



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

(11) PI 0108123-3 B1

(22) Data do Depósito: 07/02/2001

(45) Data de Concessão: 18/09/2018



(54) Título: MÉTODO PARA CONTROLAR A POTÊNCIA DE TRANSMISSÃO EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO E EQUIPAMENTO TERMINAL DE ACESSO SEM FIO

(51) Int.Cl.: H04W 28/02; H04B 7/005; H04W 52/04

(30) Prioridade Unionista: 07/02/2000 US 09/500,360

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED

(72) Inventor(es): PAUL E. BENDER

(85) Data do Início da Fase Nacional: 06/08/2002

Relatório Descritivo da Patente de Invenção: MÉTODO PARA CONTROLAR A POTÊNCIA DE TRANSMISSÃO EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO E EQUIPAMENTO TERMINAL DE ACESSO SEM FIO.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

5 I. Campo da Invenção

A presente invenção refere-se à comunicação sem fio. Mais particularmente, a presente invenção refere-se a um método e equipamento novos e aperfeiçoados para o controle de potência de transmissão de link reverso em um sistema de comunicação sem fio.
10

II. Descrição da Técnica Relacionada

Um sistema de comunicação moderno é necessário para suportar uma variedade de aplicações. Um desses sistemas de comunicação é um sistema de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA) que se conforma ao "TIA/EIA-95A Mobile Station-Base Station Compability Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System" doravante referido com padrão IS-95. Um sistema operando de acordo com o padrão IS-95 é referido aqui como um sistema IS-95. O sistema CDMA
15 permite as comunicações de voz e dados entre usuários através de um link terrestre. O uso das técnicas CDMA em um sistema de comunicação de acesso múltiplo é descrito nas patentes U.S. No. 4.901.307, intitulada "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS", e No. 5.103.459, intitulada "SYSTEM AND METHOD
25 FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", ambas cedidas para o cessionário da presente invenção e incorporadas por referência aqui. As técnicas de controle de potência em um sistema de comunicação de acesso múltiplo CDMA são descritas na patente U.S. No. 5.056.109, intitulada "METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING
30

TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", além de em IS-95 e são bem conhecidas da técnica.

O termo "estação base" é utilizado para se referir ao hardware com o qual as estações de assinante se comunicam. O termo "célula" se refere a uma área de cobertura geográfica dentro da qual as estações de assinante podem se comunicar com uma estação base específica. Consequentemente, à medida que a estação de assinante se move para fora da área de cobertura de uma estação base na direção da estação base, a estação de assinante eventualmente se move para dentro da "célula da estação base". Cada estação base é tipicamente localizada perto do centro de sua célula. Em uma configuração simples, uma estação base transmite sinais utilizando uma frequência portadora única para toda uma célula. A fim de aumentar a capacidade da chamada, uma estação base adicional pode ser instalada no mesmo local para fornecer cobertura dentro da mesma célula em uma frequência portadora diferente. Para se aumentar a capacidade ainda mais, uma célula pode ser dividida em regiões radiais como fatias de uma torta. Dessa forma, uma célula pode ser "setorizada", com cada estação base transmitindo através de antenas direcionais que cobrem apenas uma parte de uma célula. Na configuração mais comum, uma célula é dividida em três regiões chamadas de setores, com cada setor cobrindo uma seção diferente de 120 graus da célula. Cada estação base em uma célula setorizada transmite em uma única portadora dentro de um único setor ou dentro de uma única célula não-setorizada.

Em um sistema CDMA, uma estação de assinante se comunica com uma rede de dados transmitindo dados no link reverso para uma estação base. A estação base recebe os dados e pode direcionar os dados para a rede de dados. Os dados da rede de dados são transmitidos no link de emissão

da mesma estação base para a estação de assinante. O link de emissão se refere à transmissão da estação base para uma estação de assinante e o link reverso se refere à transmissão da estação de assinante para uma estação base.

5 Nos sistemas IS-95, as frequências separadas são alocadas para o link de emissão e o link reverso.

Os sistemas IS-95 utilizam uma pluralidade de tipos diferentes de canais de comunicação, incluindo canais piloto, de paging e de tráfego de emissão. A disponibilidade dos recursos de canal de tráfego de emissão determina quantas chamadas de estação de assinante diferentes podem ser suportadas por cada estação base. A fim de se maximizar a capacidade de conexão, técnicas de supervisão de conexão foram desenvolvidas para liberar os recursos de canal de tráfego rapidamente e para impedir que uma estação de assinante aja como uma obstrução (jammer - interferência) em banda no caso de seu canal de tráfego ser perdido de forma inesperada. Tal queda de chamada inesperada pode resultar do movimento da estação de assinante para fora da cobertura de uma estação base ou através de um túnel que causa a perda do sinal de canal de tráfego.

A supervisão do canal de tráfego em IS-95 inclui dois mecanismos, aqui referidos como procedimento de prevenção de obstrução e procedimento de recuperação de canal de tráfego. O procedimento de prevenção de obstrução especifica as condições sob as quais uma estação de assinante deve parar de transmitir um sinal de link reverso. Esse procedimento limita a duração de tempo durante a qual uma estação de assinante transmite um sinal de link reverso sem ser controlado por potência pela estação base. O procedimento de recuperação de canal de tráfego especifica as condições sob as quais uma estação de assinante declarará a perda do canal de tráfego, encerrando

1001

a chamada. Esse segundo procedimento permite que a estação base reivindique e reutilize um canal de tráfego quando a comunicação é subitamente perdida para uma estação de assinante.

5 Em IS-95, o procedimento de prevenção de obstrução dita que uma estação de assinante cesse as transmissões quando não estiver recebendo um sinal de link de emissão forte o suficiente para garantir um bom controle de potência de link reverso. Se a estação de assinante
10 recebe um número especificado de frames apagados consecutivos (geralmente 12 frames), o assinante desliga o transmissor. O transmissor pode ser ligado de volta após a estação de assinante receber um número especificado de frames bons, tal como 2 ou 3.

15 Em IS-95 o procedimento de recuperação de canal de tráfego dita que uma estação de assinante cujo transmissor foi desligado de acordo com o procedimento de prevenção de obstrução por um período de tempo de supervisão especificado deve declarar seu canal de tráfego
20 como perdido. O tempo de supervisão para o procedimento de recuperação de canal de tráfego é tipicamente algo em torno de cinco segundos. De forma similar, se a estação base detectar que uma chamada com uma estação de assinante não está mais ativa, a estação base declarará o canal de
25 tráfego como perdido.

O método descrito acima permite a recuperação de recursos de canal de tráfego após um tempo de supervisão relativamente curto (cinco segundos). Uma razão para esse método funcionar em um sistema IS-95 é que a estação base
30 transmite de forma contínua novos frames de informação para cada estação de assinante ativa a cada 20 milisegundos, permitindo que a estação de assinante supervisione esse fluxo de tráfego de emissão contínuo. Essa abordagem é

1447

muito menos eficiente em um sistema de alta taxa de dados (HDR - High Data Rate) no qual uma estação base transmite para uma estação de assinante apenas quando a estação base possui dados a enviar.

5 Um sistema HDR ilustrativo para a transmissão de dados digitais de alta taxa em um sistema de comunicação sem fio é descrito no pedido de patente U.S. No. 08/963.386, expedido como patente U.S. 6.574.211, intitulado "METHOD AND APPARATUS FOR HIGHER RATE PACKET DATA TRANSMISSION"

10 (doravante pedido '386), cedido para o cessionário do presente pedido e incorporado por referência aqui. Como descrito no pedido '386, uma estação base transmite informação para uma estação de assinante em um momento, com a taxa de transmissão dependendo das medições de

15 portadora/interferência (C/I - Carrier-to-Interference) coletadas pela estação de assinante. Uma estação de assinante possui apenas uma conexão com a estação base, mas essa conexão pode compreender múltiplos canais de tráfego. A estação base transmite frames de informação para uma estação

20 de assinante particular apenas quando a estação base possui dados a enviar para essa estação de assinante. Dessa forma, a estação de assinante pode manter uma conexão com uma estação base em múltiplos canais de tráfego por um longo período de tempo sem receber um frame de dados da estação base.

25 Em um sistema utilizando tal abordagem de transmissão, um procedimento de prevenção de obstrução não pode se basear em taxas de eliminação, visto que a estação de assinante não pode distinguir entre receber uma eliminação e ninguém lhe enviar um frame de dados.

30 Adicionalmente, o tempo de supervisão necessário para reivindicar os recursos de canal de tráfego tal como um sistema seria menos previsível e excederia em muito cinco segundos. Os métodos de prevenção de obstrução e de redução

do tempo de supervisão em um sistema HDR são portanto altamente desejáveis.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção é direcionada a um método e
5 equipamento novo e aperfeiçoado para sistemas sem fio de
alta taxa de dados nos quais os dados são transmitidos de
acordo com as demandas de uma rede de dados empacotados. A
capacidade do sistema sem fio é aperfeiçoada pelo controle
da quantidade de tempo que um terminal de acesso pode
10 transmitir no link reverso sem ter sua potência controlada
de forma confiável.

Em um aspecto da invenção, a fim de se minimizar
a obstrução no link reverso, cada terminal de acesso gera
valores de controle de taxa de dados (DRC) e monitora os
15 valores DRC gerados. Os valores DRC variam de acordo com as
medições de transportador para interferência (C/I)
realizadas pelo terminal de acesso. Quando os valores C/I
medidos no terminal de acesso falharem em corresponder aos
critérios especificados, o terminal de acesso gera um valor
20 DRC de taxa zero indicando que o terminal de acesso não
pode decodificar os dados de link de emissão de forma
alguma. Um nível DRC de zero também pode indicar que o
terminal de acesso não está mais na faixa da estação base, e
portanto não está mais sendo controlado por potência de
25 forma eficiente. Quando o nível DRC permanece em zero por
um período prolongado, o terminal de acesso desliga seu
transmissor para evitar se tornar uma obstrução em banda
descontrolada. Em uma modalidade ilustrativa, o terminal de
acesso desliga seu transmissor se o nível DRC permanecer
30 continuamente na taxa zero por um período de "Desligamento"
de aproximadamente 240 milisegundos. O terminal de acesso
liga seu transmissor de volta depois que sua taxa DRC

permanece continuamente acima de zero por um período de "Ligar", por exemplo, 13,33 ou 26,67 milisegundos.

Em outro aspecto da invenção, uma rede sem fio se comunica com um terminal de acesso através de uma conexão compreendendo um ou mais canais de tráfego. Cada um ou mais dos canais de tráfego é alocado a partir de uma estação base diferente pertencente à rede sem fio. A rede sem fio inicia a liberação de uma conexão com um terminal de acesso enviando uma mensagem de iniciação de liberação para o terminal de acesso. O terminal de acesso responde enviando uma mensagem de liberação e então encerrando seu uso de todos os canais de tráfego. No caso de a mensagem de iniciação de liberação ou mensagem de liberação ser perdida devido a erro de comunicação, a estação base e os terminais de acesso utilizam um procedimento de recuperação de canal de tráfego para limitar a duração do tempo de supervisão. A minimização do tempo de supervisão permite a reivindicação e reutilização rápida dos recursos de canal de tráfego pela estação base.

Em uma modalidade ilustrativa, uma rede sem fio controla o tempo de supervisão mantendo uma taxa de transmissão de frame de dados mínima para cada terminal de acesso no sistema. Por exemplo, se um período de tráfego máximo zero passar sem um frame de dados ser enviado para um terminal de acesso, a rede sem fio transmite um frame de dados nulo para a estação de assinante. Se um terminal de acesso não decodificar com sucesso quaisquer frames de dados ou frames de dados nulos em qualquer um de seus canais de tráfego por períodos de tráfego máximo zero de número especificado, o terminal de acesso declara uma perda de sua conexão com a estação base e interrompe a transmissão. Se o sistema sem fio não receber uma mensagem de liberação depois de enviar uma mensagem de iniciação de

liberação, o mesmo para o envio de frames de dados e frames de dados nulos para o terminal de acesso. Depois de um número especificado de períodos de tráfego máximo zero passar, o sistema sem fio reivindica os recursos de canal de tráfego alocados ao terminal de acesso liberado.

Em uma modalidade vantajosa, cada estação base da rede sem fio controla ao invés disso o tempo de supervisão pela difusão de um pacote de configuração para todos os terminais de acesso ativos servidos por uma estação base. O pacote de configuração inclui a informação de alocação de canal de tráfego indicando se cada um dos canais de tráfego da estação base é alocado em um terminal de acesso ativo. Se um terminal de acesso decodificar um pacote de configuração indicando que um de seus canais de tráfego foi desalocado, então o terminal de acesso libera o canal de tráfego e opcionalmente sua conexão com a rede sem fio. Se o terminal de acesso falhar em decodificar com sucesso pelo menos uma mensagem de configuração pela duração do tempo de supervisão, então o terminal de acesso libera seus canais de tráfego e sua conexão com a rede sem fio.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As características, objetivos, e vantagens da presente invenção se tornarão mais aparentes a partir da descrição detalhada apresentada abaixo quando levada em consideração em conjunto com os desenhos nos quais referências numéricas similares identificam partes correspondentes por todas as figuras, nas quais:

A figura 1 é um diagrama de um sistema sem fio de alta taxa de dados ilustrativo;

A figura 2a é um diagrama de estado ilustrativo para o processamento do tempo de supervisão no terminal de acesso;

A figura 2b é um diagrama de estado ilustrativo para um procedimento de prevenção de obstrução no terminal de acesso;

A figura 3a é um fluxograma ilustrativo do processamento do tempo de supervisão no terminal de acesso;

A figura 3b é um fluxograma ilustrativo do processamento de tempo de supervisão na rede sem fio;

As figuras de 4a a 4c são fluxogramas de um processo ilustrativo para a supervisão da potência de transmissão;

A figura 5a é um diagrama em bloco de uma rede sem fio de alta taxa de dados ilustrativa, incluindo uma estação base e um controlador de estação base, e a figura 5B é um diagrama em bloco de um terminal de acesso de alta taxa de dados ilustrativo.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

A figura 1 é um diagrama em bloco de uma modalidade ilustrativa de uma estação de assinante de alta taxa de dados sem fio (HDR) 110, doravante chamada de terminal de acesso, em comunicação com uma rede sem fio de alta taxa de dados 120. O terminal de acesso 110 se comunica através da rede sem fio 120 para permutar dados empacotados com a Internet 124 ou alguma outra rede de dados em pacote 126, tal como a rede fechada como uma rede corporativa. Exemplos de dados empacotados incluem datagramas de Protocolo Internet (IP) utilizados para tais aplicativos como acessar páginas de rede e recuperar e-mail. Tais aplicativos de dados empacotados podem rodar diretamente no terminal de acesso 110, ou podem rodar em um dispositivo de computador separado que utiliza o terminal de acesso 110 como um modem sem fio. Em uma modalidade ilustrativa, o terminal de acesso 110 se comunica com a

1457

rede sem fio 120 através do canal de comunicação sem fio 112.

A rede sem fio 120 pode consistir de uma única estação base e um controlador de estação base, ou pode
5 incluir uma pluralidade de estações base sem fio localizadas separadamente e um controlador de estação base conectado em uma rede. Cada estação base possui um número predeterminado de canais de tráfego que pode utilizar para permutar os dados com terminais de acesso. Quando um dos
10 canais de tráfego é cedido para um terminal de acesso, esse terminal de acesso é referido como um terminal de acesso ativo. Pelo menos um canal de tráfego é designado para cada terminal de acesso ativo. A rede sem fio 120 pode ser conectada à rede de dados empacotados 126 utilizando
15 qualquer tipo adequado de conexão de rede tal como T1 ou T3 com ou sem fio, conexão de fibra ótica ou Ethernet. A rede sem fio 120 pode ser conectada a múltiplas redes de dados empacotados possuindo mais de um tipo. Por exemplo, outra rede 126 pode ser uma rede de telefonia permutada pública
20 (PSTN) conectada à rede sem fio 120 através de uma função de inter-trabalho de serviços de dados (IWF).

Em uma modalidade ilustrativa, um terminal de acesso 110 monitora continuamente as transmissões da rede sem fio 120 a fim de estimar a relação
25 portadora/interferência (C/I) do canal. O terminal de acesso 110 envia periodicamente um sinal de controle de taxa de dados (DRC) para a rede sem fio 120 indicando a maior taxa de dados na qual o terminal de acesso 110 pode receber dados com base nas medições C/I anteriores do canal
30 de comunicação sem fio 112. O C/I para um terminal de acesso 110 e seu sinal DRC associado variarão devido a tais condições como mudanças na posição do terminal de acesso 110. Quando um terminal de acesso 110 pode receber dados a

1467

uma alta taxa, o mesmo envia um sinal DRC possuindo um valor alto. Quando um terminal de acesso 110 pode receber dados em uma baixa taxa, o mesmo envia um sinal DRC possuindo um valor baixo.

5 Em um sistema ilustrativo, uma estação base na rede sem fio 120 utiliza a capacidade total de seu canal de tráfego de emissão para transmitir dados para um terminal de acesso de destino. A estação base envia dados para apenas um terminal de acesso 110 de cada vez, e transmite
10 os dados geralmente na taxa mais alta permitida como indicado pelo sinal DRC recebido do terminal de acesso de destino. As transmissões são codificadas de forma que só possam ser decodificadas corretamente pelo terminal de acesso de destino.

15 Em um sistema ilustrativo, a rede sem fio 120 mantém uma fila de dados de link de emissão para cada terminal de acesso ativo 110. Toda vez que a rede sem fio 120 receber dados da rede de dados empacotados 126 endereçados para um terminal de acesso, o mesmo coloca os
20 dados na fila de dados de link de emissão correspondente.

As transmissões de link de emissão são divididas em slots de 1,667 milisegundos de duração, ou 600 slots por segundo. Uma estação base transmite dados para apenas um terminal de acesso de destino durante um slot, e transmite
25 dados a uma taxa baseada na informação DRC recebida do terminal de acesso de destino. Toda vez que uma estação base seleciona um novo terminal de acesso de destino, a mesma envia todo um "pacote codificador" possuindo um tamanho mínimo predeterminado. Na modalidade ilustrativa,
30 o tamanho de pacote de codificador mínimo é de 1024 bits. Se o pacote codificador mínimo não puder ser transmitido na taxa DRC solicitada dentro de um único slot, a estação base transmite o pacote codificador para o

terminal de acesso de destino em múltiplos slots consecutivos. Por exemplo, a fim de enviar 1024 bits a uma taxa de 38,4 kbps, a estação base transmite o pacote codificador através de 16 slots consecutivos.

5 No sistema ilustrativo, uma estação base só transmite um pacote codificador para um terminal de acesso se a fila de dados de link de emissão não estiver vazia. Se a rede de dados empacotados 126 não enviar dados para um terminal de acesso, e a fila de dados de link de emissão
10 para esse terminal de acesso está vazia, então a estação base não transmitirá pacotes codificadores para o terminal de acesso.

Em muitos aplicativos de dados empacotados populares, tal como navegação na rede, a informação
15 permutada entre uma rede e um nó de rede se dá por rajadas. Em outras palavras, a demanda pela largura de banda pode sofrer picos curtos, entre os quais a demanda pela largura de banda é muito baixa. A navegação na página da rede é um bom exemplo de um aplicativo de dados empacotados em
20 rajadas. Um usuário pode acessar a Internet utilizando um computador portátil conectado a um terminal de acesso. Enquanto o usuário descarrega uma página da rede, o aplicativo de browser de rede demandará toda a largura de banda possível da rede. Depois do download estar completo,
25 a demanda pela largura de banda cairá para zero à medida que o usuário lê a página da rede. Se o usuário não precisar mais de qualquer informação, o mesmo pode encerrar o aplicativo de navegação da rede, ou pode simplesmente deixar o computador inativo.

30 Em um sistema ilustrativo, a rede sem fio 120 monitora a duração de tempo em que cada terminal de acesso ativo permanece inativo (não transmite nem recebe dados). Depois da expiração de um temporizador de inatividade, a

rede sem fio 120 envia uma mensagem de iniciação de liberação no link de emissão para o terminal de acesso a fim de reivindicar os recursos de canal de tráfego associados para uso por outros terminais de acesso que não
5 estão inativos. O terminal de acesso responde enviando uma mensagem de liberação para a rede sem fio 120 e liberando sua conexão com a rede sem fio 120 e os canais de tráfego associados com a conexão. A mensagem de iniciação de liberação e a mensagem de liberação, como quaisquer outras
10 mensagens, são sujeitas a erro de comunicação. Se um terminal de acesso não decodificar com sucesso uma mensagem de iniciação de liberação, o terminal de acesso pode não saber que foi liberado. Da mesma forma, se a rede sem fio 120 não receber uma mensagem de liberação decodificada com
15 sucesso, a mesma pode não saber que os recursos de canal de tráfego associados estão disponíveis para cessão para outros terminais de acesso. Para se permitir a reivindicação temporal e reutilização dos recursos de canal de tráfego em face de tais erros de comunicação, um sistema
20 HDR ilustrativo utiliza um procedimento de supervisão de conexão.

O sistema HDR ilustrativo difere de IS-95 visto que só envia os dados de tráfego de link de emissão para um terminal de acesso se a fila de dados de link de emissão
25 associada não estiver vazia. O potencial para longos períodos de atividade de canal de tráfego zero combinada com a possibilidade de as mensagens de liberação ou iniciação de liberação complicarem os procedimentos de supervisão de conexão em um sistema HDR.

30 Em uma modalidade ilustrativa, um terminal de acesso computa um nível de sinal DRC para cada time slot. O procedimento de prevenção de obstrução especifica que o terminal de acesso deve desligar seu transmissor depois que

o nível DRC cai para taxa zero por uma duração especificada, por exemplo 240 milisegundos ou 144 time slots. O terminal de acesso liga seu transmissor de volta depois que sua taxa DRC permanecer acima de zero por um
5 período especificado, por exemplo, 8 time slots consecutivos ou 13,33 milisegundos. Em uma modalidade alternativa, esse último período é de 16 time slots consecutivos ou 26,67 milisegundos.

Em uma modalidade, a falta de correlação entre o
10 estado de conexão é evitada pela especificação de um período máximo de tráfego zero que pode passar sem a transmissão de informação para cada terminal de acesso. Se a fila de dados de link de emissão para um terminal de acesso permanecer vazia de forma que o período de tráfego
15 máximo zero possa passar sem enviar um pacote de dados ao terminal de acesso, a rede sem fio 120 transmite um "pacote de dados nulo" para o terminal de acesso. O período de supervisão é pelo menos o dobro do período máximo de tráfego zero, para permitir que o terminal de acesso perca
20 (devido ao erro de comunicação) poucos pacotes de dados nulos sem liberar imediatamente essa conexão.

Um problema com a transmissão de dados de tráfego nulos é que podem degradar substancialmente o rendimento de link de emissão médio de uma estação base HDR. Isso é
25 especialmente verdadeiro quando da transmissão de dados de tráfego nulos para um terminal de acesso a uma baixa taxa de dados. Por exemplo, o envio de dados de tráfego nulos em um pacote codificador de 1024 bits a 38,4 kbps deve consumir 16 slots de transmissão de link de emissão
30 consecutivo. Se houver muito desses terminais de acesso, esse tipo de procedimento de supervisão de conexão se torna muito caro em termos de largura de banda de link de emissão.

Além disso, mesmo se o comprimento do período máximo de tráfego zero for alongado para evitar o desperdício de muita largura de banda nos dados de tráfego nulos, o período de supervisão de conexão se torna longo.

5 Por exemplo, se o período de tráfego máximo zero for determinado em 15 segundos, então o tempo de supervisão de conexão pode ser de 60 segundos. Isso significa que se a rede sem fio 120 não receber uma mensagem de liberação de um terminal de acesso, a rede sem fio 120 pode ter que

10 aguardar por 60 segundos antes de reivindicar, e realocar os recursos de canal de tráfego associados. A amarração dos recursos de canal de tráfego por tal período longo é altamente indesejável.

Em uma modalidade vantajosa, cada estação base

15 transmite periodicamente um pacote de configuração em um canal de controle de difusão para todos os seus terminais de acesso ativos. O pacote de configuração inclui informação de alocação de canal de tráfego indicando se cada canal de tráfego está alocado para um terminal de

20 acesso ativo. Um terminal de acesso ativo sendo servido pela estação base verifica cada pacote de configuração decodificado com sucesso para determinar o estado de um canal de tráfego que é alocado ao terminal de acesso. Se o estado de um canal de tráfego mudar de alocado para

25 desalocado, então esse canal de tráfego foi desalocado e pode ser redesignado para outro terminal de acesso. Uma vez que o terminal de acesso determina que um de seus canais de tráfego correspondentes foi desalocado, então o terminal de acesso libera imediatamente e para a utilização desse canal

30 de tráfego. Em uma modalidade ilustrativa, o terminal de acesso continua a utilizar os canais de tráfego ainda alocados no terminal de acesso por outras estações base. Em outra modalidade, a desalocação de qualquer um dos canais

de tráfego de um terminal de acesso avisa ao terminal de acesso que libere suas conexões com todas as estações base e os canais de tráfego associados. Adicionalmente, se um terminal de acesso falhar em decodificar com sucesso um pacote de configuração dentro do tempo de supervisão de 5 conexão, então o mesmo libera imediatamente sua conexão com a rede sem fio, incluindo quaisquer canais de tráfego associados, e interrompe a transmissão.

Em uma modalidade ilustrativa, um terminal de acesso mantém temporizadores de supervisão separados para cada estação base servindo o terminal de acesso. Quando o terminal de acesso falha em decodificar com sucesso um pacote de configuração de uma estação base particular, então o terminal de acesso libera o canal de tráfego associado com essa estação base. Se o terminal de acesso continua a decodificar com sucesso os pacotes de configuração de outra estação base, e esses pacotes de configuração indicarem que a outra estação base não desalocou o canal de tráfego do terminal de acesso, então o terminal de acesso continuará a utilizar o canal de tráfego de outra estação base.

Em uma modalidade vantajosa, o pacote de configuração é difundido freqüentemente o suficiente de forma que o tempo de supervisão possa ser comparado com o tempo de supervisão utilizado em IS-95. Por exemplo, onde o pacote de configuração é difundido a cada 400 milisegundos, um terminal de acesso libera sua conexão depois de não decodificar o pacote de configuração por um tempo de supervisão de 4,8 segundos ou 12 pacotes de configuração perdidos consecutivos. Os versados na técnica reconhecerão que pode-se variar o tempo associado com as transmissões do pacote de configuração contendo informação de alocação de canal de tráfego sem se distanciar do método descrito aqui.

De forma similar, pode-se variar o tempo de supervisão sem se distanciar do método descrito aqui.

Em uma modalidade ilustrativa, a informação de alocação de canal de tráfego em cada pacote de configuração é uma máscara de bit possuindo o mesmo número de bits que o número máximo de canais de tráfego de emissão suportados pela estação base. Cada terminal de acesso ativo conhece qual bit na máscara de bits corresponde ao canal de tráfego do terminal de acesso, e ignora o estado dos outros bits na máscara de bits. Em uma modalidade ilustrativa, um '1' é utilizado para denotar que um canal de tráfego é alocado, e um '0' é utilizado para denotar que um canal de tráfego é desalocado ou não alocado. Em uma modalidade ilustrativa, cada estação base pode suportar um máximo de 28 canais de tráfego de link de emissão, e o comprimento da máscara de bits é de 28 bits. Em uma modalidade alternativa, cada estação base pode suportar um máximo de 29 canais de tráfego de link de emissão, e o comprimento da máscara de bits é de 29 bits. Os versados na técnica reconhecerão que esse número de canais de tráfego representado e os bits podem variar sem se distanciar do método descrito aqui.

Depois da decodificação bem sucedida de um pacote de configuração, cada terminal de acesso ativo inspeciona os bits correspondentes aos canais de tráfego de emissão alocados aos mesmos. Se os bits de alocação de canal de tráfego de emissão indicarem que o canal de tráfego do terminal de acesso foi desalocado, o terminal de acesso libera esse canal de tráfego e opcionalmente toda a sua conexão com a rede sem fio 120.

Quando do encerramento de uma conexão entre a rede sem fio 120 e um terminal de acesso, uma estação base dentro da rede sem fio 120 primeiro envia uma mensagem de iniciação de liberação para o terminal de acesso. Depois de

receber uma mensagem de iniciação de liberação, o terminal de acesso responde enviando uma mensagem de liberação através da estação base para a rede sem fio 120. Se a mensagem de iniciação de liberação ou a mensagem de liberação for perdida por erro de comunicação, a rede sem fio 120 não recebe a mensagem de liberação. O procedimento de supervisão de conexão muda vantajosamente a difusão periódica do pacote de configuração pela estação base após enviar uma mensagem de iniciação de liberação e falhando em decodificar uma mensagem de liberação correspondente. O pacote de configuração para uma ou todas as estações base servindo o terminal de acesso a ser liberado são alterados para indicar a desalocação dos canais de tráfego associados com o terminal de acesso. Depois da expiração do tempo de supervisão, as estações base reivindicam os recursos de canal de tráfego, que são subseqüentemente disponibilizados para designação para outros terminais de acesso. Os dados recebidos do terminal de acesso a ser liberado através dos canais de tráfego depois dos canais de tráfego terem sido marcados como desalocados no pacote de configuração mas antes da expiração do período de supervisão podem ser opcionalmente direcionados pela estação base.

A figura 2a é um diagrama de estado ilustrativo para processar o tempo de supervisão no terminal de acesso 110 da figura 1. Durante o Estado de Tráfego Normal 202, o terminal de acesso transmite normalmente no link reverso enquanto monitora as transmissões de link de emissão de sua estação base servidora. O terminal de acesso mantém o rastro da temporização de slot para identificar os slots que devem conter o pacote de configuração com a informação de alocação de canal de tráfego para pelo menos uma de suas estações base servidoras.

Se o terminal de acesso receber uma mensagem de iniciação de liberação ou decodificar um pacote de configuração indicando a desalocação de um de seus canais de tráfego, o terminal de acesso transita 220 do Estado de Tráfego Normal 202 para o Estado de Liberação 206. Em uma 5 modalidade ilustrativa, a mensagem de iniciação de liberação é recebida no canal de tráfego de emissão ou no canal de controle de link de emissão, e o pacote de configuração é recebido como uma difusão no canal de controle de link de emissão. Apenas um dos eventos acima é 10 necessário para que o terminal de acesso transite 220 para o Estado de Liberação 206. Por exemplo, o terminal de acesso liberará o canal de tráfego após a decodificação de um pacote de configuração indicando a desalocação de seu 15 canal de tráfego, apesar de não ter recebido qualquer mensagem de iniciação de liberação. Uma vez no Estado de Liberação 206, o terminal de acesso interrompe as transmissões no link reverso e interrompe a decodificação do canal de tráfego de emissão.

20 Como mencionado acima, uma modalidade alternativa ilustra o terminal de acesso para permanecer no Estado de Tráfego Normal 202 depois de receber um pacote de configuração indicando a desalocação de um, porém não todos, os seus canais de tráfego. Nessa modalidade, um 25 pacote de configuração fará com que o terminal de acesso transite 220 para o Estado de Liberação 206 apenas se o último e único canal de tráfego do terminal de acesso tiver sido desalocado, não deixando quaisquer canais de tráfego alocados para uma conexão.

30 Em uma modalidade alternativa, a mensagem de iniciação de liberação nunca é enviada, e a rede sem fio sempre libera o terminal de acesso utilizando a informação de alocação de canal de tráfego nas mensagens de

configuração difundidas por suas estações base. Essa abordagem permite uma eficiência ainda maior da largura de banda do link de emissão, economizando os slots que do contrário seriam consumidos pela transmissão de mensagens de iniciação de liberação no link de emissão. Uma desvantagem dessa abordagem é que os recursos de canal de tráfego associados com um terminal de acesso desligado podem nunca ser reivindicados e redesignados para outro terminal de acesso até a expiração do tempo de supervisão.

10 Como mencionado acima, o terminal de acesso tenta periodicamente decodificar a mensagem de configuração no link de emissão enquanto no Estado de Tráfego Normal 202. Se o terminal de acesso decodificar um pacote de configuração indicando que seus canais de tráfego ainda
15 estão alocados, o terminal de acesso permanece no Estado de Tráfego Normal 202, como indicado pela transição de estado 222.

Se o terminal de acesso falhar em decodificar com sucesso um pacote de configuração durante um período no qual o pacote de configuração é transmitido pela estação
20 base, o terminal de acesso transita 210 para o Estado de Pacotes de Configuração Faltando 204. Se o terminal então decodificar com sucesso um pacote de configuração subsequente, o mesmo transita 218 de volta para o Estado de
25 Tráfego Normal 202.

Cada vez que o terminal de acesso entra primeiro no Estado de Pacotes de Configuração Faltando 204, o terminal de acesso começa a rastrear a duração de tempo que passa sem a decodificação bem-sucedida de um pacote de
30 configuração. Se esse tempo exceder o tempo de supervisão, então o terminal de acesso transita 216 para o Estado de Liberação 206. Antes da expiração do tempo de supervisão, falhas subsequentes para decodificar um pacote de

configuração faz com que o terminal de acesso permaneça no Estado de Pacotes de Configuração Faltando 204, como indicado pela transição de estado 214.

A figura 2b é um diagrama de estado ilustrativo para um procedimento de prevenção de obstrução no terminal de acesso 110 da figura 1. Em uma modalidade ilustrativa, o terminal de acesos permanece predominantemente em um Estado de Transmissão 230, onde o terminal de acesso transmite continuamente um sinal para uma ou mais estações base servidoras no link reverso. No Estado de Transmissão 230, o terminal de acesso gera de forma contínua um sinal DRC no link reverso até que o sinal DRC permaneça em um nível de taxa zero por um período especificado. Se o terminal de acesso gerar um sinal DRC de taxa zero por um número especificado de time slots consecutivos, o terminal de acesso desliga seu transmissor e transita 240 para o Estado de Desligamento do Transmissor 232. No Estado de Desligamento do Transmissor 232, o terminal de acesso continua a monitorar o C/I do link de emissão e continua a gerar uma medição DRC para cada time slot. Se a medição DRC elevar acima da taxa zero por um número predeterminado de time slots, por exemplo 8, o terminal de acesso liga seu transmissor e transita 242 de volta para dentro do Estado de Transmissão 230. Durante o Estado de Transmissão 230 e o Estado de Desligamento do Transmissor 232, quaisquer dados decodificados com sucesso no link de emissão são direcionados pelo terminal de acesso como normais. Enquanto o terminal de acesso está no Estado de Desligamento do Transmissor 232, no entanto, o terminal de acesso não transmite quaisquer dados no link reverso.

Em uma modalidade ilustrativa, se o terminal de acesso permanecer no Estado de Desligamento do Transmissor 232 por uma quantidade de tempo especificada, por exemplo,

o tempo de supervisão ou 4,8 segundos, o terminal de acesso transita 244 para dentro do Estado de Liberação 206 descrita acima. Os versados na técnica apreciarão que o tempo esgotado para a realização da transição 244 pode ser diferente do tempo de supervisão sem se distanciar dos métodos descritos aqui.

A figura 3a é um fluxograma ilustrativo do processamento do tempo de supervisão em um terminal de acesso. Para cada time slot de link de emissão 302, o terminal de acesso avalia (304) o que foi e o que não foi recebido em ambos o canal de controle de difusão de link de emissão e o canal de tráfego de emissão designado para o terminal de acesso. Com base no que foi ou no que não foi decodificado do link de emissão, o terminal de acesso processa uma liberação 314 ou continua a processar o próximo time slot de link de emissão.

Se uma mensagem de iniciação de liberação for decodificada durante um time slot, o terminal de acesso processa imediatamente uma liberação 314. Se a mensagem de iniciação de liberação não for recebida, então o terminal de acesso determina 306 se o time slot sendo processado é um durante o qual a última parte de um pacote de configuração completo foi esperado. Em uma modalidade ilustrativa, o pacote de configuração é enviado a intervalos constantes medidos em slots. Por exemplo, em um sistema utilizando time slots de 1,667 milisegundos, o pacote de configuração pode ser enviado a cada 400 milisegundos, ou uma vez a cada 240 time slots. Na etapa 306, o terminal de acesso verifica se o slot de transmissão de link de emissão sendo avaliado é um no qual um pacote de configuração completo deve ter sido recebido. Se o slot de transmissão de link de emissão não cair no fim de um desses intervalos, então o terminal de acesso não precisa

buscar por um pacote de configuração decodificado com sucesso, e pode prosseguir para processar o próximo slot.

Se o terminal de acesso determinar 306 que deveria ter recebido um pacote de configuração completo, o terminal de acesso então verifica 308 se um pacote de
5 configuração foi decodificado com sucesso. Se um pacote de configuração não tiver sido decodificado com sucesso, então o terminal de acesso verifica 310 quanto tempo passou desde a última decodificação bem sucedida de um pacote de
10 configuração. Se o período entre o time slot atual e a última decodificação bem sucedida de um pacote de configuração for maior do que ou igual ao tempo de supervisão, o terminal de acesso declara sua conexão com a rede sem fio perdida e processa uma liberação 314. Se o
15 período entre o time slot atual e a última decodificação bem sucedida de um pacote de configuração for menor que o tempo de supervisão, o terminal de acesso continua com o processamento para o próximo slot.

Quando o terminal de acesso determina que um
20 pacote de configuração foi decodificado com sucesso na etapa 308, o mesmo extrai e inspeciona a informação de alocação de canal de tráfego contido no pacote de configuração para determinar 312 se um canal de tráfego designado para o terminal de acesso foi desalocado. Se o
25 canal de tráfego do terminal de acesso for desalocado, então o terminal de acesso processa uma liberação 314. Se o terminal de acesso puder utilizar outros canais de tráfego que não foram desalocados, então o terminal de acesso processa opcionalmente uma liberação 314 apenas para o
30 canal de tráfego recém liberado e continua a utilizar os canais de tráfego restantes. Se o pacote de configuração indicar que o canal de tráfego permaneça alocado no

terminal de acesso, então o terminal de acesso continua com o processamento para o próximo slot.

A figura 3b é um fluxograma ilustrativo de processamento de tempo de supervisão em uma rede sem fio.

5 Depois da iniciação 350 do processamento de liberação de um terminal de acesso, a rede sem fio envia uma mensagem de iniciação de liberação 352 para o terminal de acesso. Na etapa 354, a rede sem fio avalia se recebeu uma mensagem de liberação do terminal de acesso. Se a rede sem fio receber

10 uma mensagem de liberação do terminal de acesso, então a mesma reivindica imediatamente os recursos de canal de tráfego 360 alocados previamente para o terminal de acesso agora desligado.

Se a rede sem fio não receber uma mensagem de

15 liberação na etapa 354, então a rede sem fio causa uma mudança na informação de alocação de canal de tráfego 356 nos pacotes de configuração transmitidos pelas estações de base da rede sem fio. A informação de alocação de canal de tráfego é atualizada para indicar que os canais de tráfego

20 alocados previamente no terminal de acesso a ser liberado foram desalocados.

Em uma modalidade ilustrativa, o terminal de acesso não transmitirá qualquer aviso de recebimento ou resposta para um pacote de configuração decodificado que

25 cause uma liberação. O terminal de acesso simplesmente interrompe a transmissão e a recepção dos canais de tráfego especificados. Conseqüentemente, a rede sem fio não sabe quando ou se o terminal de acesso decodificou o pacote de configuração. Dessa forma, a rede sem fio pode não

30 reivindicar os recursos do canal de tráfego associados com esse terminal de acesso até depois de aguardar pela duração do período de supervisão.

Depois de alterar a informação transmitida no pacote de configuração 356, a estação base continua a transmitir periodicamente 358 os pacotes de configuração modificados pela duração de tempo de superposição. Depois
5 que o tempo de supervisão expira, a rede sem fio reivindica 360 os recursos de canal de tráfego previamente alocados para o terminal de acesso recém liberado. Depois que os recursos de canal de tráfego foram reivindicados 360, então os canais de tráfego reivindicados e seus recursos
10 associados podem ser redesignados na etapa 362.

Apesar de ilustrado como etapas seqüenciais, a transmissão da mensagem de iniciação de liberação 352 e a mudança do pacote de configuração 356 pode ser realizada em qualquer ordem, ou pode ser realizada aproximadamente ao
15 mesmo tempo. Se o pacote de configuração alterado e uma mensagem de iniciação de liberação forem recebidos ao mesmo tempo, o terminal de acesso transmite a mensagem de liberação em resposta à mensagem de iniciação de liberação antes de reagir ao pacote de configuração recebido.

20 As figuras de 4a a 4c são fluxogramas de um processo ilustrativo para supervisionar a potência de transmissão. Quando uma conexão é primeiro estabelecida entre um terminal de acesso e uma rede sem fio, o transmissor de terminal de acesso é ligado e dois
25 temporizadores no terminal de acesso referidos como "Temporizador de Desligar" e um "Temporizador de Ligar" começam em um estado desativado. Durante o processamento para cada time slot novo na etapa 402. o terminal de acesso gera (na etapa 404) um valor DRC e utiliza esse valor DRC
30 juntamente com os dois temporizadores para determinar se liga ou desliga seu transmissor.

Em uma modalidade ilustrativa, a etapa de geração de um valor DRC 404 é seguida pela inspeção de se o

transmissor do terminal de acesso 110 está ligado ou desligado 406. Se o transmissor estiver ligado, o processo prossegue como ilustrado na figura 4b, onde o terminal de acesso determina se o transmissor deve ser desligado. Se o transmissor for desligado, o processo prossegue como ilustrado na figura 4c, onde o terminal de acesso determina se o transmissor deve ser ligado.

Na figura 4b, o processo prossegue da etapa 406 para uma avaliação na etapa 420 do valor do valor DRC gerado na etapa 404. Se, na etapa 420 o valor DRC recém gerado for superior à taxa zero, então o terminal de acesso desativa o "Temporizador Desligado" (na etapa 422). Em uma modalidade ilustrativa, a desativação do Temporizador Desligado quando já está desativado não resulta em qualquer mudança no Estado do Temporizador Desligado. Em uma modalidade alternativa, etapa 422 inclui a verificação do Estado do Temporizador Desligado e desativa apenas o mesmo se já tiver sido previamente ativado. Depois da etapa 422, o processo continua com o processamento do próximo time slot (402 na figura 4a).

Se, na etapa 420, o valor DRC recém gerado for um valor DRC de taxa zero, então o terminal de acesso avalia o Estado do Temporizador Desligado na etapa 424. Se o Temporizador Desligado estiver ativo mas tiver expirado na etapa 424, então o terminal de acesso desativa seu Temporizador Desligado na etapa 430 e desliga seu transmissor na etapa 432. Se o Temporizador Desligado não tiver expirado na etapa 424, então o terminal de acesso verifica (na etapa 426) se o Temporizador Desligado já foi ativado. Se na etapa 426 o Temporizador Desligado não tiver sido ativado, então o terminal de aceso ativa seu Temporizador Desligado na etapa 428. A etapa 428 de ativação do Temporizador Desligado inclui a configuração do

temporizador para expirar após um Período de Desligamento especificado, por exemplo, 240 milisegundos ou 144 slots de duração de 1,67 milisegundos. A expiração do temporizador Desligado ativado age como um sinal para o terminal de
5 acesso para desligar seu transmissor. Se na etapa 426 o Temporizador Desligado já tiver sido ativado, então o processo continua com o processamento do próximo time slot (402 na figura 4a).

Na figura 4c, o processo prossegue da etapa 406
10 para uma avaliação na etapa 442 do valor do valor DRC gerado na etapa 404. Se, na etapa 442 o valor DRC recém gerado for um valor DRC de taxa zero, então o terminal de acesso desativa o "Temporizador Ligado" na etapa 446. Em uma modalidade ilustrativa, a desativação do Temporizador
15 Ligado quando já está desativado não resulta em qualquer mudança no Estado do Temporizador Ligado. Em uma modalidade alternativa, a etapa 446 inclui a verificação do Estado do Temporizador Ligado e desativando apenas se já tiver sido previamente ativado. Após a etapa 446, o processa continua
20 com o processamento do próximo time slot (402 na figura 4a).

Se, na etapa 442 o valor DRC recém gerado for superior à taxa zero, então o terminal de acesso avalia o Estado do Temporizador Ligado na etapa 444. Se o
25 Temporizador Ligado estiver ativo mas tiver expirado na etapa 444, então o terminal de acesso desativa seu Temporizador Ligado na etapa 452 e liga de novo o seu transmissor na etapa 454. Se o Temporizador Ligado não tiver expirado na etapa 444, então o terminal de aceso
30 verifica (na etapa 448) se o Temporizador Ligado já foi ativado. Se na etapa 448 o Temporizador Ligado não tiver sido ativado, então o terminal de acesso ativa seu Temporizador Ligado na etapa 450. A etapa 450 de ativação

do Temporizador Ligado inclui a configuração do temporizador para expirar após um Período Ligado especificado. Em uma modalidade ilustrativa, o Período Ligado é aproximadamente de 13,33 milissegundos ou 8 slots de duração de 1,67 milissegundos.

5 Em uma modalidade alternativa, o Período Ligado é aproximadamente de 26,67 milissegundos ou 16 slots de duração de 1,67 milissegundos. A expiração do Temporizador Ligado ativado age como um sinal para o terminal de acesso para ligar seu transmissor. Se na etapa 448 o Temporizador Ligado já tiver
10 sido ativado, então o processo continua com o processamento do próximo time slot (402 na figura 4a).

A figura 5a é um diagrama em bloco ilustrando os subsistemas básicos de uma estação base de alta taxa de dados ilustrativa 504 e o controlador de estação base (BSC) 510
15 configurado de acordo com uma modalidade. O BSC 510 e a estação base 504 podem servir como componentes de uma rede sem fio tal como uma rede sem fio 120 da figura 1. Com referência também à figura 1, o BSC 510 interfaceia com as redes de dados empacotados 124 e 126 através de uma ou mais interfaces de rede
20 de pacote 524. Apesar de apenas uma estação base 504 ser ilustrada para fins de simplicidade, a rede sem fio 120 pode conter múltiplas estações base 504 e controladores de estação base 510. O BSC 510 coordena as comunicações entre cada terminal de acesso (110 da figura 1) e a rede de dados empacotados 126 através da interface de rede de pacote 524. A
25 rede sem fio 120 também pode incluir uma função de inter-trabalho ou IWF (não ilustrada), disposta entre os elementos seletores 514 e a rede telefônica pública permutada ou PSTN (não ilustrada).

30 O BSC 510 contém muitos elementos seletores 514, apesar de apenas um ser ilustrado na figura 5a para fins de simplicidade. Cada elemento seletor 514 é designado para controlar as comunicações entre um terminal de acesso e o

1547

BSC 510 através de uma ou mais estações base 504. Em uma modalidade ilustrativa, uma conexão entre BSC 510 e um terminal de acesso podem compreender múltiplos canais de tráfego direcionados através de um único elemento seletor 514. Um terminal de acesso recebe um máximo de um canal de tráfego de cada estação base servidora 504. Os dados recebidos de um único terminal de acesso por cada estação base servidora 504 são direcionados através do elemento seletor único 514 designado para o terminal de acesso.

10 A interface de rede de pacote 524 recebe dados da rede de dados empacotados 126 através da conexão 554, inspeciona o endereço de destino dos dados empacotados, e direciona os dados para o elemento seletor 514 associado com o terminal de acesso de destino. Se uma conexão não
15 tiver sido estabelecida entre a rede sem fio 120 e o terminal de acesso de destino, então o processador de controle de chamada 516 configura uma conexão com o terminal de acesso. A configuração de uma conexão inclui o paging do terminal de acesso e a designação de um elemento
20 seletor 514 e um ou mais canais de tráfego para o terminal de acesso. Cada canal de tráfego designado para uma conexão a um único terminal de acesso pertencerá a uma estação base diferente. Uma estação base 504 que se comunica com um terminal de acesso através de um canal de tráfego é
25 referida como "estação base servidora" desse terminal de acesso. O elemento seletor 514 designado para uma conexão terminal de acesso é utilizado para transmitir dados empacotados recebidos da interface de rede de pacote 524 para as estações base servidoras 504 do terminal de acesso
30 de destino.

Em uma modalidade ilustrativa, cada estação base 504 inclui um processador de controle de estação base 512 que programa as transmissões de link de emissão para todos

os terminais de acesso sendo servidos pela estação base 504. O processador de controle de estação base 512 escolhe o terminal de acesso ao qual as transmissões de link de emissão serão direcionadas para cada time slot de link de
5 emissão.

Em uma modalidade ilustrativa, cada estação base 504 mantém uma fila de dados de link de emissão 540 para cada canal de tráfego associado com um terminal de acesso ativo. Os dados empacotados a serem transmitidos para o
10 terminal de acesso são armazenados na fila de dados de link de emissão associado ao terminal de acesso até que o processador de controle de estação base 512 selecione esse terminal de acesso como o terminal de acesso de destino para um time slot de link de emissão.

Em uma modalidade ilustrativa, a estação base 504 inclui múltiplos elementos de canal 542, nos quais um elemento de canal 542 é alocado para cada canal de tráfego. Uma vez que o processador de controle de estação base 512 seleciona um terminal de acesso de destino para um time
20 slot de link de emissão, os dados são transmitidos da fila de dados de link de emissão 540 através do elemento de canal correspondente 542 para a unidade de frequência de rádio (RF) 544, e então através da antena 546. Os dados então percorrem através do link de emissão 550 para o
25 terminal de acesso.

Em uma modalidade ilustrativa, o processador de controle de estação base 512 também especifica a taxa de transmissão para cada time slot de link de emissão. O link reverso 552 transporta os sinais de link reverso, tal como
30 a informação DRC recebida de cada terminal de acesso 110 para a antena 546. Os sinais de link reverso são então convertidos para recepção (downconverted) e controlados em

termos de ganho na unidade de RF 544 e são demodulados e decodificados no elemento de canal 542.

Em uma modalidade ilustrativa, o processador de controle de estação base 512 monitora a informação DRC
5 recebida de cada terminal de acesso ativo e utiliza a informação DRC juntamente com a quantidade de dados em cada fila de dados de link de emissão 540 para programar as transmissões no link de emissão 550. Em uma modalidade ilustrativa, o processador de controle de estação base 512
10 gera um pacote de configuração que é periodicamente transmitido através do link de emissão 550. O pacote de configuração inclui informação de alocação de canal de tráfego indicando se cada um dos canais de tráfego da estação base é alocado para um terminal de acesso ativo. O
15 processador de controle de chamada 516 direciona o processador de controle de estação base 512 para liberar um canal de tráfego designado para um terminal de acesso ativo 110. O processador de controle de chamada 516 gera uma mensagem de iniciação de liberação e envia a mensagem para
20 o terminal de acesso a ser liberado através de uma ou mais estações base. Se o elemento seletor 514 designado como o terminal de acesso a ser liberado não receber uma mensagem de liberação, então o processador de controle de chamada 516 direciona o processador de controle de estação base 512
25 para atualizar o conteúdo dos pacotes de configuração subsequentes transmitidos para refletir a desalocação do canal de tráfego correspondente. O processador de controle de chamada 516 pode dessa forma especificar a desalocação dos canais de tráfego em uma ou todas as estações base
30 servindo o terminal de acesso a ser liberado.

O processador de controle de chamada 516 e o processador de controle de estação base 512 são implementados utilizando microprocessadores, conjuntos de

chave programáveis em campo (FPGA), dispositivos lógicos programáveis (PLD), processadores de sinal digital (DSP), circuitos integrados específicos de aplicativo (ASIC), ou outros dispositivos capazes de gerar e ajustar a amplitude e fase necessárias dos sinais de controle. Em uma modalidade ilustrativa, as comunicações entre o BSC 510 e a estação base 504 percorrem através de uma conexão de canal de transporte de retorno. A informação que flui através da conexão de canal de transporte de retorno inclui as comunicações entre o processador de controle de chamada 516 e o processador de controle de estação base 512. A conexão de canal de transporte de retorno entre o BSC 510 e a estação base 504 é implementada utilizando-se um equipamento de conexão adequado tal como um cabeamento subterrâneo ou microondas T1 ou T3 ou fibra ótica tal como OC3.

Em uma modalidade ilustrativa, uma mensagem de liberação recebida no link reverso 552 do terminal de acesso liberado é decodificada e direcionada para o processador de controle da estação base 512, que coordena a reivindicação e realocação dos recursos do canal de tráfego tais como um elemento seletor 514 com o processador de controle de chamada 516. Em uma modalidade alternativa, a mensagem de liberação não é decodificada pelo processador de controle da estação base 512, mas é direcionado através do elemento seletor 514 para chamar o processador de controle 516. Em uma modalidade alternativa, o BSC 510 e a estação base 504 são integrados, e as funções do processador de controle de chamada 516 e o processador de controle de estação base 512 são realizadas por um único processador ou pelo mesmo conjunto de processadores compartilhados.

Em uma modalidade ilustrativa, os dados são transmitidos no link de emissão 550, em "pacotes de dados" possuindo um tamanho mínimo de 1024 bits. O conteúdo de um pacote de dados é transmitido através de um ou mais time slots possuindo uma duração fixa, por exemplo, de 1,667 milisegundos.

Em uma modalidade ilustrativa, o elemento de canal 542 gera uma verificação por redundância cíclica (CRC) para o pacote e então codifica o pacote de dados e sua CRC utilizando um código de correção antecipada de erro (FEC) para formar um pacote codificado. O código FEC pode utilizar qualquer uma dentre várias técnicas de correção antecipada de erro, incluindo a codificação turbo, a codificação convolucional, a codificação em bloco e outras formas de codificação incluindo a codificação por decisão suave. O elemento de canal 542 então intercala (ou reordena) os símbolos dentro do pacote codificado. O elemento de canal 542 pode utilizar qualquer uma dentre as várias técnicas de intercalação, tal como intercalação em bloco e intercalação invertida de bit. O pacote intercalado é codificado utilizando-se as técnicas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), incluindo a cobertura de símbolos com um código Walsh e o espalhamento PN dos mesmos utilizando códigos PNI e PNQ curtos. Uma modalidade alternativa utiliza o espalhamento PN complexo. Os dados espalhados são fornecidos para a unidade de RF 544 que modula em quadratura, filtra e amplifica o sinal. O sinal de link de emissão é então transmitido através do ar através da antena 566 no link de emissão 550.

A figura 5b é um diagrama de blocos de um terminal de acesso de alta taxa de dados ilustrativo 110. O terminal de acesso 110 transmite a informação, tal como a informação DRC e os dados empacotados de link reverso, para a rede sem

fio 120 através do link reverso 552 do canal de comunicação sem fio 112. O terminal de acesso 110 recebe dados da rede sem fio 120, tal como os dados de link de emissão e os pacotes de configuração, através do link de emissão 550 do canal de comunicação sem fio 112.

Em uma modalidade ilustrativa, o sinal de link de emissão é recebido através da antena 560 e direcionado para um receptor dentro do front end 562. O receptor filtra, amplifica, demodula em quadratura e quantiza o sinal. O sinal digitalizado é fornecido para o demodulador (DEMODO) 564 onde é desespalhado com os códigos PNI e PNQ curtos e descoberto com a cobertura Walsh. Os dados demodulados são fornecidos para o decodificador 566 que realiza o inverso das funções de processamento de sinal de transmissão realizado na estação base 504. Especificamente, o decodificador 566 realiza as funções de desintercalação, decodificação e verificação de CRC. Os dados empacotados decodificados são fornecidos para a interface de dados empacotados 568, que então envia os dados através da conexão 570 para um dispositivo externo (não ilustrado) possuindo uma interface de usuário e rodando um aplicativo de usuário tal como um navegador da rede. O decodificador 566 fornece a informação de controle de chamada decodificada, tal como os pacotes de configuração e as mensagens de iniciação de liberação para o controlador 576.

Os dados são recebidos do dispositivo externo (não ilustrado) através da conexão 570 e da interface de dados empacotados 568. Os dados podem ser direcionados através do controlador 576 ou dados empacotados podem ser fornecidos diretamente para o codificador 572.

O controlador 576 monitora as propriedades do sinal recebido da estação base servidora 504 e gera a informação DRC. O controlador 576 fornece a informação DRC

resultante para o codificador 572 para transmissão subsequente no link reverso 552. O controlador 576 também processa as mensagens de iniciação de liberação recebidas e gera mensagens de liberação correspondentes a serem transmitidas. O controlador 576 avalia o conteúdo de cada pacote de configuração decodificado para determinar se qualquer um dos canais de tráfego do terminal de acesso foi desalocado.

Como descrito acima, o controlador 576 monitora os níveis DRC gerados de forma que o terminal de acesso possa evitar se tornar uma obstrução em banda para a rede sem fio. Em uma modalidade ilustrativa, o controlador 576 faz com que o transmissor no front end 562 se desligue, se o nível DRC cair para taxa zero por uma duração de tempo especificada, por exemplo, 240 milisegundos ou 144 time slots. O controlador 576 liga novamente o transmissor no front end 562 depois que a taxa DRC permanece acima de zero por um período especificado, por exemplo, 8 time slots consecutivos.

Em uma modalidade ilustrativa, a interface de dados empacotados 568 inclui os buffers de dados dos dados de link de emissão e reverso. Enquanto o transmissor no front end 562 é desligado, os dados de link reverso são salvados nos buffers até que o transmissor seja novamente ligado. Em uma modalidade alternativa, os dados são enviados para o transmissor mesmo quando o transmissor está desligado, resultando em sua perda. A modalidade alternativa evita a possibilidade de um fluxo excessivo do buffer dos dados de link reverso.

Se o controlador 576 receber uma mensagem de iniciação de liberação, então o controlador 576 gera uma mensagem de liberação a ser transmitida através do

codificador 572, modulador 574, front end 562 e antena 560. Depois da transmissão da mensagem de liberação, o controlador 576 libera sua conexão com a rede sem fio e todos os canais de tráfego associados.

5 Se o controlador 576 receber um pacote de configuração que indique que um dos canais de tráfego de terminal de acesso foi desalocado, então o controlador 576 libera imediatamente esse canal de tráfego. Em uma modalidade ilustrativa, se apenas um dos múltiplos canais
10 de tráfego designados para um terminal de acesso tiverem sido desalocados, o terminal de acesso continua opcionalmente a utilizar o restante dos canais de tráfego da conexão. Em uma modalidade alternativa, a desalocação de qualquer um dos canais de tráfego do terminal de acesso faz
15 com que o terminal de acesso libere toda a sua conexão com o BSC e todas as estações base.

 Adicionalmente, o controlador 576 monitora os intervalos entre a recepção de pacotes de configuração de codificados com sucesso. Se o controlador 576 determinar
20 que nenhum pacote de configuração foi decodificado com sucesso por um período maior ou igual ao tempo de supervisão, então o controlador 576 libera sua conexão com o BSC e todas as estações base. Em uma modalidade ilustrativa, o controlador 576 é implementado utilizando-se
25 microprocessadores, conjuntos de chave programáveis em campo (FPGA), dispositivos lógicos programáveis (PLD), processadores de sinal digital (DSP), circuitos integrados específicos de aplicativo (ASIC) ou outros dispositivos capazes de realizar as funções do controlador descritas
30 aqui.

 Em uma modalidade ilustrativa, os dados de link reverso da interface de dados empacotados 568 e o controlador 576 são codificados no codificador 572. O

codificador 572 gera uma verificação de redundância cíclica (CRC) para cada pacote e então codifica o pacote de dados e sua CRC utilizando um código de correção antecipada de erro (FEC) para formar um pacote codificado. O código FEC
5 pode utilizar quaisquer das várias técnicas de correção antecipada de erro, incluindo a codificação turbo, a codificação por convolução, a codificação em bloco, ou outras formas de codificação incluindo a codificação por
10 decisão suave. O modulador (MOD) 574 então intercala (ou reordena) os símbolos dentro do pacote codificado utilizando qualquer uma das várias técnicas de intercalamento, tal como intercalamento em bloco e intercalamento invertido de bits. O pacote intercalado é
15 codificado utilizando-se as técnicas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), incluindo a cobertura de símbolos com um código Walsh e espalhamento PN dos mesmos utilizando códigos PNI e PNQ curtos. Uma modalidade alternativa utiliza o espalhamento PN complexo. Os dados espalhados são
20 fornecidos para um transmissor no front end 562 que modula em quadratura, filtra e amplifica o sinal. O sinal de link reverso é então transmitido através do ar através da antena 560 no link reverso 552.

Modalidades alternativas são aplicáveis a outras arquiteturas de hardware que podem suportar transmissões de
25 taxa variável. Por exemplo, uma modalidade alternativa aplica a um sistema utilizando canais de fibra ótica, nos quais o canal de comunicação sem fio 112 na figura 1 é substituído por um canal de comunicação de fibra ótica e um link de emissão 550 e um link reverso 552 nas figuras 5a a
30 5b existem dentro da fibra ótica. As antenas 560 e 546 na figura 5a e 5b são substituídas por interfaces de fibra ótica.

Apesar de descrito aqui em termos de supervisão de conexão no link de emissão, uma modalidade ilustrativa pode ser prontamente estendida para cobrir a supervisão de conexão no link reverso. Além disso, uma modalidade 5 ilustrativa utiliza técnicas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), mas pode ser facilmente estendida para empregar múltiplas técnicas de acesso múltiplo diferentes tal como acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA).

A descrição prévia das modalidades preferidas é 10 fornecida para permitir que os versados na técnica criem ou utilizem a presente invenção. As várias modificações dessas modalidades serão prontamente aparentes aos versados na técnica, e os princípios gerais definidos aqui podem ser aplicados a outras modalidades sem o uso de faculdade 15 inventiva. Dessa forma, a presente invenção não deve ser limitada pelas modalidades ilustradas aqui mas deve ser considerado o escopo mais amplo consistente com os princípios e características de novidade descritos aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Método, em um sistema de comunicação sem fio, o método para controlar a potência de transmissão **caracterizado pelo fato de que compreende** as etapas de:

5 medir um conjunto de características de um sinal recebido;

 gerar (404) um ou mais valores de controle de taxa de dados (DRC) com base no conjunto de características; e

10 desligar um transmissor (432) com base em um ou mais valores DRC mediante determinação da duração de tempo durante a qual nenhum dos valores DRC gerados excedeu uma taxa de zero e desligar o transmissor quando a duração de tempo for maior ou igual a um período predeterminado, e
15 então determinar uma duração de tempo adicional durante a qual nenhum dos novos valores DRC gerados indicam uma taxa de zero e ligar o transmissor quando a duração de tempo adicional for maior ou igual a um período adicional predeterminado.

20 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a etapa de medir um conjunto de características compreende adicionalmente a sub-etapa de:

 medir a relação portadora/interferência do sinal
25 recebido.

 3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o período predeterminado é de aproximadamente 240 milissegundos.

 4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o período predeterminado é
30 de aproximadamente 13 e um terço de milissegundos.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o período predeterminado é de aproximadamente 26 e dois terços de milissegundos.

6. Equipamento terminal de acesso sem fio (110) **caracterizado pelo fato de que compreende:**

um transmissor (562) para amplificar e transmitir um sinal de transmissão em um nível de potência de transmissão;

um demodulador (564) para demodular um sinal convertido para recepção e gerar um conjunto de medições de características de sinal com base no sinal convertido para recepção; e

um processador de controle (576) para avaliar as medições, gerar um ou mais valores de controle de taxa de dados (DRC) com base no conjunto de características, e ajustar o nível de potência de transmissão para aproximadamente zero com base no um ou mais valores DRC.

7. Equipamento (110), de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** o processador de controle (576) é configurado adicionalmente para avaliar uma relação portadora/interferência a partir do conjunto de medições e para gerar os valores DRC com base na relação portadora/interferência.

8. Equipamento (110), de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** o processador de controle (576) é configurado adicionalmente para determinar a duração de tempo durante a qual nenhum dos valores DRC gerados excede uma taxa de zero, e para ajustar o nível de potência de transmissão para aproximadamente zero com base em quando a duração de tempo é maior ou igual a um período predeterminado de transmissor desligado.

9. Equipamento (110), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de que** o processador de controle (576) é configurado para utilizar um período de transmissor desligado de aproximadamente 240 milissegundos.

10. Equipamento (110), de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** o processador de controle (576) é configurado adicionalmente para determinar a duração de tempo durante a qual nenhum dos valores DRC gerados indicam uma taxa de zero, e ajustar o nível de potência de transmissão para um valor diferente de aproximadamente zero quando a duração de tempo for maior ou igual a um período predeterminado de transmissor ligado.

11. Equipamento (110), de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o processador de controle (576) é configurado adicionalmente para utilizar um período de transmissor ligado de aproximadamente 13 e um terço de milissegundos.

12. Equipamento (110), de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo fato de que** o processador de controle (576) é configurado adicionalmente para utilizar um período de transmissor ligado de aproximadamente 26 e dois terços de milissegundos.

13. Equipamento terminal de acesso sem fio **caracterizado pelo fato de que compreende:**

dispositivo (564) para medir um conjunto de características de um sinal recebido; e

dispositivo (576) para gerar um ou mais valores de controle de taxa de dados (DRC) com base no conjunto de características e desligar um transmissor (562) com base no um ou mais valores DRC.

14. Equipamento, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de que** compreende

adicionalmente dispositivo para medir uma relação portadora/interferência do sinal recebido.

15. Equipamento, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** compreende
5 adicionalmente:

dispositivo para determinar a duração de tempo durante a qual nenhum dos valores DRC gerados excede uma taxa de zero; e

10 dispositivo para desligar o transmissor quando a duração de tempo for maior ou igual a um período predeterminado.

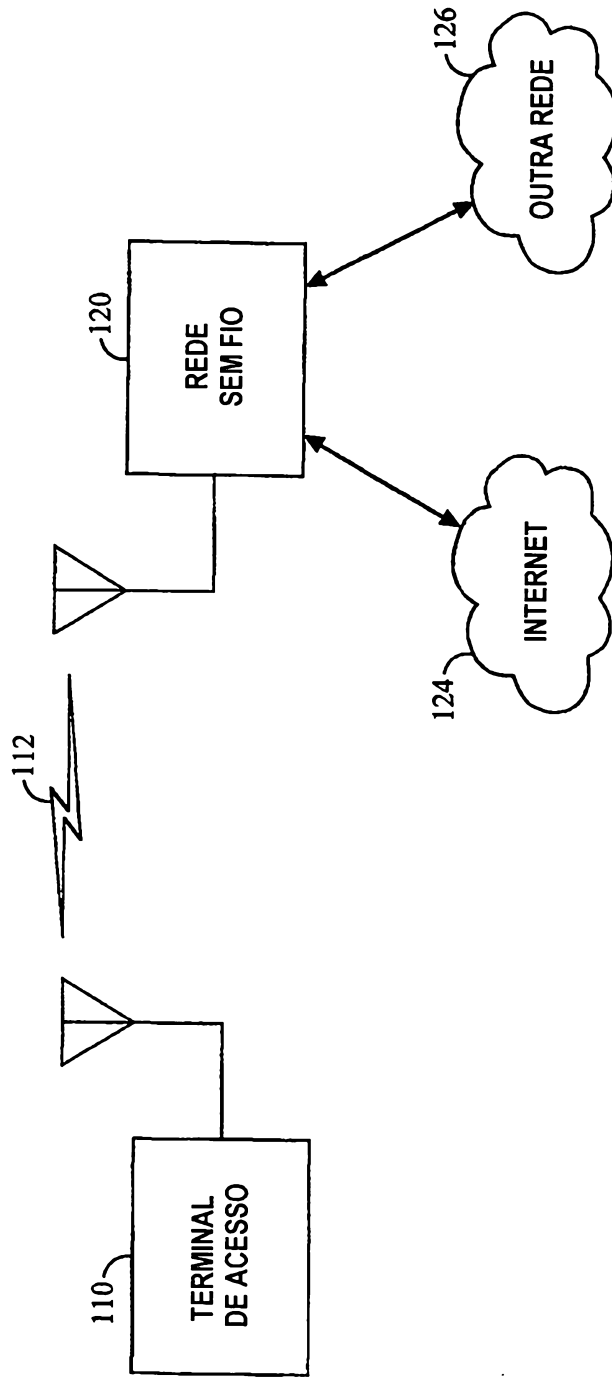


FIGURA 1

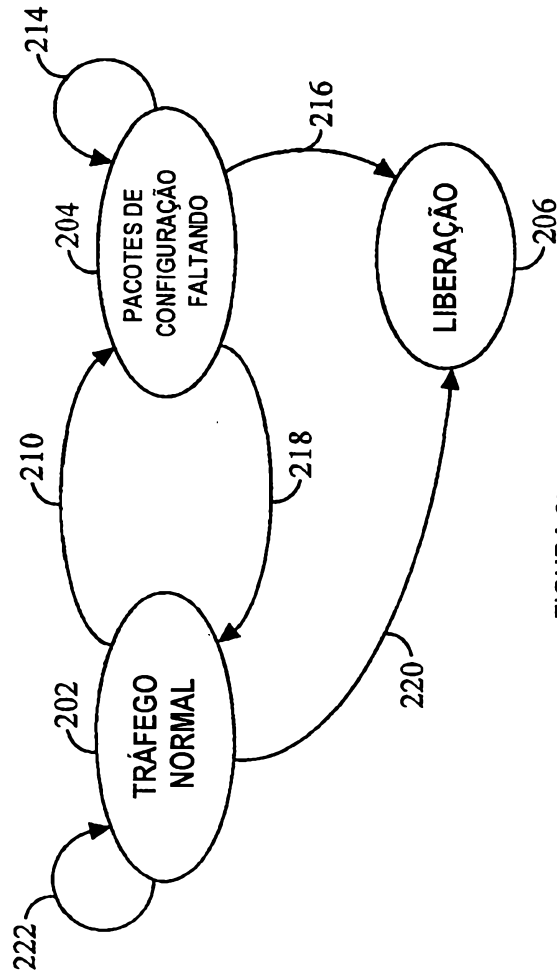


FIGURA 2A

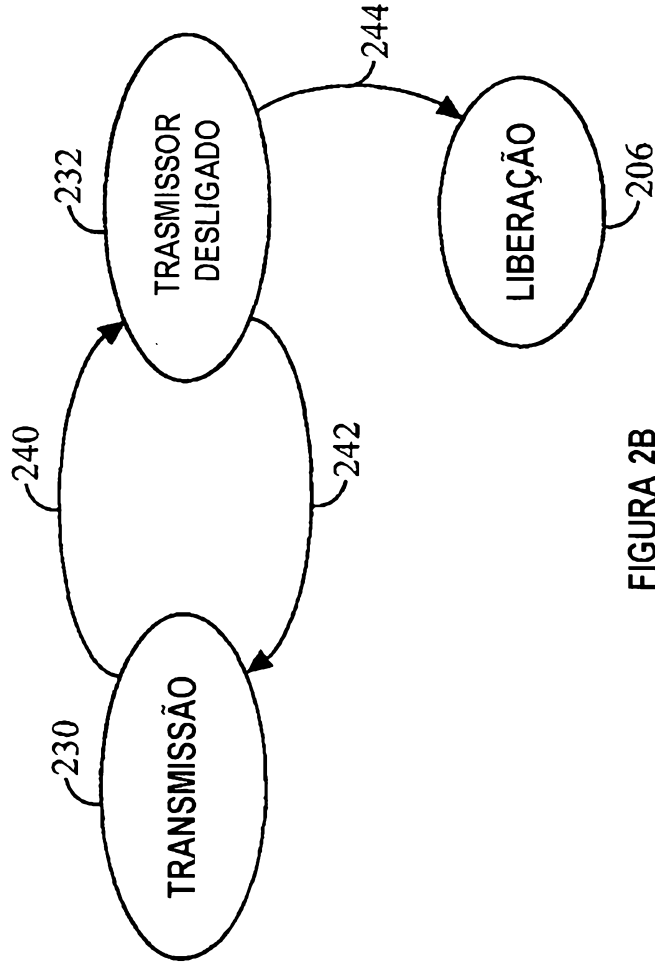


FIGURA 2B

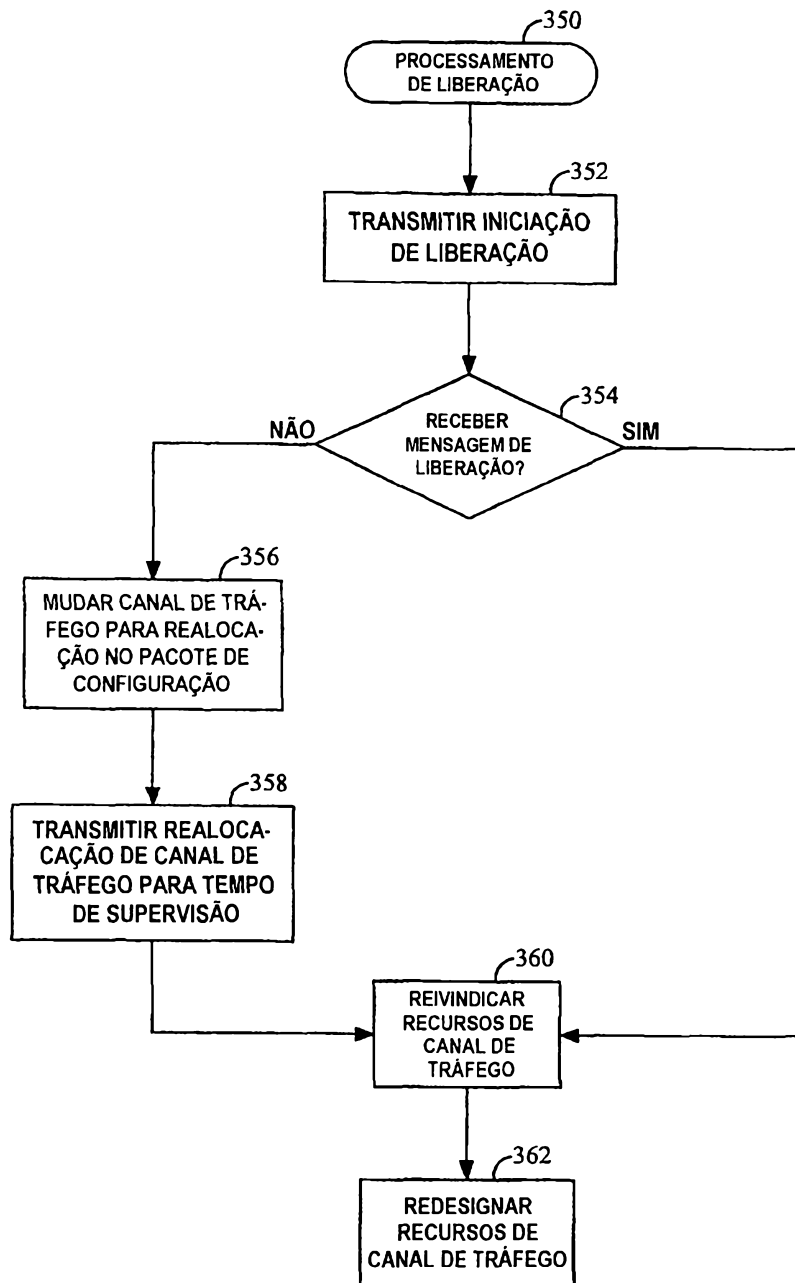


FIGURA 3B

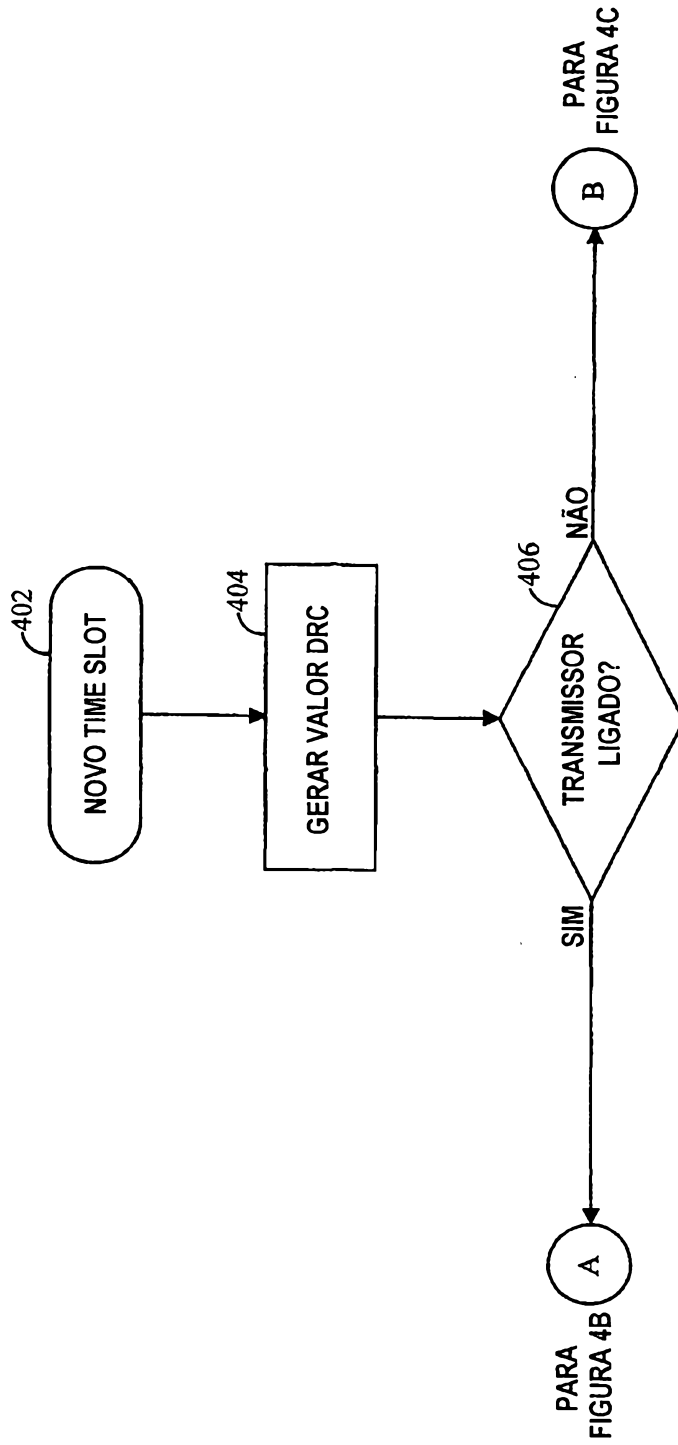
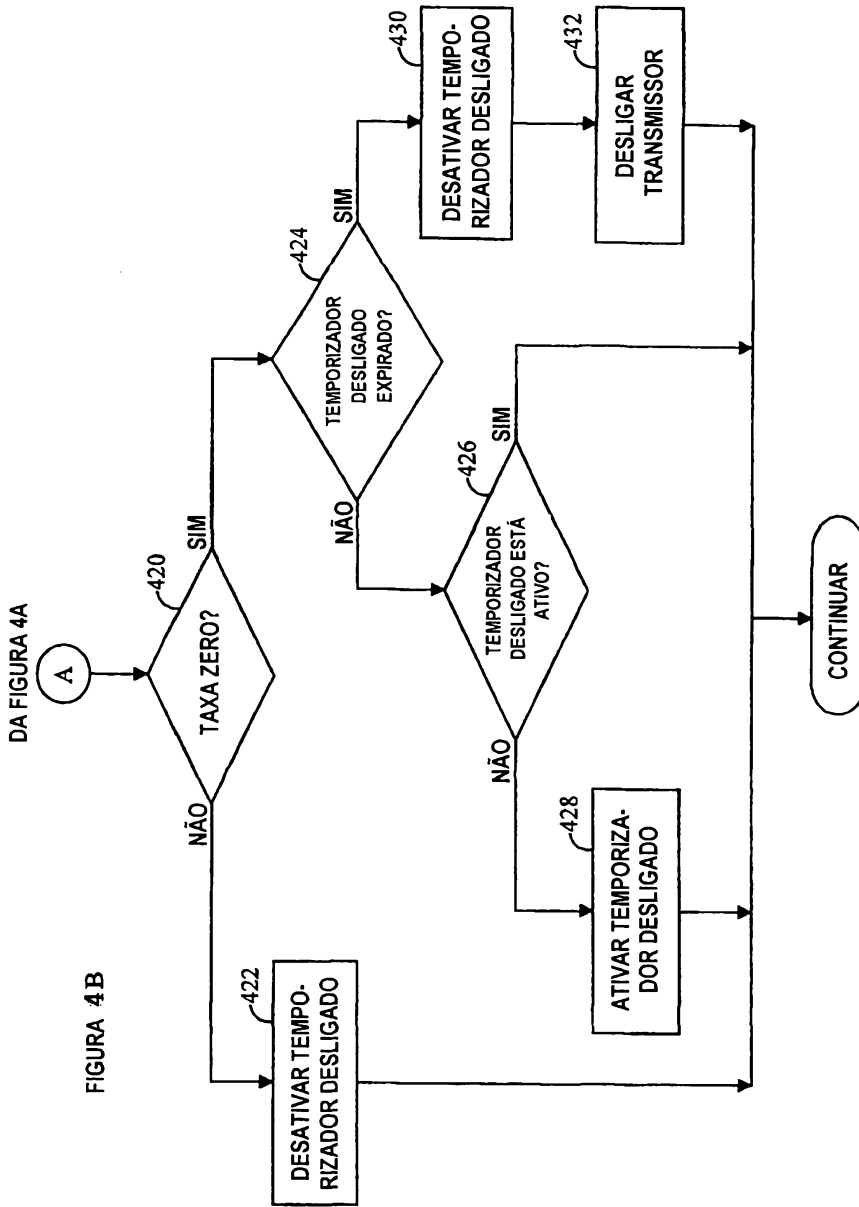


FIGURA 4A



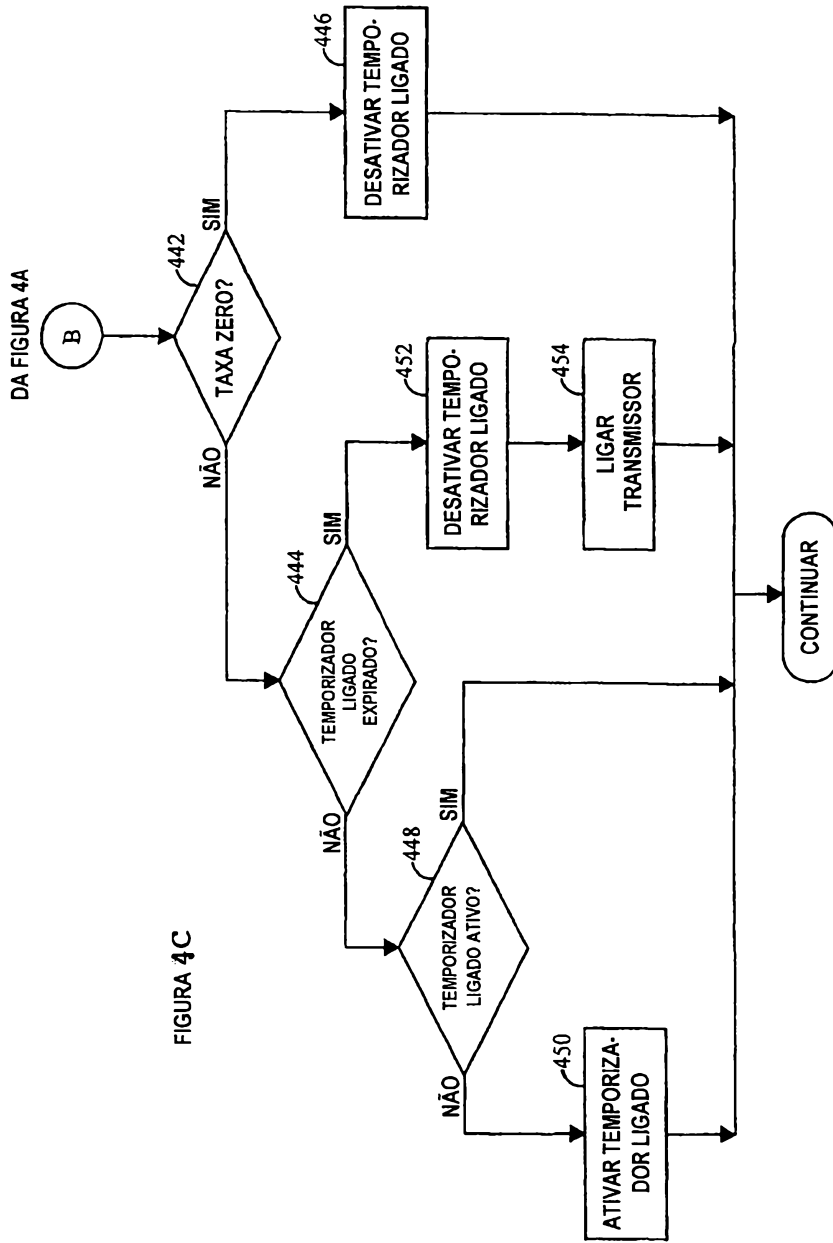


FIGURA 4C

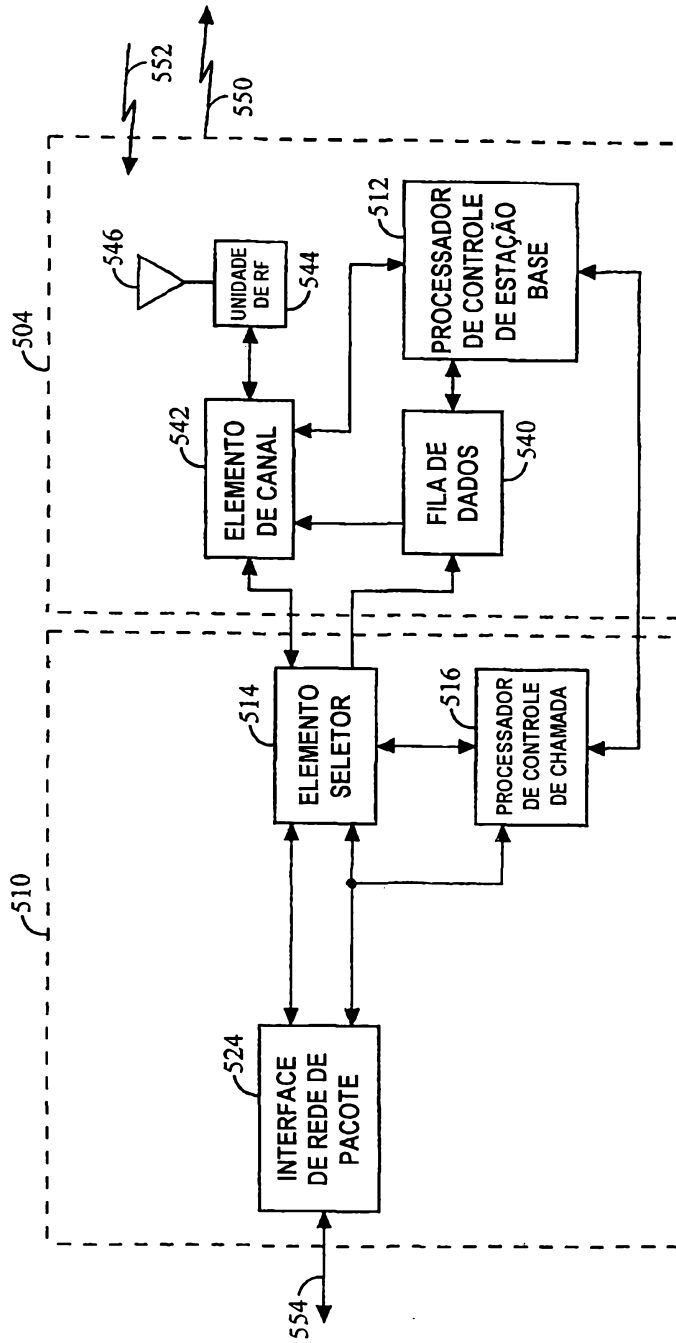


FIGURA 5A

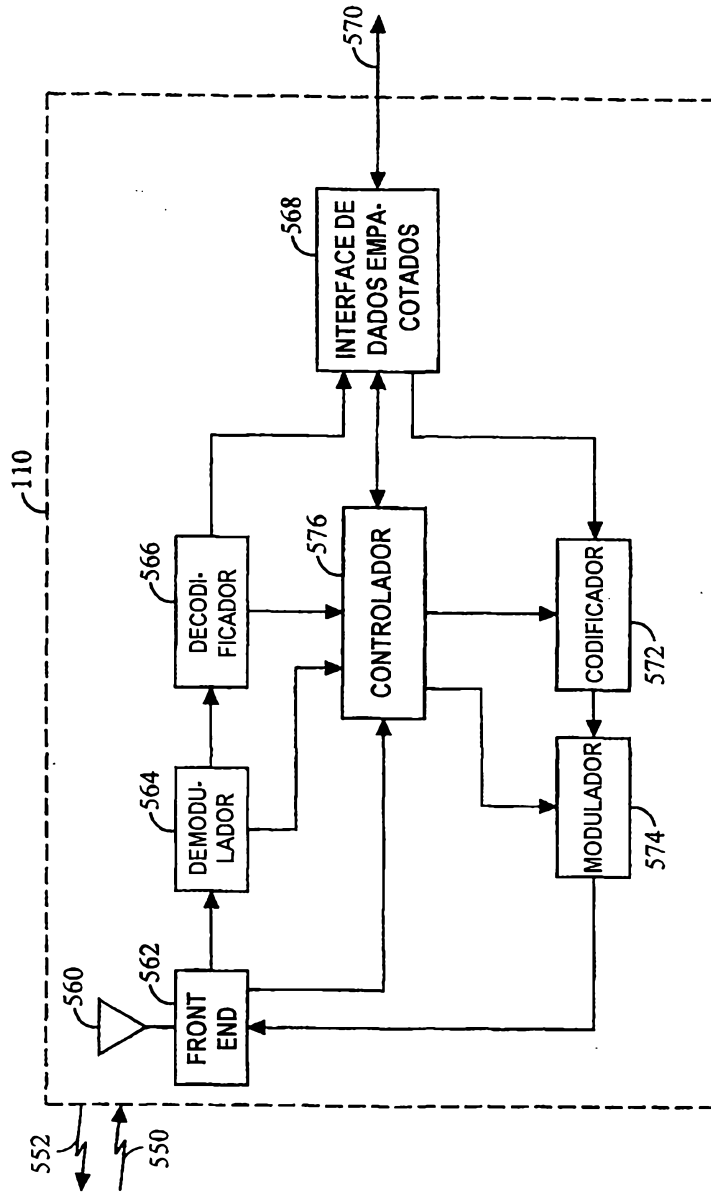


FIGURA 5B

RESUMO

Patente de Invenção: MÉTODO PARA CONTROLAR A POTÊNCIA DE TRANSMISSÃO EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO E EQUIPAMENTO TERMINAL DE ACESSO SEM FIO.

5 Um método de supervisão do link de emissão em um sistema com alta taxa de dados é descrito, no qual uma estação base transmite para um terminal de acesso em um canal de tráfego de emissão apenas quando a estação base possui dados para enviar para o terminal de acesso. Cada

10 terminal de acesso gera medições periódicas da taxa de dados com base no sinal de link de emissão recebido. Cada terminal de acesso, então, minimiza o período no qual transmite no link reverso sem ser controlado por potência pelo desligamento de seu transmissor com base nas medições

15 de taxa de dados.