implementado com um ou mais circuitos integrados específicos de aplicação (ASICs), componentes de hardware digitais e analógicos fora de estante, ou alguma combinação de ASICs e hardware fora de estante. Memória 140 pode incluir vários tipos diferentes, incluindo, mas não limitado a, memória flash, memória somente para leitura (ROM), memória de acesso aleatório (RAM), memória 'cache', etc., e pode ser implementado completamente ou parcialmente embutido em um ou mais ASICs, ou usando dispositivos de memória separados de CPU 130 e outros circuitos de controle 150, ou com alguma combinação destas abordagens.

[0026] Visto da perspectiva de uma estrutura de protocolo de comunicação, os circuitos de rádio 110 concretizam uma porção de Camada 1 (a camada física, ou camada "PHY"), enquanto o circuito de controle 120 concretiza o resto de Camada 1 como também funções de Camada 2 (camada de ligação de dados) e Camada 3 (camada de rede). Isto pode ser visto na

Figura 2, que ilustra os elementos funcionais de um circuito de controle exemplar 120. Assim, circuito de controle 120 concretiza uma camada de aplicativo 210, uma camada de rede 220, e uma entidade de controle de ligação de rádio (RLC) 230, cada um dos quais pode ser configurado para operar de acordo com um ou mais padrões de comunicações convencionais. Circuito de controle 120 ademais concretiza uma função de controle de acesso de meio (MAC) 240, que está acoplada a uma função de controle de camada física 260. Aqueles qualificados na arte apreciarão que cada um dos elementos funcionais ilustrados de circuito de controle 120 pode ser implementado por meio de CPU 130 (ou outro processador ou processadores) executando código de programa 145, ou usando um ou mais blocos de hardware configurados apropriadamente, ou alguma combinação disso.

[0027] Aqueles qualificados na arte apreciarão ademais que a entidade de RLC 230 e função de MAC 240 são vistos tipicamente como correspondendo à Camada 2 do modelo de Interconexão de Sistema Aberto (OSI). Entidade de RLC 230 provê segmentação, remontagem, concatenação, enchimento, retransmissão, verificação de seqüência, e detecção de duplicação em dados transmitidos ou instruções de controle, dependendo de exigências de qualidade de transmissão. Entre outras funções, a função de MAC 240 multiplexa pacotes recebidos de canais lógicos diferentes da entidade de RLC 240 para canais comuns, compartilhados, ou de transporte dedicados de acordo com comandos de alocação de recurso de rádio e informação de formato de transmissão administrada por programador 250, e desmultiplexa blocos de transporte recebidos da camada física 260 aos canais lógicos de RLC apropriados.

[0028] Certamente, a operação detalhada da entidade de RLC 230, função de MAC 240, e função de controle de camada PHY 260 variará dependendo do padrão ou padrões suportados por um dado dispositivo de comunicação sem fio. Detalhes das exigências de 3GPP LTE para operação

das camadas PHY e MAC são dados nos documentos de 3GPP: "Projeto de Sociedade de 3ª Geração; Especificação Técnica Rede de Acesso de Rádio de Grupo; especificação de protocolo Controle de Acesso de Meio (MAC) de Acesso Rádio Terrestre Universal Evoluído (E-UTRA) (Liberação 8)", 3GPP TS 36.321, e "Projeto de Sociedade de 3ª Geração; Especificação Técnica Rede de Acesso de Rádio de Grupo; Acesso de Rádio Terrestre Universal Evoluído (E-UTRA); Procedimentos de Camada Física (Liberação 8)", 3GPP TS 36.213, respectivamente. Uma descrição global da rede de acesso de rádio de LTE é provida em "Projeto de Sociedade de 3ª Geração; Especificação Técnica Rede de Acesso de Rádio de Grupo; Acesso de Rádio Terrestre Universal Evoluído (E-UTRA) e Rede de Acesso de Rádio Terrestre Universal Evoluído (E-UTRAN); descrição Global; Fase 2 (Liberação 8)", 3GPP TS 36.300.

[0029] Como discutido acima, uma estação base de LTE envia realimentação para o terminal móvel em resposta a cada transmissão de dados de ligação superior, indicando a recepção bem sucedida ou malsucedida dos dados associados com o processo de HARQ correspondente. Como visto na Figura 2, o terminal móvel administra uma pluralidade de processos de HARQ 247, usando a entidade de HARQ 245. Se o eNodeB não puder decodificar corretamente dados recebidos para o processo, ele envia um reconhecimento negativo (NACK) usando sinalização de controle de camada física. Uma vez que a entidade de camada física 260 no terminal móvel entregue este NACK à camada de MAC 240, a camada de MAC 240 prepara uma retransmissão não adaptável síncrona para o processo de HARQ 247, e entrega os dados correspondentes à camada física 260 para transmissão.

[0030] Enquanto isso, porém, a estação base pode ter decidido pedir um elemento de informação tal como um relatório de informação de qualidade de canal do terminal. Devido a recursos de transmissão limitados, pode em alguns casos decidir suspender a retransmissão não adaptável de

HARQ pendente. Faz isto pedindo um denominado relatório só de CQI que proíbe o terminal de multiplexar o relatório de informação de qualidade de canal com os dados de retransmissão pendentes. Como explicado acima, este indicador também é transmitido usando sinalização de controle de camada física e é recebido e processado pela entidade de camada física 260 no terminal móvel.

[0031] Em várias modalidades da invenção, a realimentação recebida (ACK/NACK) é passada da camada física 260 à camada de MAC 240 indiferente de se elementos de informação foram pedidos e indiferente de se multiplexação dos elementos de informação pedidos com dados de processo de HARQ é permitida. Como resultado, a camada de MAC 240 preparará uma retransmissão não adaptável síncrona para um processo de HARQ particular 247 se um NACK correspondendo àquele processo for recebido (e se nenhuma retransmissão adaptável for sinalizada por uma mensagem de concessão de PDCCH). O bloco de retransmissão preparado pela camada de MAC 240 é então entregue à camada de controle PHY 260 para transmissão, como pelo caso "normal". Porém, nestas modalidades, a camada de controle PHY 260 descarta o bloco de retransmissão quando transmissão é proibida por constrangimentos de multiplexação. Esta abordagem esconde os constrangimentos de multiplexação da camada de MAC 240. Para evitar a necessidade por uma mensagem de concessão sinalizando retomada de um processo de HARQ suspenso, o circuito de controle 120 é configurado para adiar automaticamente a retransmissão não adaptável síncrona para um intervalo posterior. Assim, a retransmissão de HARQ é adiada somente em resposta a um conflito entre a retransmissão não adaptável e recebimento de uma mensagem só de CQI, e não completamente suspensa.

[0032] A tentativa de retransmissão adiada pode ser ativada de vários modos diferentes. Em algumas modalidades, a camada o MAC 240 pode ser configurada para detectar que realimentação de HARQ não foi recebida para

uma dada tentativa de retransmissão (porque a camada PHY 260 descartava o bloco de retransmissão), e reprogramar automaticamente uma retransmissão não adaptável para o próximo intervalo de tempo de transmissão para o processo de HARQ correspondente 247. Em outras modalidades, a entidade de camada física 260 é modificada de forma que armazene a mensagem de NACK recebida em resposta à transmissão anterior (isto é, a mensagem de NACK que ativou a primeira tentativa de retransmissão) e a entrega à camada de MAC 240 na próxima oportunidade de transmissão para o processo correspondente. Nestas modalidades, a camada de MAC 240 permanece não ciente que o bloco de retransmissão prévio não foi transmitido de fato pela camada física 260, desde que detecta simplesmente um NACK em resposta. Alternativamente, a camada de MAC 240 pode ser especificada de um modo de forma que retenha a mensagem de ACK/NACK recebida mais recentemente para cada processo de HARQ 247 e de forma que a entidade de HARQ 245 prepare retransmissões para um processo pendente uma vez cada tempo de viagem de ida e volta se a última realimentação recebida fosse um NACK. Com cada uma destas abordagens, o impacto para a camada de MAC 240 é minimizado, ou até mesmo eliminado completamente.

[0033] Figura 3 é um fluxograma de processo ilustrando geralmente um método par controlar retransmissões de HARQ síncronas em um dispositivo de comunicação sem fio. O método descrito, que é uma generalização das técnicas descritas em detalhes acima, pode ser implementado usando um circuito de controle configurado para implementar uma função de MAC e uma função de camada física, tal como o circuito de controle 120, função de MAC 240, função de controle de camada física 260 discutida acima. Porém, aqueles qualificados na arte apreciarão que o processo descrito na Figura 6 pode ser implementado em dispositivos configurados para operação em redes sem fio diferentes de LTE, e não está limitado a aplicação em terminais móveis.

[0034] Em todo caso, o método ilustrado na Figura 3 começa com a transmissão de um bloco de transporte correspondendo a um dado processo de HARQ de parada e espera, como mostrado no bloco 310, e o recebimento de uma mensagem de NACK, em resposta. No caso habitual, a mensagem de NACK é recebida do nó remoto, e indica que o nó remoto foi incapaz de decodificar com êxito o bloco de transporte. Porém, aqueles qualificados na arte apreciarão que alguns dispositivos sem fio podem ser configurados para gerar localmente uma mensagem de NACK sob algumas circunstâncias, tal como se uma transmissão estiver em conflito com uma tarefa de rádio de prioridade mais alta tal como uma tarefa de medição. Em qualquer evento, porém, a camada de MAC "recebe" um NACK, e pode geralmente permanecer não ciente de se ou não o bloco de transporte foi transmitido de fato através do ar.

[0035] Em todo caso, o processo ilustrado na Figura 3 continua, como mostrado no bloco 330, com a programação de uma retransmissão síncrona, em resposta ao NACK, para um primeiro intervalo de tempo de transmissão correspondendo ao processo de HARQ pendente. A camada de MAC assim prepara um bloco de retransmissão e o envia à camada PHY para transmissão.

[0036] No bloco 340, a camada PHY determina se ou não uma mensagem de controle só de CQI (ou outra mensagem de controle indicando que dados para o processo de HARQ não podem ser enviados durante o primeiro intervalo de tempo de transmissão) foi recebida. Se nenhuma tal mensagem for recebida, então a retransmissão não adaptável é completada, durante o primeiro intervalo de tempo de transmissão, como mostrado no bloco 360. Se uma tal mensagem for recebida, porém, então a retransmissão síncrona é adiada automaticamente para um segundo intervalo de tempo de transmissão, por exemplo, o próximo intervalo de tempo de transmissão disponível correspondendo àquele processo de HARQ.

[0037] Figuras 4A, 4B, e 4C ilustram detalhes adicionais de três

técnicas para adiar automaticamente uma retransmissão de HARQ síncrona para um segundo intervalo de transmissão, responsiva a uma mensagem de controle indicando que a retransmissão não pode ser enviada durante o primeiro intervalo de transmissão planejado originalmente. Novamente, quaisquer destas técnicas podem ser implementadas em quaisquer dos dispositivos de comunicação sem fio discutidos acima.

[0038] Cada um dos fluxos de processo ilustrados começa com a preparação de um bloco de retransmissão pela camada de MAC, em resposta a uma mensagem de NACK correspondendo a uma tentativa de transmissão anterior para um dado processo de HARQ de parada e espera, como mostrado no bloco 410. O bloco de retransmissão é remetido à camada física para transmissão no primeiro intervalo de tempo de transmissão, isto é, o próximo intervalo de tempo de transmissão correspondendo ao processo de HARQ. A seguir, como mostrado no bloco 420 em cada um dos fluxogramas das Figuras 4A, 4B, e 4C, a camada física determina que transmissão do bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão seja proibida, por exemplo, detectando uma mensagem só de CQI ou outras mensagens de controle pedindo elementos de informação e proibindo a multiplexação de dados de processo com os elementos de informação pedidos. Em resposta a esta mensagem, a camada física reprime de transmitir o bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão, por exemplo, descartando simplesmente o bloco.

[0039] Como notado anteriormente, a camada de MAC em algumas modalidades da invenção pode ser configurada para detectar a ausência de realimentação de HARQ correspondendo à tentativa de retransmissão, e reprogramar automaticamente a retransmissão para o próximo intervalo de tempo apropriado em resposta a esta detecção. Esta abordagem é mostrada no bloco 430 da Figura 4A. Em algumas modalidades alternativas, a camada de MAC é ao invés configurada para reter a realimentação de HARQ mais

recente para cada HARQ processo, e usar esta informação em determinar se outra tentativa de retransmissão é requerida. Esta abordagem é ilustrada no bloco 440 de Figura 4B. Assim, ao preparar para o segundo intervalo de tempo de transmissão correspondendo ao processo de HARQ pendente, a camada de MAC determina que a realimentação de HARQ prévia mais recente correspondendo ao processo de HARQ de parada e espera é uma mensagem de NACK, e reprograma automaticamente outra retransmissão de HARQ do bloco de transporte para o segundo intervalo de transmissão. Como sugerido acima, a camada de MAC não precisa estar ciente que a mensagem de NACK armazenada foi originada em resposta à tentativa de transmissão original (isto é, no bloco 310 de Figura 3), em lugar de em resposta à tentativa de retransmissão anterior (no bloco 410) no primeiro intervalo de transmissão.

[0040] Ainda outra abordagem é ilustrada nos blocos 450 e 460 da Figura 4C. Nesta variação, a camada física, em resposta a determinar que a tentativa de retransmissão no primeiro intervalo de transmissão está proibida, gera uma mensagem de NACK correspondendo à tentativa de retransmissão (ou recobra uma mensagem de NACK armazenada recebida em resposta à transmissão original) e a envia à camada de MAC. A camada de MAC recebe esta mensagem de NACK e a usa em preparar para o segundo intervalo de transmissão, como mostrado no bloco 460. Assim, a camada de MAC programa automaticamente outra tentativa de retransmissão para o processo de HARQ pendente para o segundo intervalo de transmissão.

[0041] Como notado acima, a mensagem de controle que proíbe transmissão dos dados de processo de HARQ durante o primeiro intervalo de transmissão pode ser uma denominada mensagem só de CQI, ou outra mensagem que indica que dados de processo de HARQ não podem ser multiplexados com elementos de informação pedidos da camada física. Em algumas modalidades, esta mensagem de controle pode ser incluída em uma mensagem de concessão de recurso (por exemplo, transmitida através do

PDCCH de LTE) correspondendo ao primeiro intervalo de transmissão, mas indicando que só elementos de informação de camada física, tais como dados de qualidade de canal, podem ser transmitidos durante esse intervalo.

[0042] Aqueles qualificados na arte apreciarão que as técnicas descritas acima podem ser aplicadas em vários sistemas que empregam uma ou uma pluralidade de processos de parada e espera, e podem ser usadas em uma direção somente, tal como para uma sessão de ligação superior entre um terminal móvel e um Nó B Evoluído de LTE, ou em ambas as direções. Realmente, aqueles qualificados na arte reconhecerão que a presente invenção pode ser executada de vários outros modos que não aqueles especificamente publicados aqui sem partir de características essenciais da invenção. Por conseguinte, as modalidades descritas presentemente são para serem consideradas em todos os aspectos como ilustrativas e não restritivas, e todas as mudanças vindo dentro do significado e gama de equivalência das reivindicações anexas são pretendidas serem abrangidas nisso.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para controlar retransmissões de pedido de repetição automática híbrido (HARQ) síncrono em um dispositivo de comunicações sem fio tendo um circuito de controle configurado para implementar uma função de controle de acesso de meio e uma função de camada física, o método incluindo:

receber (320) uma primeira mensagem de NACK em resposta a uma transmissão de dados prévia correspondendo a um processo de HARQ de parada e espera; e

programar (330) uma retransmissão de HARQ síncrona para um primeiro intervalo de transmissão, responsiva à primeira mensagem de NACK;

caracterizado pelo fato de que o método inclui ainda:

receber uma mensagem de controle indicando que dados para o processo de HARQ de parada e espera não podem ser enviados durante o primeiro intervalo de transmissão; e

adiar automaticamente (350) a retransmissão de HARQ síncrona para um segundo intervalo de transmissão, responsiva à mensagem de controle.

2. Método de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que adiar automaticamente (350) a retransmissão de HARQ síncrona para o segundo intervalo de transmissão inclui:

preparar (410), usando a função de controle de acesso de meio, um bloco de retransmissão para o processo de HARQ de parada e espera e prover o bloco de retransmissão à função de camada física;

determinar (420), usando a função de camada física, que a mensagem de controle proíbe transmissão do bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão e reprimir de transmitir o bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão em resposta à dita

determinação; e

detectar (430), usando a função de controle de acesso de meio, que nenhuma realimentação de HARQ correspondendo ao bloco de retransmissão é recebida e programar a retransmissão de HARQ síncrona do bloco de transporte para o segundo intervalo de transmissão, responsiva à dita detecção.

3. Método de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que adiar automaticamente (350) a retransmissão de HARQ síncrona para o segundo intervalo de transmissão inclui:

preparar (410), usando a função de controle de acesso de meio, um bloco de retransmissão para o processo de HARQ de parada e espera e prover o bloco de retransmissão à função de camada física;

determinar (420), usando a função de camada física, que a mensagem de controle proíbe transmissão do bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão, e

reprimir de transmitir o bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão em resposta à dita determinação; e

detectar (440), usando a função de controle de acesso de meio, que a realimentação de HARQ prévia mais recente correspondendo ao processo de HARQ de parada e espera é uma mensagem de NACK e programar a retransmissão de HARQ síncrona do bloco de transporte para o segundo intervalo de transmissão responsivo à dita detecção.

4. Método de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que adiar automaticamente (350) a retransmissão de HARQ síncrona para o segundo intervalo de transmissão inclui:

preparar (410), usando a função de controle de acesso de meio, um bloco de retransmissão para o processo de HARQ de parada e espera e prover o bloco de retransmissão à função de camada física;

determinar (420), usando a função de camada física, que a

mensagem de controle proíbe transmissão do bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão e, em resposta à dita determinação, reprimir de transmitir o bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão e enviar (450) uma segunda mensagem de NACK, correspondendo ao primeiro intervalo de transmissão, da função de camada física para a função de controle de acesso de meio;

detectar (460) a segunda mensagem de NACK, usando a função de controle de acesso de meio, e programar a retransmissão de HARQ síncrona do bloco de transporte para o segundo intervalo de transmissão, responsiva a detectar a segunda mensagem de NACK.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a mensagem de controle está incluída em uma mensagem de concessão de recurso correspondendo ao primeiro intervalo de transmissão e indicando que só elementos de informação de camada física podem ser transmitidos durante o primeiro intervalo de transmissão.

6. Método de acordo com reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a mensagem de concessão de recurso indica que só dados de qualidade de canal podem ser transmitidos durante o primeiro intervalo de transmissão.

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o processo de HARQ de parada e espera é um de uma pluralidade de processos de HARQ de parada e espera para uma sessão de ligação superior entre o dispositivo de comunicação sem fio e um Nó B Evoluído de LTE.

8. Dispositivo de comunicação sem fio (100) incluindo um circuito de controle (120) configurado para implementar uma função de controle de acesso médio (240) e uma função de camada física (260), em que o circuito de controle (120) é configurado para:

receber uma mensagem de NACK em resposta a uma transmissão de dados prévia correspondendo a um processo de HARQ de parada e espera; e

programar uma retransmissão de HARQ síncrona para um primeiro intervalo de transmissão, responsiva à mensagem de NACK;

caracterizado pelo fato de que o circuito de controle (120) é ademais configurado para:

receber uma mensagem de controle indicando que dados para o processo de HARQ de parada e espera não podem ser enviados durante o primeiro intervalo de transmissão; e

adiar automaticamente a retransmissão de HARQ síncrona para um segundo intervalo de transmissão, responsiva à mensagem de controle.

9. Dispositivo de comunicação sem fio (100) de acordo com reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o circuito de controle (120) é configurado para adiar automaticamente a retransmissão de HARQ síncrona para o segundo intervalo de transmissão:

preparando, usando a função de controle de acesso de meio (240), um bloco de retransmissão para o processo de HARQ de parada e espera e provendo o bloco de retransmissão à função de camada física;

determinando, usando a função de camada física (260), que a mensagem de controle proíbe transmissão do bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão e reprimindo de transmitir o bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão em resposta à dita determinação; e

detectando, usando a função de controle de acesso de meio (240), que nenhuma realimentação de HARQ correspondendo ao bloco de retransmissão é recebida e programando a retransmissão de HARQ síncrona do bloco de transporte para o segundo intervalo de transmissão, responsiva à

dita detecção.

10. Dispositivo de comunicação sem fio (100) de acordo com reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o circuito de controle (120) é configurado para adiar automaticamente a retransmissão de HARQ síncrona no segundo intervalo de transmissão:

preparando, usando a função de controle de acesso de meio (240), um bloco de retransmissão para o processo de HARQ de parada e espera e provendo o bloco de retransmissão à função de camada física (260);

determinando, usando a função de camada física (260), que a mensagem de controle proíbe transmissão do bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão e reprimindo de transmitir o bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão em resposta à dita determinação; e

detectando, usando a função de controle de acesso de meio (240), que a realimentação de HARQ prévia mais recente correspondendo ao processo de HARQ de parada e espera é uma mensagem de NACK e programando a retransmissão de HARQ síncrona do bloco de transporte para o segundo intervalo de transmissão responsivo à dita detecção.

11. Dispositivo de comunicação sem fio (100) de acordo com reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o circuito de controle (120) é configurado para adiar automaticamente a retransmissão de HARQ síncrona no segundo intervalo de transmissão:

preparando, usando a função de controle de acesso de meio (240), um bloco de retransmissão para o processo de HARQ de parada e espera e provendo o bloco de retransmissão à função de camada física (260);

determinando, usando a função de camada física (260), que a mensagem de controle proíbe transmissão do bloco de retransmissão durante o primeiro intervalo de transmissão e, em resposta à dita determinação, reprimindo de transmitir o bloco de retransmissão durante o primeiro

intervalo de transmissão e enviando uma segunda mensagem de NACK, correspondendo ao primeiro intervalo de transmissão, da função de camada física (260) para a função de controle de acesso de meio (240);

detectando a segunda mensagem de NACK, usando a função de controle de acesso de meio (240), e programando a retransmissão de HARQ síncrona do bloco de transporte para o segundo intervalo de transmissão, responsiva a detectar a segunda mensagem de NACK.

12. Dispositivo de comunicação sem fio (100) de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, caracterizado pelo fato de que a mensagem de controle está incluída em uma mensagem de concessão de recurso correspondendo ao primeiro intervalo de transmissão e indicando que só elementos de informação de camada física podem ser transmitidos durante o primeiro intervalo de transmissão.

13. Dispositivo de comunicação sem fio (100) de acordo com reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a mensagem de concessão de recurso indica que só dados de qualidade de canal podem ser transmitidos durante o primeiro intervalo de transmissão.

14. Dispositivo de comunicação sem fio (100) de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 13, caracterizado pelo fato de que o circuito de controle (120) é configurado para manter uma pluralidade de processos de HARQ de parada e espera para uma sessão de ligação superior entre o dispositivo de comunicação sem fio (100) e um Nó B Evoluído de LTE.

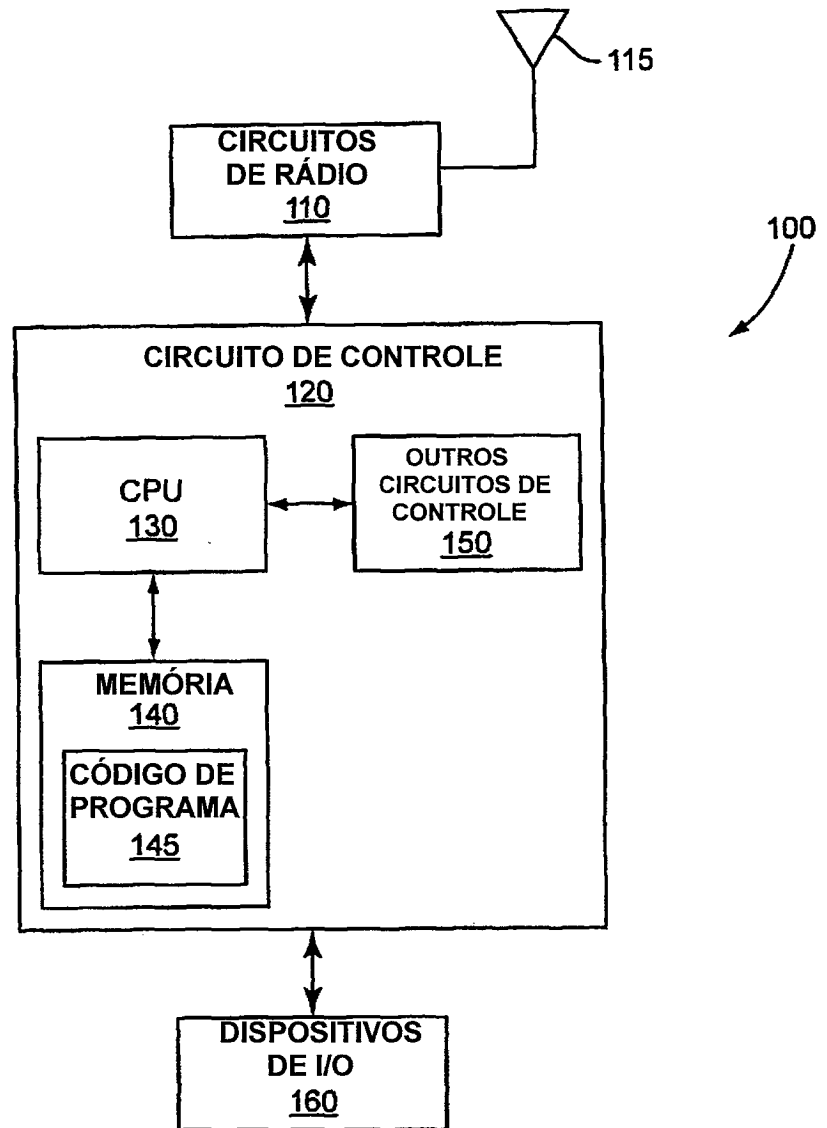


FIG. 1

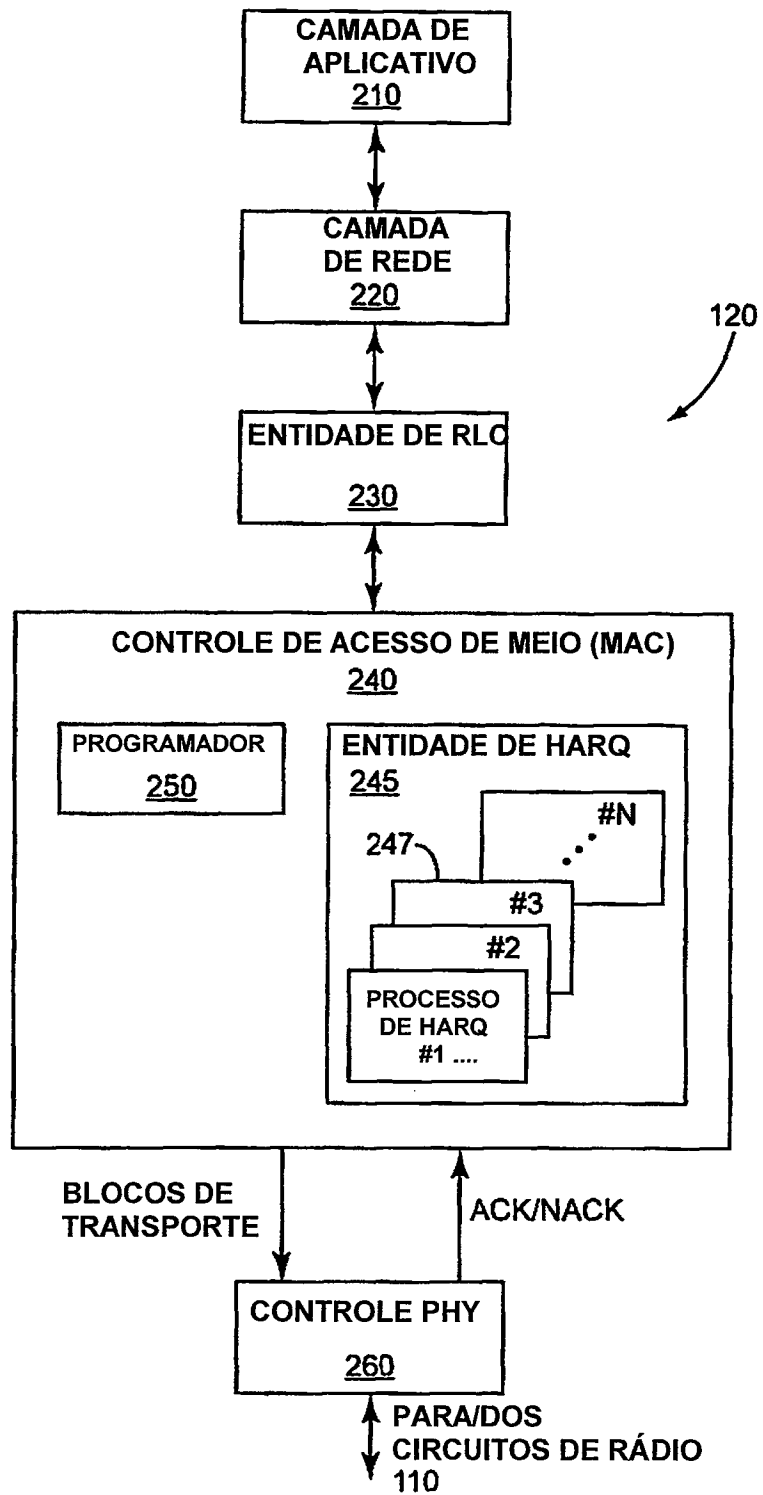


FIG. 2

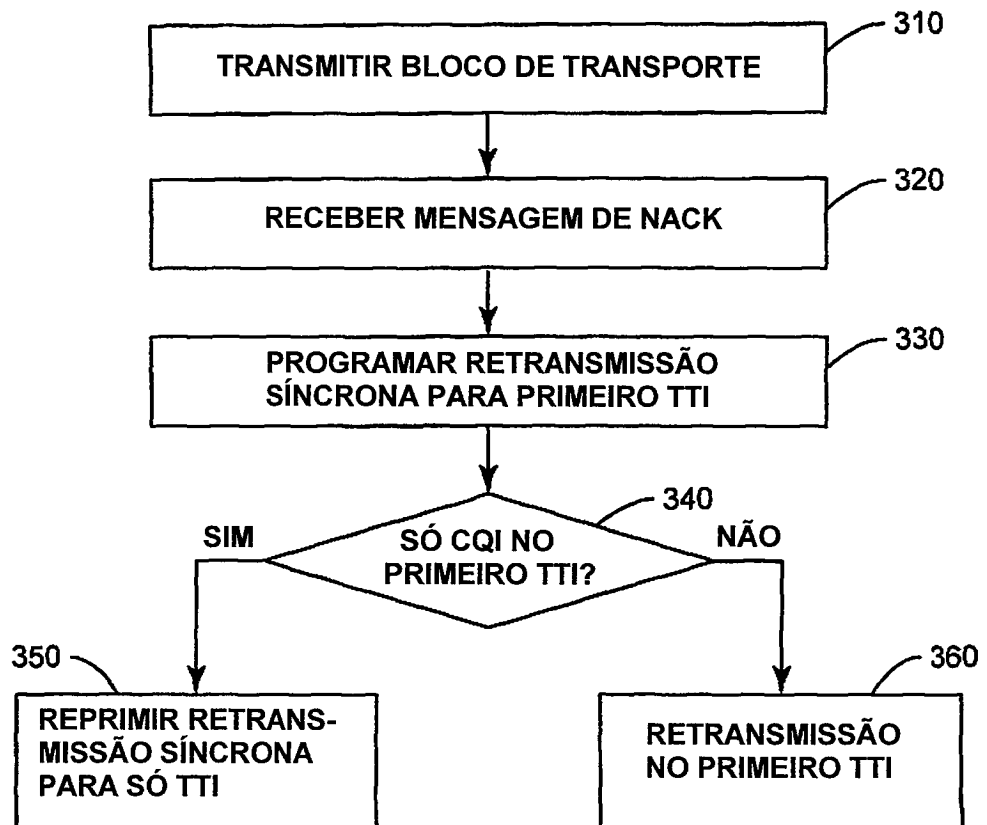


FIG. 3

