

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

(11) PI 0104146-0 B1



* B R P I 0 1 0 4 1 4 6 B 1 *

(22) Data do Depósito: 06/08/2001

(45) Data de Concessão: 29/09/2015
(RPI 2334)

(54) Título: MÉTODO DE OPERAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO EM UMA REDE DE ESTAÇÕES CONECTADAS A UM CANAL COMPARTILHADO

(51) Int.Cl.: H04L 12/413

(30) Prioridade Unionista: 04/08/2000 US 09/632,867

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED

(72) Inventor(es): LAWRENCE W. YONGE III, BRIAN E. MARKWALTER, STANLEY J. KOSTOFF II, JAMES PHILIP PATELLA, WILLIAM E. EARNSHAW

"MÉTODO DE OPERAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO EM UMA REDE DE ESTAÇÕES CONECTADAS A UM CANAL COMPARTILHADO"

Fundamentos

A invenção refere-se a protocolos de Controle de Acesso a Meio (MAC) em redes de CSMA.

Em sistemas de transmissão de dados anteriores, a largura de banda de canal de transmissão disponível pode ser subdividida em vários portadores discretos. Os exemplos de sistemas de transmissão de dados de portador múltiplo incluem sistemas de transmissão de dados de Multiplexação de Divisão de Frequência Ortogonal (OFDM), nos quais os portadores estão se sobrepondo e são ortogonais uns aos outros, tal como sistemas sem fio baseados na Norma 802.11a da IEEE, usando OFDM e sistemas de Linha Digital de Assinante (DSL), usando modulação de tom múltiplo discreto. As transmissões de dados em sistemas de portador múltiplo, tais como esses, envolvem um certo número de frequências portadoras disponíveis.

Em sistemas de portador múltiplo de nó múltiplo, por exemplo, sistemas que implementam a Norma 802.11a da IEEE, é possível adaptar cada conexão de nó a nó a uma taxa de dados em particular; entretanto, todas as taxas de dados dos portadores individuais são as mesmas. A adaptação de canal ou a informação de canal usada para modular um corpo de um quadro e para ser aplicada ao corpo de quadro por um nó de recepção para demodulação pode ser provida pelo nó de transmissão no cabeçalho de quadro, o qual é transmitido, tipicamente, a uma taxa de dados mais baixa. Embora um mecanismo como esse, para o transporte de uma informação de canal, possa ser adequado para uma pequena quantidade de informação de canal, ele se torna menos eficiente para sistemas com exigências de informação de canal mais

complexas.

Em sistemas de portador múltiplo, tal como a DSL, os portadores podem ser configurados para taxas de bit diferentes, com base em características de canal. Em uma aplicação de ponto a ponto, tal como a DSL, não há necessidade de prover uma informação de canal com uma transmissão, uma vez que cada transceptor de DSL se comunica apenas com um outro transceptor de DSL.

Sumário

10 Em um aspecto da invenção, em uma rede de estações conectadas a um canal compartilhado, cada estação tendo um transmissor e um receptor, a operação de uma estação inclui a adaptação de uma conexão entre um transmissor e um receptor a uma taxa de dados para cada 15 portadora do canal, com base nas características de cada portadora do canal para a conexão.

As montagens da invenção podem incluir um ou mais dos aspectos a seguir. A adaptação pode incluir a recepção de uma requisição de estimativa de canal em um quadro do 20 transmissor pelo canal, a determinação a partir do quadro das características do canal para a conexão, e a geração de uma informação de canal a partir das características de canal determinadas e o retorno, em uma resposta de estimativa de canal, para o transmissor, da informação de 25 canal, de modo que a informação de canal possa ser usada pelo transmissor em transmissões para o receptor, para a conexão.

A adaptação pode incluir o envio de uma requisição de estimativa de canal para o receptor, para a 30 obtenção de uma informação de canal, para otimização do envio de comunicações subsequentes com o receptor, e a recepção da informação de canal em uma resposta de

estimativa de canal do receptor.

A adaptação pode ocorrer durante uma recuperação de transmissão de quadro. Se a conexão for uma conexão existente, a adaptação pode ser repetida após um tempo decorrido predeterminado, ou, alternativamente, em resposta a uma indicação do receptor. A indicação pode ser interpretada pelo transmissor como uma recomendação para realizar a adaptação, devido a uma mudança no número de erros de bit, que ocorre em transmissões do transmissor para o receptor, como detectado pelo receptor.

A taxa de dados pode ser uma taxa de dados máxima.

Em um aspecto da invenção, em uma rede de estações, a operação de uma estação inclui a manutenção, por uma conexão por um canal entre um transmissor na estação e um receptor em uma outra estação, de um mapa de canal provido pelo receptor, com base nas características do canal para a conexão e tendo um índice de mapa de canal associado, usando pelo transmissor o mapa de canal para codificar e modular dados de quadro em um quadro, para transmissão para o receptor e envio pelo transmissor do índice de mapa de canal associado no quadro, para identificar para o receptor o mapa de canal usado pelo transmissor.

As montagens da invenção podem incluir um ou mais dos aspectos a seguir. O quadro pode incluir um campo de controle de quadro, que é observável por substancialmente todas as estações na rede, e o campo de controle de quadro pode incluir o índice de mapa de canal associado.

O índice de mapa de canal pode ser o mesmo que o usado por um outro receptor.

O canal pode ser uma linha de energia.

O uso do mapa de canal para modular o quadro para

transmissão pelo canal pode incluir a modulação do quadro em símbolos de OFDM.

Dentre as vantagens da presente invenção estão as seguintes. Enquanto os dados de controle de quadro são transferidos a uma taxa de dados mais baixa e de uma maneira que assegure que os dados possam ser ouvidos por todas as estações, o envio da carga útil de quadro é otimizado por par transmissor/receptor através do uso da adaptação de canal. A adaptação de canal permite que cada conexão de transmissor/receptor possa ser otimizada em uma base de portador por portador, para uma taxa de dados máxima, com base nos atributos de canal para aquela conexão e direção. A informação de canal produzida pelo processo de adaptação de canal é armazenada no transmissor e no receptor como um mapa de canal, em associação com um índice de mapa de canal atribuído pelo receptor. O índice de mapa de canal para um mapa de canal usado para codificar e modular a carga útil de um quadro é transportado pelo transmissor para o receptor no dado de controle de quadro do quadro, de modo que o receptor seja capaz de recuperar o mapa de canal apropriado para a demodulação. Embora um receptor não possa usar um índice de mapa de canal em particular mais de uma vez (isto é, o índice de mapa de canal deve ser único para aquele receptor), múltiplos receptores podem usar o mesmo índice de mapa de canal.

Outros aspectos e vantagens da invenção serão aparentes, a partir da descrição detalhada a seguir e das reivindicações.

Descrição Dos Desenhos

A FIGURA 1 é um diagrama de blocos de uma rede de estações de rede acopladas a um canal de transmissão, cada uma das estações na rede incluindo uma unidade de controle

de acesso ao meio (MAC) e um dispositivo de camada física (PHY).

A FIGURA 2 é um diagrama de blocos detalhado do dispositivo de PHY (mostrado na FIGURA 1).

5 A FIGURA 3 é uma descrição do formato de um quadro de OFDM, incluindo um delimitador de começo, seguido por uma carga útil e por um delimitador de término.

A FIGURA 4 é uma descrição do formato de um delimitador de quadro de resposta.

10 A FIGURA 5A é uma descrição do formato de um campo de controle de quadro no delimitador de começo (da FIGURA 3).

15 A FIGURA 5B é uma descrição do formato de um campo de controle de quadro no delimitador de término (da FIGURA 3).

A FIGURA 6 é uma descrição do formato de um campo de controle de quadro no delimitador de resposta (da FIGURA 4).

20 A FIGURA 7 é uma descrição do formato de um campo de controle de segmento na carga útil do quadro mostrado na FIGURA 3.

A FIGURA 8 é uma descrição do formato de um corpo de quadro na carga útil do quadro mostrado na FIGURA 3.

25 A FIGURA 9 é uma descrição do formato do campo de Informação de Gerenciamento de MAC no corpo de quadro mostrado na FIGURA 8.

A FIGURA 10 é uma descrição do formato do campo MCTRL no campo de Informação de Gerenciamento de MAC mostrado na FIGURA 9.

30 A FIGURA 11 é uma descrição do formato de um campo MEHDR no campo de Informação de Gerenciamento de MAC mostrado na FIGURA 9.

A FIGURA 12A é uma descrição do formato de um

campo de entrada de dados MMENTRY em um no campo de Informação de Gerenciamento de MAC, no qual o campo MEHDR identifica o tipo de entrada de dados como um tipo de requisição de Estimativa de Canal.

5 A FIGURA 12B é uma descrição do formato de um campo de entrada de dados MMENTRY em um no campo de Informação de Gerenciamento de MAC, no qual o campo MEHDR identifica o tipo de entrada de dados como um tipo de resposta de Estimativa de Canal.

10 A FIGURA 13A é uma descrição do formato de um campo de entrada de dados MMENTRY em um no campo de Informação de Gerenciamento de MAC, no qual o campo MEHDR identifica o tipo de entrada de dados como um tipo de Requisição de Informação de Conexão.

15 A FIGURA 13B é uma descrição do formato de um campo de entrada de dados MMENTRY em um no campo de Informação de Gerenciamento de MAC, no qual o campo MEHDR identifica o tipo de entrada de dados como um tipo de Resposta de Informação de Conexão.

20 A FIGURA 14 é uma descrição do formato de um campo de entrada de dados MMENTRY em um no campo de Informação de Gerenciamento de MAC, no qual o campo MEHDR identifica o tipo de entrada de dados como um tipo de Regular Parâmetros Locais.

25 A FIGURA 15 é uma descrição do formato de um campo de entrada de dados MMENTRY em um no campo de Informação de Gerenciamento de MAC, no qual o campo MEHDR identifica o tipo de entrada de dados como um tipo de Substituir Endereço de Ponte.

30 A FIGURA 16 é uma descrição do formato de um campo de entrada de dados MMENTRY em um no campo de Informação de Gerenciamento de MAC, no qual o campo MEHDR identifica o tipo de entrada de dados como um tipo de

Regular Chave de Encriptação de Rede.

A FIGURA 17 é uma descrição do formato de um campo de entrada de dados MMENTRY em um no campo de Informação de Gerenciamento de MAC, no qual o campo MEHDR 5 identifica o tipo de entrada de dados como um tipo de Multidifusão com Resposta (MWR).

A FIGURA 18 é uma descrição do formato de um campo de entrada de dados MMENTRY em um no campo de Informação de Gerenciamento de MAC, no qual o campo MEHDR 10 identifica o tipo de entrada de dados como um tipo de Concatenar.

As FIGURA 19A e 19B são descrições de transmissões de dados que utilizam acesso de prioridade e baseado em contenda (FIGURA 19A) e acesso de prioridade e 15 sem contenda (FIGURA 19B).

As FIGURA 19C e 19D são descrições de transmissões de quadro de resposta que utilizam acesso de prioridade e baseado em contenda (FIGURA 19C) e acesso de prioridade e sem contenda (FIGURA 19D).

20 A FIGURA 20 é uma descrição da sinalização de fração de resolução de prioridade e de contenda, com base no tempo de chegada do quadro a ser transmitido.

A FIGURA 21 é um diagrama de blocos da unidade de MAC (mostrada na FIGURA 1), a unidade de MAC incluindo uma 25 máquina de estado, que tem um manipulador de transmissão (TX) e um manipulador de Recepção (RX).

A FIGURA 22 é um diagrama de blocos do manipulador de TX da FIGURA 21.

30 A FIGURA 23 é um fluxograma de um processo de transmissão de quadro formado pelo manipulador de TX da FIGURA 22.

A FIGURA 24 é um fluxograma de um processo de resolução de resposta realizado pelo processo de

transmissão de quadro da FIGURA 23.

A FIGURA 25 é um fluxograma de um processo de contenda para acesso, realizado pelo processo de transmissão de quadro da FIGURA 23.

5 A FIGURA 26 é um diagrama de blocos do manipulador de RX da FIGURA 21 é um diagrama de blocos do manipulador de RX da FIGURA 21.

10 A FIGURA 27 é um fluxograma de um processo de recepção de quadro realizado pelo manipulador de RX da FIGURA 26.

A FIGURA 28 é um diagrama de estado, que ilustra os aspectos do processo de transmissão de quadro e do processo de recepção de quadro ilustrados ns FIGURA 23 e 27, respectivamente.

15 A FIGURA 29 é uma representação da rede como estando separada em redes lógicas, cada uma definida por uma chave de encriptação única.

20 A FIGURA 30 é um fluxograma de um processo para a adição de uma nova estação como um membro de uma rede lógica (e usando, como um exemplo, uma das redes lógicas mostradas na FIGURA 29).

25 A FIGURA 31 é uma descrição mais detalhada das estações membros da rede lógica (de uma das redes lógicas mostradas na FIGURA 29), cada estação membro mantendo um par de chave e seleção de rede para aquela rede lógica.

30 A FIGURA 32 é um diagrama de blocos de uma rede estendida, que inclui duas sub-redes confiáveis de estações conectadas uma sub-rede não confiável de estações por pontes, cada uma das estações na sub-rede não confiável e as pontes capazes de suportar um mecanismo de proxy de ponte.

A FIGURA 33 é um diagrama de blocos da rede estendida da FIGURA 32, configurada de modo que as pontes

possam servir como um proxy de ponte para estações nas sub-redes confiáveis às quais elas foram conectadas, quando aquelas estações foram acessadas pelas estações de sub-rede não confiável.

5 A FIGURA 34 é um fluxograma de um processo de transmissão de proxy de ponte.

A FIGURA 35 é um fluxograma de uma porção de processamento de multidifusão do processo de transmissão de proxy de ponte.

10 A FIGURA 36 é um fluxograma de um processo de recepção de proxy de ponte.

A FIGURA 37 é uma rede de estações que têm uma das estações servindo como um mestre e as outras estações servindo como escravas, para o suporte de sessões de 15 intervalos sem contenda.

A FIGURA 38 é um diagrama de fatias de tempo, durante uma sessão de intervalos sem contenda.

A FIGURA 39A é um formato de uma entrada de dados de gerenciamento de Regular MAC de Conexão.

20 A FIGURA 39B é um formato de uma entrada de dados de gerenciamento de Usar MAC de Conexão.

A FIGURA 40 é uma descrição de uma estrutura de quadro de emissão, para a emissão de quadro com respostas.

25 A FIGURA 41 é uma descrição de uma estrutura de quadro de emissão, para a emissão de quadro sem respostas.

A FIGURA 42 é uma descrição de um formato de campo de controle de quadro de delimitador de começo alternativo, para uso na emissão de quadro envolvendo quadros que não usam delimitadores de término.

30 A FIGURA 43 é uma descrição de uma estrutura de quadro de emissão, que usa o campo de controle de quadro de delimitador de começo da FIGURA 42 para a emissão de um quadro com resposta apenas após um quadro de emissão de

quadro.

A FIGURA 44 é uma descrição de uma estrutura de quadro de emissão, que usa o campo de controle de quadro de delimitador de começo da FIGURA 42 para a emissão de um 5 quadro com resposta e um NACK ou FAIL ocorrendo após um primeiro quadro.

A FIGURA 45 é uma descrição de uma estrutura de quadro de emissão, que usa o campo de controle de quadro de delimitador de começo da FIGURA 42 para a emissão de um 10 quadro sem resposta.

A FIGURA 46 é uma descrição de um formato de campo de controle de quadro de delimitador de término alternativo, que tem um campo de comprimento de quadro, para a especificação do comprimento de um segundo quadro, 15 em um esquema de emissão de quadro.

Descrição Detalhada

Com referência à FIGURA 1, uma rede 10 inclui estações de rede 12a, 12b, ..., 12k acopladas a um meio ou canal de transmissão 14, por exemplo, uma linha de energia (PL), como mostrado. Durante uma comunicação entre pelo menos duas das estações de rede 12 pelo meio de transmissão 14, uma primeira estação de rede, por exemplo, 12a, serve como uma estação de rede de transmissão (ou um transmissor) e pelo menos uma segunda estação de rede, por exemplo, 12b, 25 serve como uma estação de rede de recepção (ou um receptor). Cada estação de rede 12 inclui uma unidade de Controle de Ligação Lógica (LLC) 16, para conexão a um Usuário de Ligação de Dados, por exemplo, um dispositivo de extremidade, tal como um computador principal, um modem a 30 cabo, ou um outro dispositivo (não mostrado). A estação de rede 12, ainda, inclui uma unidade de controle de acesso a meio (MAC) 18 conectada à unidade de LLC 16 por uma

interface de dados 20, uma unidade de camada física (PHY) 22, conectada à unidade de MAC 18 por um barramento de I/O de MAC a PHY 24 e uma unidade de extremidade dianteira analógica (AFE) 26. A unidade de AFE 26 se conecta à 5 unidade de PHY 22 por linhas de entrada de AFE separadas 28a e linhas de saída 28b, bem como se conecta ao meio de transmissão 14 por meio de uma interface de AFE para PL 30. Cada estação 12 representa qualquer combinação de hardware, software e firmware que aparece nas outras estações como 10 uma unidade única funcional e endereçável na rede.

Geralmente, as unidades de LLC, MAC e PHY se conformam ao Modelo de Interconexão de Sistema Aberto (OSI). Mais particularmente, as unidades LLC e MAC se conformam à camada de ligação de dados de Modelo de OSI e a 15 unidade de camada PHY à camada física de Modelo de OSI. A unidade de MAC 18 executa uma encapsulação/desencapsulação de dados, bem como um gerenciamento de acesso a meio para funções de transmissão (TX) e de recepção (RX). Preferencialmente, a unidade de MAC 18 emprega um esquema 20 de controle de acesso a meio de evitação de colisão como um acesso múltiplo de detecção de portador com evitação de colisão (CSMA/CA), como escrito pela norma IEEE 802.11, embora outros protocolos de MAC adequados do tipo de evitação de colisão ou outros tipos de protocolo de MAC 25 possam ser usados. Por exemplo, esquemas de Acesso Múltiplo de Divisão de Tempo (TDMA) podem ser usados. A unidade de MAC 18 também provê um suporte de protocolo de requisição de Repetição Automática (ARQ). A unidade de PHY 22 executa uma codificação de transmissão e uma decodificação de 30 recepção, dentre outras funções, como descrito mais completamente abaixo. A unidade de AFE 26 provê a afixação ao meio de transmissão 14. A unidade de AFE 26 pode ser implementada de qualquer maneira e, portanto, não será

discutida mais aqui.

A unidade de comunicação trocada entre estações é na forma de um quadro ou pacote. Como usado aqui, os termos "quadro" e "pacote" se referem ambos a uma unidade de dados de protocolo de camada PHY (PDU). Um quadro pode incluir dados (isto é, carga útil) em conjunto com um delimitador, ou um delimitador em si, como será discutido. O delimitador é uma combinação de preâmbulo e de informação de controle de quadro. Os dados e a informação de controle de quadro são recebidos a partir da unidade de MAC 18, mas são manipulados de forma diferente pela unidade de PHY 22, como será descrito abaixo com referência à FIGURA 2. As estruturas de quadro e de delimitador serão descritas em maiores detalhes com referência às FIGURA 3 a 6.

Com referência à FIGURA 2, a unidade de PHY 22 executa funções de TX e RX, para uma estação única. Para suportar funções de TX, a unidade de PHY 22 inclui um embaralhador 32, um codificador de FEC de dados 34 (para a codificação dos dados recebidos da unidade de MAC 18), um modulador 36, um codificador de FEC de controle de quadro 38, para a codificação de informação de controle de quadro, um gerador de sinal de sincronização 40 (para a definição de um sinal de preâmbulo usado para um controle de ganho automático e sincronização) e uma unidade de IFFT 42. Os dispositivos pós-IFFT convencionais são omitidos para fins de simplificação. Os dispositivos pós-IFFT podem incluir, por exemplo, um bloco de prefixo cíclico, com uma função de janela de co-seno elevada e um limitador de pico, bem como um uso de buffer de saída. Também é incluída uma unidade de configuração de TX 52. Para o suporte de funções de RX, a unidade de PHY 22 inclui uma unidade de controle de ganho automático (AGC) 54, uma unidade de FFT 58, uma unidade de estimativa de canal 60, uma unidade de sincronização 62, um

decodificador de FEC de controle de quadro 64, um demodulador 66, um decodificador de FEC de dados 68, um desembaralhador 70, e uma unidade de configuração de RX 72. São incluídos na unidade de PHY 22 e compartilhados por ambas as funções de transmissão e recepção uma interface de MAC 74, um controlador de PHY 76 e uma memória de mapas de canal 78. A memória de mapas de canal 78 inclui uma memória de mapas de canal de TX 78a e uma memória de mapas de canal de RX 78b.

10 Durante um processo de transmissão de dados, dados e informação de controle são recebidos na interface de PHY para MAC (interface de MAC) 74 pelo barramento de PHY para MAC 24. A interface de MAC provê os dados para o embaralhador 32, o que assegura que os dados, como apresentados para a entrada do codificador de FEC de dados 34 são de padrão substancialmente randômico. O codificador de FEC de dados 34 codifica o padrão de dados embaralhados em um código de correção antecipada de erro, por exemplo, um código de Reed-Solomon ou um código de Reed-Solomon e um código de convolução, pode ser usado para essa finalidade. O modulador 36 lê o dados codificados de FEC e a informação de controle codificada de FEC a partir do codificador de FEC de controle de quadro 38, e modula os dados codificados e a informação de controle em portadores em símbolos de 25 PFDM, de acordo com técnicas de modulação de OFDM convencionais. Essas técnicas de modulação podem ser coerentes ou diferenciais. O modo ou o tipo de modulação pode ser um Chaveamento de Desvio de Fase Binária com uma codificação de 1/2 taxa ("1/2 BPSK"), um Chaveamento de Desvio de Fase em Quadratura com uma codificação de 1/2 taxa ("1/2 QPSK"), QPSK com uma codificação de 3/4 de taxa ("3/4 QPSK"), dentre outras. A unidade de IFFT 42 recebe 30 uma entrada do modulador 36, do codificador de FEC de

controle de quadro 38 e do gerador de sinal de sincronização 40, e provê os dados processados para unidades funcionais pós-IFFT (não mostradas), as quais processam, adicionalmente, o conteúdo do quadro, antes de 5 transferi-lo para a unidade de AFE 26 (FIGURA 1).

A unidade de configuração de TX 52 recebe a informação de controle da I/F de PHY para MAC 74. Esta informação de controle inclui uma informação sobre o canal pelo qual o dado deve ser transmitido a partir da interface 10 de MAC 74. A unidade de configuração de TX 52 usa esta informação para selecionar um mapa de canal (ou tom) apropriado a partir da memória de mapas de canal de TX 78a. O mapa de canal selecionado especifica um modo de transmissão, bem como um tipo de modulação (incluindo uma 15 taxa de codificação associada) para todos os portadores (ou, alternativamente, para cada um dos portadores) e um conjunto de portadores a serem usados para a transmissão dos dados, e, portanto, especifica tamanhos de bloco de símbolo de OFDM (fixo e variável) associados à transmissão 20 de dados. Um bloco de símbolo de PFDM inclui uma pluralidade de símbolos, e pode corresponder a um quadro ou a uma porção do mesmo. A unidade de configuração de TX 52 gera uma informação de configuração de TX, a partir dos dados de mapa de canal. A informação de configuração de TX 25 inclui o modo de transmissão, o tipo de modulação (incluindo uma taxa de codificação de FEC associada) para o conjunto de portadores de cada portador, número de símbolos e número de bits por símbolo. A unidade de configuração de TX 52 provê a informação de configuração de TX para o controlador de PHY 76, o qual usa a informação para controlar a configuração do codificador de FEC de dados 34. Além da configuração de sinais de controle, o controlador 30 76 também provê outros sinais de controle convencionais

para o codificador de FEC de dados 34, bem como para o embaralhador 32, o modulador 36, o codificador de FEC de controle de quadro 38, o gerador de sinal de sincronização 40 e a unidade de IFFT 42.

5 O codificador de FEC de controle de quadro 38 recebe a partir do MAC, através da unidade de interface de PHY para MAC 74, uma informação de controle de quadro a ser incluída no delimitador, tal como o tipo de delimitador, por exemplo, começo (começo de quadro ou "SOF"), término 10 (término de quadro ou "EOF"), e outra informação apropriada ao tipo. Por exemplo, se o delimitador for um delimitador de começo, um índice de mapa de canal para o transporte do moto de transmissão e de outra informação, e o número de símbolos de OFDM (a serem transmitidos) em um quadro são 15 providos, para uso pela estação de recepção 12b.

 Durante um processo de recepção de dados, os quadros de OFDM, transmitidos pelo canal para o nó de rede de recepção 12b pelo nó de rede de transmissão 12a, são 20 recebidos na unidade de PHY 22, a partir da unidade de AFE 26 pela unidade de AGC 54. A saída da unidade de AGC 54 é processada pela unidade de FFT 58. A saída da unidade de FFT 58 é provida para a unidade de estimativa de canal 60, a unidade de sincronização 62, o decodificador de FEC de 25 controle de quadro 64 e para o demodulador 66. Mais especificamente, os valores de fase e amplitude dos dados de recepção processados são providos para a unidade de estimativa de canal 60, a qual produz um novo mapa de canal, que pode ser enviado pelo canal para a estação de rede de transmissão 12a. O mapa de canal, então, é usado 30 por ambas as estações, para comunicações subsequentes umas com as outras, na mesma direção de transmissões (isto é, quando uma estação 12a está transmitindo uma informação de pacote para a estação 12b e a estação 12b está recebendo

uma informação de pacote transmitida pela estação 12a). A unidade de configuração de RX 72 recebe o índice de mapa de canal e o número de símbolos de OFDM do decodificador de FEC de controle de quadro 64, recupera a partir do mapa de canal de RX 78b o mapa de canal especificado pelo índice de mapa de canal provido pelo decodificador de FEC de controle de quadro 64, e provê a informação de configuração de RX (derivada dos parâmetros de mapa de canal) para o controlador 76. A informação de configuração de RX é usada para configurar o decodificador de FEC de dados 68 e, assim, inclui o tamanho de bloco e outra informação necessária para a decodificação do quadro. A unidade de sincronização 62 provê um sinal de começo de quadro para o controlador 76. Em resposta a essas entradas, o controlador 76 provê sinais de configuração e de controle para o decodificador de FEC de dados e para o demodulador 66. Por exemplo, ele porta o tipo de modulação associado ao dado recebido para o demodulador 66.

O demodulador 66 demodula os símbolos de OFDM nos dados processados recebidos da unidade de FFT 58, e converte ângulos de fase dos dados em cada portador de cada símbolo em valores métricos, os quais são usados pelo decodificador de FEC de dados para fins de decodificação. O decodificador de FEC de dados 68 corrige erros de bit, que ocorrem durante uma transmissão do codificador de FEC de dados 34 (de um nó de transmissão) para o decodificador de FEC de dados 68, e envia os dados decodificados para o desembaralhador 70, o qual executa uma operação que é o inverso daquela que o embaralhador 32 executou. A saída do desembaralhador 70, então, é provida para a unidade de interface de MAC 74, para transferência para a unidade de MAC 18.

O decodificador de FEC de controle de quadro 64

recebe uma informação de controle de quadro codificada a partir da FFT 58 e sinais de controle do controlador 76. O decodificador de FEC de controle de quadro 64 usa essas entradas para decodificar e demodular a informação de 5 controle de quadro no delimitador de quadro. Uma vez decodificada e demodulada, a informação de controle de quadro é passada para a unidade de interface de MAC 74, para transferência para a unidade de MAC 18. A unidade de MAC 18 determina, a partir da informação, se o delimitador 10 indica um começo de quadro. Se um começo de quadro for indicado, a unidade de configuração de RX recebe da unidade de MAC 18 uma informação de controle de quadro (índice de mapa de canal e comprimento), para indicar que uma decodificação adicional é necessária, e a unidade de 15 configuração de RX usa a informação de controle de quadro para direcionar o controlador para configurar as unidades de recepção para uma decodificação adicional.

Para fins de simplificação e clareza, outros detalhes das unidades funcionais de transmissor/receptor de 20 unidade de PHY (as quais são conhecidas por aqueles versados na técnica e não pertinentes à invenção) foram largamente omitidos aqui.

Com referência à FIGURA 3, um formato de um quadro de transmissão de dados 80 a ser transmitido pelo 25 meio de transmissão 14, pela estação de rede de transmissão 12a, é mostrado. O quadro de transmissão de dados 80 inclui uma carga útil 82, a qual porta os dados recebidos da unidade de MAC 18. Este dado inclui um cabeçalho 84, um corpo 86 e uma sequência de verificação de quadro (FCS) 88. 30 Preferencialmente, a carga útil 82 é transmitida e recebida pelas unidades funcionais ilustradas na FIGURA 2, de acordo com técnicas descritas no Pedido de Patente copendente U.S. N° de Série 09/455.186, intitulado "Forward Error

Correction With Channel Estimation", em nome de Lawrence W. Yonge III et al., no Pedido de Patente copendente U.S. N° de Série 09/455.110, intitulado "Enhanced Channel Estimation", em nome de Lawrence W. Yonge III et al., no 5 Pedido de Patente copendente U.S. N° de Série 09/377.131, intitulado "Robust Transmission Mode", em nome de Lawrence W. Yonge III et al., todos os quais sendo incorporados aqui como referência; entretanto, outras técnicas podem ser usadas. O Pedido U.S. N° de Série 09/377.131 ("Robust 10 Transmission Mode") descreve um modo padrão e um modo robusto de taxa de dados reduzida (a partir deste ponto, simplesmente referido como o "modo ROBO"), o modo ROBO provendo uma diversidade extensiva (no tempo e na frequência) e redundância de dados, para melhorar a 15 capacidade das estações de rede para operarem sob condições adversas.

Ainda com referência à FIGURA 3, o quadro 80 ainda inclui um ou dois delimitadores 90, referidos, mais genericamente, como uma informação de delimitador. A 20 informação de delimitador 90 inclui um delimitador que precede a carga útil 82, isto é, um delimitador de começo (ou SOF) 92. Preferencialmente, além do delimitador de começo 92, a informação de delimitador 90 inclui um delimitador que se segue à carga útil 82, isto é, um 25 delimitador de término (ou EOF) 94. O delimitador de começo 92 inclui um primeiro preâmbulo 96 e um primeiro campo de controle de quadro 98. O delimitador de término 94 inclui um segundo preâmbulo 100, bem como um segundo campo de controle de quadro 102. Os preâmbulos 96, 100 são campos de 30 símbolos múltiplos, usados para a execução ou para permitir um controle de ganho automático, uma sincronização baseada em tempo e frequência e detecção de portador físico. Os preâmbulos 96, 100 podem ter o mesmo comprimento ou

comprimentos diferentes. Um EFG 104 separa o delimitador de término 94 e a carga útil 82. A inclusão do EFG 104 no quadro 80 é opcional.

Continuando com referência à FIGURA 3, o cabeçalho 84 inclui um campo de Controle de Segmento 106, um Endereço de Destino (DA) 108 e um Endereço de Fonte (SA) 110. Os campos SA e DA (de 6 bytes cada) são os mesmos que os campos correspondentes escritos na Norma 802.3 da IEEE. Cada endereço está em um formato de endereço de MAC de 48 bits da IEEE.

O corpo 86 inclui um corpo de quadro 112 e um campo de atenuador 114. Coletivamente, os campos 108, 110 e 112 representam um segmento ou toda uma Unidade de Dados de Serviço de MAC (MSDU) 116. A MSDU, assim, se refere a qualquer informação que a camada de MAC foi encarregada de transportar pelas camadas de OSI superiores (aqueelas camadas de OSI para as quais a camada de MAC provê serviços), juntamente com qualquer informação de gerenciamento de MAC provida pela camada de MAC. O último segmento de um quadro pode requerer uma atenuação, para assegurar que o segmento preencha todo um bloco de OFDM. Assim, o campo de atenuador 114 provê zeros entre os bits de dados de Segmento e a FCS 88 no término do segmento. A FCS 88 é uma CRC de 16 bits computado como uma função do conteúdo de todos os campos começando com o primeiro bit do campo de Controle de Segmento 106, através do último bit do campo de atenuador 114. Alternativamente, o campo de atenuador 114 pode estar localizado após a FCS 88, caso esse em que o campo de atenuador 114 é excluído da computação de FCS.

A carga útil 82 tem um comprimento máximo no tempo (por considerações de latência) e uma capacidade de byte variável, determinada pelo comprimento e pelas

condições de canal. Portanto, a carga útil 82 pode ter a capacidade de conter toda uma MSDU ou apenas um segmento da MSDU. Um quadro "longo" inclui os delimitadores 92, 94, bem como a carga útil 82. Ambos o cabeçalho 84 e a FCS 88 são transmitidos como texto claro (isto é, não encriptados), enquanto uma porção do corpo 86 pode ser encriptada como uma opção. Os campos de carga útil são apresentados para o byte mais significativo da unidade de PHY 22 primeiro, o bit mais significativo (MSB) primeiro (o bit número 7 sendo o MSB de um byte). O quadro longo, com um delimitador de começo, carga útil e delimitador de término, é usado para o transporte de informação de MSDU na forma de transmissões de unidifusão ou multidifusão.

Embora a FIGURA 3 ilustre delimitadores envolvendo uma carga útil de quadro de um quadro de transmissão de dados, um delimitador pode ocorrer sozinho, por exemplo, quando usado como uma resposta para o esquema de ARQ de MAC. Com referência à FIGURA 4, um delimitador de resposta 120 inclui um terceiro preâmbulo 122 e um terceiro campo de controle de quadro 124. Um quadro que inclui apenas um delimitador, isto é, o delimitador que é transmitido separadamente de um quadro de transmissão de dados, e é usado por uma estação de recepção para responder a um quadro de transmissão de dados para o qual uma resposta é esperada é referido, aqui, como um quadro "curto".

Outros delimitadores de exemplo podem estar associados a outros tipos de quadros "curtos" usados para se obter acesso ao canal, por exemplo, quadros de "requisição para enviar" (RTS), os quais podem ser usados para a redução da informação adicional causada pelas colisões que ocorrem durante condições de tráfego pesado e, assim, melhorar a eficiência da rede. O delimitador pode

ser de um tipo que inclua o tipo de informação de gerenciamento requerida por outros mecanismos de acesso a meio, tais como TDMA (comumente usado para tráfego isócrono), e, assim, não precisam ser orientados para contenda. Por exemplo, uma transmissão de rede de TDMA poderia incluir um tipo de delimitador de radiotransmissor (delimitador de radiotransmissor), para manter uma sincronização de rede e gerenciar quando cada nó deve transmitir e receber quadros.

O primeiro campo de controle de quadro 98, o segundo campo de controle de quadro 102 e o terceiro campo de controle de quadro 124 são produzidos pelo codificador de FEC de controle de quadro 38 em conjunto com o modulador 36, com base na informação de controle recebida a partir da unidade de MAC 18. Geralmente, os campos de controle de quadro 98, 102 e 124 incluem uma informação usada por todas as estações na rede para acesso a canal, e, no caso do primeiro campo de controle de quadro 98, a informação usada pelo destino para uma demodulação de receptor. Devido ao fato de os campos de controle de quadro 98, 102 e 124 serem pretendidos para serem ouvidos por todas as estações, é desejável que os campos de controle de quadro 98, 102 e 124 tenham uma forma robusta de codificação e modulação de camada física. Preferencialmente, eles são protegidos contra erros de transmissão por um código de bloco melhorado com intercalação de domínio de tempo e frequência, bem como redundância, de acordo com técnicas descritas no pedido U.S. copendente N° de Série 09/574.959 (Protocolo Legal 04838/050001), intitulado "Frame Control Encoder/Decoder for Robust OFDM Frame Transmissions", em nome de Lawrence W. Yonge III et al., incorporado aqui como referência, embora outras técnicas possam ser usadas.

Geralmente, a unidade de MAC 18 suporta funções

de MAC padrão, tais como enquadramento. Isso também assegura uma Qualidade de Serviço em vários mecanismos diferentes. O protocolo de CSMA/CA é otimizado para um esquema de prioridade de múltiplos níveis, que controla o 5 atraso para tipos de dados que requeiram o supra-sumo do esforço de envio. Quatro níveis de prioridade de acesso baseado em contenda são suportados. Cada transmissão desejando disputar precisa apenas disputar com outras transmissões de igual prioridade. Embora apenas quatro 10 níveis sejam descritos, o esquema de prioridade deve ser estendido para incluir níveis adicionais de prioridade. Adicionalmente, a unidade de MAC 18 provê acesso sem contenda, permitindo que uma estação mantenha ou dirija o controle de acesso a meio, abandonando a propriedade apenas 15 para prioridades mais altas. Uma segmentação é usada para limitar a quantidade de tempo em que o canal não está disponível para tráfego de prioridade mais alta e, assim, um atraso de limite para um tráfego de prioridade mais alta.

20 Além disso, a unidade de MAC 18 habilita o envio de quadro da estação, de modo que uma estação que deseje se comunicar com uma outra estação na rede possa fazê-lo indiretamente (através de uma outra estação intermediária), bem como criando uma ponte entre a rede 10 e as outras 25 redes.

A unidade de MAC 18 ainda provê um envio de quadro confiável. Ela suporta características de PHY adaptativas e controle de estimativa de canal entre cada transmissor/receptor, para o estabelecimento de parâmetros 30 de modulação de PHY que sejam otimizados para as condições de canal em cada direção. Também, ARQ é usada para assegurar o envio para transmissões de unidifusão. A recepção de certos tipos de quadro requer um reconhecimento

pelo receptor e a ARQ usa tipos diferentes de reconhecimentos. O reconhecimento pode ser positivo ou negativo, dependendo do status do quadro recebido. Um quadro endereçado corretamente com uma Sequência de 5 Verificação de quadro de PHY válida faz com que o receptor transmita uma resposta de reconhecimento positivo (ou "ACK") para o originador. Estações de transmissão tentam uma recuperação de erro retransmitindo quadros que são conhecidos ou são inferidos como tendo falhado. As falhas 10 ocorrem devido a colisões ou a condições ruins de canal, ou a uma falta de recursos suficientes no receptor. As transmissões são conhecidas como tendo falhado se uma resposta "NACK" (no caso de condições ruins do canal) ou "FAIL" (no caso de recursos insuficientes) for recebida. As 15 transmissões são inferidas como tendo falhado por alguma outra razão (por exemplo, devido a colisões), se nenhuma resposta for recebida, quando se esperar uma.

Além da ARQ de unidifusão, uma "ARQ parcial" é usada para uma confiabilidade aumentada de transmissões de 20 multidifusão e difusão no nível de MAC. A "ARQ parcial" permite que um transmissor saiba que pelo menos uma estação recebeu o quadro.

A unidade de MAC 18 também provê privacidade em um meio compartilhado através de encriptação, como será 25 descrito.

Esses e outros aspectos são suportados pela estrutura de quadro, detalhada nas FIGURA 5 a 18 que se seguem.

As FIGURA 5A e 5B descrevem a definição de campo 30 de bit do campo de controle de quadro 98 e do campo de controle de quadro 102, respectivamente. Com referência à FIGURA 5A, o campo de controle de quadro 98 inclui um campo de Controle de Contenda (CC) 130, um Tipo de Delimitador

(DT), um Campo Variante (VF) 134 e um campo de Sequência de Verificação de Controle de Quadro (FCCS) 136. O bit indicador de Controle de Contenda 130 é observado por todas as estações, e indica se o próximo período de contenda (ou 5 "janela") é baseado em contenda ou sem contenda em relação a todos os quadros menos o pendente de uma prioridade mais alta. Para um CC = 1, indicando acesso sem contenda, a contenda é permitida apenas se a prioridade de um quadro pendente for mais alta do que a prioridade do quadro 10 contendo o bit de CC regulado. Se CC = 0, indicando um acesso baseado em contenda, a contenda é permitida na próxima janela de contenda. O campo de Tipo de Delimitador 132 identifica o delimitador e sua posição em relação ao quadro ao qual ele está associado. Para um delimitador de 15 começo, o Tipo de Delimitador pode ter um de dois valores, um valor '000', interpretado como um Começo de Quadro (SOF) sem nenhuma resposta esperada, ou um valor '001', interpretado como um SOF com uma resposta esperada. Para um delimitador dos tipos de delimitador de começo, o Campo 20 Variante 134 inclui um Comprimento de Quadro de 8 bits (FL) 140 e um Índice de mapa de Canal de 5 bits (CMI), os quais são usados pelo dispositivo de PHY 22 na estação de recepção, para a decodificação de uma carga útil de quadro recebida. O campo de Sequência de Verificação de Controle 25 de Quadro (FCCS) 136 inclui uma Verificação de Redundância Cíclica de 8 bits (CRC). A FCCS é computada como uma função da sequência que começa com o bit de CC e termina com os bits de VF.

Com referência à FIGURA 5B, o campo de controle 30 de quadro 102 inclui os mesmos formato geral de quadro, isto é, ele inclui os campos 130, 132, 134 e 136. O campo de DT pode ter um de dois valores, um valor de '010' correspondente ao Término de Quadro (EOF), sem nenhuma

resposta esperada, ou um valor de '011' correspondente a um EOF com uma resposta esperada. Para um desses tipos de delimitador de término, o Campo Variante 134 inclui uma Prioridade de Acesso a Canal de dois bits (CAP) 144, um 5 campo de Resposta com Resposta Esperada de 1 bit (RWRE) 145 e um campo Reservado de dez bits (RSVD) 146. O campo de CAP 144 indica um nível de prioridade associado ao segmento atual, uma informação que é usada por todas as estações na rede, para determinar se uma transmissão de segmento 10 múltiplo ou de rajada (para a qual o bit de CC é tipicamente regulado) pode ser interrompida. O campo de RWRE 145 é usado para indicar que duas respostas devem se seguir. O campo Reservado 146 é regulado para zero pelo transmissor e ignorado pelo receptor.

15 Com referência, novamente, à FIGURA 5A, será apreciado que o campo de controle de quadro de delimitador de começo 98 pode ser definido de forma diferente (por exemplo, comprimentos de campo diferentes, campos adicionados ou omitidos). Por exemplo, se o delimitador de 20 término não tiver de ser usado, então, pode ser desejável usar os bits disponíveis para incluir uma informação adicional, tal como o campo de CAP 144 (mostrado no campo de controle de quadro 102 na FIGURA 5B), no campo de controle de quadro 98 do delimitador de começo 92.

25 Com referência à FIGURA 6, o campo de controle de quadro 124 do delimitador de resposta 120 (da FIGURA 4) inclui o mesmo formato de campo geral que os campos de controle de quadro 98, 102. Para um valor de DT correspondente a uma resposta (veja a Tabela 1 abaixo), 30 entretanto, o Campo de VF 134 é definido como incluindo a Prioridade de Acesso a Canal (CAP) 144 copiada do Campo Variante no delimitador de término do quadro para o qual a resposta é criada, um campo de ACK de 1 bit 145 e um Campo

de Quadro de Resposta (RFF) de 10 bits 146. O RFF 146 é definido como uma Sequência de Verificação de Quadro Recebido (RFCS) 148, quando o valor de ACK = 0b01 (ACK). A RFCS 148 inclui uma porção correspondente aos 10 bits menos significativos da CRC de 16 bits (campo de FCS) recebidos no quadro para o qual a resposta está sendo enviada. A estação de transmissão que enviou o quadro requisitando a resposta compara a RFCS com os bits de CRC transmitidos correspondentes na FCS, para determinar a validade da resposta. Se a estação de transmissão detectar uma combinação, a resposta é aceita. Se a RFCS não combinar com a porção relevante da FCS, a resposta é ignorada e tratada como se nenhuma resposta tivesse sido recebida. Uma outra informação do quadro (que requisitou a resposta), que seja única, de modo similar, ou que provavelmente seja única para o quadro, poderia ser usada no lugar. Se o valor de ACK for 0b0, então, a resposta não é um ACK e o RFF 146 é definido como um campo FTYPE de 1 bit 149 e um campo Reservado (RSVD) 150. O campo FTYPE 149 especifica o tipo de resposta (se for uma outra diferente de um ACK). Um valor de 0b0 no campo FTYPE 149 indica um NACK. Se FTYPE = 0b1, então, o tipo de resposta é FAIL. Os valores de campo de DT para o delimitador de resposta são mostrados na Tabela 1 abaixo.

Valor de DT	Interpretação
100	Resposta de quadro com reconhecimento positivo (ACK) indicando que o quadro foi recebido sem erros de FEC ou FCS (ACK = 0b1); resposta de quadro com reconhecimento negativo (NACK), indicando que o quadro passou pelo filtro de endereço, mas continha um ou mais erros de FEC não corrigíveis ou que a FCS recebida não combinada com a FCS calculada (esperada) (ACK = 0b0, FTYPE = 0b0); resposta de quadro com reconhecimento de falha (FAIL), indicando que o quadro foi

	recebido (com ou sem erros), mas recursos de recepção não estão disponíveis para processá-lo (ACK = 0b0, FTYPE = 0b1).
101	Resposta de quadro com ACK/NACK/FAIL (mesmo que acima), a ser seguida por uma outra resposta ("Resposta com Resposta Esperada" (RWR)).
110	Reservado na transmissão, descartar na recepção.
111	Reservado na transmissão, descartar na recepção.

Tabela 1

Com referência às FIGURA 5A-5B e à FIGURA 6, pode ser apreciado que o conteúdo d Campo Variante 134 é dependente do Tipo de Delimitador 132. Nos campos de controle de quadro de exemplo mostrados nas FIGURA 5A-B e na FIGURA 6, o campo de CC 130 é de um bit de comprimento e corresponde ao bit 24. O campo de DT 132 tem 3 bits de comprimento e corresponde aos bits 23-21. O Campo Variante 134 é um campo de 13 bits e corresponde aos bits 20-8. O campo de FCCS 136 tem 8 bits de comprimento e corresponde ao byte menos significativo (LSB), bits 7-0.

Com referência à FIGURA 7, o campo de controle de segmento 106 (da FIGURA 3) é um campo de 40 bits, o qual inclui os campos necessários para o recebimento de segmentos de MSDU e para a ex da remontagem das MSDUs segmentadas. O campo de controle de segmento 106 inclui os subcampos a seguir: uma Versão de Protocolo de Quadro (FPV) 160; um campo de Envio de Quadro (FW) 161; um Número de Conexão (CN) 162; um indicador de Multidifusão (MCF); 164; uma Prioridade de Acesso a Canal (CAP) 166; um campo de Estimativa de Canal (CE) 167; um Comprimento de Segmento (SL) 168; um Indicador de Último Segmento (LSF) 170; uma Contagem de Segmento (SC) 172; e um Número de Segmento (SN) 174. O campo de FPV 160 é um campo de 3 bits usado para indicar a versão de protocolo em uso. Por exemplo, para uma versão em particular do protocolo, o transmissor regula o campo para tudo zero, e o receptor descarta o quadro, se o

campo (após a decodificação) não for igual a zero. O campo de FW 161 é usado para indicar, quando regulado, que o quadro deve ser enviado. O campo de CN 162 especifica um número de conexão atribuído a uma conexão entre duas 5 estações. O MCF 164 indica que o quadro inclui uma carga útil de multidifusão, independentemente da interpretação do campo de DA 108 (e, assim, o receptor deve procurar em outro lugar pela DA real, na determinação da validade do quadro, para fins de aceitação, como será descrito). Este 10 indicador permite que o MAC execute o esquema de ARC parcial, como será descrito em maiores detalhes mais tarde. O campo de CAP 166 é um campo de 2 bits, que é idêntico ao campo denominado da mesma forma no Campo Variante 134 do delimitador de término 102 e do delimitador de resposta 124 15 (mostrados nas FIGURA 5B e 6, respectivamente). A informação é repetida no campo de Controle de Segmento 106, de modo que o receptor seja capaz de extrair esta informação para montar uma resposta, sem ter de receber o delimitador de término 94. O campo de CE 167 é um indicador 20 que é usado por um receptor para indicar para um transmissor que um novo ciclo de estimativa de canal para a conexão de transmissor/receptor é recomendado (como será descrito). O campo de SL 168 inclui o número de bytes no corpo de quadro 112 (e, assim, exclui o PAD 114). O 25 indicador de Último Segmento 170 é um indicador de um bit, que é regulado se o segmento atual for o último (ou o único) segmento da MSDU. O campo de contagem de segmento 172 armazena a contagem sequencial crescente do(s) segmento(s) transmitido(s), e é usado para segmentação e 30 remontagem das MSDUs. O campo de SN 174 mantém um número de sequência de 10 bits que está associado a uma MSDU (e a cada um de seus segmentos, se a MSDU for segmentada) e é incrementado para cada nova MSDU a ser transmitida. Ele

também é usado para a remontagem, e para evitar que o quadro ao qual está associado seja passado para o LCC mais de uma vez.

Com referência à FIGURA 8, o campo de corpo de quadro 112 pode incluir os seguintes subcampos: controle de campo 180; informação de gerenciamento de MAC 182; tipo 184; dado de quadro 186; PAD 188; e Valor de Verificação de Integridade (ICV) 190. Quando um quadro sofre uma segmentação, é o campo de corpo de quadro 112 que é dividido em vários segmentos. O subcampo de Controle de Encriptação 180 e o ICV 190 ocorrem em todo campo de corpo de quadro 112, exceto quando o campo de corpo de quadro é segmentado. Outros subcampos do campo de corpo de quadro 112 podem não aparecer em todo quadro.

O campo de Controle de Encriptação 180 inclui um subcampo de Seleção de Chave de Encriptação (EKS) 192 e um subcampo de Vetor de Inicialização (IV) 194. O campo de EKS de 1 octeto seleciona uma chave padrão de encriptação/desencriptação (EKS = 0xx00) e uma das 255 chaves de rede. O campo de IV de 1 octeto 194 é usado para a chave selecionada, para encriptar/desencriptar o dado de quadro. Os dados a serem encriptados ou desencriptados começam com o primeiro byte seguindo-se ao campo de IV 194 e terminam com (e incluem) o ICV 190. Uma regulagem do campo de IV 194 para tudo zero faz com que o transmissor se desvie da encriptação e o receptor se desvie da desencriptação (isto é, a transmissão/recepção é um texto claro).

O tipo 184 é o dado de quadro 186 estão presentes em todos os quadros que portam uma MSDU. A quantidade de atenuação requerida (isto é, o número de bits a serem adicionados ao corpo de quadro 112), a qual é determinada a partir do comprimento de segmento 168 do campo de SC 106, é

dependente da implementação. Na montagem descrita, devido ao fato de a encriptação processar dados apresentados em blocos divisíveis por 64 bits, o campo de atenuação 188 acrescenta zeros ao corpo de quadro 112, para tornar o 5 número de bits no quadro um múltiplo inteiro de 64 bits. O ICV 190 é uma verificação de redundância cíclica de 32 bits, calculada pelos bytes começando com o primeiro byte seguindo-se ao IV e terminando com o campo de PAD 188 (se o campo de PAD 188 estiver presente). O polinômio usado para 10 o cálculo de ICV 190 é o polinômio de CRC-CCITT de 32 bits usado na Norma 802.11 da IEEE; entretanto, outras CRCs, por exemplo, CRCs baseadas em outros polinômios, podem ser usadas. Em uma implementação alternativa, a informação encriptada pode não incluir o ICV 190.

15 O campo de ICV 190 é usado por um receptor para filtragem de quadro (isto é, para impedir um quadro desencriptado de ser passado para o LLC), quando o quadro tiver sido desencriptado em erro. Por exemplo, um quadro poderia ser desencriptado com a chave de rede errada, se a 20 EKS não for única, mas, de fato, compartilhada por duas ou mais chaves de rede. Esta questão de seleção de chave comum poderia ocorrer se redes lógicas diferentes escolhessem a mesma EKS para diferentes chaves de rede.

O corpo de quadro 112 pode conter a informação de 25 gerenciamento de MAC 182. Se este campo estiver presente no Corpo de Quadro 112, seu formato e conteúdo são como se segue.

Com referência à FIGURA 9, a informação de gerenciamento de MAC 182 inclui os subcampos a seguir: Tipo 30 200; controle de MAC (MCTRL) 202; e N campos de entrada 204, cada campo de entrada 204 incluindo um Cabeçalho de Entrada de MAC (MEHDR) 206, um Comprimento de Entrada de MAC (MELEN) 208 e um Dado de Entrada de Gerenciamento de

MAC (MMENTRY) 210. O Tipo 200 especifica que o quadro inclui uma Informação de Gerenciamento de MAC e que campos de Informação de Gerenciamento de MAC devem se seguir. O MELEN 208 especifica quantos bytes estão contidos no 5 MMENTRY 210 associado do campo de entrada atual 204 e, assim, serve como um ponteiro para o próximo campo de entrada 204.

Com referência à FIGURA 10, o campo de MCTRL 202 inclui dois subcampos: 1 campo Reservado de 1 bit 212 e um 10 segundo campo de Número de Entradas (NE) de 7 bits 214, indicando o número de entradas de MAC (NE) 204, seguindo-se na informação de gerenciamento de MAC.

Com referência à FIGURA 11, o campo de MEHDR 206 inclui dois subcampos: uma Versão de Entrada de MAC (MEV) 216 e um Tipo de Entrada de MAC (MTYPE) 218. O MEV 216 é um 15 campo de 3 bits para indicar a versão de protocolo de interpretação em uso. O transmissor regula MEV para tudo zero. Se o receptor determinar que MEV ≠ 0b000, o receptor descarta todo o quadro de MAC de gerenciamento de camada. O 20 Tipo de Entrada de MAC de 5 bits 218 define o comando de entrada de MAC ou requisição que se segue. Os vários valores e interpretações de Tipo de Entrada de MAC são mostrados na Tabela 2.

Valor de MTYPE	Interpretação de Valor de MTYPE	Uso Local (Principal para MAC)	Quadro Pré-confinado/ Transmissão para Uso Remoto	Transmissão para Uso Remoto
0 0000	Requisição de Estimativa de Canal		X	X
0 0001	Resposta de Estimativa de Canal		X	X
0 0010	Regular Parâmetros Locais	X		

0 0011	Substituir Endereço de Ponte			
0 0100	Regular Chave de Encriptação de Rede	X		
0 0101	Multidifusão com Resposta			
0 0110	Regular Conexão	X		
0 0111	Usar Conexão	X		
0 1000	Requisitar Parâmetros e Estatísticas	X		
0 1001	Resposta a Parâmetros e Estatísticas	X		
0 1010	Requisitar Informação de Conexão			
0 1011	Resposta a Informação de Conexão			
	Quadro Fictício			
0 1100	Concatenar		X	X
-1 1111	MTYPE Reservado na transmissão, descartar todo quadro de gerenciamento de camada na recepção.			X

Tabela 2

A Tabela 2 também indica, nas colunas 3 a 5, se a entrada é recebida por um MAC de estação, a partir de uma camada mais alta, para uso local por aquele MAC (col. 3), é pré-confinado a um quadro de dado (isto é, uma MSDU ou um segmento de MSDU), para transmissão pelo meio (col. 4) ou é transmitido pelo meio sem um quadro de dados (col. 5).

Com referência à FIGURA 12A, o campo de MMENTRY 210, seguindo-se ao MTYPE 218 (no campo de MEHDR 206)

especificando uma Requisição de Estimativa de Canal é uma Entrada de Gerenciamento de MAC de Requisição de Estimativa de Canal 210A. A Entrada de Requisição de Estimativa de Canal 210A inclui uma Versão de Estimativa de Canal 220 e 5 um campo reservado 222. Se a CEV 220 não for igual a zero, então, esta entrada é ignorada.

Com referência à FIGURA 12B, a Entrada de Gerenciamento de MAC de Requisição de Estimativa de Canal 210A (da FIGURA 12A) faz com que a estação de recepção 10 retorne uma Resposta de Estimativa de Canal na forma de uma Entrada de Gerenciamento de MAC de Resposta de Estimativa de Canal 210B. Este campo é o campo de MMENTRY que se segue a um MTYPE 218 especificando uma Resposta de Estimativa de Canal. A Entrada de Resposta de Estimativa de Canal 210B é 15 uma entrada de dados de MAC de comprimento variável enviada por um receptor, após o recebimento de uma Requisição de Estimativa de Canal. Esta sequência é parte da Função de Controle de Estimativa de Canal, como descrito abaixo.

Ainda com referência à FIGURA 12B, os subcampos 20 da Entrada de Resposta de Estimativa de Canal 210B incluem os seguintes: Versão de Resposta de Estimativa de Canal (CERV) 224; Reservado (RSVD) 226 e 228; Receber Índice de Mapa de Canal (RXCMI) 230 (a ser inserido pelo requisitante no CMI 142); Indicadores de Tom Válido (VT) 232; Taxa de 25 FEC (RATE) 234; Proxy de Ponte (BP) 236; Método de Modulação (MOD) 238; um outro campo reservado 240; Número de Endereços de Destino em Ponte 244, incluindo os Endereços de Destino em Ponte 1 a n (BDAn) 246. O campo de RXCMI 230 inclui o valor a ser associado a um Endereço 30 Fonte da estação retornando a Resposta de Estimativa de Canal. A estação recebendo esta resposta, assim, insere o valor no campo de CMI 142 do Delimitador de Começo de Quadro 98, quando da transmissão para o respondente. Os

Indicadores de Tom Válido 232 indicam se um tom específico é válido ($VT[x]=0b1$) ou inválido ($VT[x]=0b0$). O bit de campo de RATE 234 indica se a taxa de codificação de convolução é $\frac{1}{2}$ (RATE = 0b0) ou $\frac{3}{4}$ (RATE = 0b1). O bit de 5 Proxy de Ponte 236 indica que o mapa de canal está sendo substituído por um ou mais endereços de destino. O NBDAS 242 indica o número de endereços de destino substituídos, e cada BDA1...n 246 contém um endereço de destino diferente. O campo de MOD 238 especifica um de quatro tipos de 10 modulação diferentes: um valor de MOD '00' correspondente a um modo ROBO; um valor de MOD '01' correspondente a uma modulação de DBPSK; um valor de MOD '10' correspondente a uma modulação de DQPSK; e um valor de MOD '11' sendo um valor reservado (o qual, se usado na transmissão, é 15 ignorado na recepção).

Na rede 10, o canal ou a conexão entre quaisquer duas das estações 12 pode ser único em relação à viabilidade dos tons (portadores) e à aceitabilidade de vários tipos de modulação. Portanto, a unidade de MAC 18 provê uma função de controle de estimativa de canal para descobrir os atributos do canal. A função de estimativa de canal desenvolve e mantém uma conexão de transmissor-receptor de ponto a ponto, para a obtenção de uma taxa de dados de transmissão máxima. As transmissões de 20 multidifusão são feitas no modo ROBO, o qual não tem nenhuma dependência das características de canal entre o transmissor e o receptor. As transmissões de unidifusão 25 para um endereço de destino específico, para o qual um Mapa de Canal válido não existe também são feitas no modo ROBO.

Se a conexão for nova (o transmissor não se comunicou com o receptor ou, de modo equivalente, nenhum mapa de canal válido existe para o DA), o transmissor inclui a Entrada de MAC de Requisição de Estimativa de 30

Canal 210A (FIGURA 12A) com a MSDU em um quadro, antes de transmitir o quadro para o receptor no modo ROBO. Quando da recepção da Entrada de MAC de Requisição de Estimativa de Canal 210A, o receptor analisa as características do 5 primeiro bloco recebido (de 40 símbolos) ou de múltiplos blocos do segmento, ou mesmo de todo o quadro, para determinar o melhor conjunto de tons e o tipo de modulação ótima para a conexão. Esta análise é realizada pela unidade de CE 60 no dispositivo de PHY 22 (FIGURA 2) da estação de 10 recepção, preferencialmente, de acordo com um processo de estimativa de canal escrito no pedido U.S. Nº de Série 09/455.110, referenciado acima. A estação de recepção retorna um mapa de canal resultante da estimativa de canal na Entrada de MAC de Resposta de Estimativa de Canal 210B 15 (FIGURA 12B). A Entrada de MAC de Resposta de Estimativa de Canal 210B também é transmitida no modo ROBO, se nenhum mapa de canal existir para aquela direção. Quando do recebimento desta resposta, o transmissor utiliza o mapa de canal - os Indicadores de Tom Válido 232, a taxa de FEC 234 20 e a modulação 238 - especificado na resposta, juntamente com o Índice de Mapa de Canal (o qual ele provê no CMI 142 no delimitador 98, FIGURA 5A), para qualquer transmissão adicional para o DA, enquanto o Mapa de Canal (ao qual o 25 Índice de Mapa de Canal 142 corresponde) for válido.

Se a conexão não for nova (isto é, um ciclo de estimativa de canal anterior foi executado), o Mapa de Canal pode ter se tornado velho, por exemplo, após ter decorrido alguma estimativa ou, alternativamente, não mais representar a taxa de dados ótima (como determinado pelo 30 receptor). Após a limite de tempo da estimativa, qualquer transmissão subsequente nesta conexão faz com que um novo ciclo de estimativa de canal ocorra, desse modo assegurando que a conexão seja mantida em um estado ótimo. Se o

receptor determinar que as condições de canal melhoraram ou deterioraram (pela detecção de uma diminuição no número de erros ou de um aumento no número de erros, respectivamente), pode ser recomendado para o transmissor 5 que uma nova estimativa de canal ocorra. O receptor faz esta recomendação regulando o indicador de CE 167 no Controle de Segmento 106 (FIGURA 7) em um quadro enviado para o transmissor. A recepção do quadro com o indicador de CE 167 faz com que o transmissor inicie uma estimativa de 10 canal com um quadro enviado no modo ROBO. Alternativamente, o receptor poderia fazer a recomendação usando uma entrada de gerenciamento de MAC. A estimativa de canal também ocorre como parte de um procedimento de recuperação, durante uma transmissão de quadro, se for requerido que o 15 transmissor vá para um modo ROBO, durante uma retransmissão, como será discutido.

Com referência às FIGURA 13A-B, os campos de MMENTRY 210 seguindo-se aos MTYPEs 218 especificando os tipos de Requisição de Informação de Conexão e de Resposta 20 de Informação de Conexão são a Requisição de Informação de Conexão 210C (FIGURA 13A) e a Resposta de Informação de Conexão 210D (FIGURA 13B), respectivamente. Com referência à FIGURA 13A, o campo de Requisição de Informação de Conexão 210C inclui um campo de Endereço de Destino (DA) 247. O DA especificado pelo campo de DA 247 é o endereço da estação para a qual a estação requisitante deseja uma informação de conexão. Com referência à FIGURA 13B, o campo de Resposta de Informação de Conexão 210D inclui um campo 25 de DA 248, que inclui uma cópia do DA especificado pelo campo denominado de forma similar na Requisição de Informação de Conexão 210C. O campo de Resposta de Informação de Conexão 210D ainda inclui um campo de Bytes 30 249, o qual especifica o número de bytes em um bloco de 40

5 símbolos (ou, alternativamente, o número de bytes em um quadro de comprimento máximo), com base no mapa de canal de TX do respondente para o DA. A Requisição e a Resposta de Informação de Conexão são usadas para uma antecipação de 40 a 46.

10 Com referência à FIGURA 14, um campo de Regular Parâmetros Locais 210E é uma entrada de dados de 17 bytes que regula um endereço de MAC de estação local 250 (MA[47-0] sendo um formato de endereço de MAC de 48 bits da IEEE) e uma máscara de tom 252, a qual indica os tons que podem ser usados pela rede. Os tons não usados não terão quaisquer sinais aplicados a eles. A máscara de tom 252 inclui indicadores de tom usáveis de 84 bits, para indicar 15 se um tom específico é usável ($TM[x]=0b1$) ou não usável ($TM[x]=0b0$). TM[0] corresponde ao tom de frequência mais baixo.

20 Com referência à FIGURA 15, o campo MMENTRY 210 seguindo-se a um MTYPE 218 especificando um tipo de entrada de Substituir Endereço de Ponte é um campo de Substituir Entrada de Endereço de Ponte 210F. O campo de entrada inclui 6 bytes, para a identificação de um Endereço de Destino Original (ODA) 260 de uma estação, a qual pode ser um outro meio e acessada através de uma ponte. O campo de 25 entrada 210D ainda inclui 6 bytes para a identificação de um Endereço de Fonte Original (OSA) 262 de uma estação, a qual pode ser um outro meio e acessada através de uma ponte. A estação recebendo esta entrada usa esses campos para a reconstrução do quadro de Ethernet original. O 30 mecanismo de proxy de formação de ponte será descrito em maiores detalhes com referência às FIGURA 32 a 37.

Com referência à FIGURA 16, o campo de MMENTRY 210 seguindo-se ao MTYPE 218 especificando uma Regulagem de

Chave de Encriptação de Rede é uma entrada de Regular Chave de Encriptação de Rede 210G. A entrada 210G inclui uma Seleção de Chave de Encriptação (EKS) 266 e uma Chave de Encriptação de Rede (NEK) 268. O mecanismo de privacidade 5 de MAC, ao qual esses campos se aplicam, será discutido, mais tarde, com referência às FIGURA 29 a 31.

Com referência à FIGURA 17, o campo de MMENTRY 210 seguindo-se ao MTYPE 218 que especifica uma Multidifusão com Resposta em uma Entrada de Multidifusão 10 com Resposta 210H, e é usado para suportar uma ARQ parcial para transmissões de multidifusão. A Entrada de Multidifusão com Resposta 210H inclui endereços de destino de multidifusão 272 (ou, alternativamente, pelo menos um endereço de destino que representa um grupo de endereços de 15 destino de multidifusão) e um campo de contagem de endereço de destino de multidifusão (MDA) 274, correspondente ao número de endereços de destino de multidifusão na entrada. Quando esta entrada é usada, o DA 108 no cabeçalho de quadro 84 (FIGURA 3) é um proxy para os endereços de 20 destino de multidifusão 272, e gera uma resposta se o tipo de delimitador for do tipo que requer resposta, como discutido acima (com referência às FIGURA 5A-5B).

Com referência à FIGURA 18, o campo de MMENTRY 210 seguindo-se ao MTYPE 218 especificando um tipo de 25 Concatenar é uma entrada de Concatenar 210I. Esta entrada provê um mecanismo por meio do qual o processador principal concatena um número de quadros menores para envio para um destino em particular com a mesma CAP. Isso aumenta a produção da rede, uma vez que quadros menores não são 30 eficientes dada a informação adicional fixa associada a cada quadro (por exemplo, delimitador de SOF, delimitador de EOF, resposta, bem como intervalos entre quadros diferentes descritos mais tarde). O campo de dados de

MMENTRY de Concatenar 210I inclui os campos a seguir: um campo de NF 276, para indicar o número de quadros concatenados em conjunto; e, para cada quadro presente na entrada, um campo de Remover Comprimento (RL) 277, um campo de Comprimento de Carga Útil (Quadro) (FRAMELEN) 278 e um campo de Carga Útil 279. O campo de RL, se regulado (RL =0b1) indica para o receptor que o campo FRAMELEN 278 para o quadro deve ser removido, para a extração do quadro original. A inclusão do campo de RL é usada para impedir a duplicação de um campo de comprimento de quadro, quando um campo de tipo original no quadro, na realidade, especificar o comprimento de quadro. Quando RL = 0b0, o campo FRAMELEN 278 é o campo de tipo original para o quadro e, assim, é parte do quadro original. Quando esta entrada é incluída na informação de gerenciamento de camada de MAC 182, ela é a última entrada. Sua presença impede o uso de campos de carga útil 184 e 186. Para este tipo de entrada, MELEN é regulado para algum valor, por exemplo, um que indicará para o receptor que o comprimento total é não especificado e que o receptor, portanto, deve olhar para cada ocorrência de FRAMELEN, para extrair os quadros originais.

Embora não mostrado, as entradas correspondentes aos valores de MTYPE especificando Requisição de Parâmetros e Estatísticas, bem como Resposta a Parâmetros e Estatísticas (descritas na Tabela 2 acima) são usadas para a aquisição de parâmetros específicos de estação e estatísticas de performance de rede, que são úteis para fins de diagnóstico.

É possível definir e empregar outros tipos de entrada de gerenciamento de MAC, também.

Com referência, de volta, à Tabela 2, as entradas correspondentes aos valores de MTYPE para Regular Conexão e Usar Conexão, bem como Quadro Fictício, são usadas para o

suporte de sessões de intervalos sem contenda para QoS em uma rede de CSMA. A entrada de Quadro Fictício indica para o receptor que a carga útil de quadro do quadro no qual a entrada está contida deve ser descartada. O formato das 5 entradas de Regular e Usar conexão e a operação do mecanismo de acesso sem contenda que usa essas entradas (bem como a entrada de Quadro Fictício) são descritos em detalhes mais tarde, com referência às FIGURA 39A-39B e às FIGURA 37-38, respectivamente.

10 Em um esquema de acesso de meio distribuído, tal como aquele empregado pela unidade de MAC 18, a estação de transmissão 12a detecta o meio de transmissão 14 através de um mecanismo de detecção de portador, para determinar se outras estações estão transmitindo. A detecção de portador 15 é uma parte fundamental do procedimento de acesso distribuído. A detecção de portador física é provida pela PHY, através da detecção do Preâmbulo e trilhando-se símbolos de OFDM através do corpo do pacote. Além da sinalização de detecção do portador física, provida para o 20 MAC pela PHY, o MAC também emprega um mecanismo de detecção de portador virtual (VCS), para maior precisão da temporização. O mecanismo de VCS usa um temporizador (para manter um valor de decorrência de VCS) e um indicador para trilhar a duração esperada de ocupação do canal, com base 25 em uma informação representada nos Campos de Controle de Quadro. Portanto, o meio é considerado ocupado se a detecção de portador física ou virtual assim o indicar. O meio também é considerado ocupado quando a estação estiver transmitindo.

30 Com referência às FIGURA 19A-19D, uma técnica de compartilhamento de meio, que utiliza uma resolução de prioridade e contenda seguindo-se a condições de ocupado no canal, é mostrada. Um Espaço de Quadro Entre Espaços de

Contenda (CIFS) 280 define o espaçamento entre quadros entre o término da última transmissão de quadro recebida corretamente, para a qual nenhuma resposta é esperada, e o começo de um Período de Resolução de Prioridade (PRP) 284, 5 o qual é usado para resolver a prioridade para novas transmissões. Com referência à FIGURA 19A, uma última transmissão de quadro é na forma da transmissão de quadro de dados 80. O Período de Resolução de Prioridade 284 inclui uma primeira Fração de Resolução de Prioridade P_0 10 286 e uma segunda Fração de Resolução de Prioridade P_1 288. Há quatro níveis de Prioridade de Acesso a Canal (CAP): a prioridade mais alta é indicada por CA3 = 0b11 e a prioridade mais alta é indicada por CA0 = 0b00. A Tabela 3 15 abaixo mapeia a CAP para as Frações de Resolução de Prioridade 286 e 288.

Prioridade de Acesso a Canal	Estado de P_0	Estado de P_1
CA3	1	1
CA2	1	0
CA1	0	1
CA0	0	0

Tabela 3

A versão atual da norma 802.1 da IEEE escreve o uso de prioridades de usuário e prioridades de acesso em um ambiente de rede em ponte. As prioridades de usuário são 20 prioridades que um usuário de aplicação requisita que sejam associadas a seu tráfego. As prioridades de acesso são o número de classes de tráfego diferenciadas que um MAC provê. O subitem 7.7.2, 082.1D provê um mapeamento de prioridades de usuário de classes de tráfego. As cinco 25 classes de tráfego diferenciadas discutidas aqui, isto é, aquelas correspondentes às quatro prioridades de acesso a canal (CA0 a CA3), e o acesso sem contenda, correspondem, uma a uma, às classes de tráfego 0 a 4. Ainda com

referência à FIGURA 19A, a intenção de disputar a uma prioridade em particular, durante uma Janela de Contenda 290, após um intervalo de contorno aleatório 292, o qual é expresso em termos de Frações de Resolução de Contenda 5 C_0, \dots, C_N , ser assinalado no Período de Resolução de Prioridade 284, como se segue. Uma estação que requer acesso ao canal determina se o delimitador recebido imediatamente antes do PRP 284 (no exemplo o delimitador de EOF 94, também mostrado na FIGURA 5B) incluía em seu campo 10 de controle de quadro um bit regulado de Controle de Contenda 130 e especificava no campo de CAP 144 uma prioridade maior ou igual à prioridade que teria de outra forma sido indicada pela estação no PRP 284. Se assim for, a estação se abstém de indicar uma intenção de contenda no 15 PRP atual. Ao invés disso, a estação atualiza o valor do VCS e espera a duração de um Espaço Entre Quadros Estendido (EIFS) ou até ela detectar o término da próxima transmissão, o que ocorrer primeiro.

A FIGURA 19B ilustra uma transmissão de quadro 20 sem contenda 294, imediatamente seguindo-se ao PRP 284. Neste exemplo o status sem contenda foi estabelecido pela estação que enviou a transmissão de quadro de dados 80, usando um bit regulado de Controle de Contenda 130 no delimitador 92 e ganhando a contenda durante uma Janela de 25 Contenda 290 anterior.

Caso contrário, e com referência de volta à FIGURA 19A, a estação sinaliza sua prioridade durante o PRP 284. Durante P_0 286, a estação avalia um Símbolo de Resolução de Prioridade, se a prioridade requerer um binário na fenda 0 (isto é, CA3 ou CA2). Alternativamente 30 (se uma prioridade mais baixa), a estação detecta se o Símbolo de Resolução de Prioridade foi transmitido por uma outra estação. Durante P_1 288, se a estação sinalizou na

última fração e a prioridade da estação requerer que o sinal da estação esteja nesta fração, ela o faz. Se a estação sinalizou na P₀ 286 e não na P₁ 288, ms detecta (durante a fração de P₁ 288) que uma outra estação está 5 sinalizando nesta fração, ela adia para a estação de prioridade mais alta e se abstém de transmitir durante a Janela de Contenda 290. A estação também regula o VCS com um valor apropriado (de acordo com as regras a serem descritas mais tarde). Se a estação não sinalizou na fração 10 de P₀ 286 e detectou que outras estações o fizeram, ela se abstém de transmitir na P₁ 288 ou de transmitir na Janela de Contenda 290. Novamente, ela regula o VCS com um valor apropriado. Assim, a estação se abstém de transmitir em 15 qualquer fração remanescente das frações 286, 288 ou da Janela de Contenda 290, se ela tiver detectado um Símbolo de Resolução de Prioridade em uma das frações 286, 288, na qual a estação não assegurou o sinal. Desta maneira, cada estação determina a prioridade de nível mais alto para a qual há uma transmissão pendente, e a adia se sua própria 20 transmissão pendente for de uma prioridade menor. Se a sinalização de prioridade tiver sido completada e a estação não tiver sido pré-esvaziada por uma prioridade mais alta, ela disputa o acesso em uma Janela de Contenda 290, de acordo com um procedimento de contorno, como será descrito.

25 Com referência à FIGURA 19C, se a última transmissão de dados 80 requerer e for seguida por uma resposta 124, a estação espera por um Espaço Entre Quadro de Resposta (RIFS) 298, o tempo entre o término da transmissão de quadro de dados 80 e o começo da resposta 30 associada 124. O CIFS 280 se segue à resposta 124. Muitos protocolos atribuem o espaço entre quadros mais curto a Respostas, de modo que a propriedade do canal seja mantida pelas estações envolvidas na troca. O MAC usa uma

informação no cabeçalho de quadro para notificar estações se uma resposta for esperada. Se nenhuma resposta for esperada, o CIFS está em efeito.

A FIGURA 19D ilustra uma transmissão sem contenda 5 de exemplo, que ocorre após uma resposta. Neste exemplo, o status sem contenda foi estabelecido pela estação que enviou a última transmissão de dados 80 com um bit de Controle de Contenda regulado (desse modo causando o retorno da resposta 124 com um bit de Controle de Contenda 10 regulado) e vencendo a contenda durante uma Janela de Contenda 290 anterior.

O Espaço Entre Quadros Estendido (EIFS) mencionado acima é calculado pela adição do PRP, do CIFS e do RIFS para o tempo máximo de quadro (isto é, o comprimento máximo de quadro permitido e delimitador(es) em 15 símbolos vezes o tempo de símbolo) e o tempo de resposta (comprimento de resposta em símbolos vezes o tempo de símbolo). O EIFS é usado por uma estação quando um acesso sem contenda não pode ser interrompido (como discutido 20 acima). Ele também é usado quando a estação não tem de completar o reconhecimento do estado do meio. Esta condição pode ocorrer quando a estação ouve apenas um lado de uma troca de quadro entre duas outras estações, quando a estação, inicialmente, se afixa à rede, ou quando erros nos 25 quadros recebidos os tornam impossíveis de decodificar de forma não ambígua. O EIFS é significativamente mais longo do que os outros espaços entre quadros, provendo uma proteção contra colisão para uma transmissão de quadro em andamento ou rajada de segmento, quando qualquer uma dessas 30 condições ocorrer. Se o meio tiver estado inativo pelo EIFS mínimo, nenhuma contenda de acesso a canal é necessária, e o quadro pode ser transmitido imediatamente.

Com referência de volta às FIGURA 19A e 19C, a

estação gera o tempo de contorno aleatório 292, para criar um atraso adicional, a menos que o contorno já esteja em efeito e nenhum valor aleatório novo seja necessário. O tempo de contorno é definido como:

$$5 \quad \text{BackoffTime} = \text{Random()} * \text{SlotTime} \quad (1)$$

onde Random() é um inteiro pseudo-aleatório distribuído uniformemente a partir do intervalo [0, ContentionWindow], o valor de ContentionWindow (CW) variando de um valor mínimo de sete (7) até um valor máximo de 63, e o SlotTime 10 definido como um tempo de fração predeterminado. Uma estação entrando no procedimento de contorno regula seu BackoffTime como descrito acima.

A unidade de MAC 18 mantém vários temporizadores, contadores, indicadores de controle e outra informação de 15 controle para controlar o acesso a canal. O valor de BackoffTime é mantido por um contador ou uma contagem de Backoff (BC), o qual diminui de um para cada SlotTime que ambos os detectores de portador físico e virtual determinam como sendo inativo. O BC é suspenso para qualquer fração na 20 qual a detecção de portador esteja ativa. A transmissão ocorre quando o BC diminui para zero. O valor de VCS é mantido por um temporizador de VCS e interpretado por um Indicador de Ponteiro de Detecção de Portador Virtual (VPF). O valor do temporizador de VCS é atualizado sempre 25 que uma informação de controle de quadro válido for recebida ou transmitida, mesmo quando nenhum quadro estiver presente. O VPF é regulado para 1 sempre que uma informação de controle de quadro válida for recebida, a menos que as condições ditem que o VCS deve ser regulado para EIFS. Se 30 VCS for regulado para EIFS, então, VPF é regulado para 0. Se VPF for regulado para 1, então, o valor de VCS aponta para a próxima contenda. Se VPF for regulado para 0, o

valor de VCS aponta para o tempo inativo da rede. As regulagens de VCS e VPF são descritas em maiores detalhes mais tarde, com referência à Tabela 4. Todas as estações também mantêm um Contador de Transmissão (TC), um Contador de Adiamento (DC), um Contador de Procedimento de Contorno (BPC), um contador de resposta NACK (NACKcount) e um Contador de "Nenhuma Resposta" (NRC). Todos são inicialmente regulados para zero. TC é incrementado toda vez que um quadro for transmitido. O BPC é incrementado a cada vez que o procedimento de contorno for invocado. O NRC é incrementado a cada vez que nenhuma resposta for recebida, quando uma resposta for esperada. A unidade de MAC também mantém um temporizador de quadro ("FrmTimer"), o qual é regulado com um valor de tempo de vida de quadro máximo. Um pacote a ser transmitido (ou retransmitido) é deixado quando o FrmTimer expirar (atingir o zero), exceto enquanto transmitindo (incluindo o intervalo de resposta).

O CW toma um valor inicial de sete e toma o próximo valor na série exponencial binária, a cada transmissão mal-sucedida, ou quando DC for zero. CW e BPC são reiniciados após uma transmissão bem sucedida, e quando a transmissão for abortada (devido a TC atingir seu valor de limite máximo permitido ou o quadro que excede ao tempo de vida máximo do FrmTimer). TC é reiniciado para zero após qualquer transmissão para a qual um ACK seja recebido, quando um ACK for esperado, ou a transmissão se completar para um serviço não reconhecido. A série exponencial binária truncada para CW é definida como $2^n - 1$, onde n varia de 3 a 6. CW e DC são regulados com base no valor de BPC, de acordo com essas regras: para uma transmissão inicial (BPC = 0), CW = 7 e DC = 0; para uma primeira retransmissão (BPC = 1), CW = 15 e DC = 1; para uma segunda retransmissão (BPC = 2), CW = 31 e DC = 3; e para a terceira e para as

retransmissões subsequentes ($BPC > 2$), $CW = 63$ e $DC = 15$.

Além do VPF, a unidade de MAC 18 também armazena e mantém um indicador de Controle de Contenda (CC) correspondente ao bit de CC nos campos denominados de modo 5 similar nos campos de controle de quadro 98, 102 e 124. O indicador de CC é regulado ou limpo com base na informação de controle de quadro em cada delimitador recebido, e também é limpo quando o valor de VCS atingir 0 e VPF for 0. Um valor zero indica contenda normal. Um valor 1 indica 10 nenhuma contenda (isto é, acesso sem contenda) a menos que um quadro de prioridade mais alta esteja pendente.

Com referência à FIGURA 20, o tempo de chegada de quadro ou pacote determina a extensão até a qual a estação participa no PRP e na sinalização de Janela de Contenda. Se 15 o tempo de chegada de pacote (isto é, o ponto no qual o pacote é enfileirado para transmissão na PHY e, assim, julgado "pendente") ocorrer durante a transmissão de um outro pacote ou no intervalo de CIFS subsequente (indicado como um primeiro tempo de chegada de pacote 300), então, a 20 estação que pretende transmitir participará nas frações de PRP 286, 288 e na Janela de Contenda 290, de acordo com o procedimento de acesso a canal descrito. Se o quadro for enfileirado para transmissão pelo MAC durante o P_0 286 (indicado como um segundo tempo de chegada de pacote 302), 25 então, a estação pode participar na fração de P_1 288, desde que a prioridade do quadro não tenha sido já pré-esvaziada segundo as regras acima para resolução de prioridade. O quadro pode seguir o procedimento de contorno, se a estação 30 for capaz de contenda, com base nos resultados de resolução de prioridade. Se o quadro for enfileirado para transmissão durante P_1 288 ou a Janela de Contenda 290 (indicado como um terceiro tempo de chegada de pacote 304), a estação não poderá participar no PRP, mas seguirá o procedimento de

contorno, durante a Janela de Contenda 290, desde que a prioridade do quadro a ser transmitido não seja pré-esvaziada segundo as regras acima para resolução de prioridade.

5 Após a transmissão de um quadro que requer uma resposta, o transmissor espera um intervalo de resposta, antes de determinar que a transmissão de quadro falhou. Se a recepção de quadro não tiver começado pelo término do intervalo de resposta, o transmissor invoca seu procedimento de contorno. Se a recepção de quadro tiver começado, a estação espera pelo término de quadro, para determinar se a transmissão de quadro foi bem-sucedida. A recepção de um ACK válido é usada para se julgar a transmissão de quadro bem-sucedida, e para começar o 10 próximo segmento ou reportar uma transmissão bem-sucedida. A recepção de um NACK válido faz com que o transmissor invoque seu procedimento de contorno, para retransmissão do quadro e reiniciar o BPC para zero. Se o transmissor receber um FAIL válido, o transmissor se atrasa por um 15 período predeterminado, antes de reiniciar o BPC e invocar o procedimento de contorno. A recepção de qualquer outro quadro válido ou inválido é interpretada como uma transmissão com falha. A estação invoca o procedimento de contorno no término da recepção e processa o quadro 20 25 recebido.

As estações transmitindo continuam a retransmissão, até que a troca de quadro seja bem-sucedida ou que o limite de TC apropriado seja atingido, ou que o tempo de vida de transmissão (FrmTimer) seja excedido. As 30 estações mantêm a contagem de transmissão para cada quadro transmitido. O TC é incrementado a cada transmissão do quadro. A contagem de transmissão é reiniciada para zero quando o quadro for transmitido com sucesso, ou quando o

quadro for descartado, porque o limite de retransmissão ou o tempo de vida da transmissão foi excedido.

Como indicado acima, o Temporizador de VCS é mantido por todas as estações, para melhorar a confiabilidade de acesso a canal. O temporizador de VCS é regulado com base na informação contida no campo de Controle de Quadro dos delimitadores de quadro. As estações usam esta informação para computar a condição ocupada esperada do meio e armazenam esta informação no temporizador de VCS. O temporizador de VCS é atualizado com a informação a partir de cada campo de Controle de Quadro corretamente recebido. As estações recebendo seguem as regras definidas na Tabela 4, com base na recepção dos tipos de Delimitadores especificados, onde o comprimento de Quadro é medido em número de símbolos.

Tipo de Delimitador de Controle de Quadro Recebido	Novo Valor de Temporizador de VCS	Novo Valor de VPF
Começo de quadro sem nenhuma resposta esperada	Frame Length x 1 SymbolTime + EFG + Delimiter + CIFS	
Começo de quadro com resposta esperada	Frame Length x 1 SymbolTime + EFG + Delimiter + CIFS	
Término de quadro sem nenhuma resposta esperada	CIFS	1
Término de quadro com resposta esperada	RIFS + DelimiterTime + CIFS	1
Resposta de quadro de qualquer tipo	CIFS	1
Símbolo de Resolução de Prioridade maior do que o quadro enfileirado para transmissão	EIFS	0
Tipo de quadro Reservado para quadro com CRC ruim	EIFS	0
Controle de quadro com CRC ruim	EIFS	0

Começo de campo de comprimento de quadro de um valor reservado	EIFS	0
----------------------------------------------------------------	------	---

Tabela 4

O temporizador de VCS também é atualizado ao término de um PRP, quando a estação determina que ele não pode disputar o acesso.

5 Como mencionado acima, a unidade de MAC 18 suporta segmentação/remontagem. O processo de particionamento de MSDUs a partir do processamento principal em quadros de MAC menores é referido como uma segmentação. O processo inverso é denominado remontagem. A

10 segmentação melhora as chaves de envio de quadro por canais severos, e contribui para melhores características de latência para estações de prioridade mais alta. Todas as formas de envio endereçado (unidifusão, multidifusão, difusão) podem estar sujeitas a uma segmentação.

15 Uma MSDU chegando na unidade de MAC 18 é colocada em um ou mais segmentos, dependendo do tamanho da MSDU e da taxa de dados que a ligação sustentará. Todo esforço é feito para transmitir todos os segmentos de uma única MSDU em uma única rajada contínua de quadros de MAC.

20 Reconhecimentos e retransmissões ocorrem independentemente para cada segmento.

Quando uma MSDU é segmentada em vários segmentos, os segmentos são enviados em uma rajada única, se possível, para minimizar as demandas sobre os recursos de receptor e 25 maximizar a produção da rede, enquanto ainda se levam em conta a resposta de latência e a performance de instabilidade. A formação de rajada de segmento é realizada usando-se os campos de Controle de Contenda e de Prioridade de Acesso a Canal no Controle de Quadro, como discutido 30 anteriormente com referência à FIGURA 5B. Uma rajada de segmento pode ser pré-esvaziada por uma estação com uma

transmissão de uma prioridade mais alta.

Quando do envio de uma rajada de segmento, uma estação disputa o meio da forma normal, isto é, da maneira descrita acima. Uma vez que a estação tenha o controle do meio, ela regula o bit de Controle de Contenda para 0b1, insere a prioridade da MSDU (à qual o segmento pertence) no campo de Prioridade de Acesso a Canal do Controle de Quadro, e transmite os segmentos em uma rajada, sem disputar mais o meio com as estações que têm transmissões da mesma ou de uma prioridade mais baixa. A estação adia transmissões tendo uma prioridade mais alta, que são indicadas no pr de resolução de prioridade seguindo-se à transmissão de cada segmento. No último segmento da MSDU, a estação limpa o Bit de Controle de Contenda para 0b0 no Controle de Quadro, antes de transmitir o segmento, para permitir uma contenda normal por todas as estações no PRP seguindo-se à conclusão da transmissão.

Se a estação receber uma requisição de transmissão para um quadro de prioridade mais alta do que a prioridade da rajada de segmento que está ocupando o meio, ela disputa o meio no PRP imediatamente seguindo-se à transmissão do segmento atual. Se a rajada de segmento for pré-esvaziada por um quadro pendente de prioridade mais alta, a estação que estava realizando a rajada de segmento disputa o meio, para terminar a rajada de segmento. A estação termina a rajada de segmento quando ela tiver readquirido o controle do meio.

Assim, uma rajada de segmento provê um controle de estação único do meio em um dado nível de prioridade. Assumindo o nível de prioridade mais alto (CA3), uma estação pode impedir que qualquer outra estação tenha acesso ao meio pela duração da rajada de segmento, e a rajada de segmento pode prosseguir ininterrupta. Devido ao

fato de a rajada no nível de prioridade CA3 bloquear um tráfego de prioridade mais alta (isto é, um tráfego sem contenda) e, assim, prejudicar a QoS, entretanto, é desejável impor restrições quanto ao uso do nível de 5 prioridade CA3. Por exemplo, o nível CA3 poderia ser restrito a transmissões sem contenda apenas. Alternativamente, a rajada de segmento poderia ser restrita a níveis de prioridade CA0 a CA2, bem como CA3 (para tráfego sem contenda apenas).

10 Como a prioridade, a latência tem um papel crítico na performance de envio de quadro para a QoS. Mais ainda, características de latência ruins podem ter um impacto adverso na performance de envio de quadro em um nível de prioridade especificado. Uma forma de se limitar 15 isso é limitar a latência de alguma maneira. Na montagem descrita, o comprimento dos quadros é limitado, para assegurar que qualquer transmissão ocupe o meio por não mais do que um limite de tempo predeterminado, por exemplo, 2 ms. Preferencialmente, para uma performance máxima no 20 nível de prioridade mais alto, o tráfego de nível de prioridade mais alto é excluído da restrição de comprimento de quadro ou submetido a um limite mais relaxado. Alternativamente, entretanto, para facilidade de 25 implementação, todos os níveis poderiam estar sujeitos a uma restrição de limite de comprimento de quadro. Uma outra forma de se limitar a latência e, assim, melhorar a performance de envio é limitar as rajadas de segmento sob certas condições (por exemplo, da maneira discutida acima, de modo que uma rajada de segmento possa ser interrompida 30 em uma classe de tráfego de prioridade mais alta).

Com referência à FIGURA 21, a funcionalidade da unidade de MAC 18 é descrita como uma máquina de estado de MAC 310, incluindo um manipulador de TX 311 e um

manipulador de RX 312 acoplados a vários pontos de Acesso de Serviço, incluindo, no lado de interface de MAC-LLC, um Ponto de Acesso de Serviço de Dados de MAC (MD-SAP) 313 e um Ponto de Acesso de Serviço de Gerenciamento de MAC (MM-SAP) 314, e, no lado de interface MAC-PHY, um Ponto de Acesso de Serviço de Dados de PHY (PD-SAP) 316 e um SAP de Gerenciamento de PHY (PM-SAP) 318. A máquina de estado de MAC 310 provê serviços para a subcamada de Controle de Ligação Lógica (LLC) através do Ponto de Acesso de Serviço de Dados de MAC (MD-SAP) 313. A máquina de estado 310 é gerenciada pela subcamada de LLC através do Ponto de Acesso de Serviço de Gerenciamento de MAC (MM-SAP) 314. A máquina de estado de MAC 310 usa os serviços da camada PHY através do Ponto de Acesso de Serviço de Dados de PHY (PD-SAP) 316 e gerencia a PHY através do SAP de Gerenciamento de PHY (PM-SAP) 318.

O Serviço de Dados de MAC provê transporte de uma MSDU de um MD-SAP 313 para um ou mais desses pontos de acesso de serviço de dados de MAC, permitindo a seleção de serviços de encriptação, prioridade, estratégia de nova tentativa e reconhecimento direto para cada MSDU transmitida, bem como uma indicação dos serviços de prioridade e de encriptação para cada MSDU recebida. O serviço de dados de MAC inclui os primitivos a seguir:

20 MD_DATA.Req; MD_DATA.Conf; e MD_DATA.Ind 320. O primitivo MD_DATA.Req requisita uma transferência de uma MSDU de uma subcamada de LLC local para uma entidade de subcamada de LLC de par única, ou múltiplas entidades de subcamada de LLC de par (no caso de endereços de grupo). Este primitivo

25 é formatado para incluir o seguinte: comprimento de quadro; endereço ou endereços de destino de subcamada de MAC; endereço de fonte de subcamada de MAC da estação transmitindo; prioridade requisitada (valores 0 a 3 ou "sem

contenda") para o quadro a ser enviado; tempo de vida de quadro (quantidade de tempo antes de o quadro ser descartado); controle de nova tentativa, para indicar a estratégia de retransmissão desejada a ser usada, se necessário; seleção de chave de encriptação, um valor inteiro de 0 a 255, que indica a chave de encriptação de rede a ser usada para a encriptação do quadro, antes da transmissão; habilitação de encriptação, para habilitar ou desabilitar a encriptação; resposta requisitada, para indicar que uma resposta a este quadro é desejada pelo destino; tipo, para indicar o tipo de protocolo de camada superior; e dados, ou, mais especificamente, o dado de camada superior que deve ser transportado para a entidade de subcamada de MAC de par no endereço ou nos endereços de destino especificados. O primitivo MD_DATA.Conf confirma a recepção do MD_DATA.Req pelo MAC, e indica o resultado da transmissão requisitada na forma de um status indicando o sucesso ou a falha daquela transmissão. O primitivo MD_DATA.Ind indica uma transferência de uma MSDU para a entidade de subcamada de LLC a partir de uma entidade de subcamada de LLC de par única. Ele inclui o comprimento de quadro, o DA, o SA da estação que transmitiu o quadro, a prioridade na qual o quadro foi recebido, a seleção de chave de encriptação, indicando a chave de encriptação que foi usada para encriptar o quadro; habilitação de encriptação; tipo (novamente, protocolo de camada superior) e o dado que foi transportado a partir da entidade de subcamada de MAC de par no endereço fonte.

A PHY provê serviços para o MAC através de um conjunto de primitivos de serviço de dados e primitivos de serviço de gerenciamento 326. O primitivo PD_DATA.Req requisita que a PHY comece a transmissão de uma informação no meio. Em resposta, a PHY envia o delimitador de começo,

a Unidade de Dados de Protocolo de MAC (MPDU) e o delimitador de término. A requisição inclui um valor de índice de mapa de canal de TX, a ser usado para a configuração das unidades de transmissão de PHY, juntamente com os 25 bits do delimitador de SOF, a carga útil e os 25 bits do delimitador de EOF. O primitivo PD_DATA.Conf confirma a transmissão requisitada pelo primitivo PD_DATA.Req. Ele indica o status da transmissão como um sucesso ou uma falha. O PD_DATA.Ind indica para o MAC que uma transmissão foi recebida pela PHY. Ele inclui as características de canal, a prioridade de acesso a canal, o comprimento de segmento, a MPDU e um Indicador de Erro de FEC. As características de canal incluem uma lista de informação a ser usada para uma estimativa de canal. A prioridade de acesso a canal é o valor da informação de prioridade recebida no delimitador de término. A MPDU é a informação transmitida pela entidade de MAC de par. O indicador de erro de FEC é um valor que indica que a FEC determinou que houve um erro não corrigível na informação recebida. O primitivo PD_Data.Rsp faz com que a PHY transmita um delimitador de resposta requisitada, e especifica a informação a ser portada no delimitador de resposta. Ele especifica um status (isto é, o tipo de resposta requisitada a ser transmitido, por exemplo, ACK, NACK ou FAIL), o valor de controle de contenda e a prioridade de acesso a canal. O primitivo PD_RX_FR_CRTL.Ind provê uma indicação para a entidade de MAC da informação recebida nos delimitadores de começo e de término. O primitivo PD_RX_FR_CRTL.Rsp é usado pela entidade de MAC para prover uma informação de controle para a PHY. Ele inclui um estado de recepção, para indicar que a PHY deve estar procurando delimitadores ou que a PHY deve estar no estado de recepção ativa. O primitivo PD_RX_FR_CRTL.Rsp

ainda especifica um comprimento de quadro correspondente ao número de símbolos que se espera que a PHY receba e o mapa de canal de RX listando os tons que devem ser usados para recepção. O primitivo PD_PRS_Listen.Req é usado pela 5 entidade de MAC para requisitar que a PHY ouça durante as frações de PRP, e o primitivo PD_PRS.Ind é usado pela PHY para indicar para a entidade de MAC que um símbolo de resolução de prioridade foi recebido. O PD_PRS.Req é usado pela entidade de MAC para requisitar que a PHY transmita um 10 símbolo de resolução de prioridade. Os primitivos de Serviços de Gerenciamento de PHY 326 incluem o seguinte: PM_SET_TONE_MASK.Req, o qual requisita que a PHY regule a máscara de tons a não serem usados para transmissão ou 15 recepção, e PM_SET_TONE_MASK.Conf, para indicar o sucesso ou a falha daquela operação requisitada.

Com referência à FIGURA 22, uma representação de arquitetura do manipulador de transmissão (TX) de MAC 311 é mostrada. O manipulador de transmissão 311 inclui quatro processos: o Processo de Processamento de Quadro de MAC de 20 Transmissão 330, o processo de Encriptação 332, um processo de Segmentação 334 e um processo de transmissão de quadro de PHY 336. O manipulador de TX 311 armazena os parâmetros a seguir: endereço de estação (ou de dispositivo) 338; máscara de tom 340, controle de nova tentativa 342, 25 chave(s) de encriptação de rede 334 e mapas de canal de TX 346.

O processo de Processamento de Quadro de MAC de TX 330 opera sobre requisições de dados e requisições de regulagem/obtenção de gerenciamento (como descrito 30 anteriormente). Ele recebe como entradas o seguinte: o primitivo de dados MD_Data.Req do MD_SAP 313; uma chave de Rede de chaves de Encriptação 344; uma Máscara de Tom da Máscara de Tom 340; um endereço de estação da unidade de

endereço de dispositivo 338; uma validade de mapa de canal de TX e um status de quadro de TX; e primitivos de gerenciamento de requisição de estabelecimento/obtenção do MM_SAP 314. em resposta a essas entradas, ele provê o 5 seguinte: o primitivo de dados MD_Data.Conf; o Controle de Nova Tentativa; a chave de rede e a seleção de chave; a máscara de tom; o novo endereço de estação; o primitivo de gerenciamento de PM_SET_TONE_MASK.Req; um índice de mapa de canal de TX para DA; e o quadro de texto claro de TX (TCF), 10 com base no MD_Data.Req. Se o processo 330 insere no TCF qualquer subcampos de campo de informação de gerenciamento de MAC depende do conteúdo dos primitivos de gerenciamento de entrada e, em particular, MM_SET_RMT_PARAMS.req, e de outras entradas.

15 O Processo de Encriptação 332 recebe como entradas o quadro de texto claro de TX (TCF) e a chave de rede selecionada. O processo de encriptação 332 determina se a encriptação está habilitada, e se assim for, obtém o valor de IV de 8 bytes aleatório, agrega um Valor de 20 Verificação de Integridade e encripta o TEF, a chave de encriptação de rede selecionada e o IV, para formar um quadro encriptado de TX (TEF). O processo de Encriptação 332 provê o TEF para o Processo de Segmentação 334.

O Processo de Segmentação 334 produz segmentos 25 baseados em um comprimento máximo de quadro. O Processo de Segmentação 334 segmenta as MSDUs, dividindo o corpo de quadro em segmentos, com base em um tamanho máximo de segmento (ou de quadro), até o último segmento; entretanto, o particionamento pode ser adequadamente ajustado para se 30 adaptar a outros parâmetros de performance também. Por exemplo, pode ser desejável fazer o primeiro segmento ter um comprimento mínimo, para encurtar a quantidade de tempo antes de um nó escondido ouvir a transmissão de resposta.

Uma vez que a transmissão de resposta seja tentada por um segmento, o conteúdo e o comprimento não devem mudar para aquele segmento, até que o segmento seja enviado com sucesso para o destino ou uma mudança de modulação seja
5 requerida.

O Processo de Transmissão de Quadro de PHY 336 inicia uma transmissão ou uma tentativa de transmissão usando a Contenda de Canal com prioridade, como discutido acima. O Processo de Transmissão de Quadro de PHY 336 é
10 mostrado nas FIGURA 23 a 25.

Com referência à FIGURA 23, o processo de Transmissão de Quadro de PHY 336 começa com a chegada de um quadro a ser enviado pelo meio de transmissão (etapa 400). O transmissor inicia um controle, para manutenção da
15 informação de temporização e prioridade (etapa 402). A informação de temporização inclui as contagens mantidas pela Contagem de Procedimento de Contorno (BPC), o contador de Transmissão (TC), o contador de NACK (NACKcount) e o contador de Nenhuma Resposta (NRC), cada um dos quais sendo
20 regulado para um valor zero. A informação de temporização ainda inclui o temporizador correspondente ao valor de tempo de vida de transmissão, FrmTimer. O FrmTimer é regulado para um valor máximo (MaxLife), como padrão, a menos que um valor de tempo de vida seja passado para a
25 unidade de MAC pela unidade de LLC. A prioridade é regulada para o valor da prioridade de acesso a canal atribuído ao quadro. O transmissor detecta se o meio está ocupado, determinando se os valores do VCS e do CS são iguais a zero
30 (etapa 403). Se esses valores forem não nulos, isto é, se o meio estiver ocupado, o transmissor espera até que ele detecte um valor zero enquanto, ao mesmo tempo, atualiza os valores de VCS, VPFC e CC, com base nos delimitadores válidos recebidos pelo meio (etapa 404). Então, ele

determina se o VPF é igual a um (etapa 405). Se VPF for igual a zero, o segmento de quadro é transmitido e TC é incrementado (etapa 406). Se, na etapa 403, o meio for determinado como estando inativo, o transmissor determina se a chegada ocorreu durante uma Fração de Detecção de Portador (CSS), isto é, durante uma CIFS (etapa 407). Se a chegada tiver ocorrido durante uma CSS, ou, na etapa 405, VPF = 1, então, o transmissor determina se um sinal foi detectado na CSS (etapa 408). Se a chegada ocorreu durante a CSS (na etapa 407), mas nenhum sinal foi detectado durante aquele período (na etapa 408), ou a chegada ocorreu durante uma das frações no intervalo de Frações de Resolução de Prioridade (etapa 409), então, o transmissor determina se a transmissão anterior indicou um acesso sem contenda, isto é, incluía um bit de CC regulado (etapa 410). Se o acesso sem contenda foi indicado, o transmissor determina se ele pode interromper, comparando sua prioridade (a prioridade do quadro esperando a transmissão) com aquela prioridade indicada no EOF e/ou na resposta, ou continua, se a última transmissão foi um segmento anterior do quadro a ser enviado (etapa 412). Se o transmissor não puder interromper ou continuar (como parte de um fluxo de transmissão já em andamento, por exemplo, durante uma rajada de segmento ou uma troca de quadros entre estações, durante um período sem contenda), ele regula o valor de VCS para o EIFS e VPF para zero (etapa 414). Se, na etapa 412, for determinado que o transmissor pode interromper ou continuar, ou, na etapa 410, for determinado que um acesso sem contenda não é indicado, o transmissor sinaliza sua prioridade e ouve a prioridade de outras estações também esperando acesso ao canal (etapa 416).

Se o transmissor não detectar uma prioridade mais alta (etapa 418), ele prossegue para disputar o acesso a

canal (etapa 419). Se a contenda for bem-sucedida, o processo transmite o segmento e aumenta o TC (na etapa 406). Se a contenda for mal-sucedida (isto é, uma outra estação estiver correntemente transmitindo), ele determina 5 se o campo de controle de quadro da transmissão atual é válido (etapa 421). Se o campo de controle de quadro for válido, o transmissor regula VPF para um e atualiza VCs, com base naquela informação de controle de quadro (etapa 422), e retorna para a etapa 404, para esperar por um canal 10 inativo. Se o campo de controle de quadro for inválido (como poderia ser o caso de uma sincronização falsa ou de um sinal fraco), o transmissor retorna para a etapa 414 (regulagem de VCS igual a EIFS e VPF = 0).

Com referência de volta à etapa 409, se o quadro 15 chegar após o intervalo de PRS, mas for determinado que chegou durante a Janela de Contenda (etapa 423), o transmissor determina se a transmissão de quadro anterior foi sem contenda (etapa 424). Se um acesso sem contenda não é indicado, o transmissor prossegue para a etapa 418 (para 20 determinar se uma prioridade mais alta foi detectada). Se um acesso sem contenda é indicado, o transmissor determina se ele pode interromper a transmissão (etapa 426). Se o transmissor não puder interromper, ele atualiza o VCS e o VPF, na etapa 414, e retorna para a etapa 404, para esperar 25 pelo próximo canal inativo. Se for determinado que o transmissor pode interromper na etapa 426, o transmissor prossegue para a etapa 418. Se o quadro for determinado como tendo chegado após a Janela de Contenda na etapa 423, o transmissor transmite o segmento de quadro e incrementa o 30 TC de um, na etapa 406.

Após um segmento de quadro ser transmitido na etapa 406, o transmissor determina se uma resposta ou um reconhecimento é esperado (etapa 428). Se um reconhecimento

for esperado e recebido (etapa 430), ou um reconhecimento não for esperado, o transmissor determina se quaisquer segmentos adicionais devem ser transmitidos como parte de um fluxo ou rajada de transmissão de dados (etapa 432). Se assim for, o transmissor reinicia BPC, TC, NACKcount e NRC para zero (etapa 433). O transmissor, então, determina se o quadro deve ser deixado, determinando se FrmTimer é igual a zero ou TC excede o limite de transmissão (etapa 436). Se uma das condições for verdadeira, o transmissor reporta que 10 o quadro foi descartado (etapa 438), e o processo termina (etapa 440). Se o quadro não for para ser descartado, mas, ao invés disso, retransmitido, o transmissor retorna para a etapa 403. Se não houver mais segmentos a serem transmitidos na etapa 432, o transmissor reporta uma 15 transmissão bem-sucedida (etapa 442), e termina o processo na etapa 440. Se um reconhecimento for esperado e não recebido na etapa 430, o processo ainda resolve a resposta (etapa 444) e prossegue para a determinação de descarte de quadro na etapa 436.

20 Com referência à FIGURA 24, o processo de resolução da resposta 444 começa com determinar se um NACK foi recebido (etapa 446). Se um NACK tiver sido recebido, o NACKcount é incrementado e BPC é regulado para zero (etapa 448). O processo 444 determina se o NACKcount é maior do 25 que o limite de NACKcount (neste exemplo, um limite de 4) (etapa 450). Se o NACKcount for determinado como sendo maior do que o limite de 4, o processo reinicia o NACKcount para zero, e usa o modo de transmissão robusta (ROBO) (etapa 452), e prossegue para a etapa 436 (FIGURA 23). Se o 30 NACKcount não for maior do que o limite, o processo para diretamente para a etapa 436. Se uma resposta for esperada e uma resposta FAIL for recebida (etapa 454), o processo espera por um período predeterminado, no exemplo ilustrado,

20 ms (etapa 456), enquanto atualiza VCS, VPF e CC em qualquer informação de controle de quadro válida (etapa 458), regula NACKcount e BPC para zero (etapa 460), e retorna para a etapa 436. Se uma resposta for esperada e 5 nenhuma resposta for recebida (isto é, nenhuma FAIL recebida na etapa 454), o processo determina se uma outra informação de controle de quadro foi recebida (etapa 462) e, se assim for, regula VCS para EIFS e VPF para zero (etapa 464). Caso contrário, o processo incrementa NRC 10 (etapa 466) e determina se NRC é maior do que um limite de NRC (etapa 467). Se o NRC for determinado como sendo maior do que o limite de NRC, o processo usa o modo ROBO (etapa 468), e, novamente, retorna para a etapa 436. Se for determinado que o NRC não é maior do que o limite de NRC na 15 etapa 467, o processo retorna para a etapa 436, sem um ajuste do modo de modulação.

Com referência à FIGURA 25, o processo de contenda de acesso a canal 419 começa determinado se BPC, DC ou BC é zero (etapa 470). Se sim, o processo determina 20 se o segmento a ser transmitido é uma continuação de uma transmissão anterior (etapa 471). Se não, o processo executa o seguinte: estabelece a Janela de Contenda CW e a Contagem de Adiamento DC como uma função de BPC, isto é, $CW = f_1(BPC)$, onde $f_1(BPC) = 7, 15, 31, 63$ para $BPC = 0, 1, 2,$ 25 >2 , respectivamente, e $DC = f_2(BPC)$, onde $f_2(BPC) = 0, 1,$ $3, 15$ para $BPC = 0, 1, 2, >2$, respectivamente; incrementa BPC; e regula $BC = Rnd(CW)$, onde $Rnd(CW)$ é um inteiro randômico uniformemente distribuído do intervalo $(0, CW)$ (etapa 472). Se uma continuação (na etapa 471), então, o 30 processo regula $CW = 7$, $DC = 0$, $BPC = 0$ e $BC = 0$. Se BPC, DC ou BC forem não zero na etapa 470, o processo diminui DC (etapa 474) e diminui BC (etapa 476). Após as etapas 472, 473 ou 476, o processo 419 determina se BC é igual a zero

(etapa 478). Se BC for zero, então, o processo vai para a etapa 406, iniciando uma transmissão de pacote e incrementando TC (FIGURA 23). Se BC não for igual a zero, o processo espera por uma fração de CRS (etapa 480), e determina se CS é igual a zero (etapa 482). Se CS for zero (isto é, um portador não for detectado), o processo retorna para a etapa 476 (diminuição de BC). Se CS não for igual a zero na etapa 482, o processo 419 determina se o sinal de sincronização na transmissão atual é válido (etapa 484). Se 10 o sinal for inválido, o processo 419 retorna para a etapa 480, para esperar pela duração de uma outra fração de CRS. Se o sinal de sincronização for válido, o processo 419 prossegue para a etapa 421 (FIGURA 23), para determinar a validade do campo de controle de quadro no delimitador da 15 transmissão atual e, assim, nenhuma contenda adicional é permitida.

Com referência à FIGURA 26, uma representação de arquitetura do manipulador de recepção (RX) de MAC 312 é mostrada. O manipulador de RX 312 inclui quatro funções: um 20 processo de Recepção de Quadro de PHY 490, um Agente de Remontagem 494, um processo de descriptação 496 e um processo de Processamento de Recepção de Quadro de MAC 498. O manipulador de RX 312 armazena os seguintes parâmetros: endereço de estação 338, máscara de tom 340, chave(s) de 25 encriptação 344, características de canal 506, mapas de canal de RX 512 e mapas de canal de TX 346.

O processo de Recepção de Quadro de PHY 490 recebe segmentos encriptados (opcionalmente) de RX (RES). Isto é, ele analisa campos de controle de quadro de 30 quaisquer segmentos entrando, bem como recebe o corpo de quaisquer segmentos entrando. Ele armazena as características de canal e torna disponíveis os RES para o processo de remontagem 494.

Com referência à FIGURA 27, o processo de Recepção de Quadro 490 é como se segue. O processo 490 começa (Etapa 520) pela pesquisa por um sinal de sincronização e monitorando-se VCS (etapa 522). O processo 5 490 determina se VCS é igual a 0 e VPF é igual a 1 (etapa 524). Se VCS for igual a 0 e VPF for igual a 1, o processo detecta portadores no CIFS (etapa 526) e determina se um portador é detectado (etapa 528). Se nenhum portador for detectado (na etapa 528), o processo espera pelo término do 10 CIFS (etapa 530) e ouve no PRS, notando qualquer prioridade ouvida naquele intervalo (etapa 532). Ele, então, regula VCS igual a EIFS e VPF igual a zero (etapa 534), e retorna para a etapa 522. Se um portador for detectado na etapa 528, então, o processo prossegue diretamente para a etapa 15 534.

Se VCS não for igual a 0 e VPF não for igual a 1 (na etapa 524), o processo determina se um sinal de sincronização foi detectado (etapa 536). Se o processo determinar que um sinal de sincronização não foi detectado, 20 o processo retorna para a etapa 522. Se o processo determinar que um sinal de sincronização foi detectado (na etapa 536), o processo recebe e analisa o campo de controle de quadro no delimitador do segmento entrando (etapa 538). O processo determina se um controle de quadro é válido (com 25 base no campo de FCCS) (etapa 540). SE o controle de quadro for inválido, o processo prossegue para a etapa 534. Se o controle de quadro for válido, o processo determina se o controle de quadro indica um começo de quadro (etapa 542). Se não for um começo de quadro, o processo atualiza o VCS e 30 o VPF, bem como nota a prioridade indicada pelo controle de quadro (etapa 544) e retorna para a etapa 522. Se o controle de quadro indicar um começo de quadro, isto é, o controle de quadro estiver no delimitador de começo (e,

assim, incluir um índice para os mapas de canal de RX, um comprimento, se uma resposta é ou não esperada e um indicador de controle de contenda), o processo recebe o corpo de segmento e o delimitador de término (se um 5 delimitador de término tiver sido incluído no quadro) (etapa 546). O processo determina se o DA é válido (etapa 548). Se o DA for válido, o processo determina se um buffer de RX está disponível (etapa 550). Se o espaço de buffer estiver disponível, o processo determina se o segmento é 10 recebido com erro, verificando o indicador de erro de FEC e determinando se uma CRC calculada não é igual a FCS (etapa 552) e, se válido e uma resposta for requisitada, o processo prepara e direciona a transmissão de uma resposta de ACK (usando PD_DATA.Rsp com status = ACK), bem como 15 armazena os RES e as características de canal (etapa 554). O processo determina se segmentos adicionais devem ser recebidos como parte de um quadro segmentado (etapa 556). Se não mais segmentos forem para serem recebido, o processo indica uma recepção de quadro bem-sucedida (para os outros 20 processos de RX 494, 496 e 498, mostrados na FIGURA 26) (etapa 558), e prossegue para detectar um portador no CIFS, na etapa 526, após esperar que o valor de VCS seja igual a 0 na etapa 560.

Ainda com referência à FIGURA 27, e com 25 referência de volta à etapa 552, se o segmento for inválido, e uma resposta for esperada, o processo prepara e causa a transmissão de uma resposta NACK (isto é, PD_DATA.Rsp com status = NACK) (etapa 562). O processo descarta o quadro (etapa 564) e retorna para a etapa 560. 30 Se, na etapa 550, o espaço de buffer não estiver disponível, e uma resposta for esperada, o processo prepara e causa a transmissão de uma resposta FAIL (PD_DATA.Rsp com status = FAIL) (etapa 566) e retorna para a etapa de

descarte do quadro, na etapa 564. Se, na etapa 548, DA for inválido, o processo determina se o segmento é endereçado a multidifusão (etapa 568). Se o segmento for endereçado a multidifusão, o processo determina se o espaço de buffer 5 está disponível (etapa 570). Se o espaço de buffer estiver disponível, o processo determina se o segmento é válido (etapa 572). Se o segmento for válido, o processo prossegue para a etapa 556, para verificar segmentos adicionais entrando. Se, na etapa 568, o segmento foi determinado como 10 sendo endereçado a unidifusão, ou o processo determinar que o segmento é de multidifusão, mas que espaço de buffer insuficiente está disponível, na etapa 570, o processo prossegue para a etapa 564 (descartando o quadro).

Com referência, novamente, à FIGURA 26, o 15 processo de Remontagem 494 acumula segmentos recebidos pelo processo de recepção de quadro de PHY 490, até que todo um quadro seja montado. Cada segmento contém o Campo de Controle de Segmento 106 (da FIGURA 7), o qual provê o comprimento de segmento (SL) 168, a contagem de segmento 20 (SC) 172 e o indicador de último segmento 170. O SL 168 especifica o número de bytes de MSDU no segmento, uma vez que o segmento é atenuado para a combinação dos tamanhos de bloco de símbolo, e é usado para se determinar e extrair os bytes de MSDU no receptor. O SC 172 contém um inteiro 25 sequencialmente crescente começando em zero para o primeiro segmento. O indicador de último segmento é regulado para 0b1 para o último ou o único segmento. O processo de remontagem 494 usa esta e uma outra informação em cada segmento para remontar a MSDU. O receptor remonta a MSDU 30 combinando os segmentos na ordem de contagem de Segmento, até que um segmento com o indicador de último segmento regulado para um seja recebido. Todos os segmentos são remontados, antes da descriptografia, para a extração da

MSDU.

O processo 494 começa recebendo os RES, e determina se SC é igual a zero. Se SC = 0 e o indicador de último segmento for regulado, o RES é o único segmento na 5 MSDU, e o processo provê o RES como um quadro encriptado recebido (REF) para o processo de desencriptação 496. Se o SC não for igual a zero, o processo usa a informação de controle de segmento para acumular todos os segmentos em ordem, até que ele veja o indicador de último segmento 10 regulado e remonte a MSDU (ou o REF) a partir dos segmentos acumulados. Ele, então, passa o REF para o processo de desencriptação 496.

O Processo de Desencriptação 496 gera um texto claro a partir do REF. O processo de desencriptação 496 15 recebe o quadro encriptado e remontado do agente de remontagem 494, e recupera a NEK identificada pela EKS no campo de EKS 192 do campo de Controle de Encriptação 112 (da FIGURA 8). Se o IV no REF for zero, o REF é determinado como sendo não encriptado (na realidade, um quadro de texto 20 claro de recepção ou RCF), e o RCF é passado para o processo de Processamento de Quadro de MAC de RX 498. Se IV não for zero, o processo 496 desencripta o quadro, usando o algoritmo de DES com o IV e a NEK. O processo 496 determina 25 se há quaisquer erros no REF e executa esta tarefa, independentemente de o REF estar realmente encriptado ou não. Se não houver erros detectados pelo processo de desencriptação para o REF (isto é, o ICV no REF for igual ao valor calculado pelo processo de desencriptação), o processo 496 redefine o REF como um RCF, e provê o RCF para 30 o processo de Processamento de Quadro de MAC de RX 498.

O processo de Processamento de Quadro de MAC de RX 498 analisa e processa o corpo de quadro de texto claro. Ele determina o tipo de corpo de quadro a partir do valor

de tipo especificado no campo de tipo ocorrendo primeiro. Se o quadro não inclui o campo de informação de gerenciamento de MAC 182, então, o tipo que é especificado no campo de tipo 184 indicando que o dado de quadro a 5 seguir é um dado de MSDU no campo de dado de quadro 186 (FIGURA 8), e o campo de tipo 184 e o dado de quadro 186, juntamente com o campo de DA 108 e o campo de SA 110 (FIGURA 3) são providos para a camada de LLC, para um processamento adicional. Caso contrário, com referência de 10 volta à FIGURA 9, o tipo é especificado no campo de tipo 200 do campo de informação de gerenciamento de MAC 182. Se o número de entradas indicado no campo de MCTRL 206 for maior do que zero, o processo 498 processa cada entrada 204 no campo de informação de gerenciamento de MAC 182, de 15 acordo com seu respectivo tipo de entrada (como indicado no campo de MTYPE 218 no campo de MEHDR 206). Por exemplo, se o campo de MTYPE 218 identificar a entrada como a entrada de Multidifusão com Resposta 210H (FIGURA 17), o processo determina se o endereço de estação 338 combina com 20 quaisquer endereços de destino de multidifusão 272 especificado na entrada 210H. Com referência à FIGURA 12B, se a entrada for a Resposta de Estimativa de Canal 210B, o processo 498 associa o RXCMI 230 ao SA (especificado no cabeçalho de quadro) como o DA, e armazena a informação de 25 mapa de canal da entrada (e indexada pelo RXCMI 230) nos mapas de canal de RX 346 (FIGURA 26), para uso na transmissão para o emissor do quadro. Se a entrada for a entrada de Requisição de Estimativa de Canal 210A (FIGURA 12A), o processo faz com que uma Resposta de Estimativa de 30 Canal seja preparada (através do processo de Estimativa de Canal, como discutido anteriormente) e transmitida de volta para o emissor do quadro. Se, e com referência à FIGURA 16, o processo 498 determinar que o tipicamente pode entrada é

a entrada de Regular Chave de Encriptação de Rede 210G (FIGURA 16), o processo 498 armazena a EKS 266 em associação com a NEK 268 no armazenamento de Chaves de Encriptação 344, para uso na encriptação/desencriptação de dados de quadro, para uma rede lógica à qual a chave é atribuída. Assim, o processo de manipulador de RX 498 executa qualquer ação apropriada para o tipo de entrada de dados 204.

Em uma descrição alternativa dos processos de transmissão/recepção, a FIGURA 28 é um diagrama de estado, que descreve os processos de transmissão e recepção (processos 336 e 490, respectivamente) da máquina de estado de MAC 310 como uma máquina de estado de transmissão/recepção única 575. Com referência à FIGURA 28, a máquina de estado 575 começa em um estado inativo, pesquisando um sinal de sincronização (estado "A"). Se o sinal de sincronização for detectado, a máquina alterna para o recebimento de informação de controle de quadro (estado "B"). Se o controle de quadro recebido indicar um SOF, a máquina recebe o corpo de segmento e o EOF seguindo-se ao SOF (estado "C"). Se um DA válido for recebido e uma resposta for esperada, a máquina transmite uma resposta (estado "D"). No caso de uma resposta ser transmitida (durante o estado "D"), ou se o controle de quadro recebido no estado "B" for uma resposta ou um EOF sem nenhuma resposta esperada ou, no estado "C", nenhuma resposta for esperada, a máquina alterna para um estado de detecção de portador no CSS (estado "E"). Se nenhum portador for detectado, a máquina entra em um estado de detecção de sinalização de PRS (estado "F"). Quando da detecção do término das frações de PRS, a máquina regula VCS = EIFS e VPF = 0, e alterna para um estado de pesquisa por uma sincronização na janela de contenda (estado "G"). Se VCS

expirar e VPF = 0, a máquina retorna para o estado "A". Se um quadro estiver pendente durante o estado "A" ou o estado "G" (e o contador de contorno tiver um valor zero durante o estado "G"), a máquina transmite o segmento pendente 5 (estado "H"). Se uma sincronização for detectada durante o estado "G", a máquina, novamente, recebe a informação de controle de quadro (estado "B"). Se, enquanto no estado de recepção de controle de quadro "B", a máquina determinar que o controle de quadro não é válido a máquina regula VCS = EIFS e VPF = 0, e prossegue para um estado de espera (por VCS = 0) e pesquisando quanto à sincronização (estado "I"). Se, enquanto no estado de recepção de controle de quadro "B", a máquina determinar que um EOF foi recebido e uma resposta é esperada, ou, no estado "C", determinar que o DA 10 não é válido e uma resposta é esperada, a máquina atualiza VCS e regula VPF = 1, e vai para o estado "I". Se, no estado "I", uma sincronização é detectada, a máquina recebe a informação de controle de quadro (estado "B"). Se, durante o estado "I", o VCS expirar enquanto VPF for 0, a 15 máquina retorna para o estado inativo (estado "A"). Caso contrário, se VCS = 0 e VPF = 1, a máquina entra no estado "E". Se um portador for detectado durante o estado "E", a máquina regula VCS = EIFS e VPF = 0, e alterna para o estado "I". Retornando brevemente para o estado "H", se um 20 segmento for transmitido sem nenhuma resposta esperada, a máquina atualiza VCS e regula VPF = 1, e, então, entra no estado "I".

Como indicado acima, várias funções de MAC são tornadas disponíveis através do uso do campo de Informação 30 de Gerenciamento de MAC 182 (FIGURA 9), em conjunto com outros campos de quadro. Esses aspectos incluem, mas não estão limitados a: redes lógicas baseadas em encriptação, ARQ parcial para transmissões de multidifusão e difusão;

criação de pontes (com um proxy de ponte); e técnicas de controle de acesso a meio tais como passagem de ficha e interrogação.

Com referência, de volta, à FIGURA 1, as estações 5 12 na rede 10 podem ser logicamente separadas, por privacidade. Por exemplo, e com referência à FIGURA 29, a estação 12a e a estação 12b localizadas em uma primeira construção, que são capazes de se comunicar com a estação 12c e com a estação 12d localizadas em uma segunda 10 construção, através de um meio de transmissão compartilhado 14, são separadas logicamente em redes lógicas, isto é, com as estações 12a e 12b pertencendo a uma primeira rede lógica 580 e as estações 12c e 12d pertencendo a uma segunda rede lógica 582. Esta separação lógica de estações 15 em uma rede física em redes lógicas ocorre na unidade de MAC 18, e permite que conjuntos de estações na rede física operem como se elas fossem uma rede única separada para cada conjunto. A privacidade é provida pela Encriptação de Padrão de Encriptação de Dados de 56 bits (DES) e por um 20 gerenciamento de chave autenticada.

Todas as estações em uma dada rede lógica 25 compartilham a chave de rede como uma chave comum. Essa chave de rede é a chave que é atribuída à rede lógica. Além da chave de rede, cada estação tem uma chave padrão única, tipicamente, pré-programada por um fabricante. Um usuário 30 de estação gera a chave padrão a partir de uma senha (também provida pelo fabricante). A chave padrão é usada para permitir uma comunicação segura entre a estação e uma ou mais outras estações que sejam membros de redes lógicas, de modo que a estação seguramente receba chaves de rede daquelas redes lógicas. Um mecanismo de exemplo para a geração da chave padrão a partir da senha é a função PBKDF1, como escrito na norma PKCS #5 v2.0, Norma de

Criptografia baseada em Senha, usando MD4 como o algoritmo de comprovação aleatória subjacente. Assim, toda estação entra em uma rede lógica pela primeira vez através do uso de sua chave padrão derivada a partir de senha.

5 Com referência às FIGURA 30 e 31, um processo de adição de uma nova estação, por exemplo, a estação 12e a uma rede lógica, por exemplo, a primeira rede lógica 580, é como se segue. Uma estação que já é um membro da rede lógica, ou uma estação "mestre" (por exemplo, a estação 10 12b, na FIGURA 29) recebe a chave padrão da nov estação (etapa 590). Tipicamente, a chave padrão da nova estação é manualmente introduzida na estação mestre. A estação mestre constrói um quadro que inclui uma entrada de Gerenciamento de MAC de Regular Chave de Endereço de Rede (entrada 210G 15 da FIGURA 16) (etapa 592), a entrada identificando uma Chave de Encriptação de Rede DES de 56 bits ou NEK (no campo de NEK 268) e uma Seleção de Chave de Encriptação de 8 bits associada (no campo de EKS 266) para a rede lógica. A estação mestre encripta o quadro usando a chave padrão 20 recebida (etapa 594) e transmite o quadro encriptado para a nova estação, para desencriptação pela nova estação, usando a chave padrão (etapa 596) e a recuperação da chave de rede e da seleção apropriada a partir do quadro desencriptado.

A estação mestre pode usar a função de estimativa 25 de canal e as entradas de gerenciamento de MAC de estimativa de canal (FIGURA 12A e 12B) descritas anteriormente para tornar a passagem da chave de encriptação de rede para a nova estação mais segura. A estação mestre pode enviar para a nova estação uma 30 requisição de estimativa de canal, fazendo com que a nova estação execute um processo de estimativa de canal e retorne uma resposta de estimativa de canal, com um novo mapa de canal resultando do processo de estimativa de

canal. Quando do recebimento desta resposta, a estação mestre utiliza o mapa de canal especificado na resposta, para enviar o quadro encriptado (contendo o NEK) para a nova estação.

5 Com referência à FIGURA 31, as estações na rede lógica 580, isto é, as estações 12a, 12b e 12e, cada uma, armazenam nos respectivos armazenamentos de chaves de encriptação 344 uma respectiva chave padrão única 600a, 600b, 600e (a ser usada apenas para operações de rechaveamento), bem como uma chave de encriptação idêntica (NEK) 602 e uma seleção de chave de encriptação associada (EKS) 604, a ser usada para todas as outras transações na rede lógica 580.

15 O valor da Seleção de Chave de Encriptação 604 é colocado no campo de EKS 192 dos quadros em todas as transmissões entre os membros da rede lógica para os quais a Chave de Encriptação de Rede 602 é aplicável (como indicado na figura pelas setas 1, 2 e 3) e a Chave de Encriptação de Rede 602 é usada para encriptar/desencriptar todos os quadros para aqueles membros.

20 Assim, uma formação de rede lógica para assegurar a privacidade é provida. Cada rede lógica tem suas próprias redes padrão e lógica, provendo uma separação da informação de uma rede lógica da outra. Devido ao fato de este mecanismo usar a capacidade de encriptação incorporada em cada estação, cada estação tem a capacidade de participar em qualquer número de redes lógicas, limitado apenas pelo armazenamento requerido de chaves padrão e de rede de cada rede lógica, e um mapeamento dos membros do conjunto de estações membro de cada rede lógica. Por exemplo, a estação 12a poderia ser, também, uma estação membro da segunda rede lógica 582, ou a estação 12d poderia ser um membro de uma terceira rede lógica (não mostrada), bem como da segunda

rede lógica 582. Consequentemente, uma estação pode, de fato, armazenar mais de um par de Seleção de Chave de Encriptação e de Chave de Encriptação de Rede, isto é, um para cada rede lógica ao qual pertença.

5 O esquema de ARQ parcial permite que um membro de um grupo de multidifusão reconheça uma transmissão (dirigida a um grupo de multidifusão) como um proxy para o resto do grupo. O ARQ parcial não garante o envio para um grupo de multidifusão, mas não provê uma indicação de que a
10 mensagem foi recebida por pelo menos um elemento de grupo de multidifusão. Os reconhecimentos de nível de MAC ocorrem imediatamente seguindo-se ao quadro ao qual eles correspondem, sem abandonar o canal para novas transmissões.

15 Uma das estações retornando um mapa de canal atualizado (na resposta de Estimativa de Canal durante um processo de estimativa de Canal) é selecionada para atuar como o proxy de multidifusão. A seleção pode ser aleatória, mas, preferencialmente, ela é baseada na informação de mapa
20 de canal (contida nos mapas de canal das respostas) que permite que a estação transmitindo identifique o percurso mais fraco na transmissão de multidifusão. Pela identificação de uma estação que é a menos provável de receber a transmissão e selecionando-se aquela estação como
25 o proxy, o mecanismo de ARQ parcial é tornado todo mais confiável. Em um mecanismo de seleção de exemplo, o proxy pode ser selecionado determinando-se qual mapa de canal de estação de recepção suporta a taxa de dados mais baixa, indicativa das características de canal de pior caso. Essa
30 seleção pode ser feita de várias formas, por exemplo, comparando-se as taxas de dados reais, para se determinar a taxa de dados mais baixa ou, alternativamente, pela determinação de qual mapa de canal indica o menor número de

bytes em um bloco (também indicativo da taxa de dados mais baixa).

O transmissor prepara um quadro de multidifusão regulando o campo de DA para o endereço de estação de proxy selecionado. Ele armazena um endereço de multidifusão representando o grupo de endereços de multidifusão pretendidos para a recepção do quadro de multidifusão ou, alternativamente, os endereços individuais no grupo de multidifusão na entrada de Gerenciamento de MAC de Multidifusão com Resposta 210H, descrita acima com referência à FIGURA 17, e, também, regula o MCF 164 no SC 106 (FIGURA 7). O transmissor também regula o campo de DT nos delimitadores de começo e de término de quadro com um valor que indica que uma resposta é requerida.

A estação de proxy especificada pelo campo de DA provê um tipo de resposta apropriado em nome distribuição grupo de multidifusão, sempre que ele receber um quadro com uma DT requerendo resposta. A transmissão da Resposta começa após um período de RIFS, independentemente do estado ocupado do meio, como discutido acima.

Embora o mecanismo de ARQ parcial seja descrito acima como usando um destinatário pretendido do quadro de multidifusão como o proxy selecionado, isso não precisa ser limitado dessa forma. O proxy pode ser qualquer dispositivo conectado ao mesmo meio que os destinatários pretendidos do quadro de multidifusão, por exemplo, qualquer estação ou uma ponte conectada ao meio.

Como mencionado anteriormente, o protocolo de MAC suporta um mecanismo de ponte, para uso por uma sub-rede (tal como a rede de linha de energia 10 da FIGURA 1), quando a sub-rede precisar se comunicar com uma estação que é atingida por uma ponte. O mecanismo de ponte permite que cada ponte conectada à sub-rede sirva como um proxy para os

endereços de destino que são acessados através da ponte.

Com referência à FIGURA 32, uma rede 620 inclui uma primeira e uma segunda sub-redes 622, 624, as quais são baseadas em meios confiáveis (aqueles com taxas de erro de 5 bit muito baixas) e, assim, referidas como sub-redes "confiáveis", e uma terceira sub-rede 626, a qual é baseada em um meio ruidoso (um tendo uma taxa de erro de bit relativamente alta) e referida aqui como uma sub-rede não "confiável". Os exemplos de meios confiáveis incluem a 10 Ethernet convencional e as tecnologias de cabeamento por fibra ótica. Os exemplos de meio ruidoso incluem linhas de energia e meios sem fio, tais como RF. A rede 620 ainda inclui as pontes 628 (B1) e 630 (B2), para conexão das sub-redes 622, 624 e 626. A primeira sub-rede confiável 622 15 inclui as estações 632a (R1) e 632b (R2), as quais são conectadas a um primeiro meio confiável 634. A segunda sub-rede confiável 624 inclui as estações 636a (R3) e 636b (R4), as quais são conectadas a um segundo meio confiável 638, o qual pode ou não ser o mesmo tipo de meio que o meio 20 634. A sub-rede não confiável 626 inclui as estações 640a (U1) e 640b (U2), as quais são conectadas a um meio ruidoso ou não confiável, tal como a linha de energia 642. A ponte 628 (B1) é conectada ao primeiro meio confiável 634 (na porta A) e ao meio não confiável 642 (na porta B). A ponte 25 630 (B2) é conectada ao meio não confiável 642 (porta A) e ao segundo meio confiável 638 (porta B). As pontes 628, 630, cada uma, suportam uma funcionalidade de ponte, que inclui, mas não está limitada a, uma unidade de ponte de aprendizado, mostrada como processos de ponte de 30 aprendizado 644 e 646, respectivamente. Cada uma das estações e pontes inclui pelo menos um dispositivo de MAC. As estações 632a, 632b, a ponte 628 e as estações 636a, 636b e a ponte 630 incluem um tipo apropriado de

dispositivo de MAC convencional, os dispositivos de MAC 648a, 648b, 648c, 650am 650b e 650c, respectivamente, para o suporte do meio confiável ao qual eles são afixados. Para o suporte de operações no meio não confiável, em particular, uma função de proxy de formação de ponte ciente de fonte (como será descrito), as pontes 628, 630 e as estações 640a, 640b incluem dispositivos de MAC cientes de fonte 652a, 652b, 652c e 652d, respectivamente. Os MACs cientes de fonte 652, isto é, aqueles MACs que participam na formação de ponte ciente de fonte, são requeridos para saberem que um endereço de destino em particular é atingido através de uma ponte (neste caso, uma das pontes 628 ou 630).

Cada MAC ciente de fonte como esse tem a capacidade de permitir que a ponte (ou que o dispositivo atuando como ponte) sirva como um proxy para o destino. Ao atuar como um proxy para um endereço de destino, a ponte aceita a responsabilidade pelo envio de pacotes para aquele destino e participa diretamente no esquema de ARQ como um endereço individual (quando necessário).

As estações U1, U2 (bem como as pontes B1 e B2) são tornadas cientes da necessidade do uso de um proxy de ponte através do mesmo processo de estimativa de canal que é requerido para que todas as estações adquiram índices de Mapa de Canal. Se a entrada de Gerenciamento de MAC de Resposta a Estimativa de Canal 210B (FIGURA 12) recebida de uma das pontes 628, 630 tiver o bit de Proxy de Ponte 236 regulado, o dispositivo de recepção comprehende que aquela ponte está habilitada e enviando para um ou mais endereços em uma outra sub-rede. O dispositivo de recepção associa aquele Endereço de Fonte de ponte, o qual é identificado no campo de SA, com o CMI (juntamente com os campos de VT, RATE e MOD), como seria para qualquer outra estação na

rede. O receptor também associa esta mesma informação a cada Endereço de Destino de Ponte (BDA) 246 na entrada de Gerenciamento de MAC de Resposta a Estimativa de Canal 210B. O indicador de BP 236 indica que o BDA 246 é acessado 5 através do Endereço de Fonte de ponte. Desta maneira, cada estação é capaz de construir uma primeira estrutura de dados na forma de uma primeira lista, referida aqui como uma BPDAList, que mapeia cada SA de ponte para um ou mais BDAs. A ponte constrói e mantém uma segunda estrutura de 10 dados ou lista, que é sua própria lista de cada DA para a qual ela serve como um proxy (lista de "Eu sou Proxy" ou IAPList).

Uma transmissão subsequente através do proxy de ponte para um DA na BPDAList, uma vez estabelecida, é 15 realizada enviando-se um quadro que tem uma entrada de campo de Informação de Gerenciamento de MAC do tipo de Substituir Endereço de Ponte. Uma MSDU endereçada a um Endereço de Destino para o qual um Proxy de Ponte está ativo é transmitida com um Endereço de Destino de Cabeçalho 20 de Quadro 108 (FIGURA 3) regulado para o endereço de ponte. A Entrada de Informação de Gerenciamento de MAC de Substituir Endereço de Ponte inclui o Endereço de Destino Original (ODA) e o Endereço de Fonte Original (OSA), desse modo permitindo que a ponte reconstrua a MSDU original para 25 transmissão.

A rede 620 em um estado configurado é mostrada na FIGURA 33, como uma rede configurada 620'. No estado configurado, os processos de ponte de aprendizado 644, 646 mantêm listas de endereços aprendidos por porta 660, 662, 30 respectivamente, para todas as estações. Assim, B1 mantém a lista de estação/porta 660, para incluir, para a porta A, as estações R1 e R2, e para a porta B, as estações U1, U2, R3 e R4. A ponte B2 mantém a lista de estação/porta 662,

para incluir U1, U2, R1 e R2 para a porta A e R3 e R4 para a porta B. Os MACs cientes de fonte de ponte 652a e 652b mantém IAPlists 664a e 664b, respectivamente, os quais incluem endereços para os quais aquelas pontes servem como 5 um proxy. A IAPlist 664a inclui os endereços de R1 e R2, e a IAPlist 664b inclui os endereços de R3 e R4. Os endereços de IAPlist são passados para o MAC ciente de fonte pelo LLC (em uma entrada de gerenciamento local) ou são aprendidos (através do processo de ponte de aprendizagem, o qual provê 10 os endereços para o MAC ciente de fonte, ou quando o MAC recebe do LLC um quadro com um SA que não é mais seu). Um IAP (SA) de função de MAC ciente de fonte acrescenta esses endereços à IAPlist.

Adicionalmente, as estações 640a e 640b, cada 15 uma, mantém a informação de BPDA aprendida ou recebida em uma respectiva lista de DA de Proxy de Ponte (BPDAlist) 666. Uma vez que as duas pontes são conectadas à sub-rede 626, cada uma dessas pontes (pontes 628 e 630) deve, também, manter uma lista de proxy de ponte para os 20 endereços de destino atingidos através da outra ponte. Consequentemente, as pontes 628 e 630 mantêm BPDAlists 668a e 668b, respectivamente. Elas recebem esta lista pelo canal em uma entrada de gerenciamento de MAC - isto é, uma entrada de gerenciamento de MAC de resposta a estimativa de 25 canal de uma ponte - ou a partir do processamento principal (entrada de gerenciamento de MAC local). A lista pode ser uma lista de pares de endereços, incluindo um endereço de destino (DA) e um DA de proxy de ponte (BPDA) associado ao DA, ou, alternativamente, uma lista de DA's associados a 30 cada BPDA. A BPDAlist pode ser aprendida quando os quadros em ponte são recebidos a partir de um SA em particular, onde o SA e o OSA não combinam. Eles são armazenados por uma função RecordBPDA (OSA, SA), que armazena o par de

endereço OSA, SA na BPDAlist como DA e BPDA, respectivamente. Os primitivos de obter/selecionar gerenciamento de MAC local são usados para o suporte do LLC (e de camadas superiores) no armazenamento e provendo-se à 5 estação a BPDAlist.

Com referência à FIGURA 34, um processo de TX de MAC ciente de fonte para uma autoconfiguração de um dispositivo (tal como U1, U2, B1 ou B2) em uma rede de formação de ponte ciente de fonte (rede 620) 700 é mostrado. O processo 700 começa com a recepção de um quadro pelo MAC ciente de fonte 652, no dispositivo do LLC (etapa 702). O quadro pode ser pretendido para transmissão para um dispositivo de destino, ou como um quadro de gerenciamento para o MAC em si. O processo determina se o SA identificado pelo quadro combina com o SA do próprio MAC (MyAddr) (etapa 704). Se houver uma combinação de SA, o processo determina se o DA identificado pelo quadro combina com o DA do próprio MAC (MyAddr) (etapa 706). Se houver uma combinação de DA também, o quadro está sendo passado para o MAC em si, 10 e não é pretendido para transmissão no meio. O processo determina se uma entrada de gerenciamento de MAC está presente no quadro (etapa 708). Se o quadro incluir uma entrada de gerenciamento de MAC contendo informação pretendida para uso local, o processo invoca o RecordIAP 15 para armazenar uma lista de IAP, se essa lista estiver presente na entrada (etapa 708). Se o quadro não incluir uma entrada de gerenciamento de MAC (como determinado na etapa 708), o processo descarta o quadro (etapa 712), e retorna para um estado inativo (etapa 714).

30 Se, na etapa 706, for determinado que o DA no quadro não é igual ao endereço local de MAC (como é normalmente o caso para um quadro que deve ser transmitido), o processo determina se o DA é conhecido como

sendo em ponte (etapa 716), isto é, associado a uma ponte (através da qual ele é acessado) na lista de BPDA de estação a partir de uma função anterior RecordBPDA (como discutido acima e descrito em maiores detalhes com referência à FIGURA 36). Se o DA for conhecido como sendo em ponte, o processo executa uma função SubstituteBPDA (etapa 718), substituindo o DA e o SA original de quadro nos campos ODA e OSA, respectivamente, na Entrada de Gerenciamento de MAC de Substituir Endereço de Ponte 210F (da FIGURA 15). O processo direciona o quadro para um processo de preparação do quadro para transmissão (etapa 720).

Se o DA não for conhecido como estando em ponte na etapa 716, e de fato for sabido como não sendo em ponte na etapa 722, o processo direcionará o quadro para a preparação de transmissão (etapa 720) sem o processamento de endereço de ponte. Se o DA não for conhecido (na etapa 722), a função SubstituteBPDA é executada com o DA regulado para o endereço de difusão (etapa 724), e o processo prossegue para a etapa 720.

Com referência de volta à etapa 704, se o SA de quadro não for igual ao endereço de estação (MyAddr), o dispositivo que executa o processo é uma ponte, e o processamento continua, como se segue. O processo determina se o DA é conhecido como sendo em ponte (por uma função RecordBPDA anterior, uma resposta de mapa de canal, ou um primitivo de 'regulagem' de gerenciamento local) (etapa 726). Se o DA for conhecido como sendo em ponte, o processo executa a função SubstituteBPDA, executa a função IAP (SA) (como anteriormente descrito), e substitui o SA por MyAddr (etapa 728), antes da preparação para o quadro, para transmissão, na etapa 720. Caso contrário, e se o DA for conhecido como não sendo em ponte (isto é, existe um mapa

de canal para o DA ou uma outra indicação) (etapa 720), o processo executa a função SubstituteBPDA, sem mudar DA, executa a função de IAP (SA) e substitui SA por MyAddr (etapa 732), antes da preparação do quadro para transmissão na etapa 720.

Se o DA não for conhecido (a partir da determinação na etapa 730), o processo executa a função SubstituteBPDA com DA regulado para o endereço de difusão, e executa a função IAP (SA), bem como substitui SA por MyAddr (etapa 734), antes da preparação do quadro para transmissão, na etapa 720.

Com referência à FIGURA 35, o processo de preparação de quadro de transmissão 720 é mostrado. Preferencialmente, este processo é executado após a autoconfiguração para uma formação de ponte ciente de fonte da FIGURA 34. Pela ordenação do processamento desta forma, uma confiabilidade melhorada para pacotes de difusão e multidifusão através do uso de uma ARQ parcial é mantida. Em primeiro lugar, o processo 720 determina se o DA é um endereço de multidifusão (etapa 740). Se o DA não for um endereço de multidifusão, o processo determina se existe um mapa de canal para o DA (etapa 742). Se um mapa de canal existir para o DA, o processo direciona o quadro para ser encriptado e transmitido de acordo com o procedimento de acesso a canal (etapa 744). Se o processo determinar que um mapa de canal não existe para o DA, na etapa 742, o processo faz com que uma Entrada de Gerenciamento de MAC de Requisição de Estimativa de Canal seja adicionada ao quadro (etapa 746), antes da encriptação e da transmissão na etapa 744. Se o DA for determinado como sendo de multidifusão na etapa 740, o processo determina se existe qualquer mapa de canal válido (etapa 748). Se não existir nenhum mapa de canal válido, o processo de ARQ parcial não pode ser

executado, e o quadro é simplesmente encriptado e transmitido na etapa 744. Se um mapa de canal válido existir na etapa 748, o processo de ARQ parcial é executado por uma função SubstituteMWR. A função SubstituteMWR copia 5 o Da para a Entrada de Gerenciamento de Multidifusão com Resposta, substitui o DA por um DA para o qual um mapa de canal válido existe, e regula o Indicador de Multidifusão (etapa 750).

Com referência à FIGURA 36, um processo de RX de 10 MAC ciente de fonte para autoconfiguração, formação de ponte ciente de fonte (isto é, conforme os quadros são recebidos pela unidade de MAC a partir do meio) 760 é mostrado. O processamento ocorre na ordem inversa do processamento de transmissão descrito acima, com referência 15 às FIGURA 34-35. Isto é, um processamento de ARQ parcial é seguido pelo processamento de dados de proxy de ponte. O processo 760 recebe um quadro do meio 762. O processo determina se o Indicador de Multidifusão é regulado para um ou se o DA é um endereço de multidifusão, isto é, um 20 endereço MSB = 1 (etapa 764). Se o processo determinar que nem o MCF é regulado nem o DA é de multidifusão, o processo determina se o DA é igual a MyAddr (etapa 766). Se o DA não for igual a MyAddr em 766, o quadro é descartado (etapa 768), e o processo retorna para um estado inativo (etapa 25 770). Caso contrário, se o MCF for regulado ou se o endereço for um endereço de multidifusão, ou Da for igual a MyAddr, o processo faz com que o quadro seja remontado (se apropriado) e desencriptado, para a extração de quaisquer Entradas de Gerenciamento de MAC que pudessem estar 30 presentes (etapa 772). Se uma Entrada de Gerenciamento de MAC de Requisição de Estimativa de Canal estiver presente no quadro, o processo 760 processa a requisição, preparando uma Resposta de Estimativa de Canal, que inclui a lista de

BPDA tomada da lista de IAP de ponte, se essa lista existir (etapa 774). O processo determina se uma Entrada de Gerenciamento de MWR está presente no quadro (etapa 776). Se assim for, o DA é substituído pelo DA contido na 5 entrada, e o cabeçalho de gerenciamento é removido (etapa 778). Se uma entrada de MWR não estiver presente, o processo determina se uma entrada de Substituir Endereço de Ponte está presente no quadro (etapa 780). Se o processo determinar a presença da entrada de RBA no quadro, ele 10 executa uma função RecordBPDA (OSA, SA), para adicionar este par de endereços à BPDAlist de estação (se OSA e SA forem diferentes), e o DA e o SA são restaurados a partir do ODA e do OSA (etapa 782). Uma vez que o processo remova quaisquer entradas de gerenciamento do quadro e passe o 15 quadro para o LLC, para envio para o principal (etapa 784), ele retorna para o estado inativo (etapa 770).

Como mostrado na FIGURA 32, as pontes B1 e B2 incluem um processo de ponte de aprendizado acoplado a um MAC ciente de fonte na porta conectada à rede não confiável. O processo de ponte de aprendizado é "ciente de IAP", e, assim, é capaz de passar a lista de endereços de envio para a função IAP do MAC não confiável, para armazenamento na IAPlist.

Embora as pontes B1, B2 usem uma função de ponte 25 de aprendizado com ciência de IAP, outras montagens são contempladas. Por exemplo, as pontes B1, B2 podem ser implementadas com um chip de ponte comercialmente disponível padrão (tipicamente, tendo MACs de Ethernet embutidos 648 para cada porta) e um MAC ciente de fonte 30 externo 532 conectado a pelo menos uma porta, de modo que o uso da ponte ciente de fonte em pelo menos uma porta seja escondido do processo de ponte de aprendizado. Em uma implementação como essa, embora a ponte não seja ciente de

IAP e, portanto, seja não equipada para passar uma informação de lista de IAP para o MAC ciente de fonte, o MAC ciente de fonte suporta outros mecanismos, que podem ser usados para a geração e para a manutenção da IAPlist, 5 por exemplo, entradas de gerenciamento de MAC ou outros mecanismos de aprendizado de MAC ciente de fonte, como discutido anteriormente.

Com referência, novamente, às FIGURA 32-33, embora os dispositivos 628 e 630 sejam mostrados e 10 descritos como pontes independentes, eles poderiam ser implementados como estações (com ou conectadas a processadores principais). Se implementado como uma estação, o dispositivo de ponte 628 seria visto como uma estação em ambas as sub-redes 622 e 626. Da mesma forma, se 15 o dispositivo de ponte 630 fosse para ser implementado como uma estação, ele seria considerado uma estação em ambas as sub-redes 626 e 624. As estruturas de controle e as operações relacionadas ao mecanismo de ponte seriam modificadas como apropriado. Por exemplo, a lista de 20 estação/porta 660 seria expandida para incluir, para a porta B, o dispositivo 630 (B2), e a lista de estação/porta 662 seria, de modo similar, adaptada para incluir, para a porta A, o dispositivo 628 (B1).

Como indicado anteriormente, o uso do mecanismo 25 de acesso sem contenda permite que uma estação única controle o acesso ao meio. Adicionalmente, o mecanismo de acesso sem contenda permite que uma estação atue como um controlador de rede. Com referência à Figura 37, uma rede de nó múltiplo 700, capaz de suportar intervalos sem 30 contenção periódicos (sessões) para um tráfego de qualidade garantida, bem como um acesso orientado para contenda, é mostrada. A rede 700 inclui uma estação designada uma mestra 702 e estações 704a, 704b (mostradas como primeira e

segunda escravas, respectivamente) conectadas a um meio físico compartilhado 706. Tipicamente, a seleção do mestre 702 é feita por um administrador de rede (não mostrado), ou é específica de dispositivo ou de produto. As estações 702, 5 704a e 704b inclui principais 708a, 708b, 708c, respectivamente, camadas de MAC 710a, 710b, 710c, respectivamente, e camadas PHY 712a, 712b, 712c, respectivamente. Cada principal 708 é acoplado à camada de MAC 710, a qual também é acoplada à camada PHY 712. 10 Preferencialmente, a camada de MAC 710 opera da mesma maneira e, assim, inclui a funcionalidade da unidade de MAC 18 (FIGURA 1). Da mesma forma, a camada PHY 712, preferencialmente, inclui pelo menos a funcionalidade da unidade de PHY 22 (também a partir da FIGURA 1) e o meio 15 706 é uma linha de energia. Entretanto, outros tipos de meio poderiam ser usados. O principal 708 é pretendido para representar pelo menos um ou mais dos componentes de software de rede operando acima da subcamada de MAC 710.

Uma conexão entre o mestre 702 e qualquer um ou 20 mais dos escravos 704a, 704b que deseje participar de uma sessão de intervalos sem contenda, é estabelecida e mantida através de uma troca de mensagens de Controle de Conexão 714 entre o mestre e os processadores principais escravos (isto é, o processador principal 708a e o processador 25 principal 708b, e o 708a e o 708c, se ambos os escravos forem para serem membros da sessão), usando o acesso baseado em contenda normal, antes da sessão sem contenda. As estações são adicionadas e removidas da sessão usando-se o mesmo mecanismo, isto é, usando-se as mensagens de 30 Controle de Conexão 714, as quais são enviadas para fora dos intervalos sem contenda, durante a sessão, para essas finalidades. O principal 708 comunica os detalhes da conexão (uma vez estabelecida ou como subsequentemente

modificada) enviando mensagens de Regular Conexão e Usar Conexão 716, para aquele MAC de estação 710.

As mensagens de Controle de Conexão 14 envolvendo comunicações de mestre/escravo incluem os primitivos a seguir:

MASTER_SLAVE_CONNECTION.Request	(Req)	/Confirm
SLAVE_MASTER_CONNECTION.Req	/Conf;	

MASTER_SLAVE_RECONFIGURE.Req/Conf;

SLAVE_MASTER_RECONFIGURE.Req/Conf.

Cada um desses primitivos inclui os parâmetros a seguir:

- Período;
- Comprimento de Quadro; Tempo Mínimo de Quadro; Tempo Máximo de Quadro; Tempo de Começo; Duração de Conexão; Número de Conexão; e Último Quadro Sem Contenda (CFF). O Período define o tempo a partir do começo de um intervalo de contenda até o começo do próximo intervalo sem contenda. O Comprimento de Quadro define (em número de bytes) o comprimento de quadro médio a ser transmitido, durante cada intervalo. O Tempo Mínimo de Quadro e o Tempo Máximo de Quadro definem as durações mínima e máxima de um quadro (mais a resposta associada) no (ou o começo do) intervalo sem contenda. A Duração de Conexão especifica a duração da conexão (em segundos). Um valor 0 indica que a conexão é cancelada, enquanto um MaxValue indica que a conexão está boa até ser cancelada. O Número de Conexão é o número de conexão atribuído a uma conexão de estação para estação (isto é, mestre para escravo) em particular. O Último CFF indica que a estação escrava (recebendo este parâmetro) está para transmitir o último quadro no próximo intervalo sem contenda, e deve regular o campo de CC naquele quadro para um valor zero (e, assim, assinalar o término daquele intervalo sem contenda para todas as estações na rede). O mestre controla a regulagem dos parâmetros de mensagem de Controle de Conexão, de modo que um escravo fazendo uma requisição (mensagem .req) envie valores requisitados para

o mestre. A resposta de confirmação para o escravo simplesmente confirma os valores retornados pelo mestre, se aqueles valores forem aceitáveis.

Uma troca de mensagem de controle de conexão de exemplo entre um mestre e um escravo é como se segue. Uma estação de aparelho (escrava) iniciando uma chamada telefônica envia uma mensagem para uma estação base (mestre), requisitando um estabelecimento de chamada (Requisição de Conexão). A mestre responde com uma mensagem que indica uma temporização e outra informação requerida para que a conexão seja estabelecida e mantida.

Além dos parâmetros de mensagem de controle de conexão discutidos, quaisquer requisições ou respostas concernentes a mapas de canal para uma nova conexão são enviadas antes do começo do primeiro intervalo sem contenda (no qual a conexão deve participar), usando-se um acesso baseado em contenda. Todas as outras mensagens pertinentes à manutenção de ou a mudanças na conexão também são trocadas fora dos intervalos sem contenda.

Ainda com referência à FIGURA 37, o mestre 700 pode passar o controle mestre para uma outra estação (o "novo" mestre), por exemplo, uma estação que esteja atuando como uma escrava (como uma das estações 704), ou uma estação que não esteja atuando como uma escrava (não mostrada). Será apreciado que a rede 700 pode ser dividida em redes lógicas com cada rede lógica tendo um mestre designado, por exemplo, o mestre 700 sendo designado um primeiro mestre em uma rede lógica (e atuando como um mestre), e a estação 704b sendo designada um segundo mestre em uma outra rede lógica, e para que o controle mestre/de sessão seja passado do mestre 700 para o outro mestre 704b (novo). Para essa finalidade, as mensagens de controle de conexão 714 também incluem mensagens para a passagem da

informação de controle de mestre e de sessão do mestre para um novo mestre. Essas mensagens são na forma de mensagens de `MASTER_MASTER_CONTROL_TRANSFER.Request` e `MASTER_MASTER_CONTROL_TRANSFER.Confirme`, para portar os parâmetros a seguir: Período, Comprimento de Quadro, Tempo Mínimo de Quadro, Tempo Máximo de Quadro, Tempo de Começo, Duração de Conexão, Número de Conexão, e Comprimento de Intervalo Requisitado. O Período define o tempo a partir do começo de um intervalo sem contenda até o próximo intervalo sem contenda. A Duração de Sessão define a extensão da sessão (para o mestre que está tomando o controle da sessão) em segundos. O Comprimento de Intervalo Requisitado especifica o comprimento total (em milissegundos) do intervalo sem contenda requisitado. O Número de Conexão é o número único à conexão de mestre para novo mestre. Os respectivos mestres designados de redes lógicas 702, 704b são, assim, capazes de passar o controle para trás e para frente entre eles, para uma transição suave entre as sessões das redes lógicas.

Com referência à FIGURA 38, uma sessão sem contenda de exemplo 720 de intervalos sem contenda 722 é mostrada. Os intervalos sem contenda 722 ocorrem periodicamente em um intervalo de tempo fixo 724 (especificado como o Período nas Mensagens de Controle de Conexão 714). Preferencialmente, o intervalo sem contenda é restrito a uma certa porção do Período ou ciclo total, tal como 50%, de modo que outras estações tenham a oportunidade de disputar o meio durante intervalos normais orientados para contenda 725 (mostrados em sombreado na figura, uma vez que os intervalos 725 não são parte da sessão 720). Um intervalo de sessão 726 é a duração da sessão 720. Este pode ser de duração fixa (como mostrado) ou durar por quanto a sessão for necessária. Tipicamente, a sessão é

estabelecida pelo mestre no momento em que o mestre se torna ciente da necessidade de uma sessão (por exemplo, quando uma primeira requisição de conexão é recebida). Outras conexões podem ser adicionadas a uma sessão já estabelecida, ou as conexões que participam na sessão podem ser removidas da sessão (tal como no momento em que aquelas conexões são terminadas). No exemplo mostrado na FIGURA 38, é assumido que o principal pode se tornar ciente de requisições de ambas as estações escravas 704a, 704b aproximadamente ao mesmo tempo e, portanto, a sessão 720 foi estabelecida no momento em que aquelas conexões foram estabelecidas.

Ainda com referência à FIGURA 38, cada intervalo sem contenda 722 é dividido em frações de tempo de quadro 727, e cada fração de tempo de quadro 727 é alocada a um tráfego de fluxo normal (a partir do mestre), isto é, às frações 727a, 727b, ou a um tráfego de fluxo contrário (a partir de um escravo), frações 727c, 727d. Na configuração mostrada, o mestre envia um de seus próprios quadros em uma fração de tráfego de fluxo normal (por exemplo, envia um quadro na fração 727a), o qual é imediatamente seguido pela fração de tráfego de fluxo contrário alocada a um escravo participando no intervalo sem contenda 722 (novamente, usando-se o exemplo ilustrado, a fração 727c, usada pelo escravo 1). Para iniciar o acesso sem contenda para cada uma das estações escravas membros 1 e 2, o intervalo sem contenda começa com o mestre enfileirando um quadro para envio imediato, e transmitindo para a estação escrava 704a um primeiro quadro de fluxo normal 727a, que tem a CAP =3 e o CC = 1. Uma vez que o quadro de fluxo normal 727a tenha sido recebido pelo escravo 704a e o escravo 704a determine que a transmissão do tráfego de fluxo normal se completou, o escravo 704a transmite um quadro de fluxo contrário 727c

(o qual já foi enfileirado por aquele principal de escravo). A estação escrava 704a determina que ela deve transmitir um quadro enfileirado quando um último segmento (ou o único) é recebido e se coaduna com certas condições, 5 isto é, tem um SA que combina com aquele do mestre, CAP = 3, CC = 1 e um CN que combina com o número de conexão atribuído.

Ainda com referência à FIGURA 38, o mestre continua a transmitir quadros sem contenda adicionais (se 10 houver outros escravos participando na sessão), após a recepção do quadro esperado do escravo 1, ou após um tempo de transmissão predeterminado, se nenhum quadro for recebido (isto é, se o quadro de fluxo normal ou de fluxo contrário tiver falhado devido a condições ruins de canal). 15 No exemplo mostrado, o mestre transmite um tráfego de fluxo normal em uma segunda fração de tráfego de fluxo normal 727b, desse modo fazendo com que a estação escrava 704b transmita o tráfego de fluxo contrário durante a quarta fração ou durante a segunda fração de tráfego de fluxo 20 contrário 727d (quando as regulagens de campo de SA, CAP, CC e CN no quadro de fluxo normal assim indicarem). Desta maneira, portanto, o tráfego de fluxo normal do mestre é capaz de efetuar um mecanismo de interrogação.

O intervalo sem contenda 722 é terminado 25 regulando-se CC = 0 no último quadro. Uma estação tem conhecimento de que um quadro em particular é o último a partir do campo de Último CFF na informação de Controle de Conexão trocada (entre principais), durante o estabelecimento e a manutenção da conexão.

30 Assim, pode ser visto, a partir da FIGURA 38, que uma sessão de intervalos sem contenda 726 pode ser empregada por uma rede de CSMA (tal como a rede 10 na FIGURA 1), para alternar entre um controle de acesso de

meio distribuído (tal como CSMA), obtido durante os intervalos orientados para contenda 725 e um controle de acesso a meio centralizado (como TDMA) de intervalos sem contenda 722, para níveis diferentes de QoS.

5 Cada camada de MAC de estação é regulada para transmitir quadros no tempo apropriado por meio das mensagens de Controle de Conexão 714 trocadas pelos principais e das mensagens de gerenciamento de MAC de Regular Conexão 716 (FIGURA 37) providas pelo principal
10 para a camada de MAC. As mensagens de Regular e Usar Conexão 716 são enviadas para o MAC nas entradas de informação de gerenciamento de MAC. Com referência às FIGURA 39A e 39B, uma entrada de dados de gerenciamento de MAC de Regular Conexão 740 e uma entrada de dados de gerenciamento de MAC de Usar Conexão 742, respectivamente,
15 são mostradas. Com referência à FIGURA 39A, a entrada de dados de Regular Conexão 740 inclui um campo de Número de Conexão 744, para a identificação do número de conexão atribuído a uma conexão em particular, e um campo de Mestre 746, para indicar se uma estação está atuando como Mestre ou Escravo para a conexão identificada pelo campo de Número de Conexão 744. Se regulado, o campo de Mestre 746 indica que a estação está atuando como um Mestre. A entrada 740 ainda inclui um campo de SA 748 e um campo de Tamanho de
20 Quadro de SA 750. O campo de SA 748 provê o endereço da estação que causará a transmissão de um quadro (de comprimento especificado pelo campo de Tamanho de Quadro de SA 750) enfileirado para a conexão identificada. Quando um quadro enfileirado é o primeiro quadro a ser transmitido
25 durante um dado intervalo sem contenda, o campo de Tamanho de Quadro de SA 750 é regulado para zero, e o campo de SA 748 é ignorado. Se o campo de Mestre 746 for regulado e um quadro enfileirado não for o primeiro quadro a ser
30

transmitido, durante um dado intervalo sem contenda, o mestre usa o comprimento dado pelo campo de Tamanho de Quadro de SA 750 (em conjunto com o mapa de canal para o SA identificado), para regular um Temporizador de Transmissão, 5 para medir o intervalo de tempo entre o término da transmissão anterior e o começo da transmissão do quadro enfileirado. Quando o Temporizador de Transmissão expira, um quadro enfileirado é transmitido assim que o meio se tornar inativo. O valor de Temporizador de Transmissão é 10 usado para continuar o intervalo sem contenda, quando um quadro de fluxo contrário falhar (por exemplo, estiver corrompido ou não for transmitido). Preferencialmente, o valor de Temporizador de Transmissão é aproximadamente igual à duração do quadro de fluxo contrário esperado, de 15 modo que uma instabilidade adicional não seja introduzida para o tráfego seguinte no intervalo sem contenda, e pode ser estimado a partir do último mapa de canal a partir do escravo com conhecimento do comprimento médio de quadro. Deve ser notado que o EIFS deve ser definido para ser mais 20 longo do que o espaço mais longo que poderia ocorrer quando um quadro de fluxo contrário fosse perdido, de modo que esses espaços potenciais não façam com que outras estações perturbem o intervalo sem contenda, particularmente quando 25 as estações ouvirem tráfego, usando CAP = 3 e CC = 1. Pode ser desejável usar dois valores diferentes de EIFS, um EIFS mais longo (como anteriormente definido), quando delimitadores com CAP = 3 e CC = 1 forem detectados e, de outra forma, um EIFS mais curto, que é otimizado para um tráfego baseado em contenda.

30 Ainda com referência à FIGURA39A, a entrada 740 também inclui um campo de Tamanho de Quadro de TX 752, um Tempo Mínimo de Quadro 754 e um Tempo Máximo de Quadro 756. O campo de Tamanho de Quadro de TX 752 especifica um

tamanho médio de quadro esperado (em bytes), e é usado para criar quadros fictícios de comprimento apropriado, como desejado. Tipicamente, um quadro fictício é usado para substituir um quadro real a ser enviado, quando aquele 5 quadro não chegar no MAC a tempo para transmissão (seja por causa de um atraso na chegada do quadro ou como resultado de uma instabilidade de rede, fazendo com que o tempo de transmissão ocorra, antes de uma chegada de quadro temporizada). Um quadro fictício tem aproximadamente o 10 mesmo comprimento que o quadro normalmente transmitido e inclui uma indicação (por exemplo, em uma entrada de gerenciamento de MAC) de que ele é um quadro fictício. O Tempo Mínimo de Quadro 754 especifica uma duração mínima de um quadro (e qualquer resposta associada, se esperada). Se 15 o tamanho de um quadro baseado no mapa de canal atual não se adequar a esta exigência mínima, o quadro é atenuado com um número de bits apropriado para se adequar a este valor mínimo. O Tempo Máximo de Quadro 756 especifica uma duração máxima de um quadro. Quando o tamanho de um quadro baseado 20 no mapa de canal atual faz com que o quadro exceda esta exigência máxima, o quadro é truncado antes da transmissão (ou um quadro fictício de comprimento apropriado é enviado) e uma falha é indicada para o principal. A finalidade do Tempo de Quadro Mínimo/Máximo é controlar a instabilidade. 25 Os mapas de canal podem ser computados ou otimizados com o conhecimento destas exigências de temporização e com o tamanho médio de quadro.

Também é incluído na entrada de gerenciamento de MAC de Regular Conexão 740 um campo de Controle 758 e um 30 campo de FrameLife 760. O campo de Controle 758 indica para a estação a passagem do Controle de Mestre para uma outra estação (se a estação for Mestre) ou de uma outra estação (se a estação for um Escravo) para a conexão identificada

pelo número de conexão. O campo de FrameLife 760 especifica o valor de temporizador de quadro (FrmTimer, descrito anteriormente). Quando este valor de temporizador expira, um quadro enfileirado esperando por uma transmissão é
5 descartado.

Com referência à FIGURA 39B, a entrada de Usar Conexão 742 inclui um campo de Número de conexão 762, o qual especifica o mesmo número de conexão que o campo denominado de forma similar na entrada de Regular Conexão 10 para a mesma conexão. Ele é enviado para o MAC pelo principal, com qualquer quadro de dado a ser transmitido no meio, usando aquela conexão. O número de conexão é colocado no campo de Número de Conexão 162 do campo de Controle de Segmento 106 (da FIGURA 7), quando o quadro de dados 15 estiver preparado para transmissão.

Embora não mostrado na FIGURA 38, o mestre pode usar o intervalo sem contenda (por exemplo, o intervalo sem contenda 722) para enviar múltiplos quadros verso com verso durante o intervalo sem contenda 722. Para usar uma fração 20 de tráfego de fluxo contrário para um tráfego de fluxo normal (de modo a obter transmissões de tráfego de fluxo normal verso com verso), o mestre deve regular o campo de Número de Conexão 162 no campo de Controle de Segmento (mostrado na FIGURA 7) em um quadro de fluxo normal, para 25 algum número de conexão além daquele o qual é atribuído à conexão de mestre para escravo entre o mestre e o escravo que normalmente transitaria durante a fração seguinte. Em outras palavras, o mestre usa o campo de CN 162 para controlar e o tráfego de fluxo normal serve ou não para 30 interrogar um escravo (e, assim, disparar um quadro de fluxo contrário na próxima fração). Adicionalmente, o mestre pode enviar um quadro fictício para o escravo, para iniciar um tráfego de fluxo contrário de uma via apenas, se

desejado. O mestre pode passar o controle para uma outra estação em uma fração de fluxo normal de intervalo sem contenda (quando as duas estações tiverem concordado quanto o controle passar em uma troca de mensagens de Controle de Conexão, antes do começo daquele intervalo sem contenda, como descrito anteriormente), usando o mesmo mecanismo, isto é, regulando SA para o SA de mestre, CAP = 3, CC = 1 e regulando CN para o número de conexão apropriado. A estação a quem o controle mestre é passado aceita o papel de mestre, quando recebe corretamente este quando, onde SA combina com o SA de mestre, CAP = 3, CC = 1 e CN combina com o número de conexão atribuído. A passagem de controle pode ocorrer de forma dinâmica entre os intervalos sem contenda, também.

Se as estações tiverem Chaves de Encriptação de Rede diferentes, o estabelecimento e a passagem de controle de comunicações entre principais ocorre com a encriptação desabilitada para mensagens de estabelecimento e controle (quadros). Nenhuma outra informação é incluída nesses quadros, uma vez que a encriptação está desabilitada.

Embora as mensagens de Controle de Conexão tenham sido descritas como incluindo um Tempo de Começo, será apreciado que o Tempo de Começo poderia ser eliminado como um parâmetro de mensagem de Controle de Conexão. O tempo de começo poderia ser implicado com base na hipótese de que as estações mestre e escrava começam o primeiro intervalo sem contenda imediatamente quando do acordo de parâmetros de conexão (através da troca de mensagens de Controle de Conexão para o estabelecimento da conexão) e o uso do Temporizador de Transmissão e do FrmTimer permitiria que as duas estações se tornassem completamente sincronizadas após isso.

Embora as mensagens de Controle de Conexão sejam

trocadas entre intervalos sem contenda (com CC = 0), é desejável enviar as mensagens na prioridade mais alta (CAP = 3), de modo que elas não compitam com o tráfego de dados de outras estações.

5 A emissão de quadro (ou o envio) pode aumentar a cobertura total da rede, a confiabilidade e a produção para uma rede ruidosa (sem fio ou com fio). Assim, o protocolo de MAC da unidade de MAC 18 (FIGURA 1) suporta um mecanismo eficiente para o envio de quadros através de uma estação 10 intermediária. O envio de quadro envolve três das estações 12. No contexto de uma atividade de envio de quadro de exemplo, uma primeira das estações (por exemplo, a 12a) é uma estação fonte "A", uma segunda das estações (por exemplo, a estação 12k) é uma estação de destino "B" e uma 15 terceira estação selecionada (por exemplo, a estação 12b) é uma estação intermediária (ou de envio) "I". em um cenário de envio de quadro, a estação A e a estação B não podem se comunicar uma com a outra devido às condições do canal (isto é, alta atenuação e/ou nível de ruído), mas a estação 20 A pode se comunicar com a estação I, e a estação I pode se comunicar com a estação B. Em um cenário alternativo de envio de quadro de taxa adaptativa, a estação A pode se comunicar com a estação B apenas a uma taxa de dados relativamente baixa (usando o modo ROBO), e a produção pode 25 ser aumentada significativamente pela comunicação com B através de uma estação intermediária.

Antes da comunicação com a estação B, a estação A aprende como melhor se comunicar com a estação B. Esta tarefa é realizada através de um processo de aprendizado, 30 onde a estação A transmite para cada estação na rede um quadro que inclui uma entrada de gerenciamento de MAC de Requisição de Informação de Conexão 210C (a partir da FIGURA 13A). Esta requisição solicita informação de cada

uma das estações 12 sobre a capacidade daquela estação de se comunicar com a estação B. A requisição pode ser enviada em uma transmissão de quadro de unidifusão para cada estação conhecida, ou em uma transmissão de quadro de difusão para todas as estações que possam ouvir a estação A. Cada estação que está ciente de que ela pode se comunicar com B responde retornando um quadro que inclui a entrada de gerenciamento de MAC de Resposta de Informação de Conexão 210D (da FIGURA 13B). O campo de Bytes 249 na entrada 210D inclui o número de bytes por bloco de 40 símbolos para a estação B (com base no mapa de canal armazenado ou recentemente requisitado e retornado para a estação B). (Alternativamente, uma estação de resposta poderia retornar a capacidade (em bytes) de um quadro de comprimento máximo para a estação B.) Assim, o campo de Bytes 249 indica a taxa de dados para a conexão da estação de resposta à estação B. A resposta poderia incluir outra informação pertinente sobre aquela conexão (por exemplo, uma medida da qualidade ou da confiabilidade da conexão, e/ou um mapa de canal de TX atualizado para a estação A, se o quadro que incluía a Requisição de Informação de Conexão também contivesse a entrada de Requisição de Estimativa de Canal 210A, (FIGURA 12A)). Após o recebimento das respostas, a estação de resposta que provedeu a capacidade mais alta ou uma produção que se coaduna com as exigências de qualidade ou de confiabilidade de conexão (com base na combinação de ambas as conexões de estação A para a estação de resposta e da estação de resposta com a estação B) é selecionada como a estação intermediária I.

Devido ao fato de essas requisições de informação de canal e respostas não conterem uma informação sensível (isto é, uma informação que não possa ser ouvida pelas outras estações), elas podem ser transmitidas em texto

claro, para eliminar a necessidade de troca de chaves de encriptação de rede (se as chaves não estiverem já disponíveis) ou para reduzir o tempo de processamento. Preferencialmente, a estação A recebe atualizações da 5 informação de canal para a conexão I para B, sempre que a estação B enviar para a estação I um novo material de modificação de carga que mude o valor de Bytes (isto é, os bytes por bloco de 40 símbolos). A estação A pode gerenciar a recepção dessas atualizações ou, como uma opção, à 10 estação I pode ser dada a responsabilidade de atualização da estação A com a nova Resposta de Informação de Conexão. A estação I pode ser capaz de lidar com esta tarefa, se for tornada ciente de que ela está enviando tráfego da estação A para a estação B, com base na observação do tráfego de 15 fluxo normal de quadro.

Com referência à FIGURA 40, a estação A envia quadros usando o serviço reconhecido para a estação B, através da estação I, de acordo com a estrutura de quadro de envio, para o envio do quadro com uma resposta esperada, 20 após ambos os quadros 800. A estrutura de quadro de envio 800 inclui um primeiro quadro 802, uma primeira resposta (RESPONSE1) 804, um segundo quadro 806, uma segunda resposta (RESPONSE2) 808 e uma terceira (RESPONSE3) 810. Cada um dentre o primeiro quadro 802 e o segundo quadro 806 25 inclui um delimitador de SOF, um primeiro delimitador de SOF (SOF1) 812 e um segundo delimitador de SOF (SOF2) 814, respectivamente. Os quadros 802, 806 também incluem uma carga útil de quadro (F1, F2) 816, 818, respectivamente. Cada um dos quadros 802, 806 ainda inclui um delimitador de 30 EOF, um primeiro delimitador de EOF (EOF1) 820 e um segundo delimitador de EOF (EOF2) 822, respectivamente. Será compreendido que os delimitadores de SOF, os delimitadores de EOF, as cargas úteis e a resposta têm a mesma estrutura

definida para o delimitador de SOF 92 (FIGURA 3 e 5A), para o delimitador de EOF 94 (FIGURA 3 e %B) e para a resposta 120 (FIGURA 4 e 6).

Em relação ao primeiro quadro 802, a estação A 5 seleciona um tamanho máximo de segmento, com base no menor dentre a capacidade de quadro máxima, com base no mapa de canal para a estação I, e a capacidade de byte, indicada na resposta da estação I, para assegurar que o quadro se adapte em um segmento único para ambos os quadros (quadro 10 802 e quadro 806) do envio de quadro. No cabeçalho/corpo de quadro 816, o SA é regulado para o endereço da estação A, o DA é regulado para o endereço da estação B, o FW 161 no campo de Controle de Segmento 106 é regulado para 0b10 ou 0b11 (indicando a presença de um campo de endereço de 15 estação intermediária IA 823, que o quadro está sendo enviado para uma estação intermediária e o LSB de FW indicando o valor pretendido/original de CC, quando o MSB de FW for 1), e o campo de endereço de IA 823 é regulado para endereço da estação I. O DT no delimitador de SOF1 812 20 e no delimitador de EOF1 820 é regulado para um valor que indique que uma resposta é esperada e CC é regulado para indicar um status sem contenda. O valor de CAP no delimitador de EOF1 820 é regulado para a prioridade de acesso a canal que é atribuída ao quadro (ou, à prioridade 25 "P"). O campo RWRE 145 no delimitador de EOF1 é regulado para 0. Quando a estação I recebe o quadro 802, ela detecta o campo de FW regulado para 0b10 ou 0b11 (indicando que a estação I deve verificar IA, ao invés de DA, para o endereço de destino) e combina IA com seu próprio endereço. 30 Se o SOF1 indicar que uma resposta é esperada (como o faz neste exemplo), a estação I retorna a resposta 804, usando o valor de CC e de CAP contidos em EOF1, se retornando um ACK. Se a estação I retornar um NACK ou um FAIL, ela usa o

valor de CC e de CAP contido no Controle de Segmento para indicar que uma tentativa de envio falhou. Se um ACK tiver de ser retornado, a estação I regula FW para 0b01 (indicando a presença do campo de endereço IA e que o quadro está sendo enviado para uma estação final), recalcula o valor de FCS, indica se uma resposta é esperada no SOF2 814 e no EOF2 822, e regula o bit de RWRE 145 no EOF2 822 para indicar (para o benefício do VCS de outras estações) que uma resposta dupla é esperada. Os campos de CC no SOF2 814 e no EOF2 822 são regulados para o valor de CC recebido em FW (CC = LSB de FW), ao invés daquele valor recebido no EOF1 820. O campo de CAP 144 no EOF2 822 é regulado para o valor recebido no campo de Controle de Segmento 106. O campo de CMI 142 e o campo de FL 140 no SOF2 814 são regulados de acordo com o mapa de canal de TX para DA (estação B), e o quadro é transmitido usando-se o mapa de canal de TX indicado no campo de CMI 142.

A estação B recebe o segundo quadro 806 da estação I, e reconhece a partir do valor de FW (FW = 0b01) que o quadro 806 foi enviado. Uma vez que SOF2 814 indica que uma resposta é esperada, a estação B retorna uma resposta 808, indicando que uma outra resposta é esperada a seguir (tipo de RWR, DT = 101). A resposta 808 inclui o valor de CC recebido no SOF2 814 e o valor de CAP 144, juntamente com o RFCCS 148, com base no FCS recebido no quadro 807. A estação I processa a resposta 808, e gera a terceira resposta 810. A resposta 810 é do mesmo tipo (ACK, NACK ou FAIL, exceto que DT = 0b100, ao invés de 0b101) e usa os valores de CC, CAP FCS (se a resposta for um ACK) recebidos no quadro a partir da estação A.

A carga útil de quadro em cada transmissão é idêntica, exceto pelo campo FW no Controle de Segmento e pelo FCS. Isso minimiza o processamento requerido pelo MAC

para preparar o quadro para retransmissão.

Em relação à FIGURA 40, bem como às FIGURA 41 e 43 a 45 a seguir, o símbolo "==" seguido por "SOF1", "SOF2", "EOF1", "EOF2", "F1" ou "F2" é usado como uma notação resumida para "é atribuído o valor recebido em". Notações resumidas adicionais e abreviações não mencionadas ainda incluem: "LEN" para "comprimento", "P" para valor de prioridade de acesso a canal original/pretendido associado a um quadro, e "C" para valor de CC original/pretendido associado a um quadro. Assim, por exemplo, "FL = Len F1" indica que o campo FL é igual ao comprimento do campo F1, e "CAP = EOF1" indica que à CAP é atribuído o valor recebido em EOF1.

Com referência à FIGURA 41, uma estrutura de envio de quadro para o envio de quadro sem nenhuma resposta esperada 824 (isto é, difusão) é mostrada. Nesta sequência, os campos de delimitador de SOF e de delimitador de EOF em ambos os quadros 802, 806 são regulados para indicarem que uma resposta não é esperada. Isto é, o campo DT no SOF 1 812, SOF2 814 é regulado para um valor 000, e o campo DT no EOF1 820, EOF2 822 é regulado para um valor 010. Todas as outras regulagens de campo são as mesmas que eram para os quadros 802, 806 na estrutura de envio de quadro mostrada na FIGURA 40.

Interrupções frequentes podem ocorrer durante períodos de tráfego pesado de prioridade mais alta. Para impedir que um outro tráfego se interrompa durante o envio de quadro, a estação A pode indicar CAP = 3 no EOF 820 do quadro 802 para a estação I, a qual, então, usa o valor de CAP em sua resposta, a resposta 804. A contenda pela estação A para o meio é baseada na CAP e no CC reais do primeiro quadro 802 (incluindo uma sinalização no PRP 284 e uma decisão de interromper outras transmissões). A estação

I disputa com base em CAP = 3 e CC = 1 (o que sempre vence, uma vez que uma ausência de contenda foi indicada no primeiro quadro). A CAP real do quadro da estação I é armazenada em EOF2, e as respostas a seguir, uma vez que o valor original é enviado no Controle de Segmento de ambos os quadros. Quando esta técnica é usada, isto é, se o quadro tiver uma CAP menor do que 3 ou CC = 0, a estação de origem seleciona o tamanho de segmento máximo (em bytes), para assegurar que o tempo total para todos os quadros na transmissão de envio seja menor do que o comprimento de quadro máximo permitido (no tempo), para controlar a latência para um tráfego de prioridade mais alta. Isso pode ser determinado a partir da informação contida no mapa de canal de TX (estação A para I) e na Resposta de Informação de Conexão recebida da estação I.

Outras montagens do mecanismo de envio de quadro são contempladas. Por exemplo, e com referência às Figura 42 a 45, uma estrutura de envio de quadro, para o envio de um quadro com informação adicional reduzida é obtida, pela eliminação de cada um dos delimitadores de EOF 820, 822 e modificando-se cada um dos delimitadores de SOF 812, 814, para transportar a informação que estava presente nos delimitadores de EOF. Com referência à FIGURA 42, o campo de controle de quadro de delimitador de SOF 98 (FIGURA 45) pode ser modificado encurtando-se cada um dos campos de FL e FCCS (campos 140 e 136, respectivamente) em 2 bits, para tornar 4 bits disponíveis para uso, e usando-se aqueles 4 bits disponíveis para adicionar um campo de CAP de SOF 830 (3 bits), um campo de EOFP de 1 bit 832, para indicar, quando regulado, a presença de um EOF no quadro, e um campo de RWRE de SOF de 1 bit (Resposta com Resposta Esperada) 834, o qual, quando regulado, indica que duas respostas devem se seguir.

Neste esquema de informação adicional induzido, e com referência à FIGURA 43, uma estrutura de quadro para envio de quadro com resposta apenas após o último quadro 836 é mostrada. A estação A envia um quadro no qual o 5 delimitador de SOF indica que uma resposta é esperada, e tem as regulagens a seguir: CAP = 3, CC = 1, EOFP = 0, RWRE = 1 e DT para a resposta esperada. As regulagens indicam que o primeiro quadro 802 deve ser enviado com o segundo quadro 806, que é enviado no lugar da resposta para o 10 primeiro quadro 802 (se um ACK, de outra forma, fosse retornado), nenhum PRP deve ocorrer após o primeiro quadro e duas respostas (as respostas de RWR 808 e 810) são esperadas ao término do segundo quadro 806. O FW no Controle de Segmento 106 do primeiro quadro 802 é regulado 15 para 0b01 ou 0b11, com base no valor de CC para o primeiro quadro 802. Nenhuma estação pode interromper a transmissão do segundo quadro 806 como CAP = 3 e CC = 1 e não há um PRP presente. Se a estação I recebesse o primeiro quadro 802 corretamente, e, de outra forma enviasse um ACK, a estação 20 I regularia o delimitador de SOF2 814 para indicar que nenhuma resposta é esperada e RWRE = 1 (assim portando que duas respostas se seguirão ao segundo quadro). O segundo quadro 806 também usa os valores de CAP e de CC recebidos no campo de Controle de Segmento 106 no primeiro quadro 25 802, e regula o EOFP = 0 e FW = b01. A estação I recalcula o FCS e regula o SOF2 para indicar que nenhuma resposta é esperada antes de ela transmitir o segundo quadro 806. A estação A detecta o SOF2 814 do segundo quadro 806 transmitido pela estação I e infere um ACK. A estação B 30 retorna a primeira das duas respostas de RWR, isto é, a resposta 808, com CC regulado para o valor recebido no delimitador de SOF2 814, e a CAP e o RFCS regulados para os valores recebidos no segundo quadro 806. A estação I

retorna a segunda das duas respostas de RWR, isto é, a resposta final 810, na qual os valores de CAP, CC e RFCS são os mesmos que os valores recebidos no primeiro quadro 802. Para controle da latência, o tempo de transmissão 5 total incluindo as respostas 808, 810 é limitado para o comprimento de quadro máximo permitido (no tempo). Note que não há um PRP entre os quadros, uma vez que uma resposta é esperada e o segundo quadro é substituído no lugar da resposta.

10 Com referência à FIGURA 44, uma estrutura de envio de quadro para o envio de uma resposta apenas após o último quadro, com um NACK ou um FAIL após o primeiro quadro 838, é mostrada. O primeiro quadro 802 é transmitido da mesma maneira que aquela descrita acima, com referência 15 à FIGURA 43; entretanto, neste exemplo, o primeiro quadro do envio de quadro falha. Assim, a resposta 804 é transmitida imediatamente após o primeiro quadro, para indicar a falha do envio de quadro. Na resposta 804, o campo ACK é regulado para 0, para indicar que uma outra 20 resposta além de um ACK está sendo retornada, e o valor de FTYPE apropriadamente reflete o tipo da outra resposta (NACK ou FAIL).

Ainda usando o formato de quadro de informação adicional reduzida e com referência à FIGURA 45, uma 25 estrutura de envio de quadro para envio de um quadro sem nenhuma resposta 840 é mostrada. Nesta estrutura, o primeiro quadro 802 é um quadro para o qual nenhuma resposta é esperada, e é enviado pela regulagem do delimitador de SOF1 812 com uma resposta esperada (DT = 30 001) e RWRE = 0. A estação I transmite o segundo quadro 806 no lugar da resposta esperada para o primeiro quadro 802, se um ACK fosse, de outra forma, enviado. No segundo quadro 806, o delimitador de SOF2 814 indica que nenhuma resposta

é esperada e que RWRE = 0. Consequentemente, nenhuma resposta é transmitida após o segundo quadro 806, e o PRP (não mostrado) se segue imediatamente. Embora não mostrado, será apreciado que uma resposta como a resposta 804 com 5 regulagens para um NACK ou FAIL (como mostrado na FIGURA 43) seria retornada, após o primeiro quadro (no lugar do segundo quadro 806), se o primeiro quadro falhar.

Ainda em uma outra montagem alternativa, na qual o delimitador de EOF é usado, e com referência à FIGURA 46, 10 o delimitador de EOF 102 é modificado encurtando-se o campo RSVD 146, para acomodar um novo comprimento de campo (FLEN) 842. O campo de FLEN 842 indica o comprimento projetado do segundo quadro 806, para ajudar a melhorar a performance de estação (nó) oculta. A estação A teria uma estimativa 15 razoável para o FLEN, com base na informação de conexão recebida da estação I. Assim, com referência brevemente à FIGURA 40, em conjunto com a FIGURA 46, o delimitador de EOF1 poderia ser formatado para incluir o campo de FLEN 832, e o campo de FLEN 832 seria regulado com o valor de 20 comprimento do segundo quadro 806 (ou usando a notação resumida da FIGURA 40, FLEN = Len F2).

O procedimento de contorno normal é executado pela estação A, no caso em que a estação A não recebe (ou infere) um ACK, após o primeiro quadro 802 e/ou o segundo 25 quadro 806. Uma tentativa de acesso em particular é completada anteriormente, quando um NACK, FAIL ou nenhuma resposta é recebido (isto é, ACK não é recebido nem inferido), após o primeiro quadro.

Os recursos de estação intermediária (isto é, um 30 buffer de recepção) devem estar disponíveis para uma estação receber qualquer quadro que possa ser pretendido para ela. No caso de uma estação intermediária atuando como um relé, nenhum buffer de recepção adicional é requerido,

uma vez que o buffer de recepção é imediatamente esvaziado (quadro retransmitido) e tornado disponível antes de qualquer outro tráfego poder chegar na estação (uma vez que o meio estará ocupado pela duração do quadro e a partir da 5 estação intermediária). Se o quadro a ser enviado não puder ser transmitido imediatamente, ele será deixado. Um quadro pode não ser capaz de ser transmitido imediatamente (e, portanto, é deixado) se o envio de quadro for interrompido por uma prioridade mais alta, ou se o quadro for muito 10 longo para se encaixar em um segmento único, por causa do comprimento de quadro e do mapa de canal atual. No último caso, a estação retorna um FAIL para a estação de origem. Os bits reservados em FAIL poderiam ser usados por um campo REASON, para retornar um código de razão de falha (isto é, 15 indicar um quadro muito longo para envio), se houver mais de uma razão para retornar um FAIL.

Outras Montagens

Deve ser compreendido que, embora a invenção tenha sido descrita em conjunto com a descrição detalhada 20 da mesma, a descrição precedente é pretendida para ilustrar e não limitar o escopo da invenção, o qual é definido pelo escopo das reivindicações em apenso. Outras montagens estão no escopo das reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de operação de uma estação (12a...12k) em uma rede (10) de estações (12a...12k) conectadas a um canal compartilhado (14), cada estação 5 (12a...12k) tendo um transmissor e um receptor, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

transmitir dados através de uma pluralidade de diferentes conexões entre qualquer um dentre uma pluralidade de transmissores e qualquer um dentre uma 10 pluralidade de receptores;

utilizar uma pluralidade de portadoras para transmitir dados através de uma conexão entre o transmissor e o receptor;

adaptar conexões entre específicos pares de 15 transmissor e receptor para estabelecer uma taxa de dados para cada portadora do canal compartilhado (14) com base em características de cada portadora do canal compartilhado (14) para a conexão entre um específico par de transmissor e receptor.

20 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a adaptação compreende:

receber uma requisição de estimativa de canal em um quadro (80) a partir do transmissor através do canal compartilhado (14);

25 determinar, a partir do quadro (80), as características de canal do canal compartilhado (14) para a conexão e geração de informação de canal a partir das características de canal determinadas; e

retornar, em uma resposta de estimativa de canal 30 ao transmissor, a informação de canal, de modo que a informação de canal possa ser usada pelo transmissor em transmissões para o receptor, para a conexão.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de que compreende:

enviar uma requisição de estimativa de canal para o receptor para obter informação de canal, para otimizar distribuição de comunicações subsequentes com o receptor; e

5 receber a informação de canal em uma resposta de estimativa de canal do receptor.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a conexão é uma conexão existente e onde a adaptação é repetida após um limite de tempo predeterminado.

10 5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a adaptação ocorre durante uma recuperação de transmissão de quadro.

15 6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a conexão é uma conexão existente e a adaptação é repetida em resposta a uma indicação do receptor.

20 7. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a indicação é interpretada pelo transmissor como uma recomendação para a execução de adaptação, devido a uma mudança no número de erros de bit que ocorrem em transmissões do transmissor para o receptor, como detectado pelo receptor.

25 8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a taxa de dados é uma taxa de dados máxima.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende:

30 manter, para uma conexão através do canal compartilhado (14) entre o transmissor na estação (12a...12k) e o receptor em outra estação (12a...12k), um mapa de canal provido pelo receptor com base nas características do canal compartilhado (14) para a conexão

e tendo um índice de mapa de canal (142) associado;

utilizar pelo transmissor o mapa de canal para codificar e modular dados de quadro em um quadro (80) para transmissão através do canal compartilhado (14) para receptor; e

enviar pelo transmissor o índice de mapa de canal (142) associado no quadro (80) para identificar para o receptor o mapa de canal utilizado pelo transmissor.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o quadro (80) inclui um campo de controle de quadro (98, 102, 124), que é observável por substancialmente todas as estações na rede, e o campo de controle de quadro (98, 102, 124) inclui o índice de mapa de canal (142) associado.

15. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o índice de mapa de canal (142) pode ser o mesmo que o usado por um outro receptor.

12. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o canal compartilhado (14) é uma linha de energia.

13. Método, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a utilização compreende modular o quadro (80) em símbolos OFDM.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a adaptação compreende:

fazer com que um receptor determine, a partir de um quadro recebido, características de canal do canal compartilhado (14) para a conexão e geração de informação de canal a partir das características de canal determinadas; e

prover a informação de canal para outra estação para utilização por tal estação em transmissões para o receptor, para a conexão.

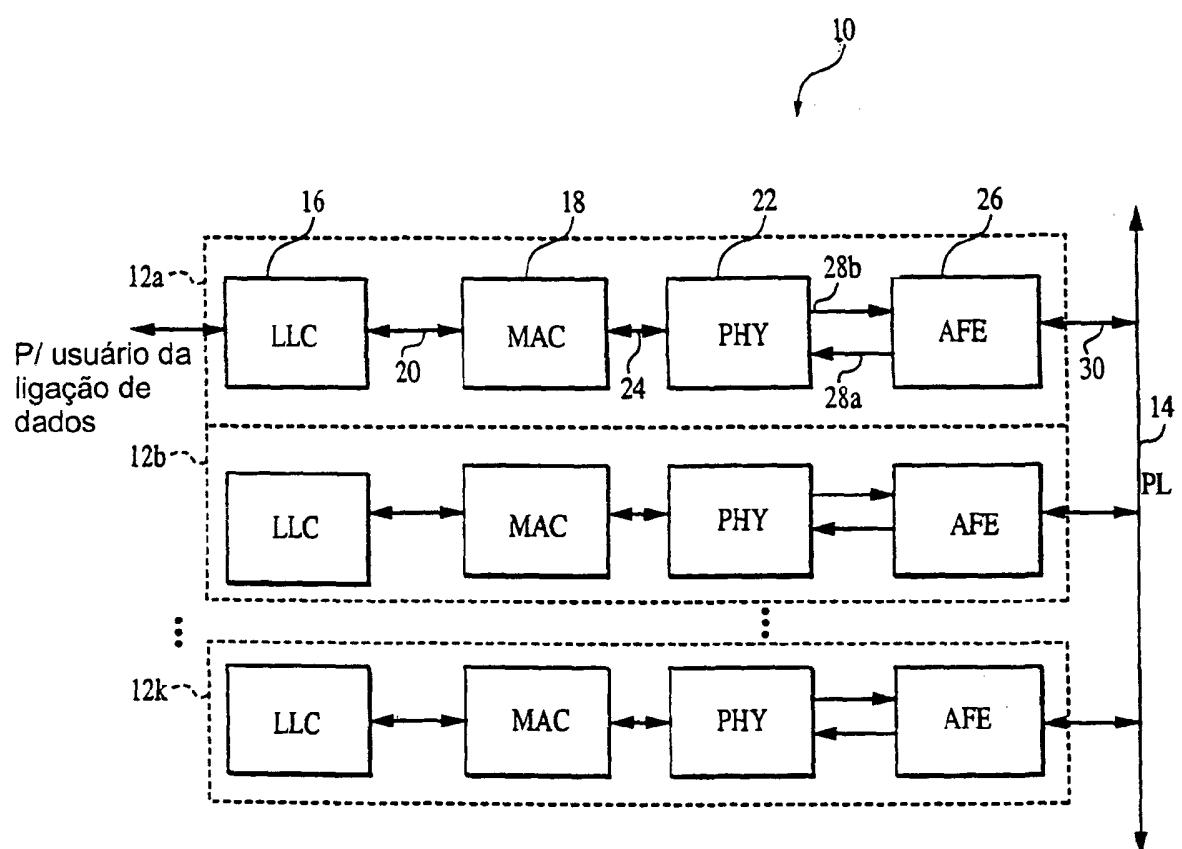


FIG. 1

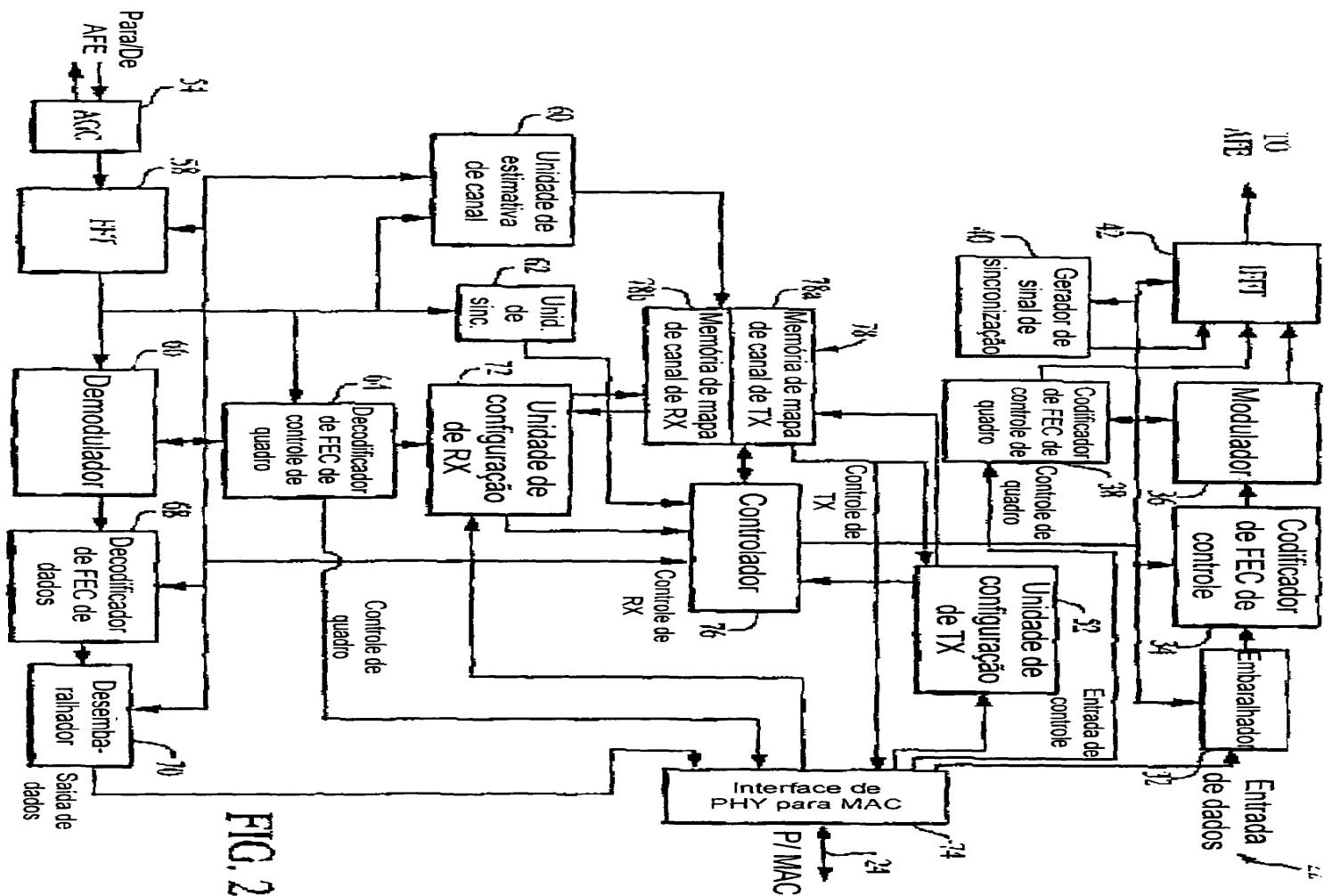


FIG. 2

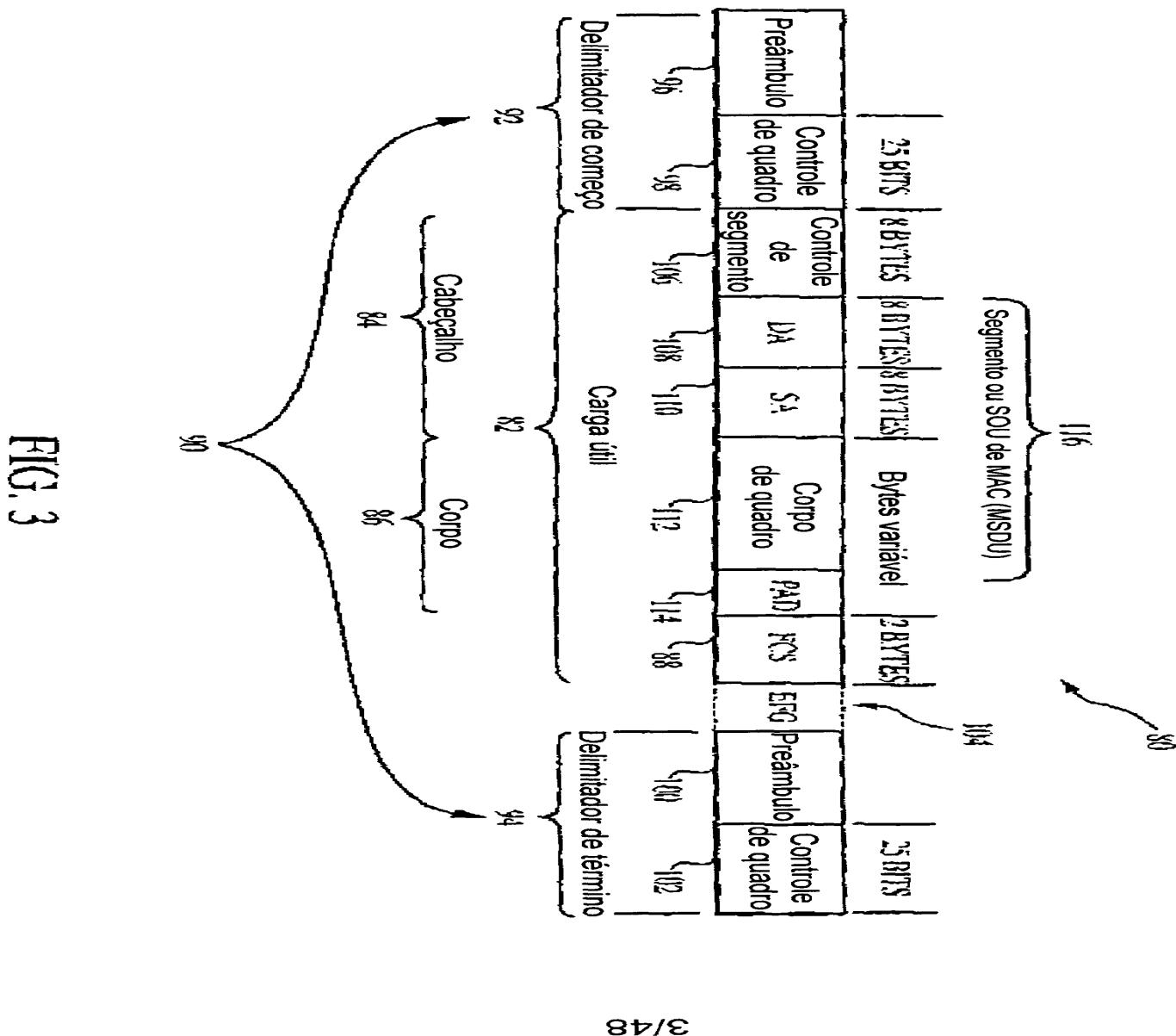


FIG. 3

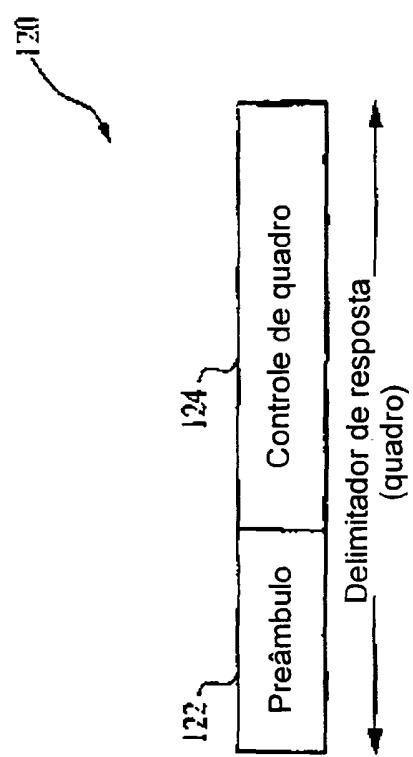


FIG. 4

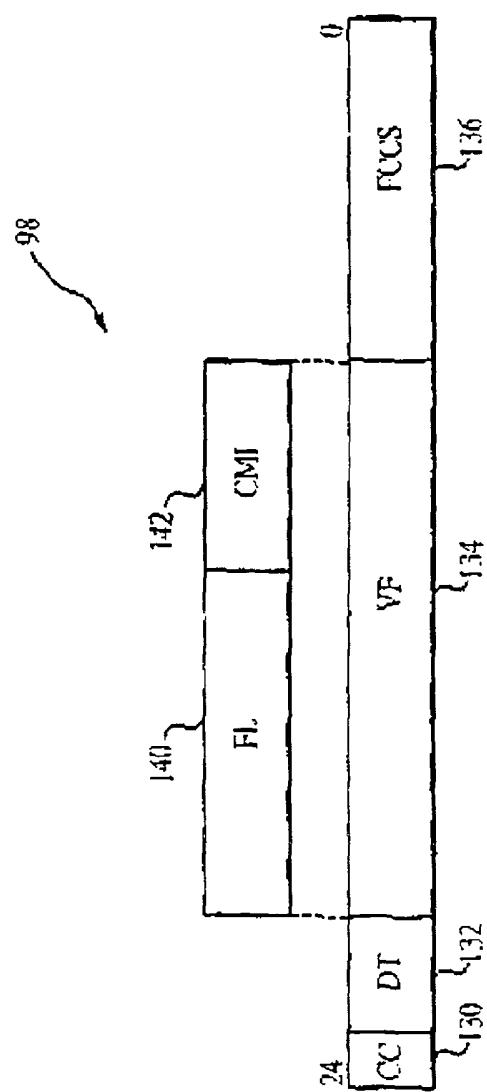


FIG. 5A

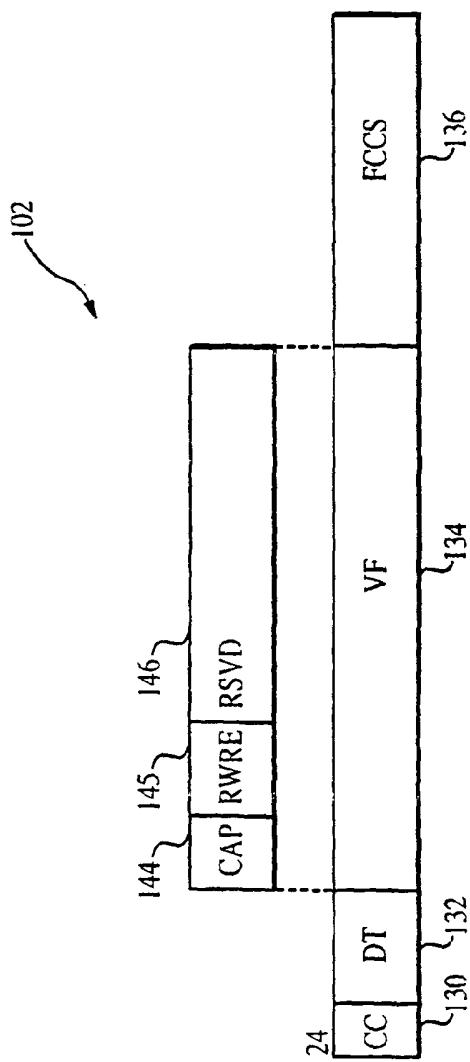
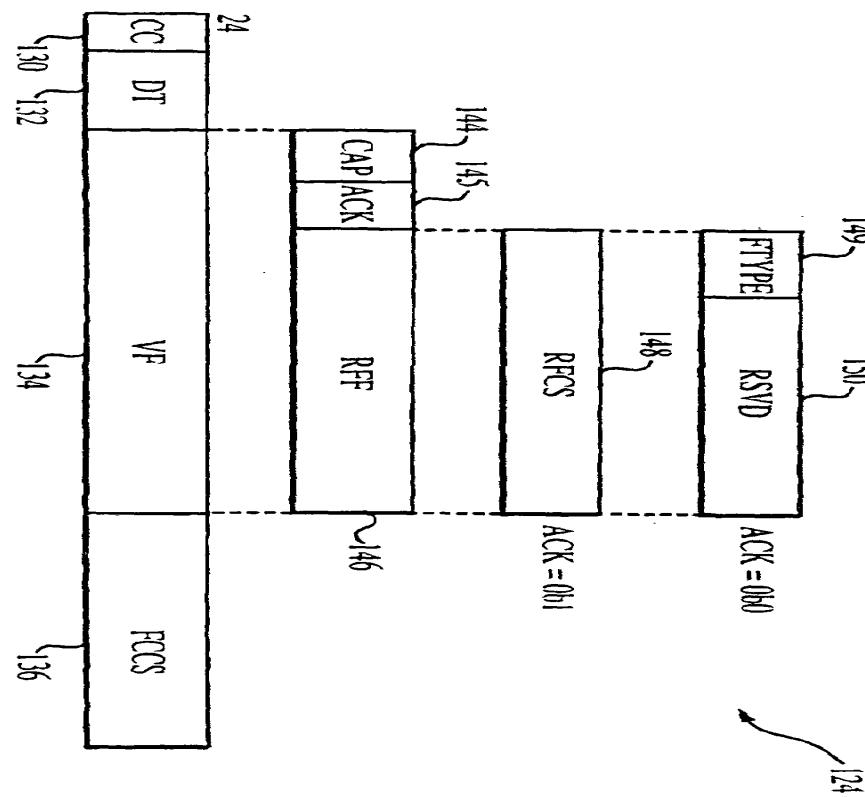


FIG. 5B

FIG. 6



7/48

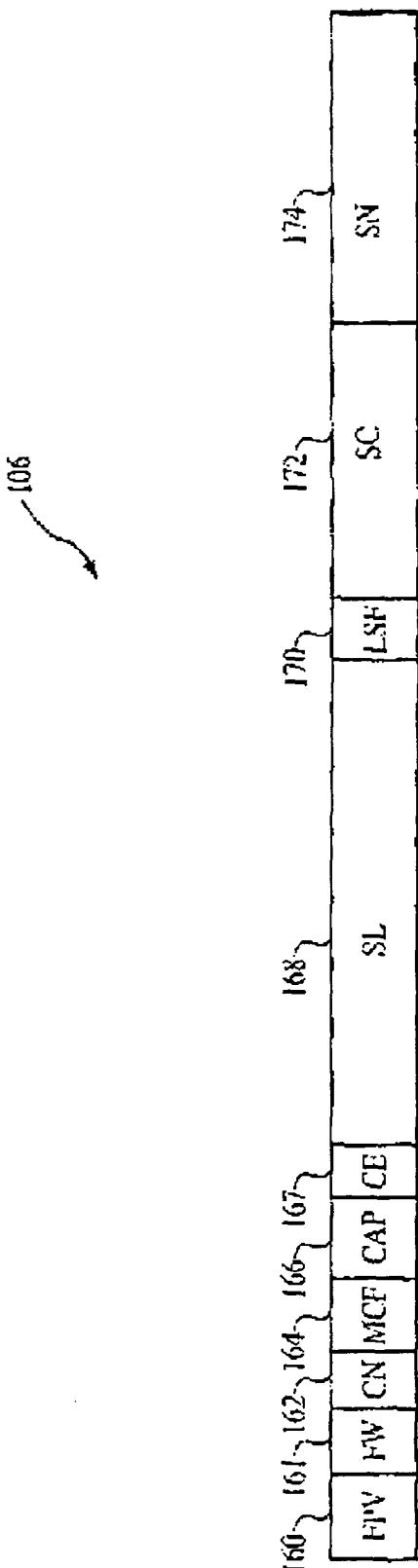


FIG. 7

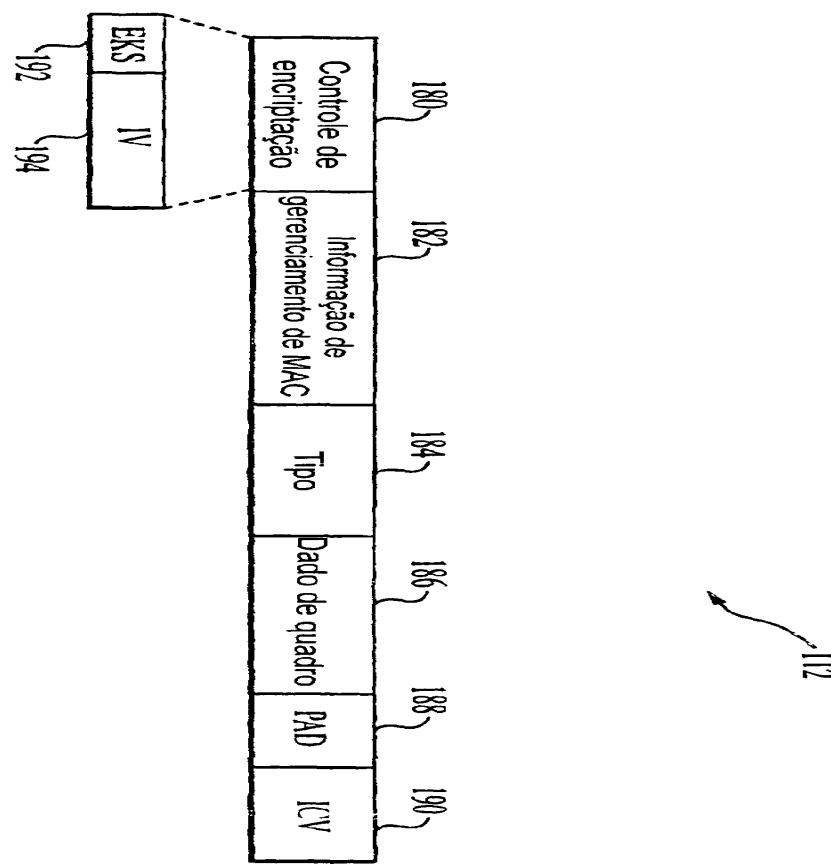


FIG. 8

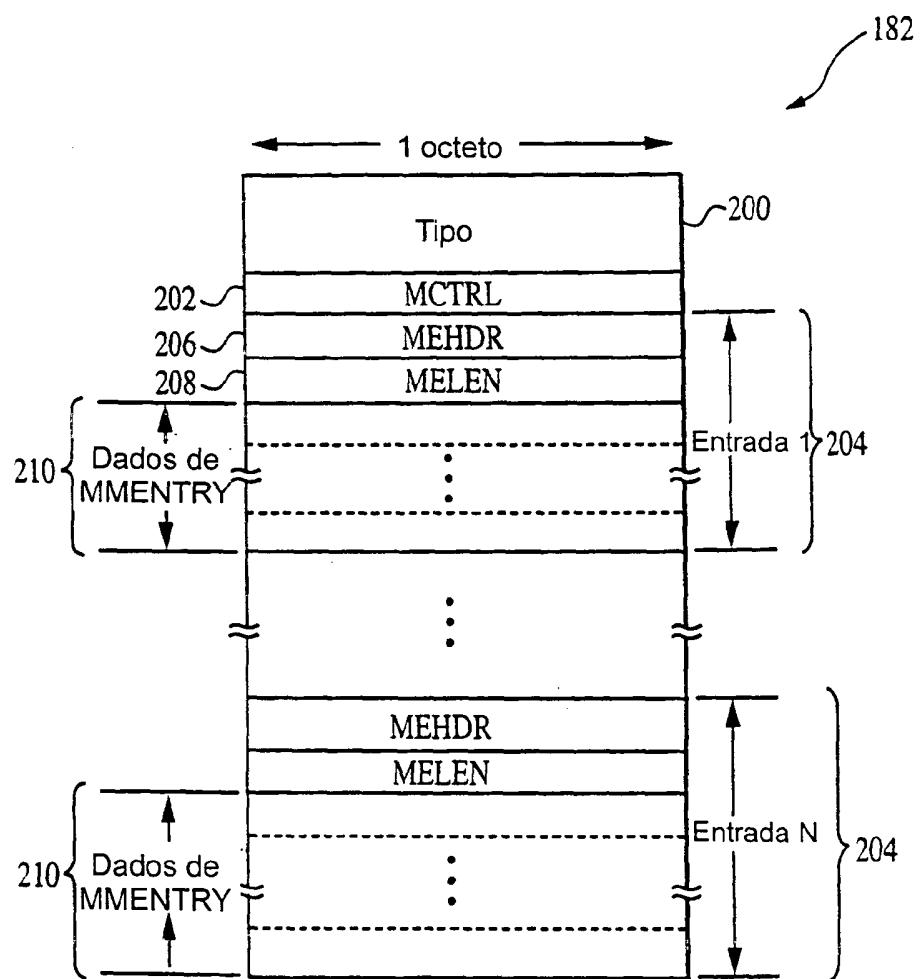


FIG. 9

11/48

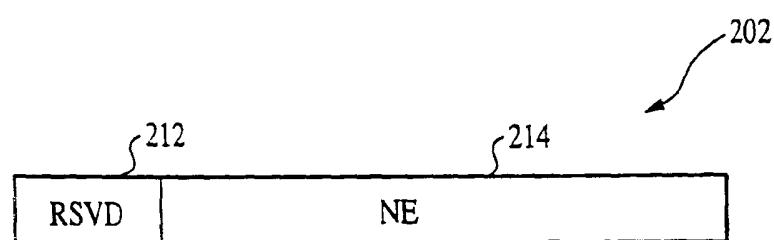


FIG. 10

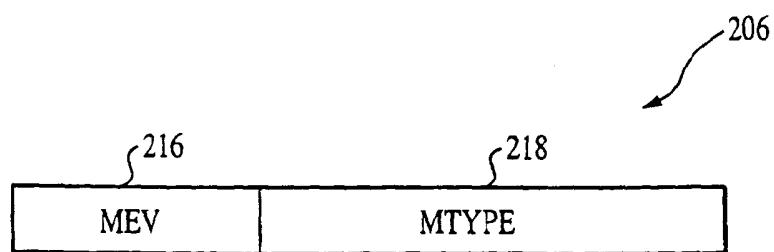


FIG. 11

12/48

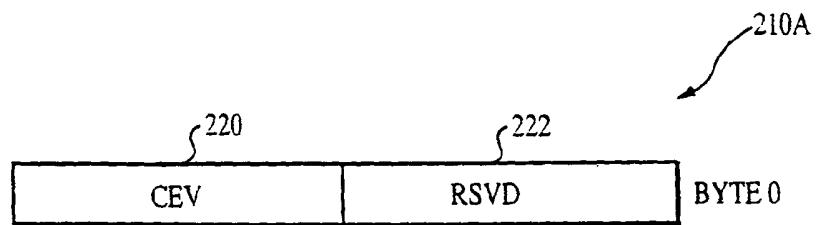


FIG. 12A

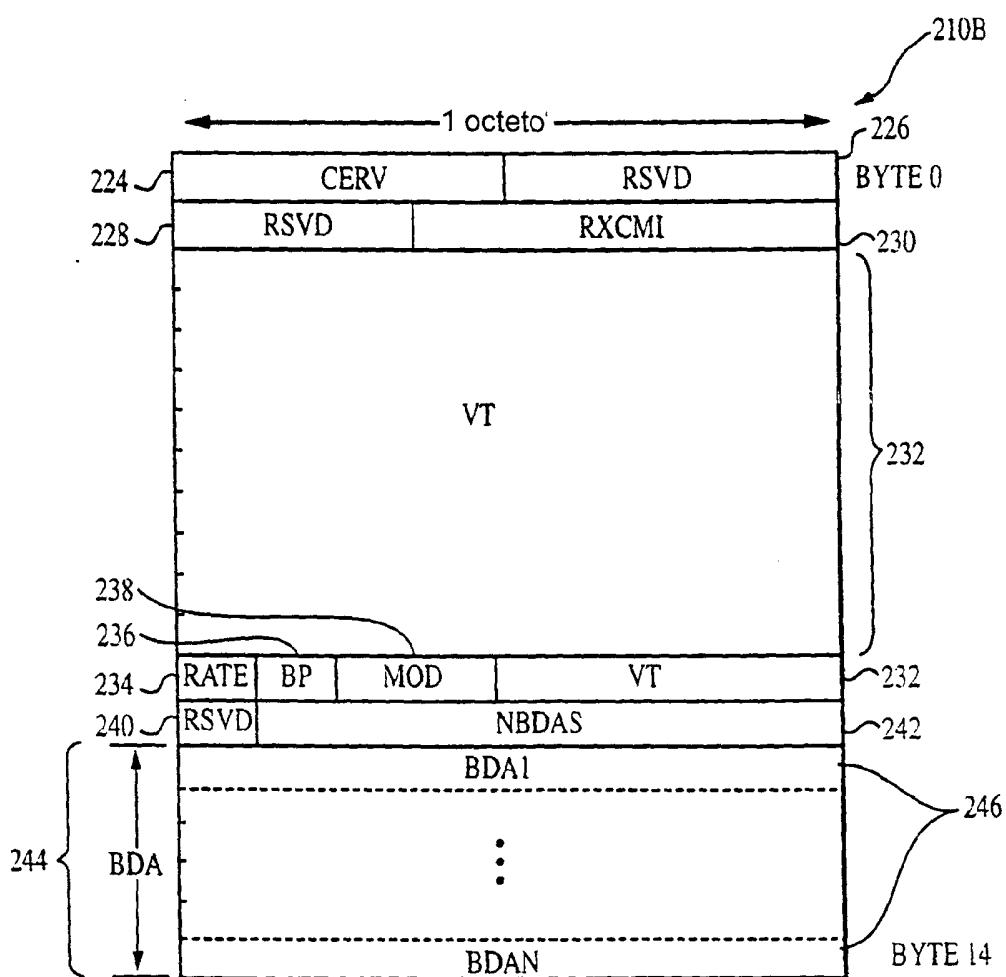


FIG. 12B

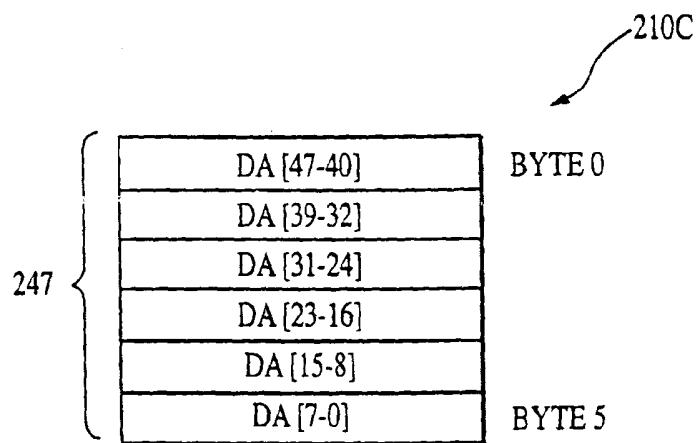


FIG. 13A

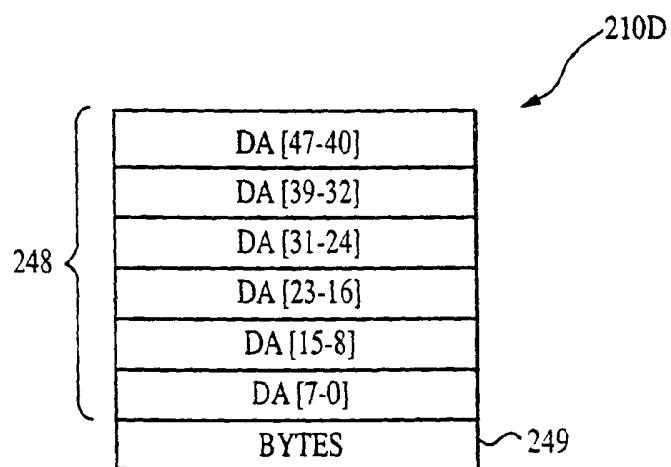


FIG. 13B

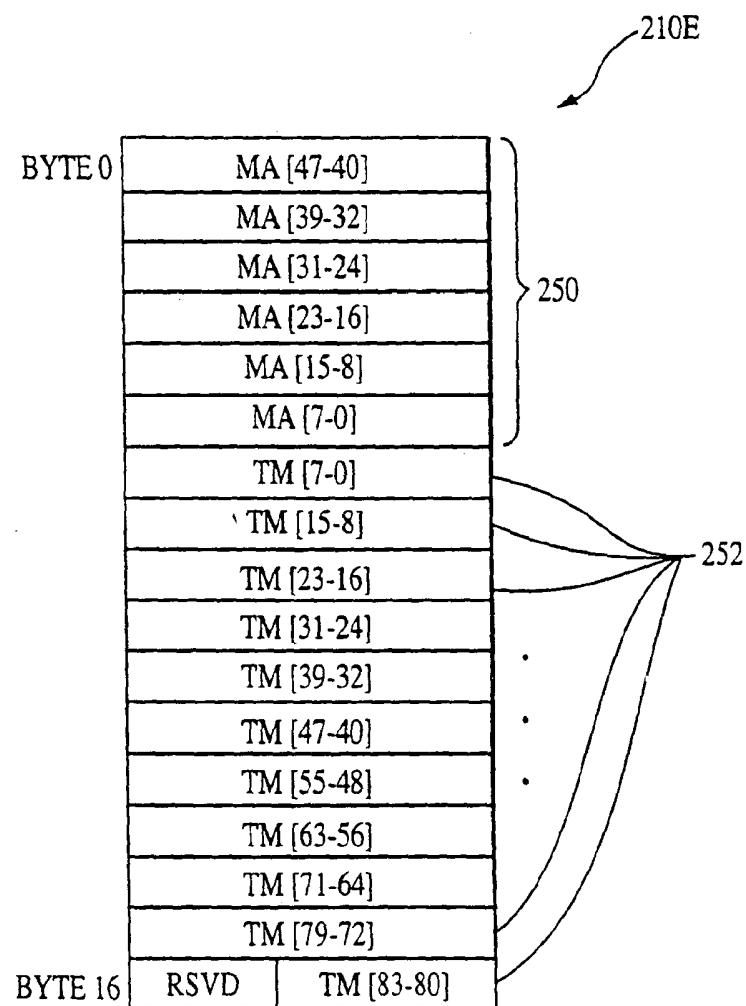


FIG. 14

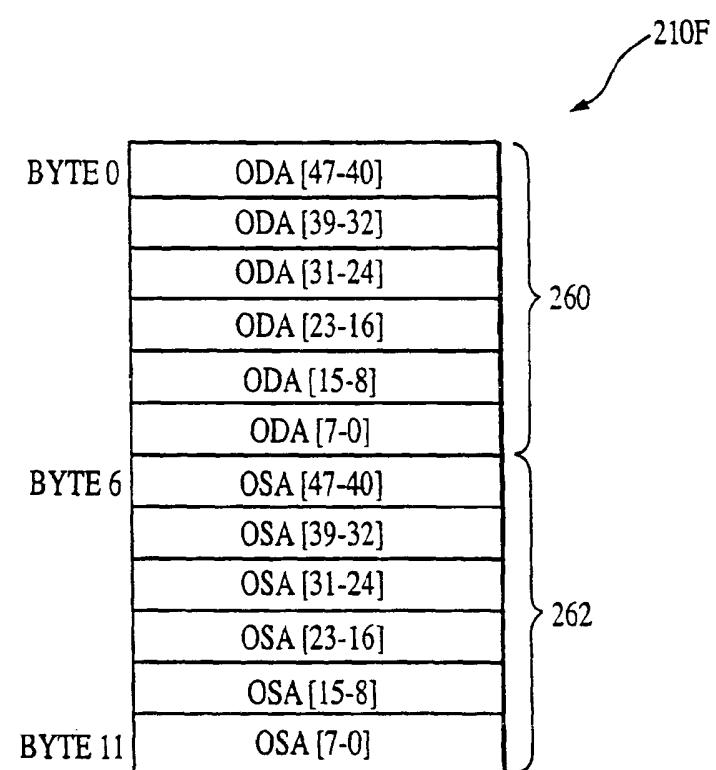


FIG. 15

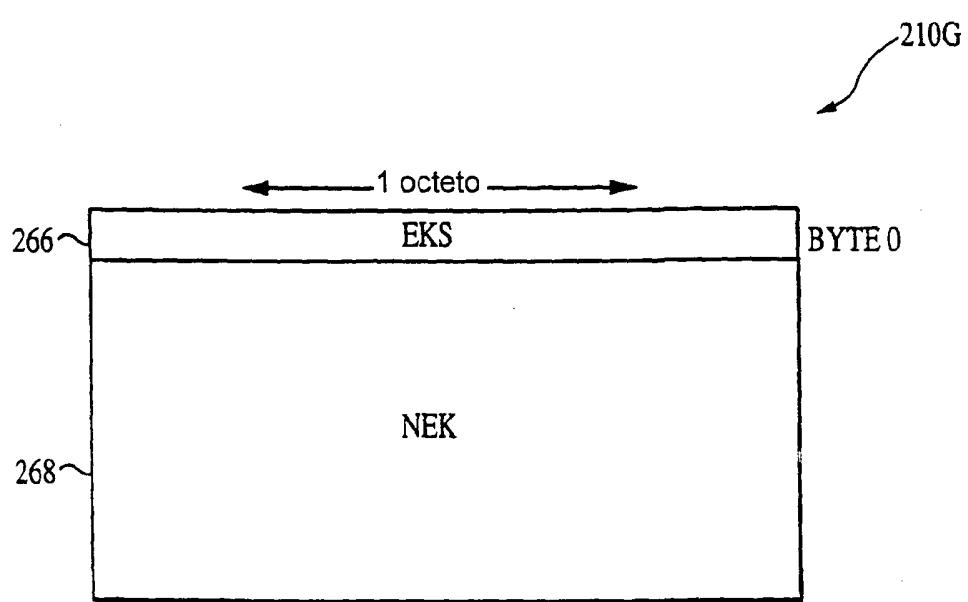


FIG. 16

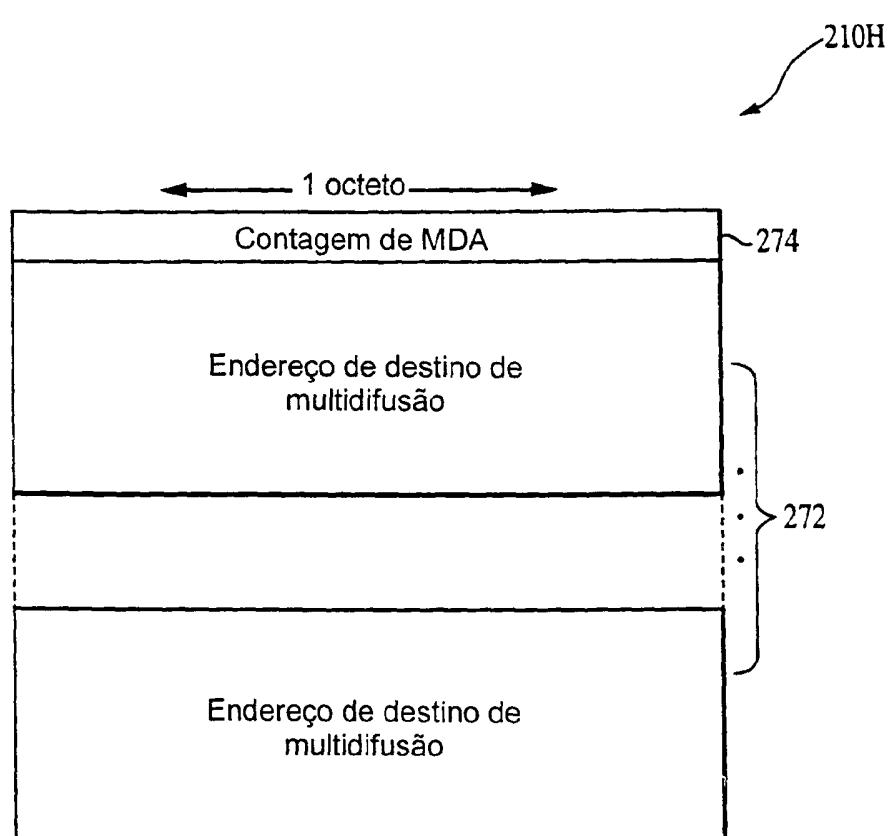


FIG. 17

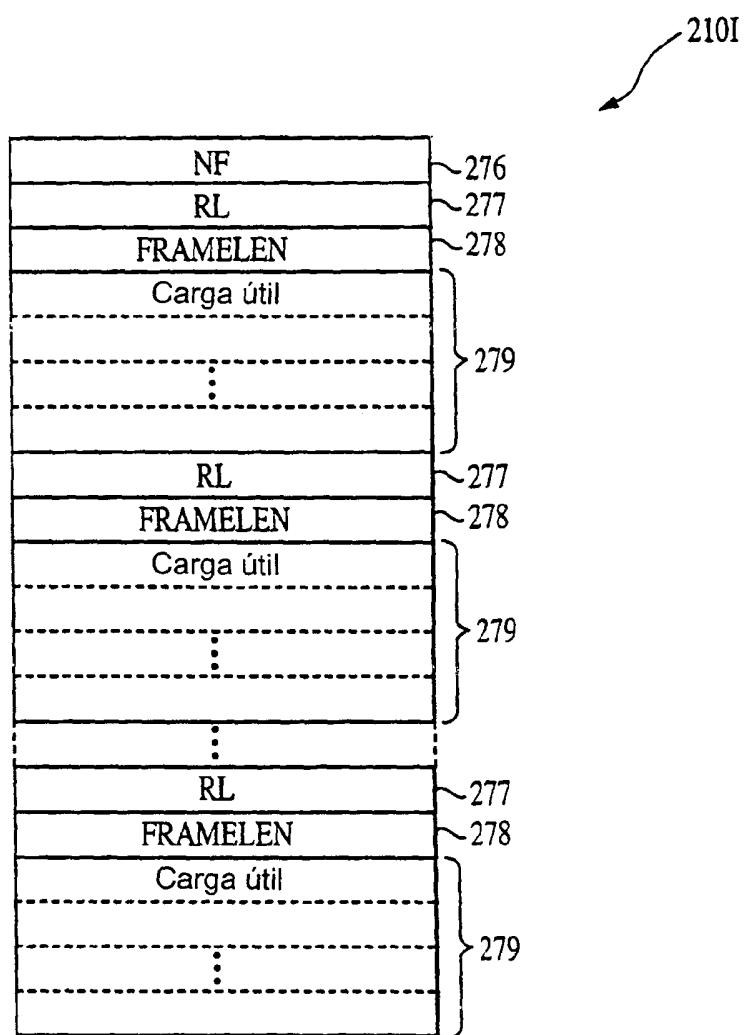


FIG. 18

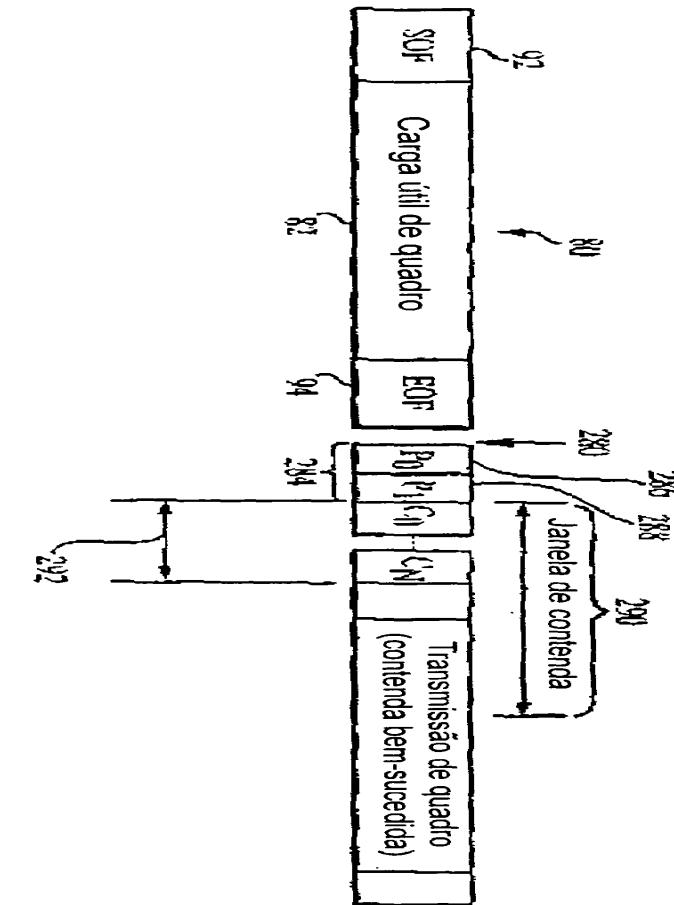


FIG. 19A

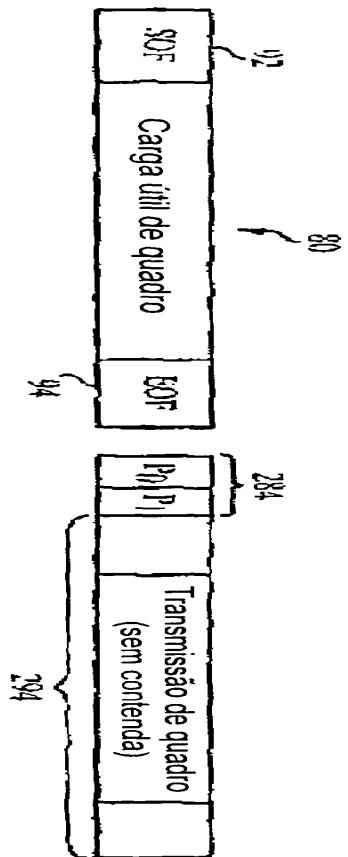


FIG. 19B

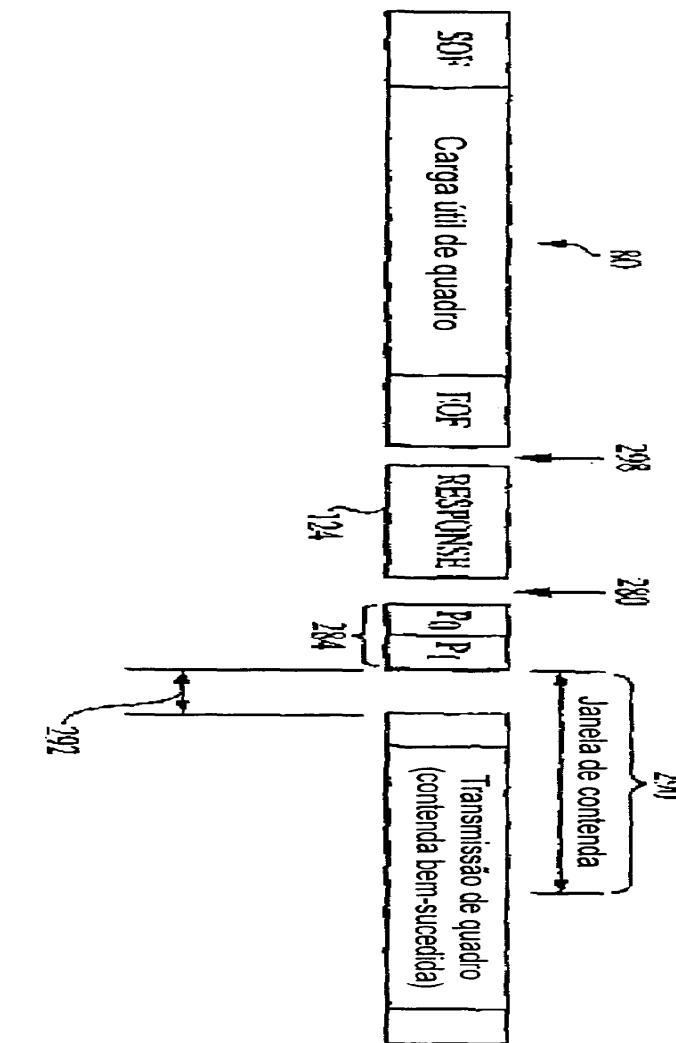


FIG. 19C

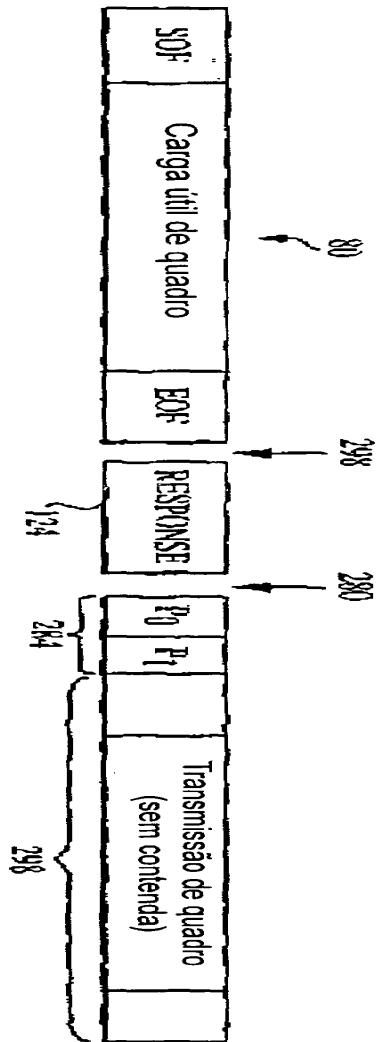


FIG. 19D

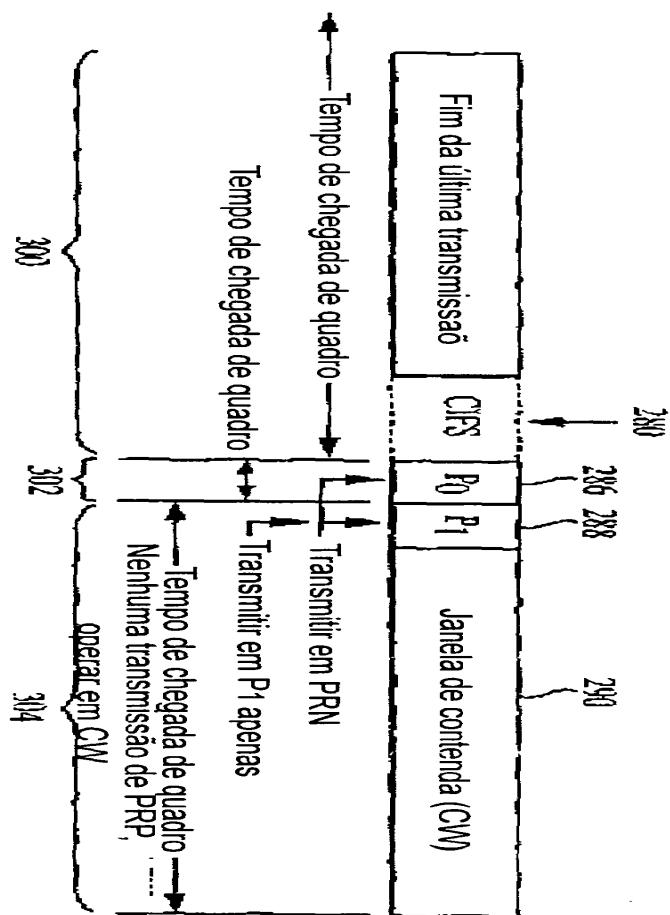


FIG. 20

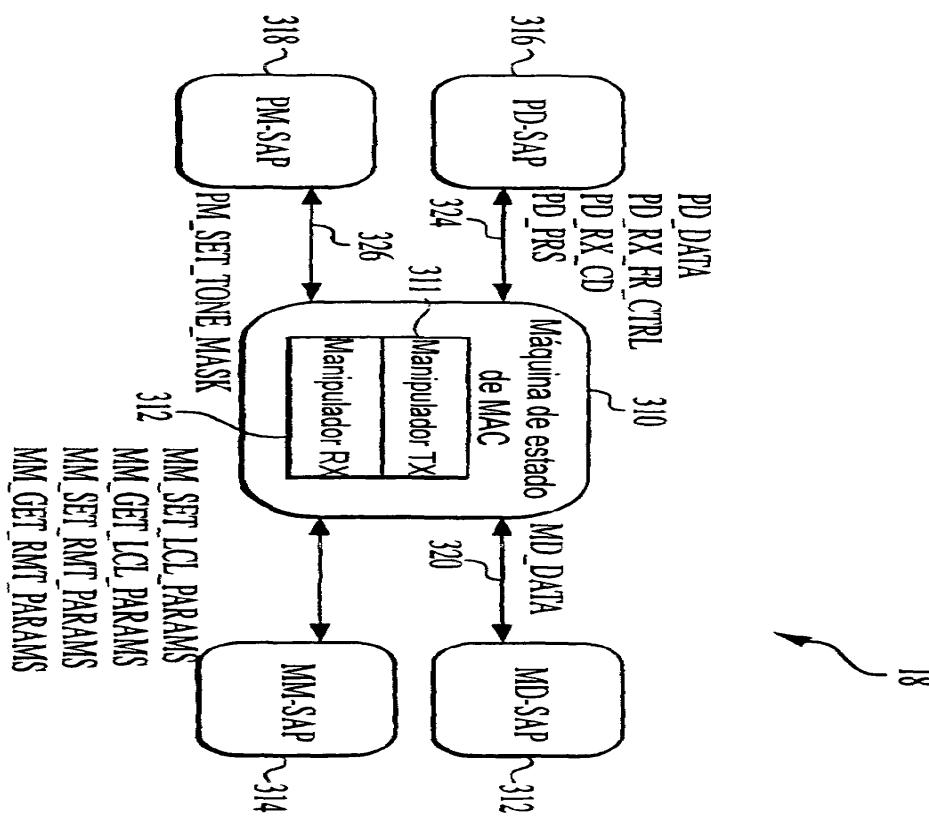
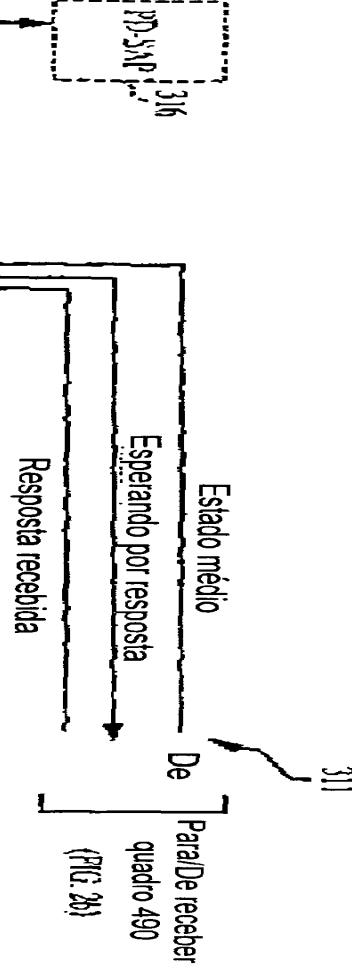


FIG. 21



PD DATA
REQ/CONF

PD_PRS
REQ/CONF

Status de
quadro

Indice

Mapa

TES

DA segmento

313

TUF

Processo de
TX

310

MD-DATA-REQ/CONF

MD-DATA-REQ

312

NEK

NEK

EKS

314

EKS

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

314

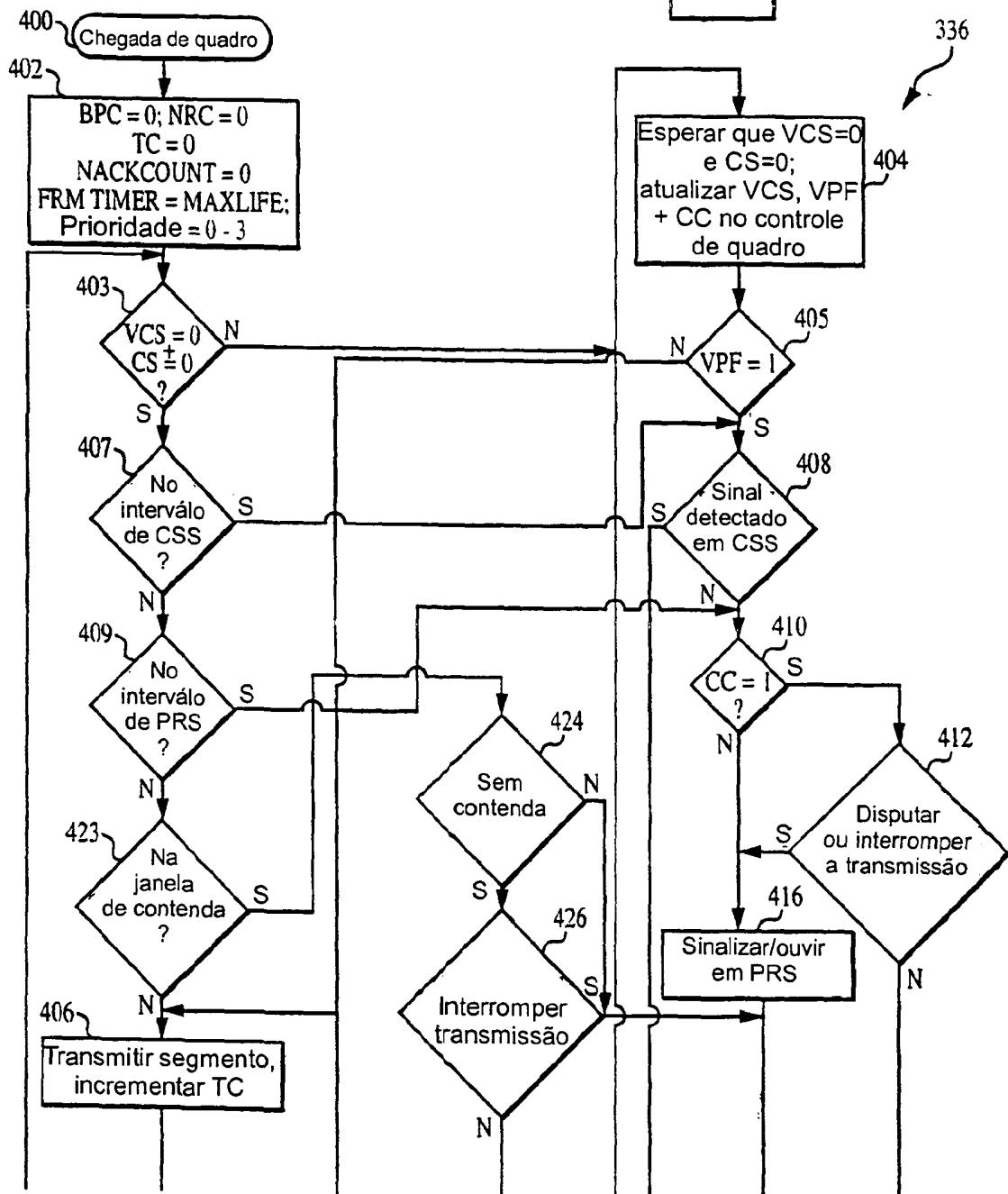
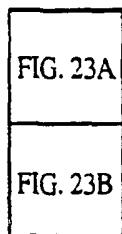
314

314

314

FIG. 23

FIG. 23A



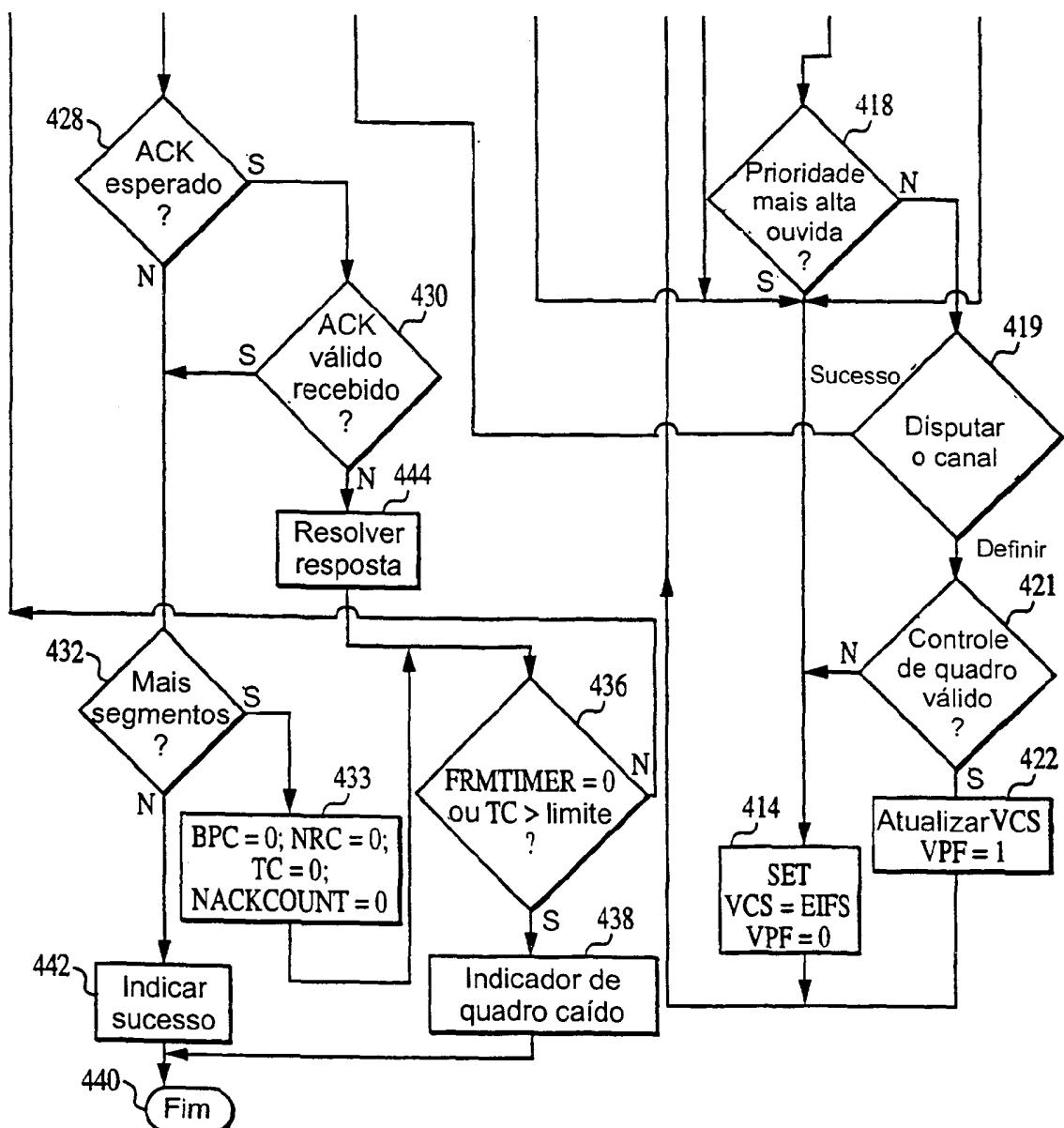
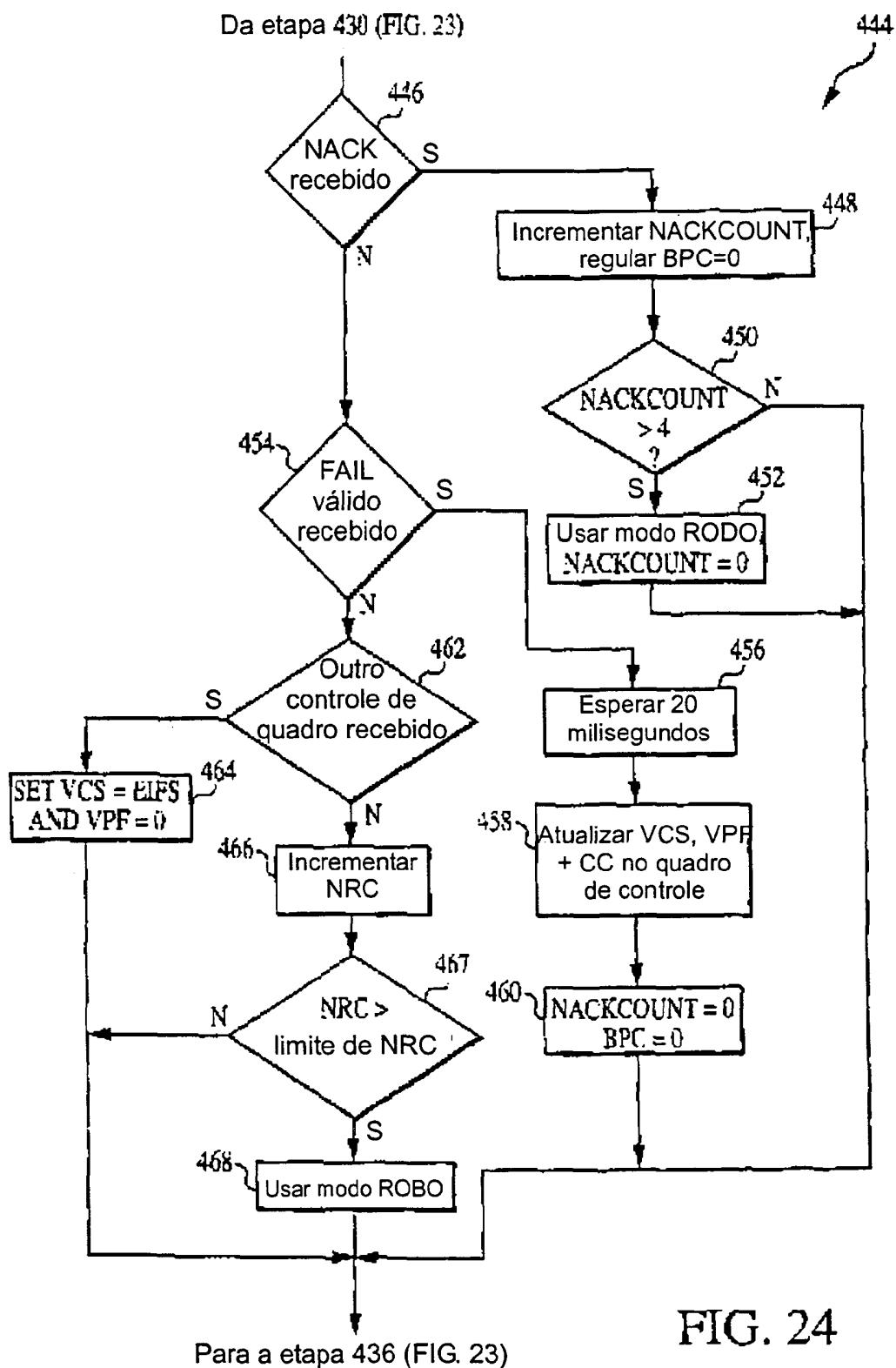


FIG. 23B



Da etapa 418 (FIG. 23)

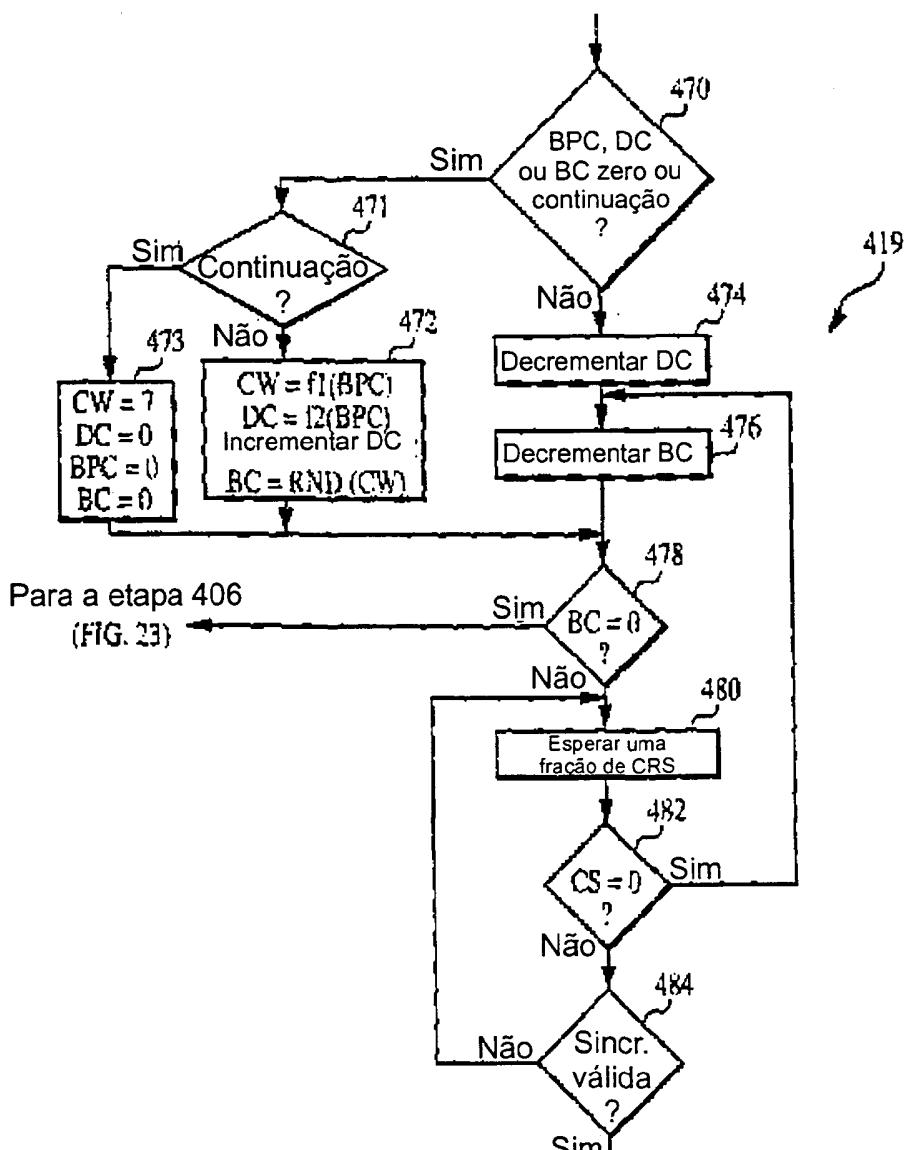


FIG. 25

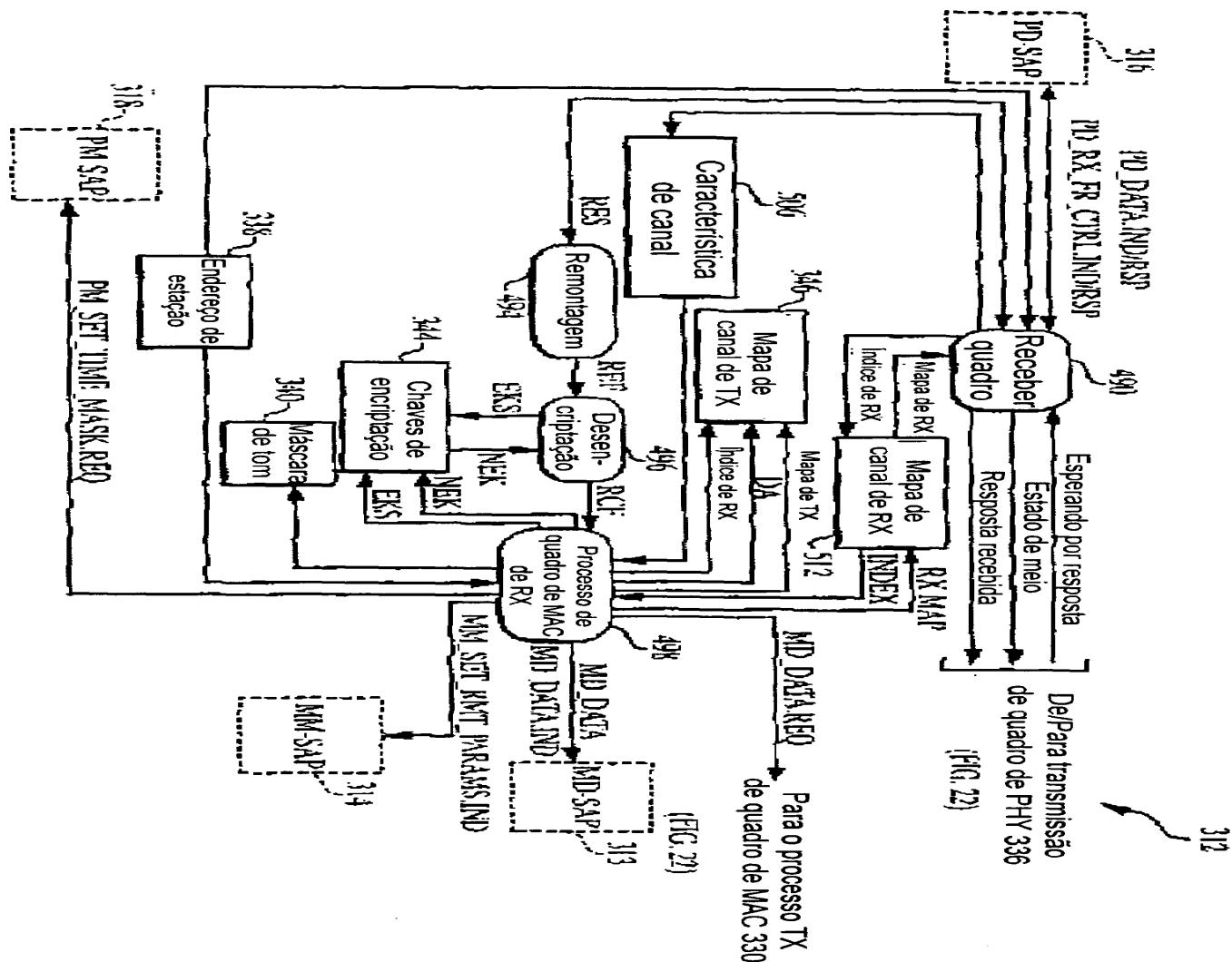
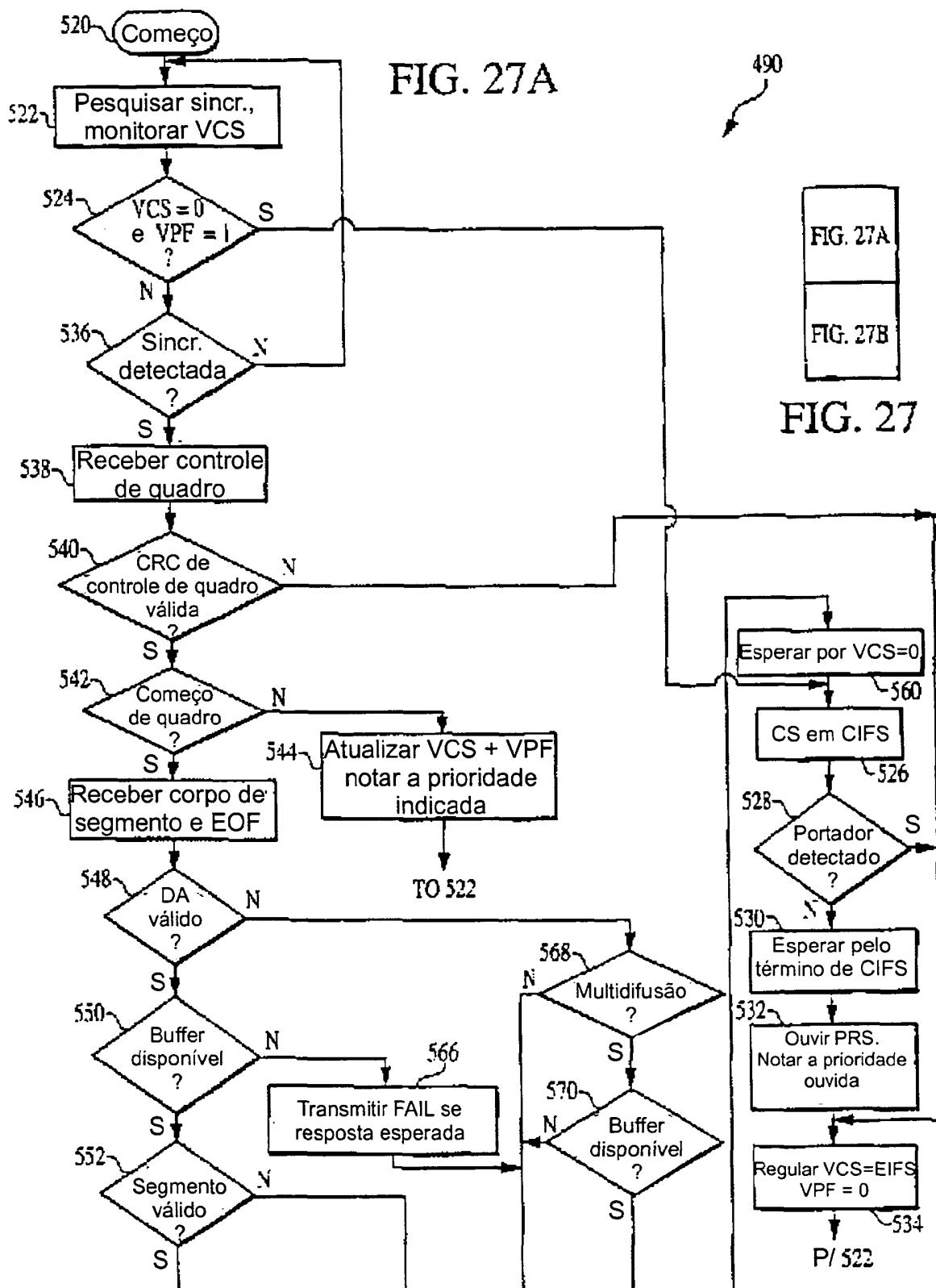


FIG. 26



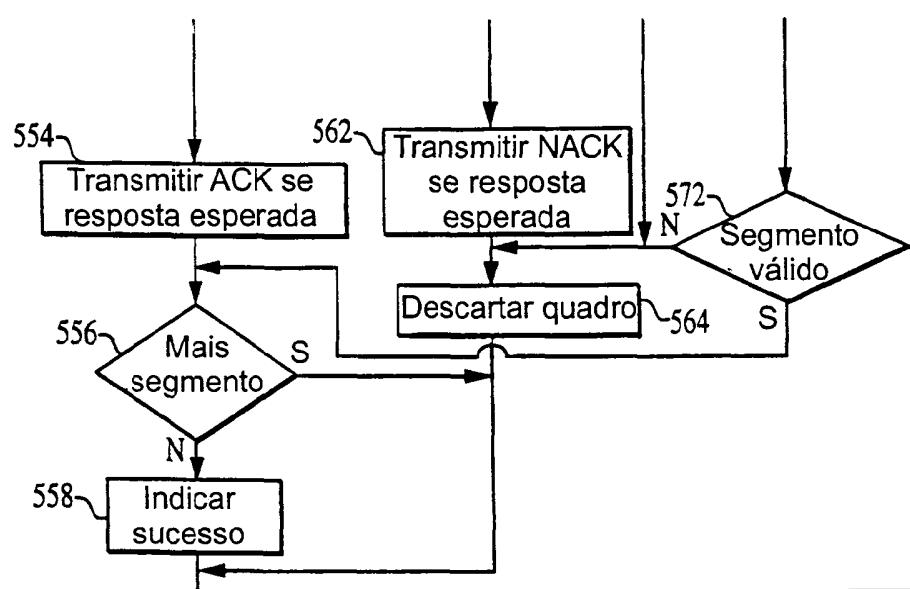


FIG. 27B

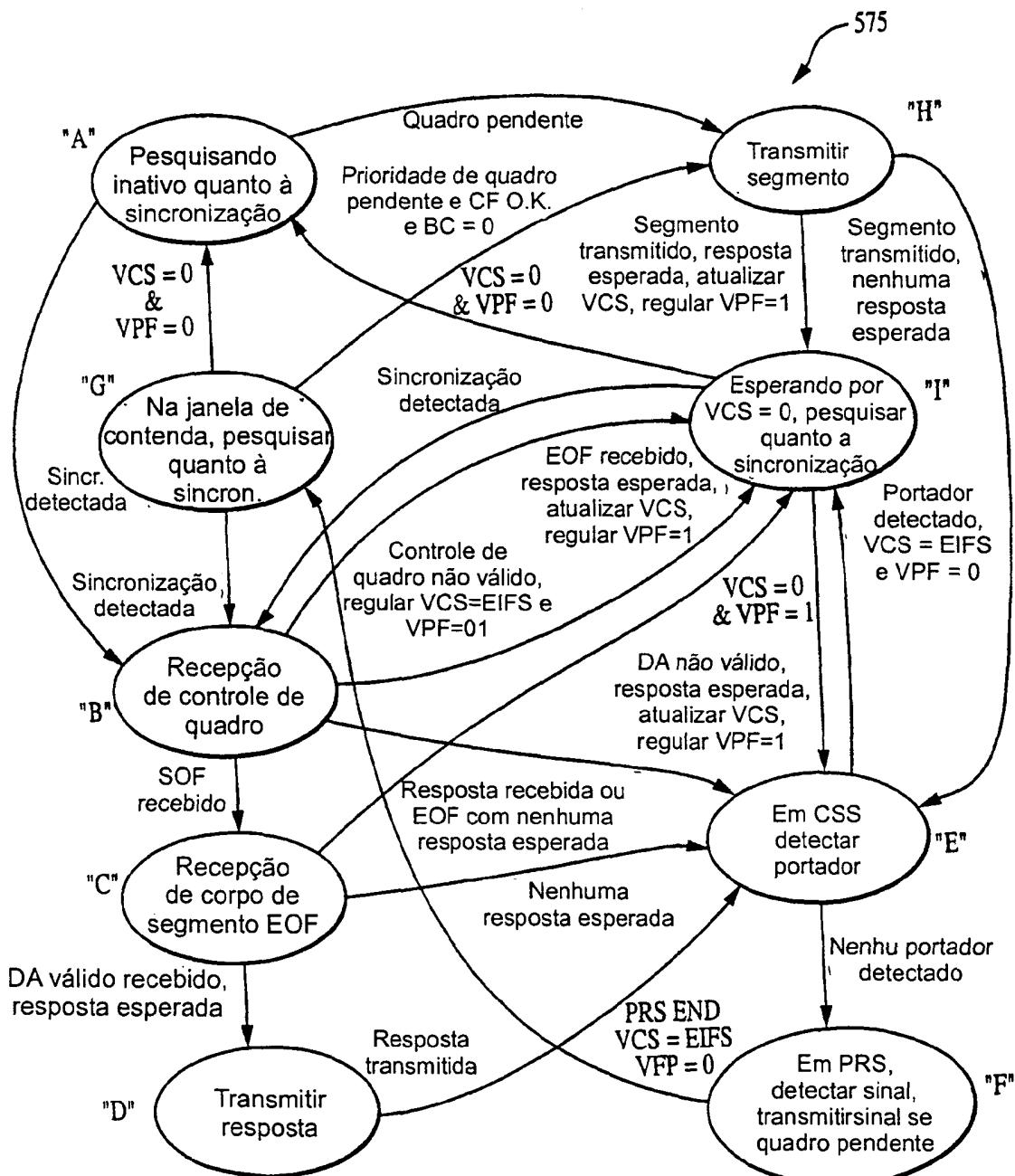
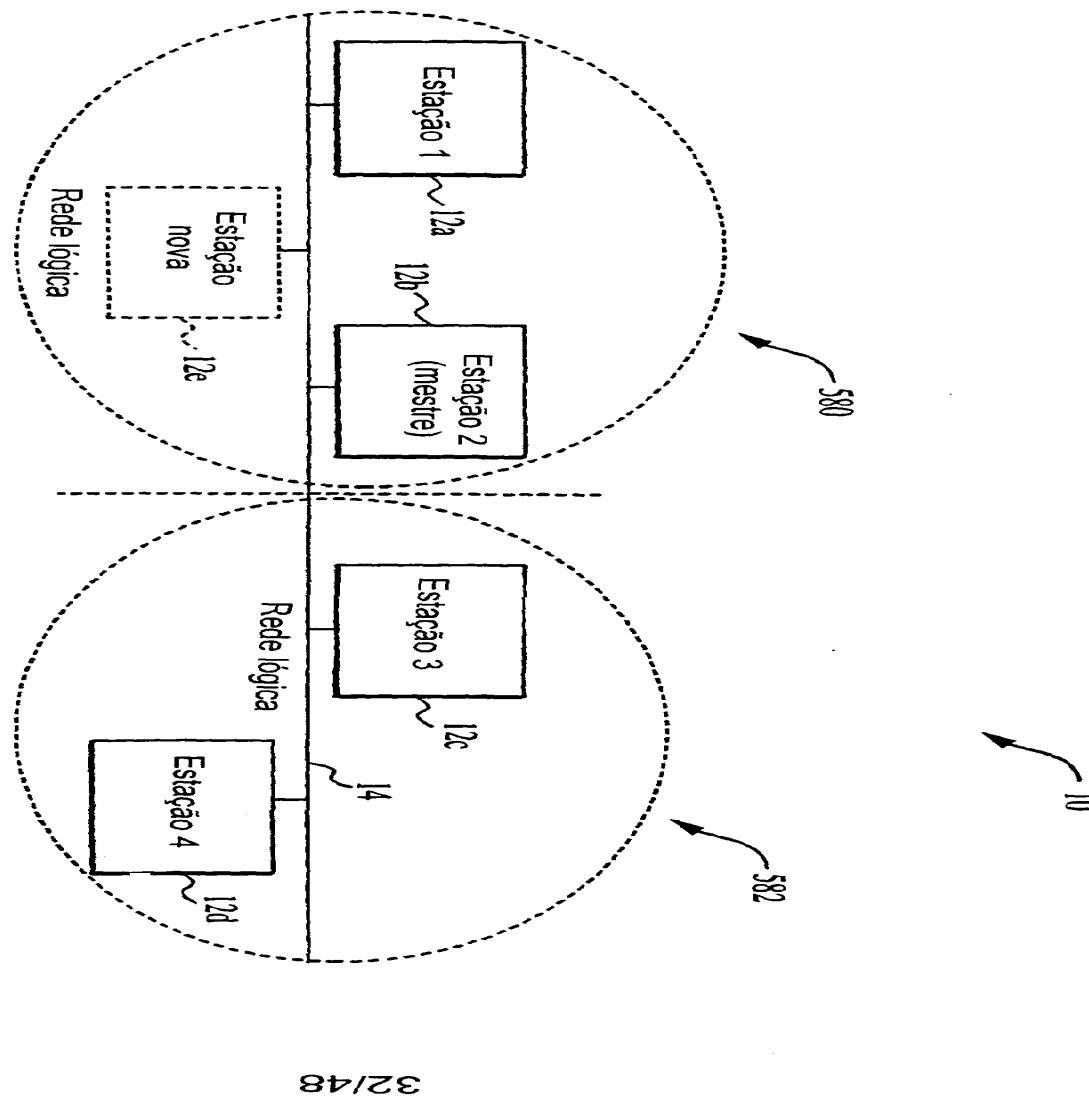


FIG. 28

FIG. 29



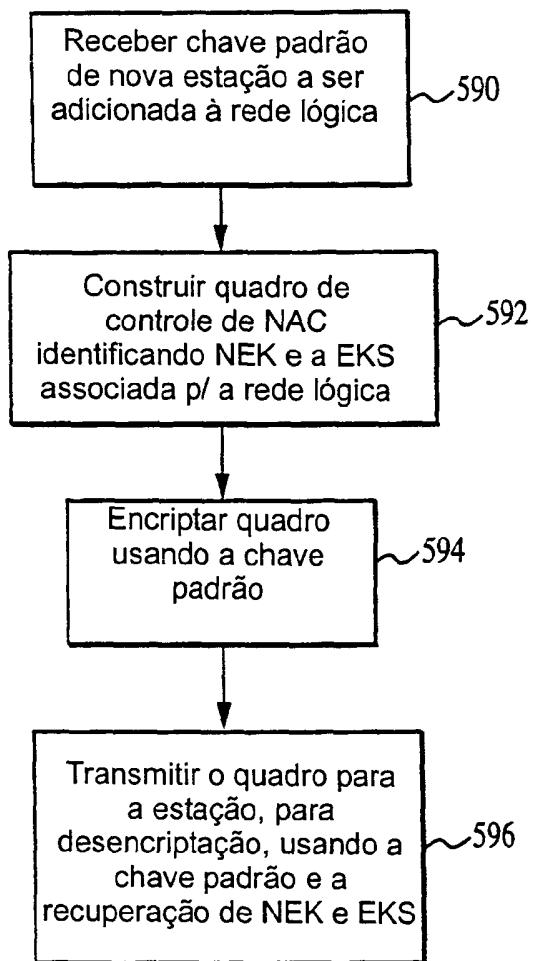


FIG. 30

Chave
padrão

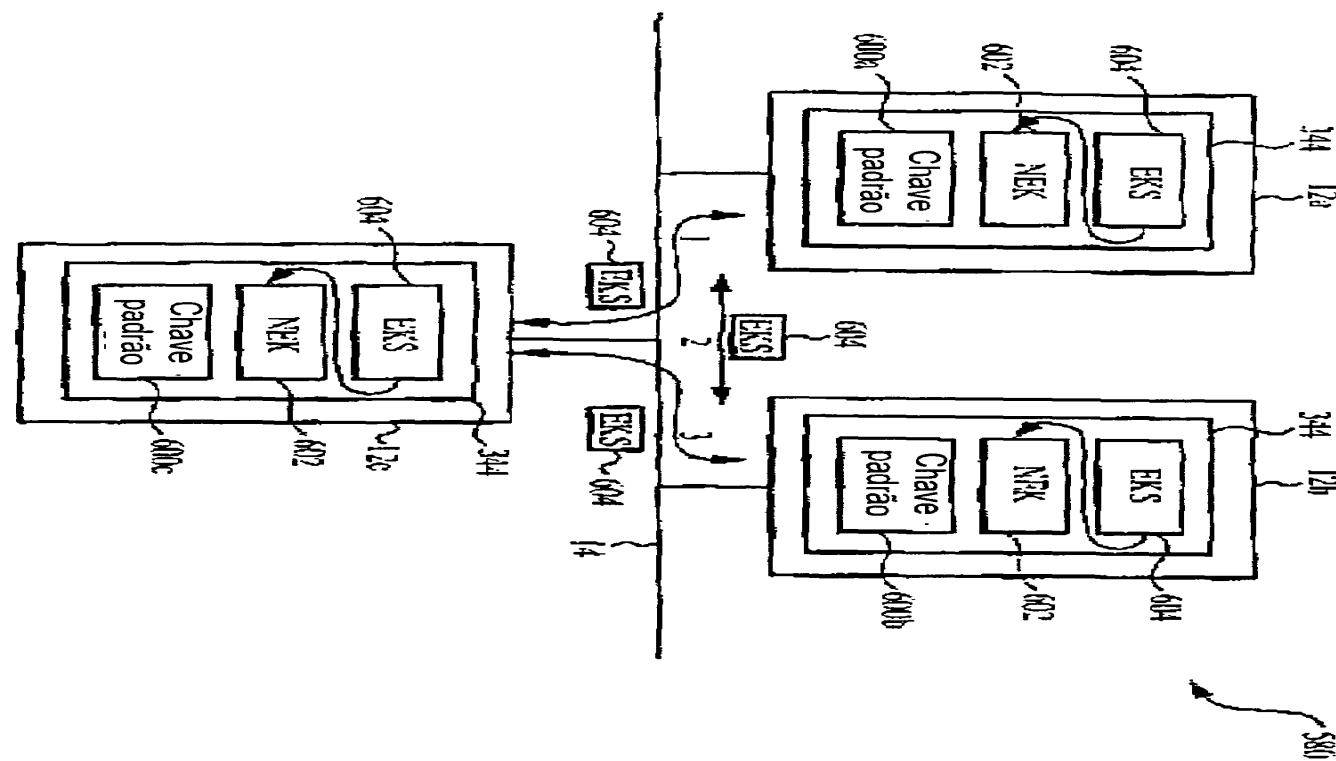


FIG. 31

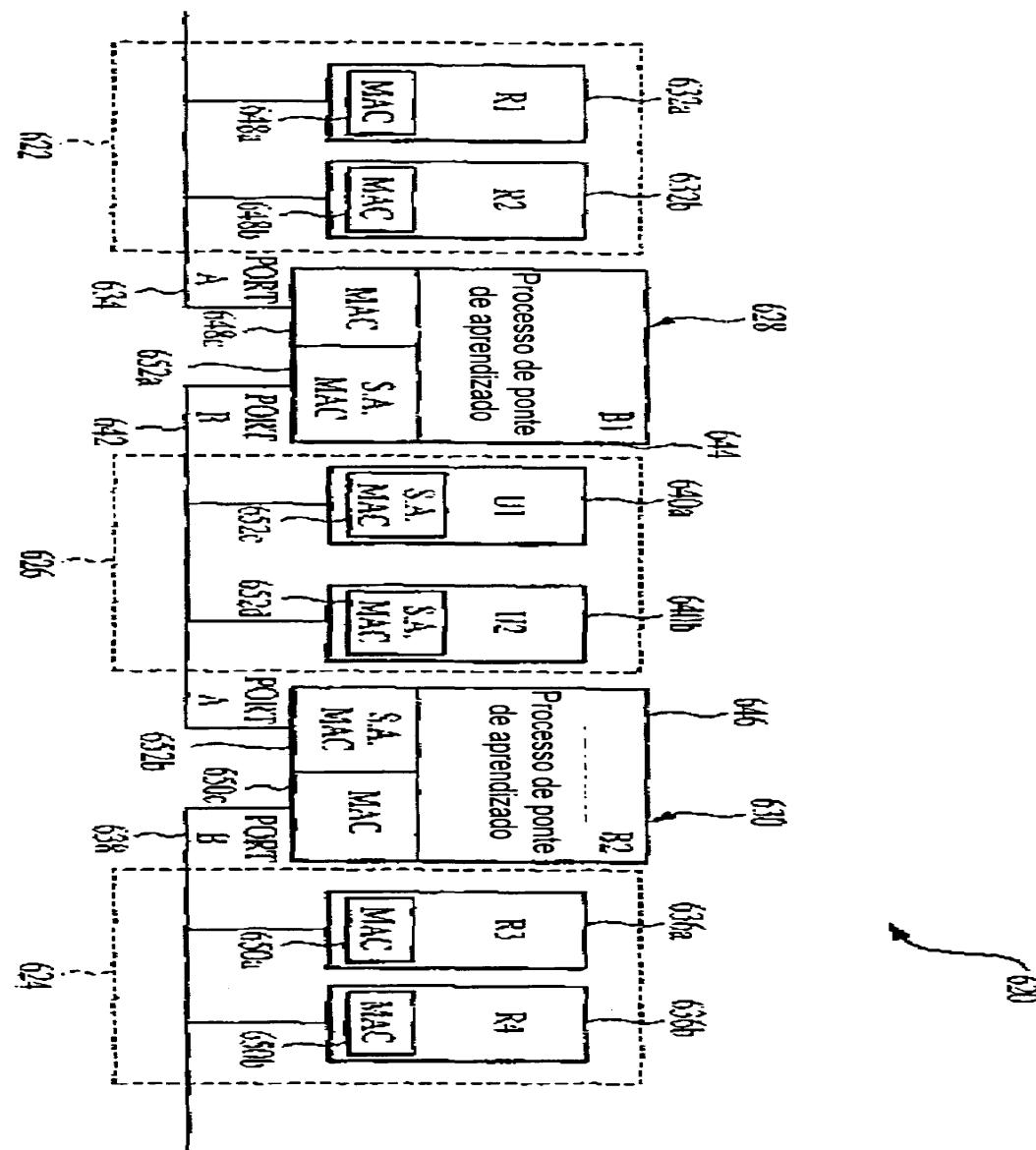
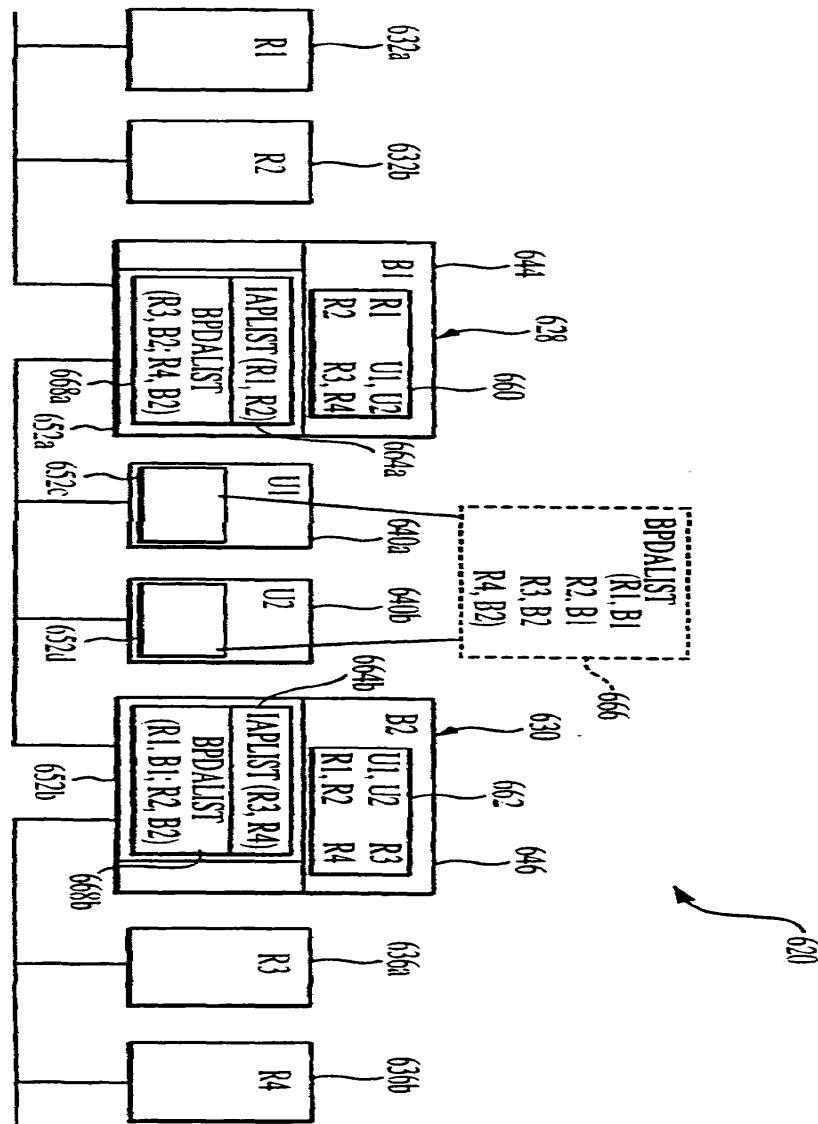
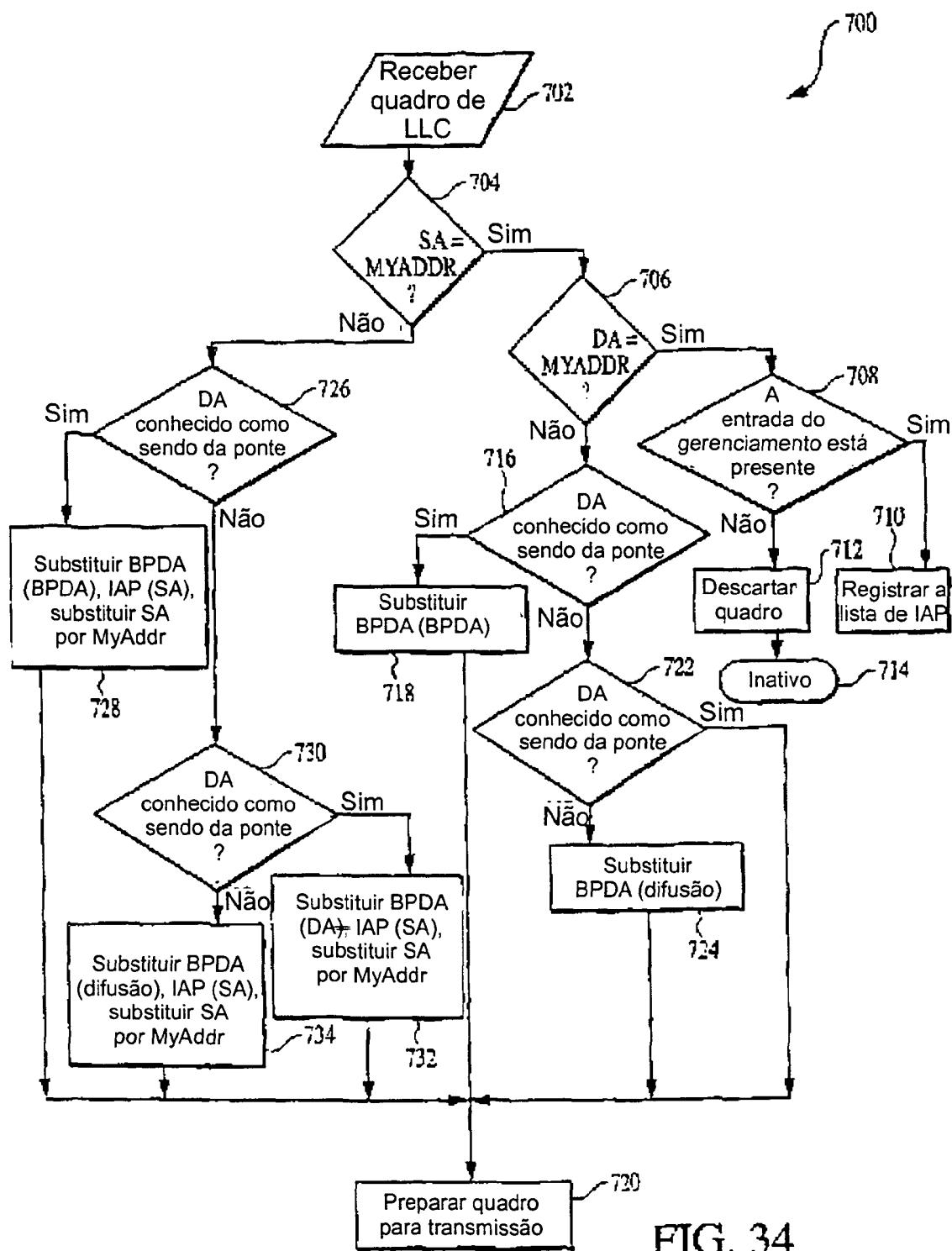


FIG. 32

FIG. 33





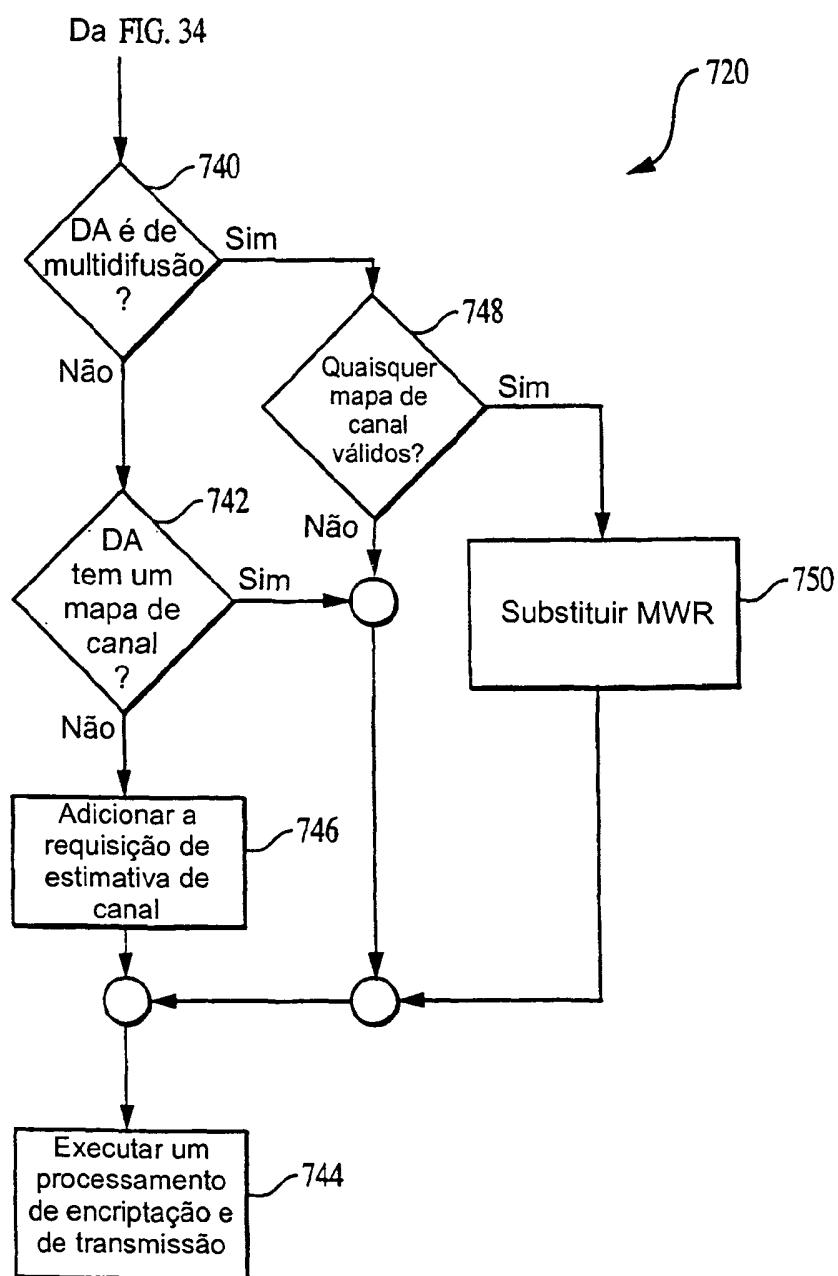


FIG. 35

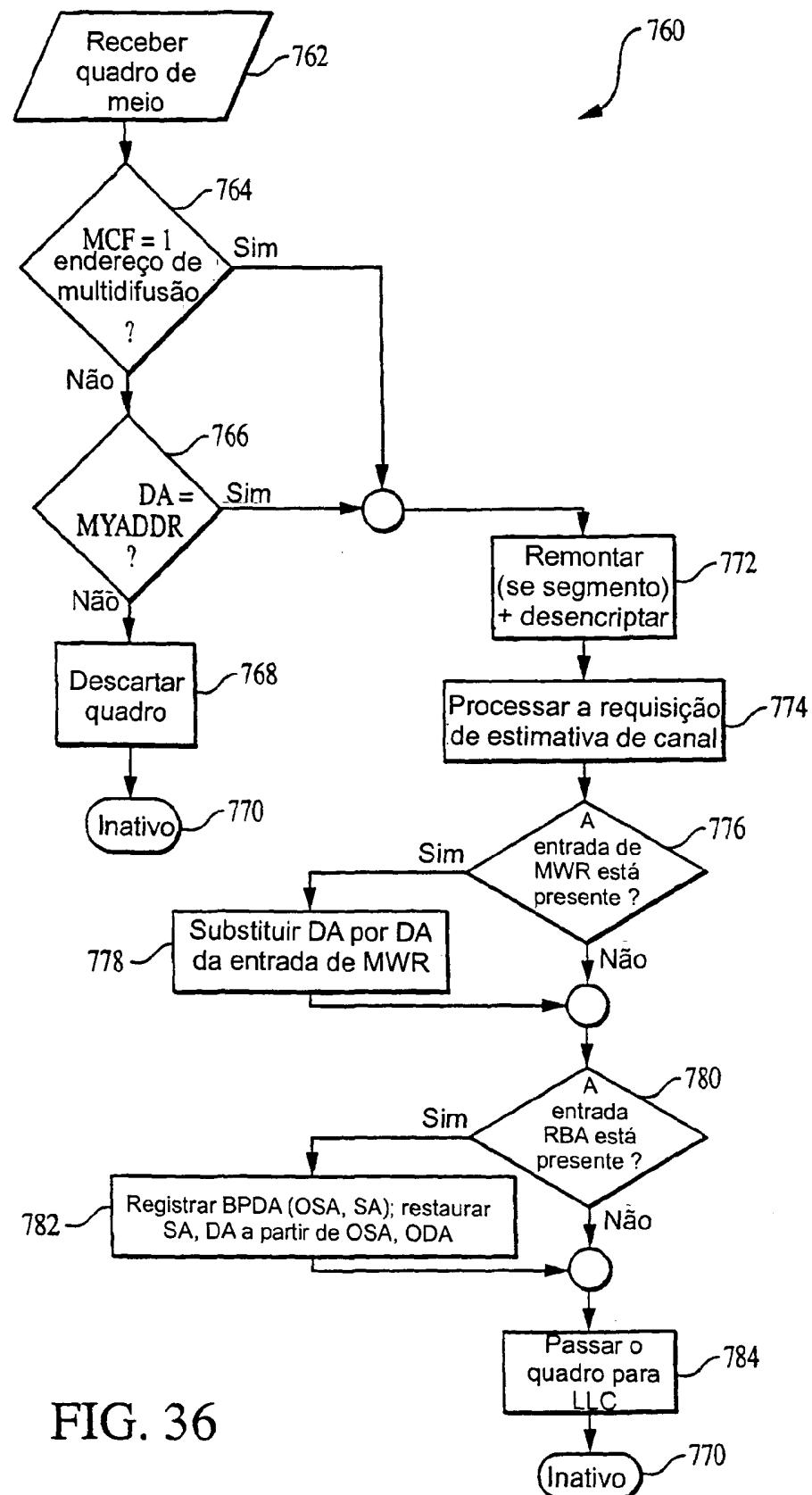


FIG. 36

FIG. 37

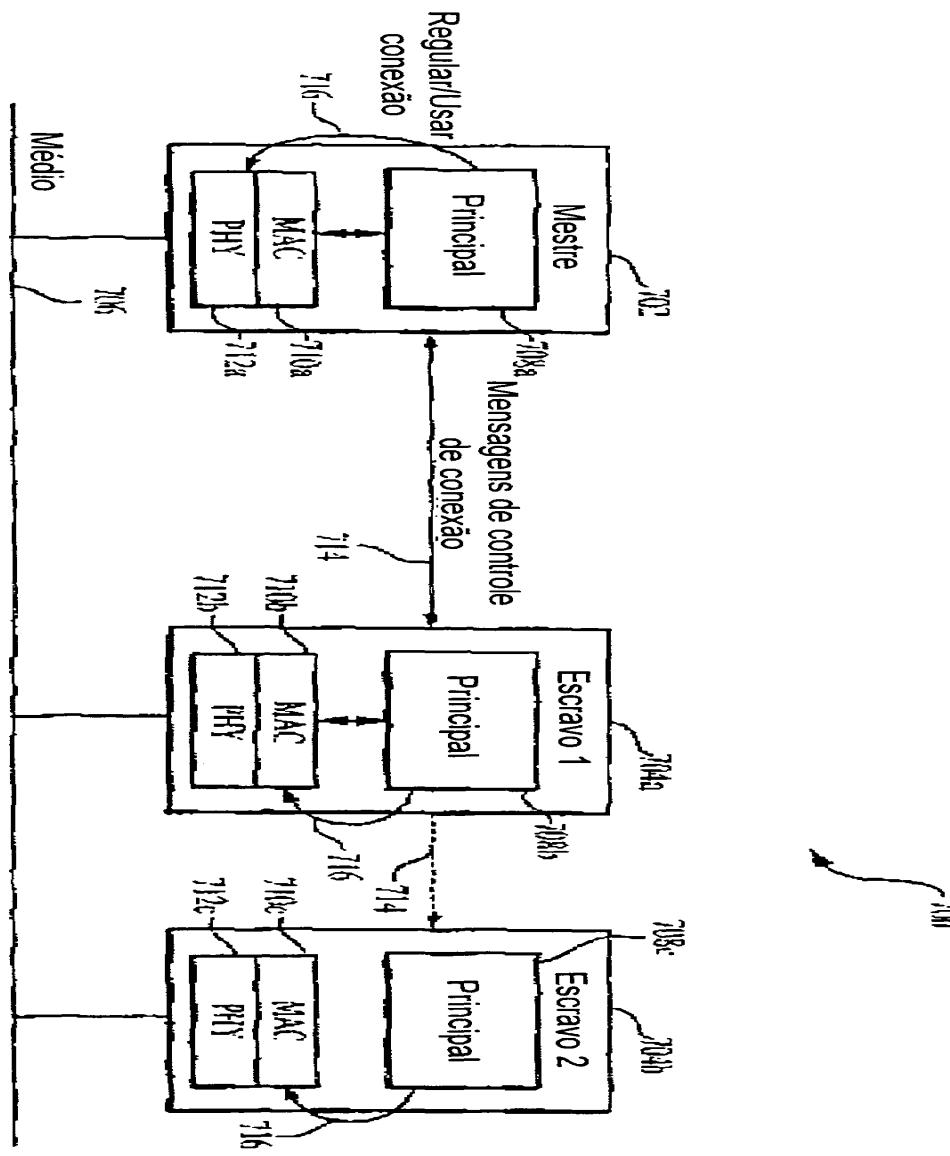
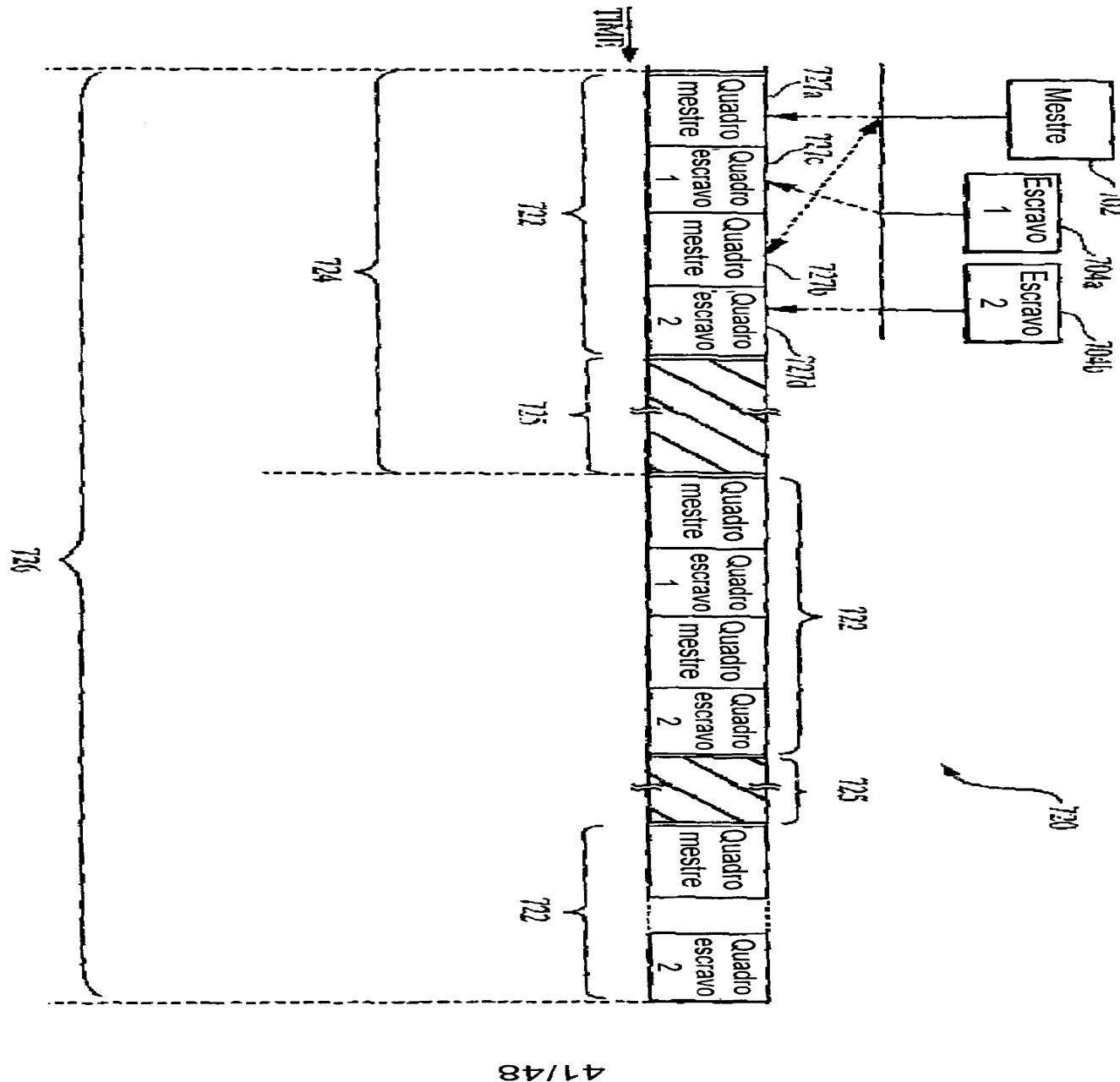


FIG. 38



Número de conexão	Mestre	SA	Tam. quadro SA	Tam. min. de quadro	Tam. máx. de quadro	Tam. quadro TX	Via de quadro	Controle
744	746	748	750	754	756	752	760	758

FIG. 39A

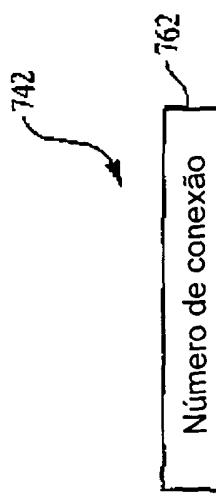
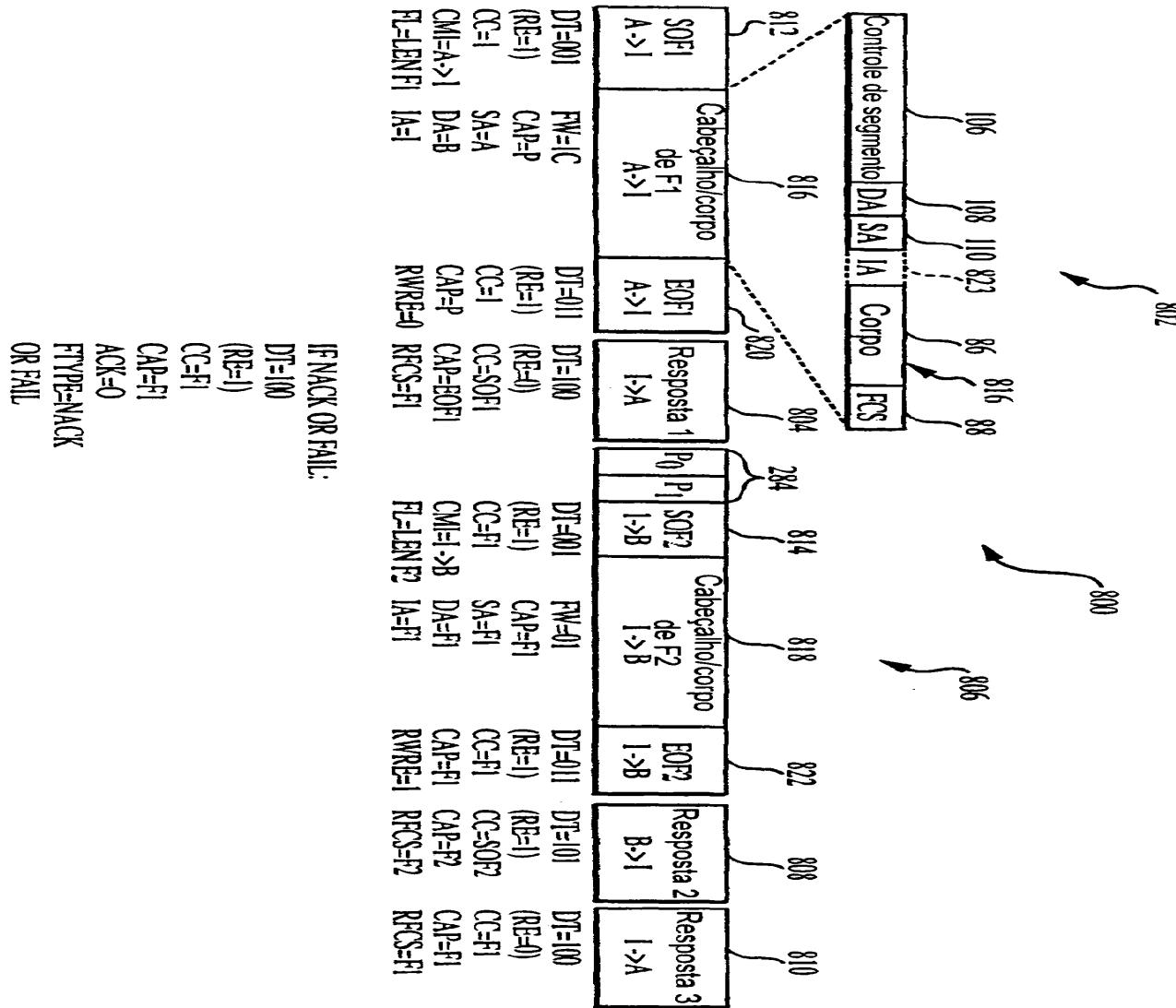
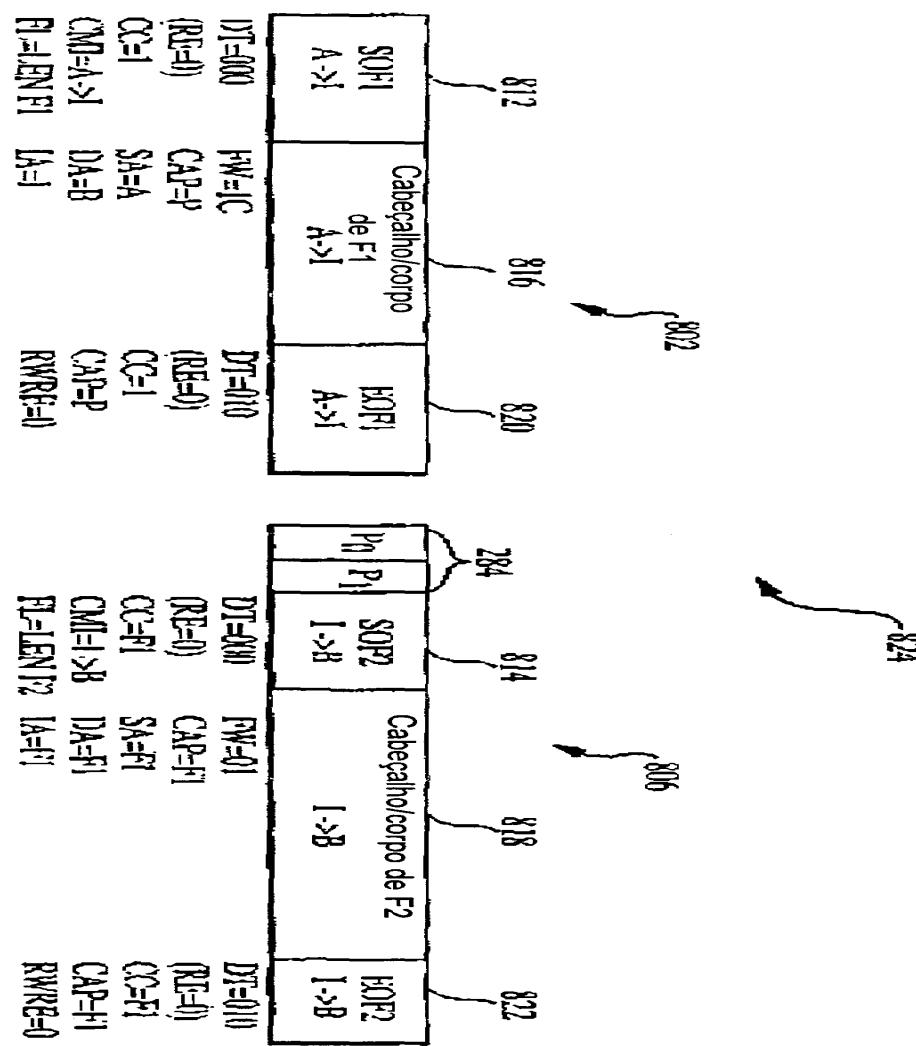


FIG. 39B





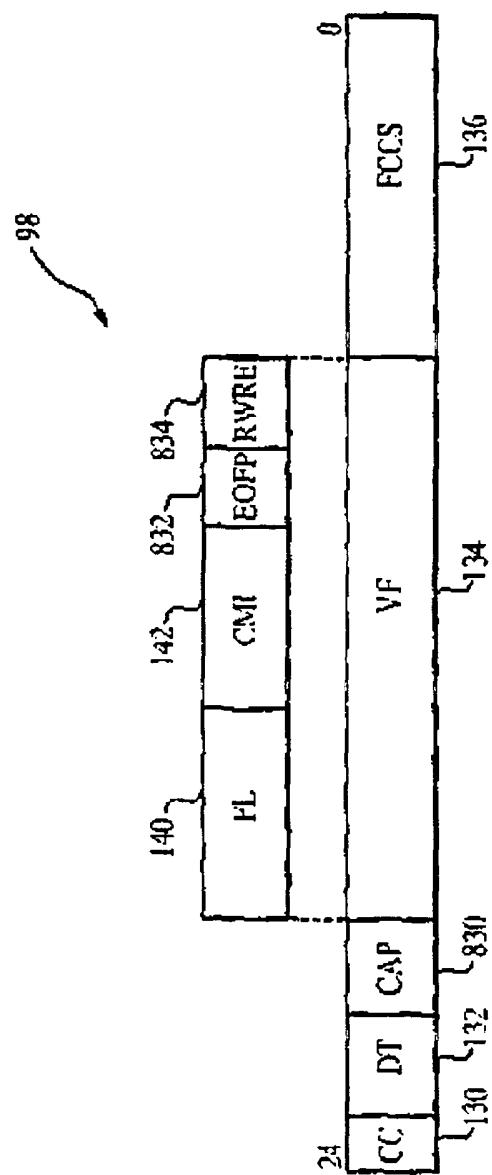
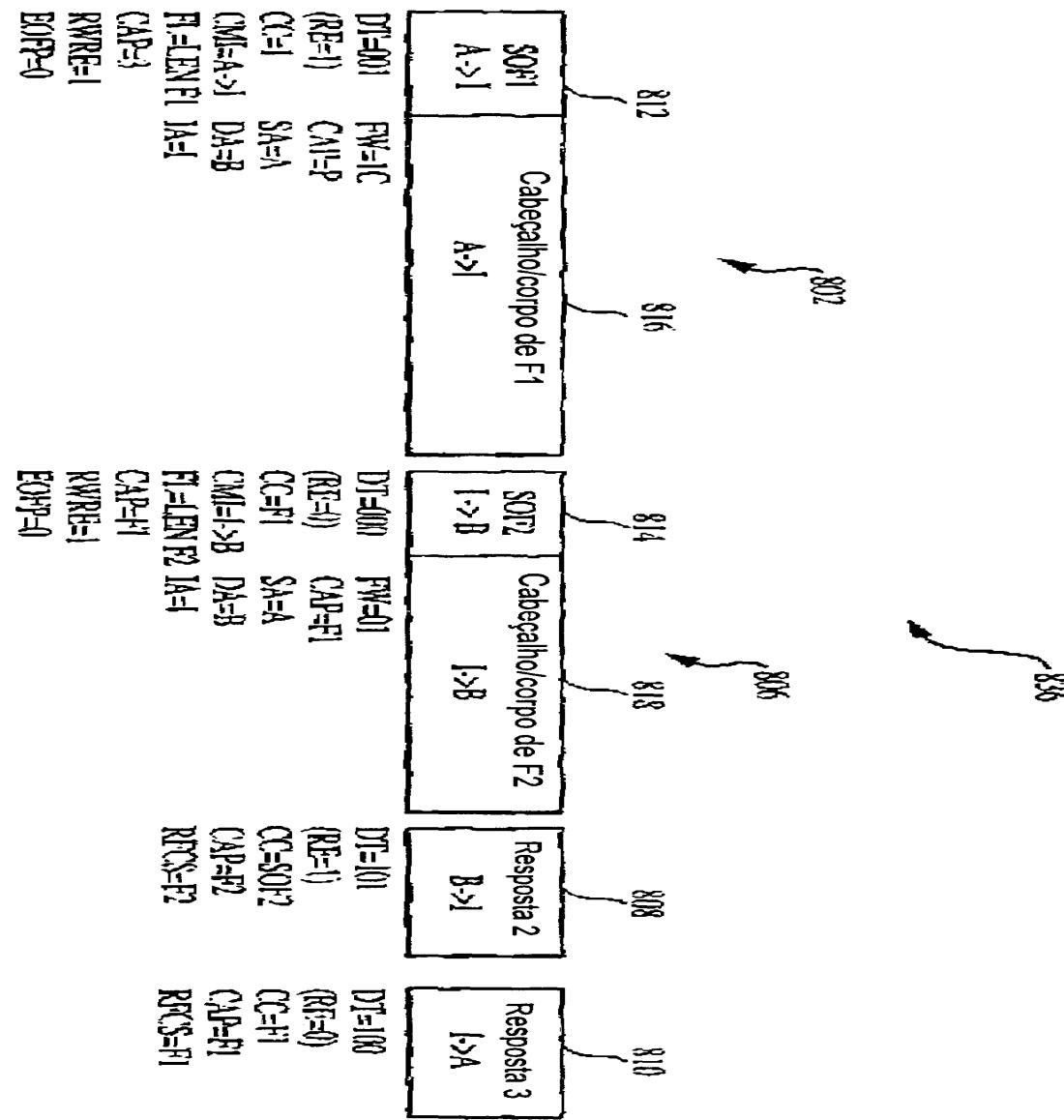


FIG. 42



46/48

FIG. 43

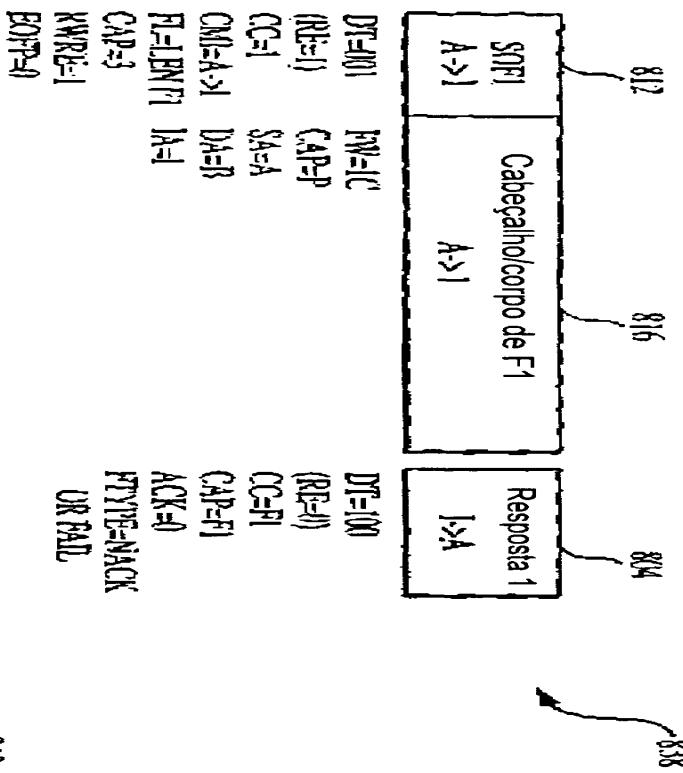


FIG. 44

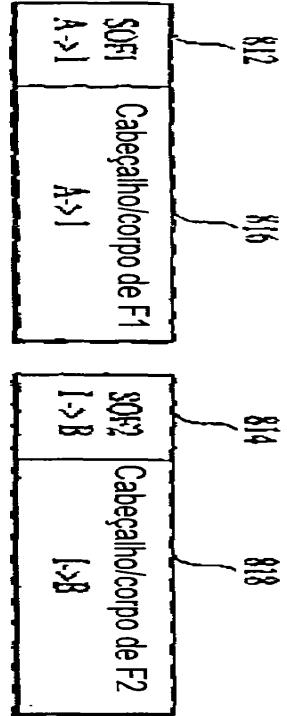


FIG. 45

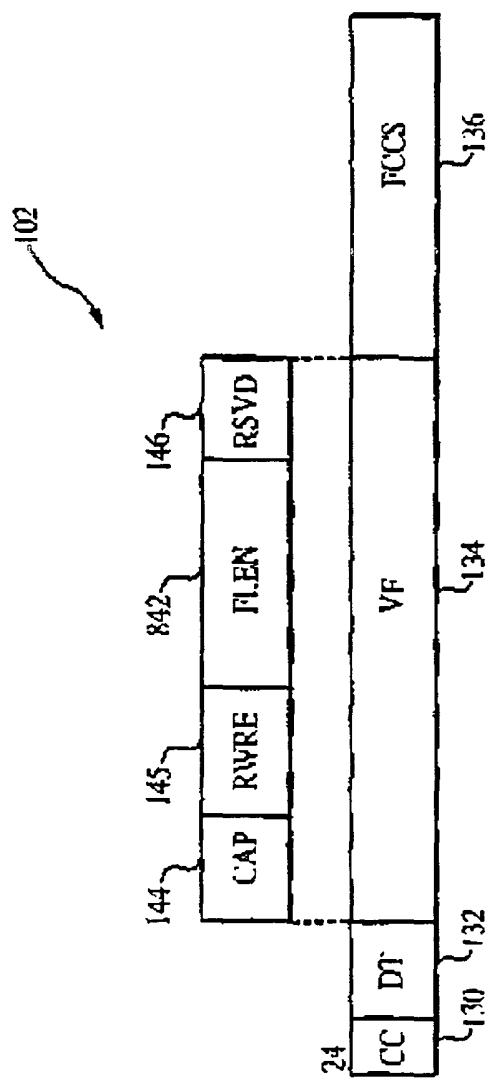


FIG. 46

RESUMO**"MÉTODO DE OPERAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO EM UMA REDE DE ESTAÇÕES CONECTADAS A UM CANAL COMPARTILHADO"**

Um mecanismo de taxa adaptativa para otimização de conexões de transmissor/receptor em uma base de portador por portador, para uma taxa de dados máxima, com base nos atributos de canal para aquela conexão e direção. A informação de canal é produzida por um processo de adaptação de canal, com base nas características de canal 506, e é armazenado em um transmissor 12a e em um receptor 12b, como um mapa de canal, em mapas de canal de transmissor (TX) 346, com um índice de mapa de canal associado 142 para consulta ao mapa de canal. O índice de mapa de canal 142 para um mapa de canal, usado para modular 10 uma carga útil 82 de um quadro 80, é transportado pelo transmissor 12a para o receptor 12b no quadro 80, de modo que o receptor 12b seja capaz de selecionar o mapa de canal 15 correto para demodulação.