



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

(11) PI 0704634-0 B1



(22) Data do Depósito: 06/12/2007

(45) Data de Concessão: 10/12/2019

(54) Título: APARELHO PARA A MONITORAÇÃO DE UMA REDE, MÉTODO PARA A MONITORAÇÃO DE UMA REDE E MEIO QUE PODE SER LIDO EM COMPUTADOR

(51) Int.Cl.: H04L 12/26; H04M 1/24; G06F 15/173.

(52) CPC: H04L 43/50; H04M 1/24; G06F 15/173.

(30) Prioridade Unionista: 07/12/2006 US 11/608.028.

(73) Titular(es): GENERAL INSTRUMENT CORPORATION.

(72) Inventor(es): ROBERT J. THOMPSON; MICHAEL J. COOPER; CHARLES S. MOORE; JOHN L. MORAN III.

(57) Resumo: APARELHO PARA A MONITORAÇÃO DE UMA REDE, MÉTODO PARA A MONITORAÇÃO DE UMA REDE E MEIO QUE PODE SER LIDO EM COMPUTADOR. A presença de microrreflexões é determinada em uma rede pela determinação de microrreflexões a partir de não combinações de impedância de amplificador e filtro diplexador e microrreflexões a partir de não combinações de impedância de cabo de transmissão. As microrreflexões de não combinações de impedância são determinadas pela instrução de um elemento de rede para transmitir um sinal de teste a uma primeira taxa de símbolo e uma primeira resolução para não combinações de impedância de amplificador e filtro diplexador e uma segunda frequência com uma segunda taxa de símbolo e uma segunda resolução para microrreflexões de não combinações de impedância de cabo de transmissão. Os testes são realizados com várias frequências e os canais com o mínimo de microrreflexões identificados.

APARELHO PARA A MONITORAÇÃO DE UMA REDE, MÉTODO PARA A
MONITORAÇÃO DE UMA REDE E MEIO QUE PODE SER LIDO EM
COMPUTADOR

Campo da Invenção

5 Esta exposição é dirigida à determinação de microrreflexões em uma rede. Mais particularmente, esta exposição é dirigida à determinação de microrreflexões em comunicações de fluxo contrário em uma rede de HFC para se permitir uma seleção ótima de canais de transmissão.

10 **Antecedentes da Invenção**

Os sistemas de televisão a cabo coaxiais têm estado em uso difundido por muitos anos e redes extensivas foram desenvolvidas. As redes extensivas e complexas freqüentemente são difíceis para uma operadora de cabo gerenciar e monitorar. Uma rede de cabo típica geralmente contém uma extremidade de entrada a qual usualmente é conectada a vários nós os quais provêem conteúdo para um sistema de terminação de modem a cabo (CMTS) contendo vários receptores, cada receptor se conectando a vários modems de muitos assinantes, por exemplo, um receptor único pode ser conectado a centenas de modems. Em muitos casos, vários nós podem servir a uma área em particular de um vilarejo ou cidade. Os modems se comunicam com o CMTS através de comunicações de fluxo contrário em uma banda de freqüência dedicada.

As redes de cabo também estão crescentemente portando sinais os quais requerem uma qualidade alta e uma confiabilidade de serviço, tais como comunicações de voz ou comunicações de Voz por IP (VoIP). Qualquer perturbação de tráfego de voz ou de dados é uma grande inconveniência e,

freqüentemente, inaceitável para um assinante. Vários fatores podem afetar a qualidade de serviço, incluindo a qualidade de canais de fluxo contrário. Um fator que afeta a qualidade de comunicações de fluxo contrário é a presença
5 de microrreflexões de sinais de comunicação.

Uma microrreflexão é uma cópia de um sinal de comunicação, tal como um sinal refletido de volta sobre si mesmo, mas atrasado no tempo. Há duas causas significativas de microrreflexões em uma planta de HFC de fluxo contrário,
10 não combinações de impedância e filtros diplexadores. As microrreflexões significativas podem degradar a performance de planta de HFC de fluxo contrário. Um diagnóstico acurado de questões de microrreflexão tipicamente requer que técnicos ou engenheiros estejam em múltiplas localizações
15 na planta de HFC e simultaneamente injetem sinais de teste nas localizações de dispositivo sob suspeita. A presença de microrreflexões então é detectada na localização de extremidade de entrada com um equipamento de teste especializado, tal como um analisador de sinal de vetor.
20 Este processo de diagnóstico requer um esforço manual extensivo, freqüentemente requerendo levar caminhões para localizações remotas em uma planta ou um equipamento de teste especializado. O processo de diagnóstico também consome tempo e é dispendioso. Assim sendo, um processo
25 automatizado para determinar se microrreflexões estão degradando apreciavelmente a performance de planta de HFC de fluxo contrário é necessário, o qual não tenha um impacto significativo sobre a rede de HFC, seja efetivo em termos de custos e não requeira um equipamento
30 especializado.

Sumário da Invenção

Esta exposição explica um processo automatizado para se determinar se as microrreflexões estão degradando apreciavelmente a performance de planta de HFC de fluxo
5 contrário usando dispositivos terminais (tais como MTAs ou modems de cabo) em conjunto com medições feitas na extremidade de entrada, através de um dispositivo de CMTS, e não requer levar caminhões para localizações remotas em uma planta.

10 De acordo com os princípios da invenção, um aparelho da invenção pode compreender: um microprocessador configurado para prover instruções para um elemento de rede para sintonizar em uma frequência de teste e para transmitir um sinal de teste a uma taxa de símbolo de
15 teste; um receptor configurado para receber o sinal de teste a partir de um elemento de rede; e um equalizador o qual é configurado para medir microrreflexões contidas no sinal de teste recebido, onde o microprocessador é configurado para determinar um canal de comunicação ótimo
20 para comunicação com o elemento de rede, com base nas microrreflexões medidas.

No aparelho, o sinal de teste pode ser instruído para ser transmitido com uma resolução predeterminada e pode ser de em torno de 2.560 ksímb./s e a resolução predeterminada
25 é de em torno de 390 ns. A taxa de símbolo de teste pode ser de em torno de 5.120 ksímb./s e a resolução predeterminada pode ser de em torno de 195 ns.

No aparelho, o microprocessador pode repetidamente instruir o elemento de rede para sintonizar uma outra
30 frequência e transmitir o sinal de teste até todas as

freqüências de fluxo contrário usáveis terem sido testadas. O microprocessador também pode ser adicionalmente configurado para instruir o elemento de rede para transmitir um segundo sinal de teste tendo uma taxa de 5 símbolo mais alta do que o primeiro sinal de teste.

No aparelho, o microprocessador ainda pode ser configurado para determinar uma distância a partir de uma fonte das microrreflexões medidas.

Um método de monitoração de uma rede de acordo com a 10 invenção pode compreender as etapas de: seleção de um elemento de rede como um elemento de rede de teste; instrução do elemento de rede de teste para transmitir um sinal de teste a uma primeira freqüência f_1 como uma freqüência de teste e uma taxa de símbolo de teste; medição 15 de microrreflexões na freqüência de teste pela medição de microrreflexões nos sinais de teste transmitidos pelo elemento de rede de teste; instrução do elemento de rede de teste para transmitir o sinal de teste em uma segunda freqüência como a freqüência de teste; repetição da etapa 20 de medição de microrreflexões na freqüência de teste como a segunda freqüência pela medição de microrreflexões no sinal de teste transmitido pelo elemento de rede de teste; e determinação de canais de freqüência ótima para comunicações com base nas microrreflexões na freqüência de 25 teste como a primeira freqüência e a segunda freqüência.

A etapa de medição de microrreflexões pode incluir a medição de microrreflexões causadas por não combinações de impedância em amplificadores e filtros diplexadores na rede. O sinal de teste pode ser transmitido a uma taxa de 30 símbolo de teste de aproximadamente 2.560 ksímb./s a uma

resolução de aproximadamente 390 ns.

A etapa de medição de microrreflexões pode incluir a medição de microrreflexões causadas por não combinações de impedância em cabos de transmissão na rede. O sinal de teste pode ser transmitido a uma taxa de símbolo de teste de aproximadamente 5.120 ksímb./s a uma resolução de aproximadamente 195 ns.

O método ainda pode incluir a repetição das etapas de instrução do elemento de rede de teste para transmitir um sinal de teste em uma outra freqüência selecionada como a freqüência de teste; e a medição de microrreflexões até uma pluralidade de canais de freqüência de fluxo contrário usáveis ter sido testada como a freqüência de teste.

O método ainda pode incluir a etapa de seleção de um outro elemento de rede como o elemento de rede de teste e a repetição das etapas de instrução do elemento de rede de teste para a transmissão do sinal de teste em uma segunda freqüência como a freqüência de teste; e a medição de microrreflexões até uma pluralidade de elementos de rede em uma porta de rede de um sistema de terminação de modem de cabo e uma pluralidade de canais de freqüência de fluxo contrário usáveis terem sido testadas.

O método ainda pode incluir a etapa de estimativa de uma localização de uma fonte de microrreflexões em uma rede com base nos tempos de atraso entre um sinal e microrreflexões correspondentes e um fator de velocidade de propagação de cabos na rede.

Um meio que pode ser lido em computador de acordo com a invenção pode portar instruções para um computador realizar um método para monitoração de uma rede, o método

compreendendo as etapas de: seleção de um elemento de rede como um elemento de rede de teste; instrução do elemento de rede de teste para transmitir um sinal de teste a uma primeira frequência f_1 como uma frequência de teste e uma taxa de símbolo de teste; medição de microrreflexões na frequência de teste pela medição de microrreflexões nos sinais de teste transmitidos pelo elemento de rede de teste; instrução do elemento de rede de teste para transmitir o sinal de teste em uma segunda frequência como a frequência de teste; repetição da etapa de medição de microrreflexões na frequência de teste como a segunda frequência pela medição de microrreflexões no sinal de teste transmitido pelo elemento de rede de teste; e determinação de canais de frequência ótima para comunicações com base nas microrreflexões na frequência de teste como a primeira frequência e a segunda frequência.

No meio que pode ser lido em computador, as instruções ainda podem incluir a repetição das etapas de instrução do elemento de rede de teste para transmitir um sinal de teste em uma outra frequência selecionada como a frequência de teste; e a medição de microrreflexões até uma pluralidade de canais de frequência de fluxo contrário usáveis ter sido testada como a frequência de teste.

No meio que pode ser lido em computador, as instruções ainda podem compreender a etapa de seleção de um outro elemento de rede como o elemento de rede de teste e a repetição das etapas de instrução do elemento de rede de teste para a transmissão do sinal de teste em uma segunda frequência como a frequência de teste; e a medição de microrreflexões até uma pluralidade de elementos de rede em

uma porta de rede de um sistema de terminação de modem de cabo e uma pluralidade de canais de frequência de fluxo contrário usáveis terem sido testadas.

No meio que pode ser lido em computador, as instruções
5 ainda podem compreender a realização da etapa de estimativa de uma localização de uma fonte de microrreflexões em uma rede com base nos tempos de atraso entre um sinal e microrreflexões correspondentes e um fator de velocidade de propagação de cabos na rede.

10 Aqueles de conhecimento na técnica apreciarão que as técnicas desta invenção permitem que uma operadora automaticamente determine microrreflexões em canais de comunicação de fluxo contrário, sem a necessidade de colocação de uma instrumentação remotamente na planta de
15 cabo. Além disso, a técnica mostrada na invenção não requer que um operador ou um técnico seja despachado para localizações remotas na rede de HFC. Todas as medições podem ser feitas através do uso dos dispositivos terminais existentes (especificamente, dispositivos terminais DOCSIS,
20 tais como MTAs e modems a cabo), bem como um equipamento de extremidade de entrada (especificamente, um CMTS de DOCSIS). Um conhecimento acurado das microrreflexões permitirá que uma operadora utilize os recursos disponíveis na sua rede mais eficientemente, tal como pela comutação
25 para canais de comunicação com menos microrreflexões ou pela substituição de componentes de rede nos quais as microrreflexões são introduzidas, para melhoria da qualidade de sinal e da velocidade de rede.

Adicionalmente, este processo otimizará a performance
30 de microrreflexão na planta de HFC de fluxo contrário. Este

processo usa apenas dispositivos terminais DOCSIS em conjunto com medições feitas na extremidade de entrada através do dispositivo de CMTS de DOCSIS, e não requer levar caminhões para localizações remotas em uma planta ou
5 um equipamento de teste especializado.

Breve Descrição dos Desenhos

Os desenhos a seguir servem para ilustração dos princípios da invenção.

A Figura 1 ilustra uma rede de exemplo de acordo com
10 os princípios da invenção.

A Figura 2 ilustra uma arquitetura lógica de um CMTS de exemplo 10 para facilitação da compreensão da invenção.

A Figura 3 ilustra um arranjo lógico de um grupo de receptores 201 para facilitação da compreensão da invenção.

15 A Figura 4 ilustra um elemento de rede de exemplo 8, tal como um modem a cabo.

A Figura 5 ilustra um processo de exemplo de acordo com os princípios da invenção.

20 A Figura 6 ilustra um processo de exemplo para a realização de um teste de não combinação de impedância de filtro diplexador amplificador.

A Figura 7 ilustra um processo de exemplo para a realização de um teste de não combinação de impedância de cabo de transmissão.

25 Descrição Detalhada da Invenção

Esta exposição provê uma avaliação remota de microrreflexões para dispositivos terminais em um grupo de serviço de CMTS, bem como um meio para reatribuir de forma ótima grupos de serviço para canais ativos com performance
30 melhorada de microrreflexão. A avaliação de microrreflexão

42

de todos os elementos de rede, tais como modems a cabo, set-top boxes e dispositivos terminais de adaptador de terminal de mídia (MTAs) e DOCSIS (sistema de dados por cabo) em um grupo de serviço de CMTS pode prover um

5 mapeamento de níveis de microrreflexão por todos os canais ativos disponíveis para os elementos de rede. Esta metodologia começa pela consulta de elementos de rede em um grupo de serviço de CMTS para a obtenção de sua performance de microrreflexão por uma faixa de canais ativos. Os

10 mapeamentos de microrreflexão são usados para a determinação de canais ativos ótimos, os quais são definidos como canais que têm a menor quantidade de microrreflexões de pior caso presentes. Para avaliação da plena extensão de condições de microrreflexão que podem

15 existir com uma planta de HFC de fluxo contrário, duas taxas de símbolo são preferencialmente usadas. Uma primeira taxa de símbolo de taxa baixa, por exemplo, de 2.560 ksímb./s é usada para a identificação de microrreflexões geradas a partir de filtros diplexadores amplificadores e

20 uma segunda taxa de símbolo de taxa mais alta, por exemplo, de 5.120 ksímb./s é usada para a identificação de microrreflexões geradas a partir de não combinações de impedância de cabo de transmissão local. Este processo pode ser repetido até que todos os grupos de serviço de CMTS

25 tenham sido otimizados. Preferencialmente, os testes de microrreflexão não devem ocorrer em conjunto com outras mudanças na rede, tais como mudança de roteamento ótico, comutação de nível de ingresso ou qualquer outra rotina ou evento que, provavelmente, faça com que os níveis de RF

30 sejam instáveis.

De modo a se garantir que haja uma margem suficiente de potência na rede para a realização dos testes nesta invenção, a operadora deve ter conhecimento do espectro de potência de fluxo contrário para as regiões de frequência de fluxo contrário disponíveis. Este conhecimento pode ajudar na facilitação da colocação de um canal de teste e uma capacidade de adicionar potência de canal de teste adicional, sem um impacto sobre a performance de HFC e os serviços de assinante. Este conhecimento também pode proporcionar à operadora a confiança que distorções que podem ser causadas por margens de potência insuficientes não estejam afetando o teste realizado. Embora qualquer abordagem adequada para a determinação da margem de potência disponível em uma rede possa ser usada, uma abordagem é descrita na exposição comumente cedida Protocolo Legal N° BCS04121 intitulada METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING THE TOTAL POWER MARGIN AVAILABLE FOR AN HFC NETWORK, depositada em 20 de outubro de 2006 e N° de Série U.S. 11/551.014 atribuído, incorporado aqui em sua totalidade como referência.

Uma metodologia para isolamento de dispositivos os quais residem no mesmo nó ótico ou grupo de serviço é provida em uma exposição comumente cedida Protocolo Legal N° BCS04122, intitulada METHOD AND APPARATUS FOR GROUPING TERMINAL NETWORK DEVICES depositada em 5 de setembro de 2006 e N° de Série U.S. 11/470.034 atribuído, incorporado aqui em sua totalidade como referência.

A Figura 1 ilustra uma rede de exemplo na qual uma pluralidade de elementos de rede terminais 8 (por exemplo, modems a cabo, set-top boxes, televisores equipados com

set-top boxes, ou qualquer outro elemento em uma rede, tal como uma rede de HFC) é conectada a um sistema de terminação de modem a cabo (CMTS) 10 localizado em uma extremidade de entrada 14 através de nós 12 e uma ou mais derivações (não mostradas). Em um arranjo de exemplo, a extremidade de entrada 14 também contém um transceptor óptico 16, o qual provê comunicações óticas através de uma fibra ótica para a pluralidade de nós 12. O CMTS 10 se conecta a uma rede de IP ou PSTN 6. Aqueles de conhecimento na técnica apreciarão que pode haver uma pluralidade de nós 12 conectados a uma extremidade de entrada, e uma extremidade de entrada pode conter uma pluralidade de unidades de CMTS 10, cada uma das quais contendo uma pluralidade de receptores (por exemplo, 8 receptores), cada um dos quais se comunicando com uma pluralidade (por exemplo, 100 s) de elementos de rede 8. O CMTS 10 também pode conter um receptor avulso o qual não é continuamente configurado para os elementos de rede 8, mas pode ser seletivamente configurado para os elementos de rede 8. O uso de um receptor avulso é descrito no Protocolo Legal comumente cedido N° BCS03827, N° de Série U.S. 11/171.066 atribuído, depositado em 30 de junho de 2005 e intitulado Automated Monitoring of a Network, incorporado aqui em sua totalidade como referência.

A Figura 2 ilustra uma arquitetura lógica de um CMTS 10 de exemplo para facilitação de uma compreensão da invenção. Conforme ilustrado na Figura 2, o CMTS 10 pode conter uma unidade de processamento 100, a qual pode acessar uma RAM 106 e uma ROM 104, e pode controlar a operação do CMTS 10 e os sinais de comunicação de RF a

serem enviados pelos elementos de rede 8 para o CMTS 10. A unidade de processamento 100 preferencialmente contém um microprocessador 102, o qual pode receber uma informação, tais como instruções e dados, a partir de uma ROM 104 ou de
5 uma RAM 106. A unidade de processamento 100 preferencialmente é conectada a um visor 108, tal como um visor de CRT ou LCD, o qual pode exibir uma informação de status, tal como se uma manutenção de estação (SM) está sendo realizada ou um receptor precisa de um equilíbrio de
10 carga. Um teclado de entrada 110 também pode ser conectado à unidade de processamento 100 e pode permitir que um operador proveja instruções, requisições de processamento e/ou dados para o processador 100.

A unidade de transceptor (transmissor / receptor) de
15 RF preferencialmente contém uma pluralidade de transmissores 4 e receptores 2 para a provisão de uma comunicação bidirecional com uma pluralidade de elementos de rede 8 através de transceptores óticos 16, nós 12 e uma pluralidade de derivações de rede (não mostradas). Aqueles
20 de conhecimento na técnica apreciarão que o CMTS 10 pode conter uma pluralidade de receptores de RF 2, por exemplo, 8 receptores de RF e um receptor de RF avulso. Cada receptor de RF 2 pode suportar 100 elementos de rede. O orifício de gabarito 2e, tal como um receptor Broadcom 3140
25 (receptor), preferencialmente provê os sinais de RF recebidos para um equalizador 103, o qual é usado para a aquisição de valores de equalizador e medições de relação de erro de modulação (MER) de rajada, taxa de erro de pacote (PER) e taxa de erro de bit (BER). O equalizador 103
30 preferencialmente é um equalizador linear de derivação

múltipla (por exemplo, um equalizador linear de 24 derivações), o qual também pode ser conhecido como um equalizador de alimentação para frente (FFE). O equalizador 103 pode estar integralmente contido no receptor de RF 2 ou
5 pode ser um dispositivo separado. O receptor de RF 2 também pode incluir um módulo de FFT 308 para suporte de medições de potência. As características de comunicação de cada receptor 2 podem ser armazenadas na ROM 104 ou na RAM 106, ou podem ser providas a partir de uma fonte externa, tal
10 como a extremidade de entrada 14. A ROM 104 e/ou a RAM 106 também podem portar instruções para o microprocessador 102.

A Figura 3 ilustra um arranjo lógico de um grupo de receptores 201 para facilitação da compreensão da invenção. Conforme ilustrado na Figura 3, um receptor avulso 204 pode
15 ser derivado para cada uma das portas de receptor primário 220 (por exemplo, R0 a R7) de uma maneira não intrusiva. Conforme ilustrado, as portas de receptor de CMTS 220, as quais podem ser na forma de conectores Amphenol, são providas para se permitir que cabos, por exemplo, cabos
20 coaxiais (não mostrados), sejam conectados aos receptores primários 2.

O receptor avulso 204 preferencialmente deriva para linhas de sinal 221 de portas de receptor primário 220 através de linhas de sinal 222, e as derivações
25 preferencialmente estão localizadas onde o sinal de cabo vem das portas de receptor 220 para os receptores 201, de modo que o receptor primário conectado 201 e o receptor avulso 204 possam receber o mesmo sinal. Aqueles de conhecimento na técnica apreciarão que cada um dos
30 receptores primários 201 (por exemplo, receptores R0 a R7)

recebe sinais de acordo com características de comunicação diferentes, por exemplo, uma comunicação em uma frequência diferente (banda de RF) e protocolos de comunicação. O receptor avulso 204 preferencialmente é sintonizável para 5 as bandas de RF de cada um dos receptores primários 201. Preferencialmente, o receptor avulso 204 se conecta (matrizes) a apenas um receptor primário 201 de cada vez.

Quando uma operadora de cabo inicia uma operação de teste, ela pode selecionar qualquer modem registrado de sua 10 escolha ou o CMTS 10 pode selecionar o modem para ela. Uma vez que o modem tenha sido selecionado, ele é movido (sintonizado para a frequência) para o receptor avulso, dados de teste são passados para ele e os resultados são medidos. Uma vez que as medições de teste sejam 15 completadas, o modem é movido de volta (instruído para resintonizar para a frequência do receptor primário) para seu receptor primário original. Este processo inteiro preferencialmente é realizado sem uma saída de registro do modem da rede, para evitar uma perturbação no serviço do 20 assinante ou quaisquer outros serviços no receptor primário para os outros assinantes.

Em uma implementação preferida, a presente invenção pode usar um elemento de rede DOCSIS, tal como um modem a cabo para a geração do sinal de teste de microrreflexão. 25 Assim sendo, os sinais de teste podem ser implementados usando-se uma das larguras de banda de DOCSIS de fluxo contrário disponíveis, por exemplo, 200 kHz, 400 kHz, 800 kHz, 1600 kHz, 3200 kHz ou 6400 kHz. Uma implementação preferida pode usar a largura de banda de 800 kHz estreita 30 na borda de banda superior, onde um aumento de atenuação de

diplexador é significativo, uma vez que larguras de banda estreitas minimizam a quantidade de espectro limpo requerida no percurso de retorno, e larguras de banda mais largas são usadas, quando o espectro disponível permitir, de modo a se obter uma resolução melhorada nas medições.

A Figura 4 ilustra um elemento de rede de exemplo 8, tal como um modem de cabo. O elemento de rede 8 preferencialmente contém um processador 302, o qual pode se comunicar com uma RAM 306 e com uma ROM 304, e o qual controla a operação geral do elemento de rede, incluindo os parâmetros de pré-equalização e os comprimentos de preâmbulo de comunicações enviadas pelo elemento de rede, de acordo com as instruções a partir do CMTS 10. O elemento de rede 8 também contém um transceptor (o qual inclui um transmissor e um receptor), o qual provê uma comunicação de RF bidirecional com o CMTS 10. O elemento de rede 8 também pode conter uma unidade equalizadora, a qual pode equalizar as comunicações para o CMTS 10. O elemento de rede 8 também pode conter um atenuador 320, o qual pode ser controlado por microprocessador, para a atenuação de sinais a serem transmitidos para estarem em um nível de potência desejado. Aqueles de conhecimento na técnica apreciarão que os componentes de elemento de rede 8 foram ilustrados separadamente apenas para fins de discussão e que vários componentes podem ser combinados na prática.

Um processo de exemplo para a determinação automática das microrreflexões em um grupo de serviço, o qual pode estar associado a um nó, é ilustrado nas Fig. 5 a 7. Conforme ilustrado na etapa S1 da Fig. 5, o processo de mapeamento de microrreflexão é iniciado e a porta de grupo

de serviço é escolhida, etapa S3. Uma parte do processo de mapeamento de microrreflexão inclui a realização de um teste de taxa de símbolo baixa (por exemplo, 2.560 ksímb./s), o qual preferencialmente testa não combinações
5 de impedância em amplificadores e filtros diplexadores, etapa S5. Uma outra parte do processo de mapeamento de microrreflexão pode incluir a realização de um teste de taxa de símbolo alta (por exemplo, 5.120 ksímb./s), o qual preferencialmente testa uma não combinação de impedância de
10 cabo de transmissão, etapa S7. Aqueles de conhecimento na técnica apreciarão que, se o sinal de teste for de 2.560 ksímb./s, então, cada canal ocupado usaria uma largura de banda de 3,2 MHz e, se o sinal de teste fosse de 5.120 ksímb./s, então, cada canal de teste ocupado usaria uma
15 largura de banda de 6,4 MHz. Estes dois testes separados preferencialmente são realizados para a análise da rede em resoluções diferentes. Contudo, uma vez que o espectro de 5 a 42 MHz é apenas capaz de conter seis canais (38,4 MHz de largura de banda ocupada), o teste de taxa de símbolo alta
20 (por exemplo, de 5.120 ksímb./s) pode ser adequado. Contudo, o sinal de teste de 2.560 ksímb./s provê uma oportunidade para a investigação de intervalos de espectro que não são largos o bastante (menos de 6,4 MHz de largura) para o teste de taxa de símbolo alta.

25 Mais particularmente, uma vez que as derivações de equalizador tipicamente são espaçadas de modo uniforme, o espaçamento entre derivações é proporcional ao tempo e à distância física para a reflexão. Aqueles de conhecimento na técnica apreciarão que uma microrreflexão ocorre mais
30 tarde no tempo a partir de seu sinal original e, daí, tem

um atraso associado a ela. Aqueles de conhecimento na técnica também apreciarão que, conforme a taxa de símbolo dobra (por exemplo, de 2.560 ksímb./s para 5.120 ksímb./s), o incremento de tempo entre as derivações de equalizador é
5 reduzido pela metade (por exemplo, de 390 ns para 195 ns), daí dobrando a resolução da medição pelo equalizador. A localização da fonte da microrreflexão pode ser determinada com base no tempo de curso do evento refletivo e no fator de velocidade de propagação do cabo (por exemplo, um cabo
10 coaxial RG-6 a 1,2 ns por 0,305 m). Por exemplo, se o atraso de tempo de uma microrreflexão for de 195,3 ns, dividir o atraso por dois para a provisão do tempo para atravessar o cabo coaxial a partir da fonte até o elemento de terminação criando a microrreflexão (por exemplo, 195,3
15 ns/2 = 97,65 ns) e, então, dividir pelo fator de velocidade de propagação de 1,2 ns/0,305 m provê uma estimativa da microrreflexão para estar a 24,81 m do elemento de rede (por exemplo, um divisor de duas vias em uma residência).

Na etapa S9, o processo determina se mais portas estão
20 disponíveis para teste e, caso SIM, a porta sendo testada é mudada para uma outra porta, etapa S11. Se não houver mais portas disponíveis, NÃO na etapa S9, os níveis de microrreflexão determinados pelo teste de não combinação de impedância de filtro diplexador amplificador e/ou pelo
25 teste de não combinação de impedância de cabo de transmissão são mapeados, etapa S13, preferencialmente pela listagem dos níveis de microrreflexão identificados para várias frequências associadas aos testes de não combinação de impedância realizados. Usando-se níveis de
30 microrreflexão mapeados, as frequências de canal de RF

operacional ótimo são identificadas, etapa S15.

A seleção de canal de RF operacional ótimo preferencialmente é baseada nos níveis de microrreflexão medidos (MRL), e pode ser realizada pelo estabelecimento de um sistema de classificação para os valores de coeficiente de equalizador individuais para cada canal de frequência transmitido. Embora qualquer classificação adequada possa ser usada, uma ordem de exemplo de classificação de microrreflexão é ilustrada na Tabela 1.

Canal	Mag1°MRL (dB)	TapLoc 1°MRL	Mag2°MRL (dB)	TapLoc 2°MRL
1	41	3	43	1
2	41	3	43	7
3	37	1	41	5
4	33	2	35	5
5	25	5	27	8
6	21	4	29	3

10 Tabela 1

A Tabela 1 ilustra níveis de microrreflexão de exemplo que podem ser medidos a partir de um teste de não combinação de impedância de cabo de transmissão de performance para fins de discussão. Conforme ilustrado, a classificação pode incluir a magnitude dos MRLs medidos maiores, rotulados Mag1°MRL e da localização de derivação do primeiro MRL maior (TapLoc 1°MRL). A classificação também pode listar a magnitude do segundo MRL medido maior, rotulado Mag2°MRL, e da localização de derivação do segundo MRL (TapLoc 2°MRL).

Aqueles de conhecimento na técnica apreciarão que o MRL representa uma relação de potência de sinal para

potência de microrreflexão, a qual é determinada ao se
olhar para os coeficientes de equalizador. Por exemplo, a
potência de sinal é a potência presente na derivação "de
centro" ou "principal" do arranjo de coeficiente de
5 equalizador. A potência de microrreflexão é a soma de toda
a potência presente nos outros coeficientes de equalizador
(não na derivação principal). A Tabela 1 contém a
representação em dB da relação entre a potência de sinal e
a potência de microrreflexão (por exemplo, $10 \cdot \log_{10}$
10 (potência de sinal / potência de microrreflexão)). Um
número muito grande (por exemplo, 41) implica que a
microrreflexão é muito pequena, se comparada com a potência
de sinal. Um número muito pequeno (por exemplo, 21) implica
em uma grande potência de microrreflexão em relação ao
15 nível de sinal. Aqueles de conhecimento na técnica também
apreciarão que pela seleção do canal com a localização de
derivação mais próxima da derivação principal, há uma
probabilidade aumentada de os modems a cabo compensarem as
microrreflexões com uma pré-equalização. Os canais são
20 classificados em ordem de preferência na Tabela 1, o canal
1 sendo o melhor e o canal 6 sendo o pior.

Os canais os quais têm os níveis de microrreflexão
mais baixos (os MRLs mais altos) podem ser selecionados
como os canais ótimos para o transporte de dados com uma
25 taxa de símbolo de 5.120 ksímb./s. Por exemplo, o canal com
a magnitude mais alta do primeiro MRL é o 1º canal de RF
operacional preferido. O canal com um nível igual de
primeiro e segundo MRL como o 1º canal, mas com uma
distância maior da microrreflexão para uma derivação é o
30 segundo canal de RF operacional preferido, conforme

ilustrado na tabela 1 como o canal 2. O canal de RF com o 3º MRL mais alto na derivação mais próxima da derivação principal (daí, a distância mais próxima e a derivação de equalizador) é o 3º canal de RF operacional preferido. O 5 canal de RF com MRL menor do que ou igual ao 3º canal preferido, mas que é mais distante no tempo (derivação de equalizador e distância) da derivação principal é o 4º canal de RF operacional preferido. O canal de RF com MRL menor do que ou igual ao 4º canal preferido, mas que é mais 10 distante no tempo (derivação de equalizador e distância) da derivação principal é o 5º canal de RF operacional preferido. O canal de RF com um primeiro MRL menor do que o 5º canal preferido, mas um segundo MRL mais alto do que o 5º canal é o 6º canal preferido. O canal de RF com MRL 15 menor do que ou igual ao (n-1)-ésimo canal preferido, mas que é mais distante no tempo (derivação de equalizador e distância) da derivação principal é o enésimo canal de RF operacional preferido ou menos preferido.

Aqueles de conhecimento na técnica apreciarão que uma 20 tabela similar pode ser criada para medições feitas na distância de um Teste de Não Combinação de Impedância de Filtro Diplexador Amplificador, etapa S5. Esta tabela seria essencialmente a mesma, conforme descrito acima, a diferença no sinal de teste sendo agora de 2.560 ksímb./s e 25 o número de intervalos disponíveis na extremidade de entrada aumentando de 6 canais disponíveis para 12 canais disponíveis. O resultado do teste de 2.560 ksímb./s resultaria em 12 canais disponíveis classificados em sua ordem por MRL, com base nos critérios acima.

30 A combinação das duas tabelas proporcionaria à

operadora uma base para escolher usar um intervalo de transceptor em particular no CMTS 10 para um canal de 6,4 MHz (5120 ksímb./s) ou dois canais de 3,2 MHz (2560 ksímb./s). O espectro de retorno inteiro de 5 a 42 MHz, então, pode ser planejado para a maximização da utilização de uma mistura de canais de 6,4 MHz (5120 ksímb./s) e 3,2 MHz (2560 ksímb./s), com base no seu ambiente de prejuízo de microrreflexão.

A Figura 6 ilustra um processo de exemplo para a realização de um teste de não combinação de filtro diplexador amplificador. O teste é iniciado na etapa S50, e a taxa de símbolo é regulada para uma taxa de teste 1 a uma resolução de teste 1, etapa S52. Em uma implementação preferida, a taxa de teste 1 pode ser uma taxa de microrreflexão de 2.560 ksímb./s com uma resolução de 390 ns. Um elemento de rede NE na porta é escolhido, e uma frequência de canal de teste F_t é escolhida, tal como a localização de canal de frequência mais baixa, etapa S54. O elemento de rede selecionado é sintonizado para a frequência selecionada F_t e instruído para transmitir um sinal de teste a partir do elemento de rede selecionado, etapa S56. Os sinais de retorno recebidos a partir do elemento de rede selecionado são avaliados na extremidade de entrada, tal como pela medição de MER, PER e/ou BER, e coeficientes de equalizador contidos no CMTS, na etapa S58. Preferencialmente, os sinais de retorno do elemento de rede são recebidos pelo receptor avulso, e o equalizador é associado ao receptor avulso. Na etapa S60, se existirem mais canais de fluxo contrário ativos, SIM, a frequência de canal F_t será mudada para uma outra frequência de canal

como a frequência de canal de teste, etapa S62. Se não existirem mais canais, NÃO na etapa S60, uma determinação é feita quanto a se há mais elementos de rede na etapa S64. Se houver mais elementos de rede, etapa S64 SIM, um outro elemento de rede é escolhido, e a primeira frequência de teste F_t é atribuída. As microrreflexões, as quais são identificadas durante o teste, são registradas na etapa S68. A MER, PER e/ou BER e os coeficientes de equalizador são medidos em cada aumento em incremento na frequência, e os sinais de percurso de retorno são monitorados quanto a uma degradação na MER, PER ou BER e nos coeficientes de equalizador.

A Figura 7 ilustra um processo de exemplo para a realização de um teste de não combinação de impedância de cabo de transmissão. O teste é iniciado na etapa S70, e a taxa de símbolo é regulada para uma taxa de teste 2 a uma resolução de teste 2, etapa S72. Em uma implementação preferida, a taxa de teste 2 pode ser uma taxa de microrreflexão de 5.120 ksímb./s com uma resolução de 195 ns. Um elemento de rede NE na porta é escolhido, e uma frequência de canal de teste F_t é escolhida, tal como a localização de canal de frequência mais baixa, etapa S74. O elemento de rede selecionado é sintonizado para a frequência selecionada F_t e instruído para transmitir um sinal de teste a partir do elemento de rede selecionado, etapa S76. Os sinais de retorno recebidos a partir do elemento de rede selecionado são avaliados na extremidade de entrada, tal como pela medição de MER, PER e/ou BER, e coeficientes de equalizador contidos no CMTS, na etapa S78. Preferencialmente, os sinais de retorno do elemento de rede

são recebidos pelo receptor avulso na extremidade de entrada. Na etapa S80, se existirem mais canais de fluxo contrário ativos, SIM, a frequência de canal Ft será mudada para uma outra frequência de canal como a frequência de canal de teste, etapa S82. Se não existirem mais canais, NÃO na etapa S80, uma determinação é feita quanto a se há mais elementos de rede na etapa S84. Se houver mais elementos de rede, etapa S84 SIM, um outro elemento de rede é escolhido, e a primeira frequência de teste Ft é atribuída. As microrreflexões, as quais são identificadas durante o teste, são registradas na etapa S88. A MER, PER e/ou BER e os coeficientes de equalizador são medidos em cada aumento em incremento na frequência, e os sinais de percurso de retorno são monitorados quanto a uma degradação na MER, PER ou BER e nos coeficientes de equalizador.

O receptor avulso de CMTS preferencialmente é usado para a obtenção da taxa de erro e das medições de microrreflexão para evitação de um impacto no serviço provido para consumidores. Quando o receptor avulso é usado, os canais de comunicação de retorno podem estar ativos, daí se evitando uma perturbação no serviço ativo no momento em que a operadora deseja realizar os testes. Alternativamente, um outro receptor poderia ser usado para a feitura das medições ao ser posto "fora de linha" ou pelo ajuste do impacto causado pelo serviço normal.

Os processos nas Figuras 5 a 7 podem ser implementados em dispositivos ligados com fio, por software ou software rodando em um processador. Uma unidade de processamento para uma implementação de software ou firmware (software proprietário) preferencialmente está contida no CMTS.

87

Qualquer um dos processos ilustrados nas Figuras 5 a 7 pode estar contido em um meio que pode ser lido em computador o qual pode ser lido pelo microprocessador 102. Um meio que pode ser lido em computador pode ser qualquer meio capaz de portar instruções a serem realizadas por um microprocessador, incluindo um disco CD, um disco DVD, um disco magnético ou ótico, fita, memória removível ou não removível à base de silício, sinais de transmissão com fio ou sem fio em pacotes ou não em pacotes.

10 A invenção permite que o técnico ou engenheiro analise remotamente canais de comunicação de fluxo contrário de forma barata e rápida em uma localização central, tal como a extremidade de entrada, pelo uso do Motorola BSR64000, ao invés de usar um equipamento de teste externo, tal como o analisador de sinal de vetor e empregando técnicos para 15 várias localizações na planta de cabo. A invenção também permite que os testes sejam realizados sem um impacto em serviços ativos. Todas as medições podem ser feitas através do uso dos dispositivos terminais existentes 20 (especificamente, os dispositivos terminais DOCSIS, tais como MTAs e modems a cabo), bem como um equipamento de extremidade de entrada (especificamente, um CMTS de DOCSIS).

Aqueles versados na técnica apreciarão que as técnicas 25 desta invenção permitem que uma operadora automaticamente determine microrreflexões em canais de comunicação de fluxo contrário, sem a necessidade de colocação de uma instrumentação de teste remotamente na planta de cabo. Além disso, a técnica mostrada na invenção não requer que um 30 operador ou um técnico seja despachado para localizações

remotas na rede de HFC. Todas as medições podem ser feitas através do uso dos dispositivos terminais existentes (especificamente, dispositivos terminais DOCSIS, tais como MTAs e modems a cabo), bem como um equipamento de
5 extremidade de entrada (especificamente, um CMTS de DOCSIS). Um conhecimento acurado das microrreflexões permitirá que uma operadora utilize os recursos disponíveis na sua rede mais eficientemente, tal como pela comutação para canais de comunicação com menos microrreflexões ou
10 pela substituição de componentes de rede nos quais as microrreflexões são introduzidas, para melhoria da qualidade de sinal e da velocidade de rede.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para a monitoração de uma rede **caracterizado** pelo fato de compreender:

um microprocessador configurado para fornecer
5 instruções para um elemento de rede em um grupo de serviço de sistema de terminação de modem a cabo (CMTS) para sintonizar em uma frequência de teste e para transmitir um sinal de teste a uma taxa de símbolo de teste;

um receptor configurado para receber o sinal de teste
10 a partir de um elemento de rede; e

um equalizador o qual é configurado para medir microrreflexões contidas no sinal de teste recebido,

onde o microprocessador é configurado para determinar um canal de comunicação ótimo para comunicação com o
15 elemento de rede, com base nas microrreflexões medidas, onde ainda o microprocessador é configurado para atribuir o canal de comunicação ótimo determinado para o grupo de serviço de CMTS.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado**
20 pelo fato do sinal de teste ser instruído para ser transmitido com uma resolução predeterminada.

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado**
25 pelo fato da taxa de símbolo de teste ser de em torno de 2.560 ksímb./s e a resolução predeterminada ser de em torno de 390 ns.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado**
pelo fato da taxa de símbolo de teste ser de em torno de 5.120 ksímb./s e a resolução predeterminada ser de em torno de 195 ns.

30 5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2,

caracterizado pelo fato do microprocessador repetidamente instruir o elemento de rede para sintonizar uma outra frequência e transmitir o sinal de teste até todas as frequências de fluxo contrário usáveis terem sido testadas.

5 6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do microprocessador ser adicionalmente configurado para instruir o elemento de rede para transmitir um segundo sinal de teste tendo uma segunda taxa de símbolo, através da qual o segundo sinal de teste
10 tem uma taxa de símbolo mais alta do que o primeiro sinal de teste.

 7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do microprocessador ser adicionalmente configurado para determinar uma distância a
15 partir de uma fonte das microrreflexões medidas.

 8. Método para a monitoração de uma rede **caracterizado** pelo fato de compreender as etapas de:

 seleção de um elemento de rede em um grupo de serviço de sistema de terminação de modem a cabo (CMTS) como um
20 elemento de rede de teste;

 instrução do elemento de rede de teste para transmitir um sinal de teste a uma primeira frequência f_1 como uma frequência de teste e uma taxa de símbolo de teste;

 medição de microrreflexões na frequência de teste pela
25 medição de microrreflexões nos sinais de teste transmitidos pelo elemento de rede de teste;

 instrução do elemento de rede de teste para transmitir o sinal de teste em uma segunda frequência como a frequência de teste;

30 repetição da etapa de medição de microrreflexões na

frequência de teste como a segunda frequência pela medição de microrreflexões no sinal de teste transmitido pelo elemento de rede de teste;

determinação de canais de frequência ótima para comunicações com base nas microrreflexões na frequência de teste como a primeira frequência e a segunda frequência; e atribuição dos canais de frequência ótima determinados para o grupo de serviço de CMTS.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato da etapa de medição de microrreflexões incluir a medição de microrreflexões causadas por não combinações de impedância em amplificadores e filtros diplexadores na rede.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato do sinal de teste ser transmitido a uma taxa de símbolo de teste de aproximadamente 2.560 ksímb./s a uma resolução de aproximadamente 390 ns.

11. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato da etapa de medição de microrreflexões incluir a medição de microrreflexões causadas por não combinações de impedância em cabos de transmissão na rede.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato do sinal de teste ser transmitido a uma taxa de símbolo de teste de aproximadamente 5.120 ksímb./s a uma resolução de aproximadamente 195 ns.

13. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de ainda incluir a repetição das etapas de instrução do elemento de rede de teste para transmitir um sinal de teste em uma outra frequência

selecionada como a frequência de teste; e a medição de microrreflexões até uma pluralidade de canais de frequência de fluxo contrário usáveis ter sido testada como a frequência de teste.

5 14. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de ainda incluir a etapa de seleção de um outro elemento de rede como o elemento de rede de teste e a repetição das etapas de instrução do elemento de rede de teste para a transmissão do sinal de teste em uma
10 segunda frequência como a frequência de teste; e a medição de microrreflexões até uma pluralidade de elementos de rede em uma porta de rede de um sistema de terminação de modem a cabo e uma pluralidade de canais de frequência de fluxo contrário usáveis ter sido testada.

15 15. Método, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de ainda compreender a etapa de estimativa de uma localização de uma fonte de microrreflexões em uma rede com base nos tempos de atraso entre um sinal e microrreflexões correspondentes e um fator
20 de velocidade de propagação de cabos na rede.

16. Meio que pode ser lido em computador **caracterizado** pelo fato de portar instruções para um computador realizar um método para monitoração de uma rede, o método compreendendo as etapas de:

25 seleção de um elemento de rede em um grupo de serviço de sistema de terminação de modem a cabo (CMTS) como um elemento de rede de teste;

 instrução do elemento de rede de teste para transmitir um sinal de teste a uma primeira frequência f_1 como uma
30 frequência de teste e uma taxa de símbolo de teste;

medição de microrreflexões na frequência de teste pela medição de microrreflexões nos sinais de teste transmitidos pelo elemento de rede de teste;

instrução do elemento de rede de teste para transmitir
5 o sinal de teste em uma segunda frequência como a frequência de teste;

repetição da etapa de medição de microrreflexões na frequência de teste como a segunda frequência pela medição de microrreflexões no sinal de teste transmitido pelo
10 elemento de rede de teste;

determinação de canais de frequência ótima para comunicações com base nas microrreflexões na frequência de teste como a primeira frequência e a segunda frequência; e

atribuição dos canais de frequência ótima determinados
15 para o grupo de serviço de CMTS.

17. Meio que pode ser lido em computador, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato da etapa de medição de microrreflexões incluir a medição de microrreflexões causadas por não combinações de impedância
20 em amplificadores e filtros diplexadores na rede.

18. Meio que pode ser lido em computador, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de o sinal de teste ser transmitido a uma taxa de símbolo de teste de aproximadamente 2.560 ksímb./s a uma resolução de
25 aproximadamente 390 ns.

19. Meio que pode ser lido em computador, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato da etapa de medição de microrreflexões incluir a medição de microrreflexões causadas por não combinações de impedância
30 em cabos de transmissão na rede.

20. Meio que pode ser lido em computador, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizado** pelo fato do sinal de teste ser transmitido a uma taxa de símbolo de teste de aproximadamente 5.120 ksímb./s a uma resolução de
5 aproximadamente 195 ns.

21. Meio que pode ser lido em computador, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de ainda incluir a repetição das etapas de instrução do elemento de rede de teste para transmitir o sinal de teste em uma outra
10 frequência selecionada como a frequência de teste; e a medição de microrreflexões até uma pluralidade de canais de frequência de fluxo contrário usáveis ter sido testada como a frequência de teste.

22. Meio que pode ser lido em computador, de acordo
15 com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de ainda compreender a etapa de seleção de outro elemento de rede como o elemento de rede de teste e a repetição das etapas de instrução do elemento de rede de teste para a transmissão do sinal de teste em uma segunda frequência
20 como a frequência de teste; e a medição de microrreflexões até uma pluralidade de elementos de rede em uma porta de rede de um sistema de terminação de modem a cabo e uma pluralidade de canais de frequência de fluxo contrário usáveis ter sido testada.

23. Meio que pode ser lido em computador, de acordo
25 com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato das instruções ainda compreenderem a realização da etapa de estimativa de uma localização de uma fonte de microrreflexões em uma rede com base nos tempos de atraso
30 entre um sinal e microrreflexões correspondentes e um fator

de velocidade de propagação de cabos na rede.

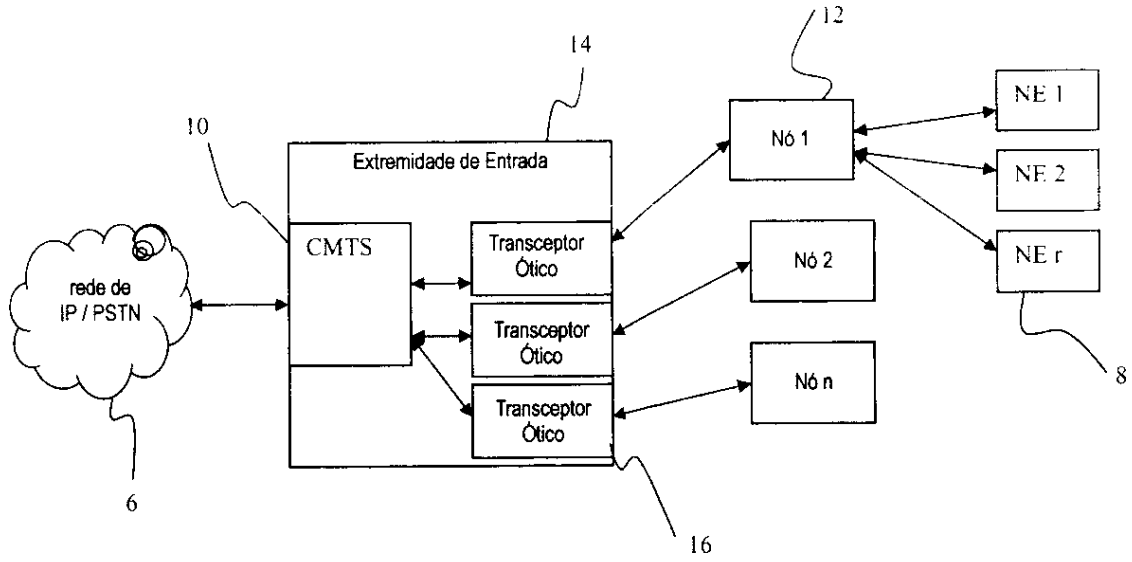


Figura 1

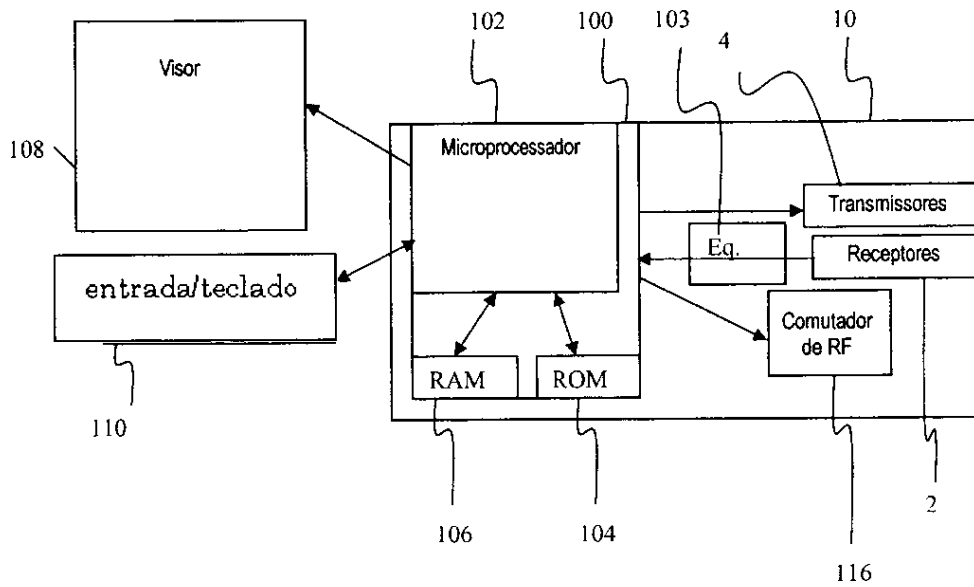


Figura 2

96

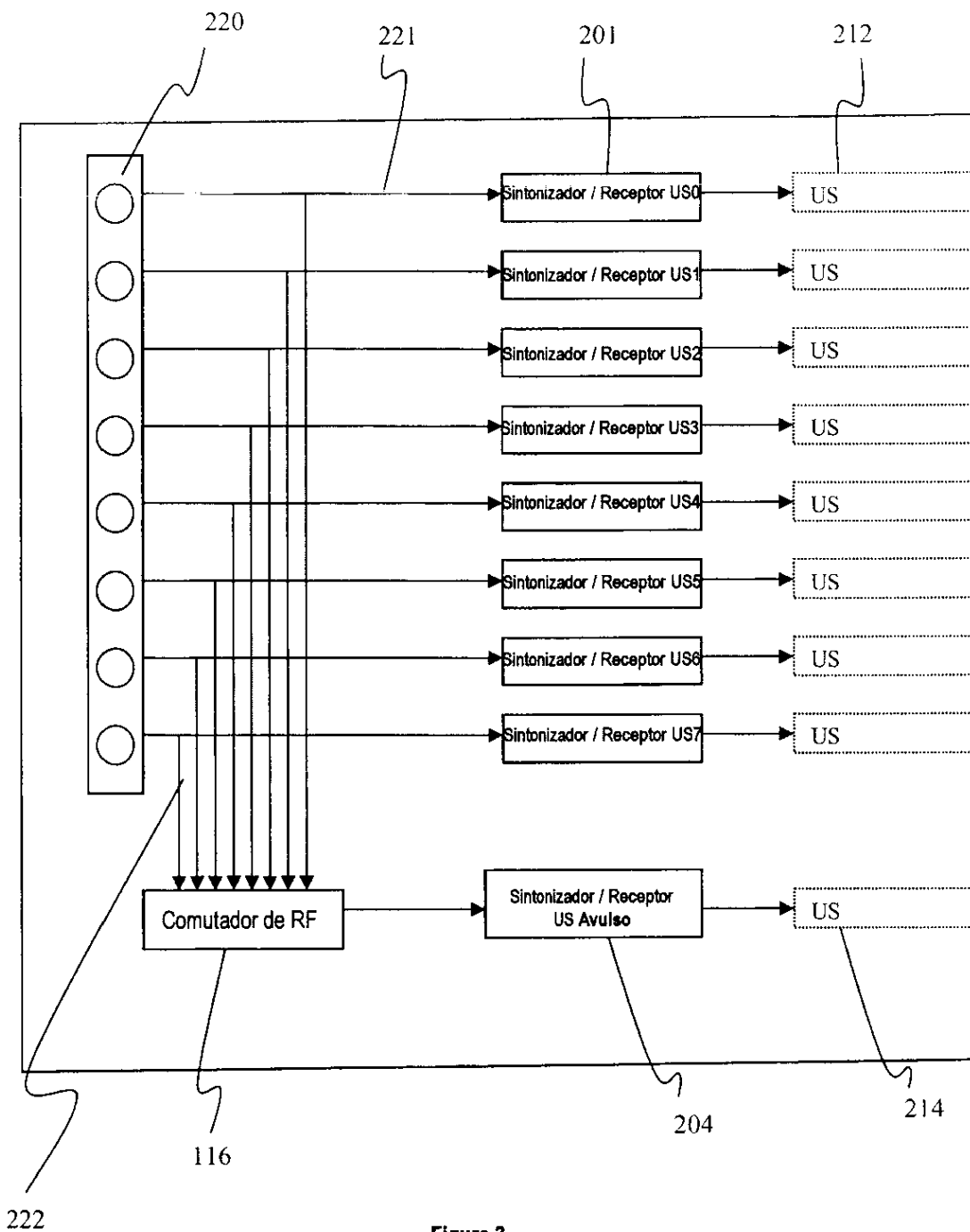


Figura 3

97

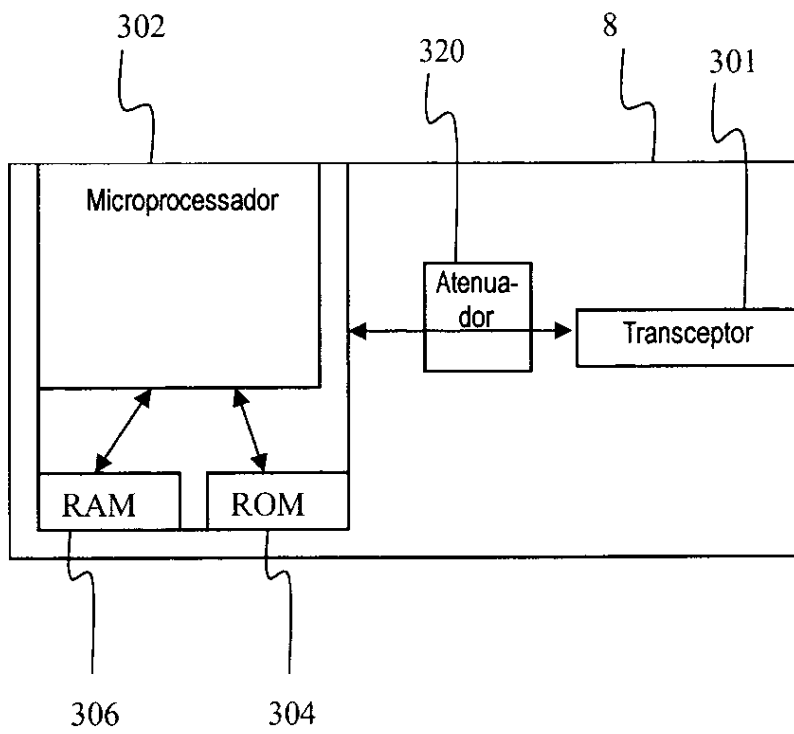


Figura 4

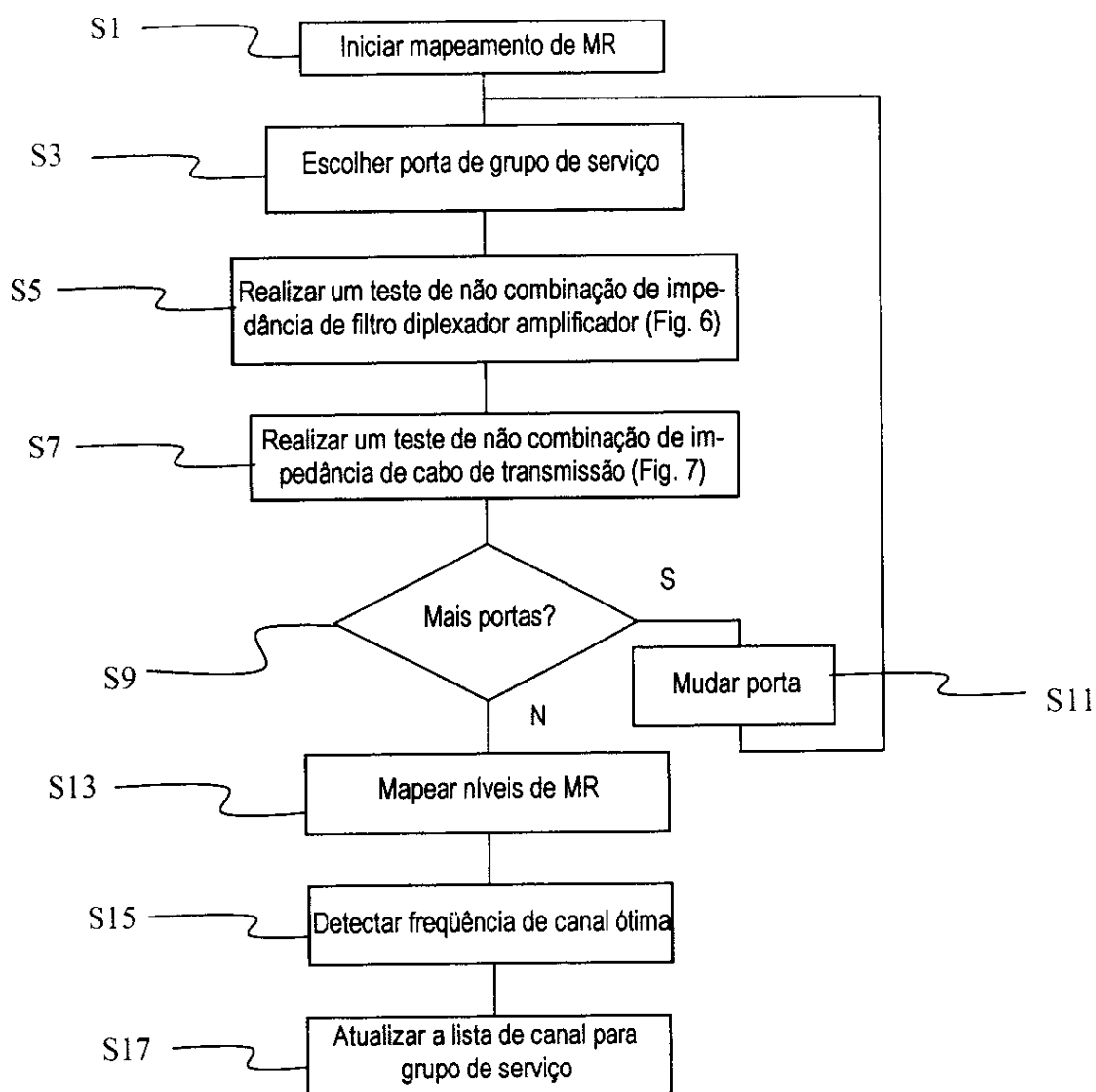


Figura 5

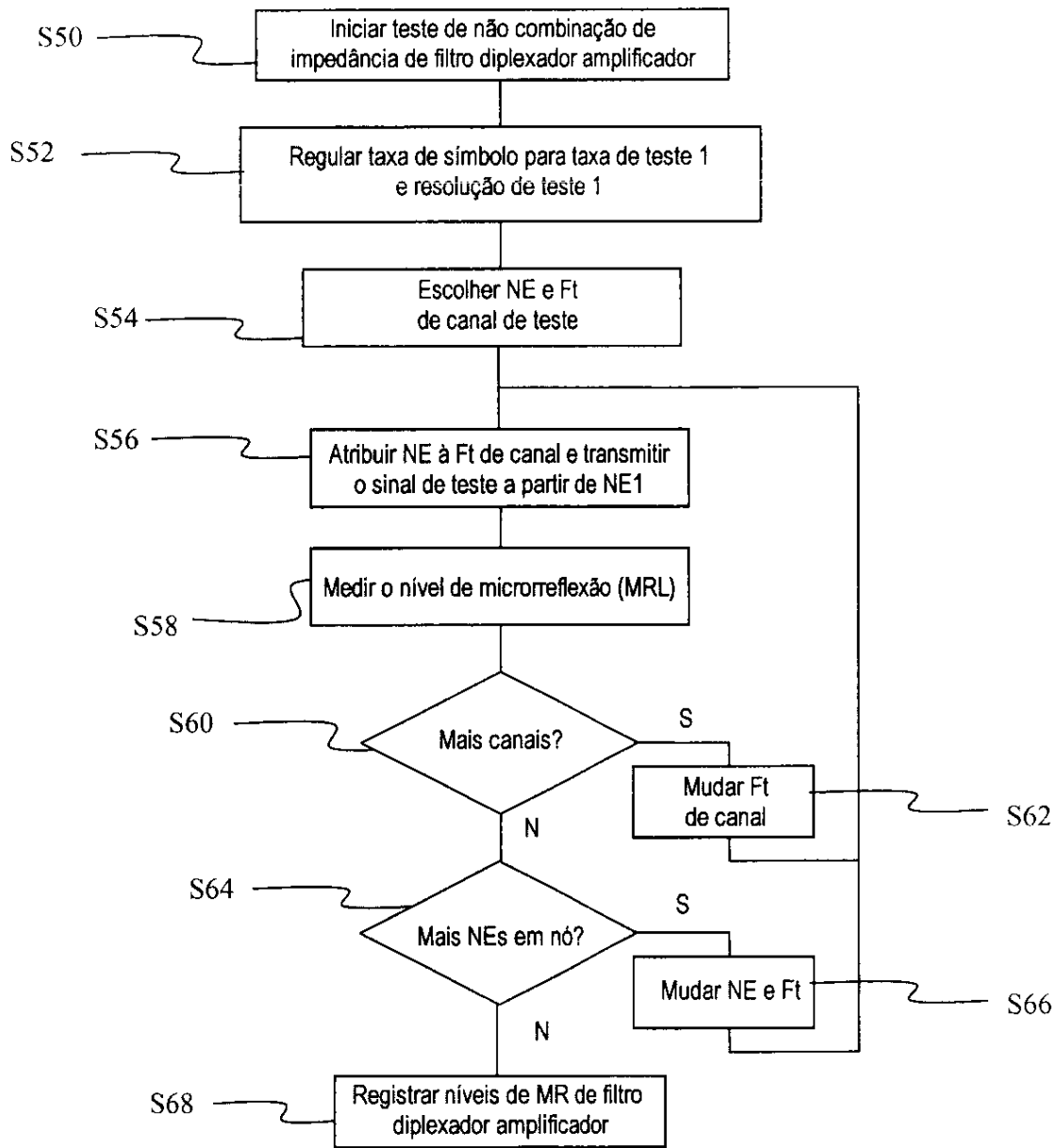


Figura 6

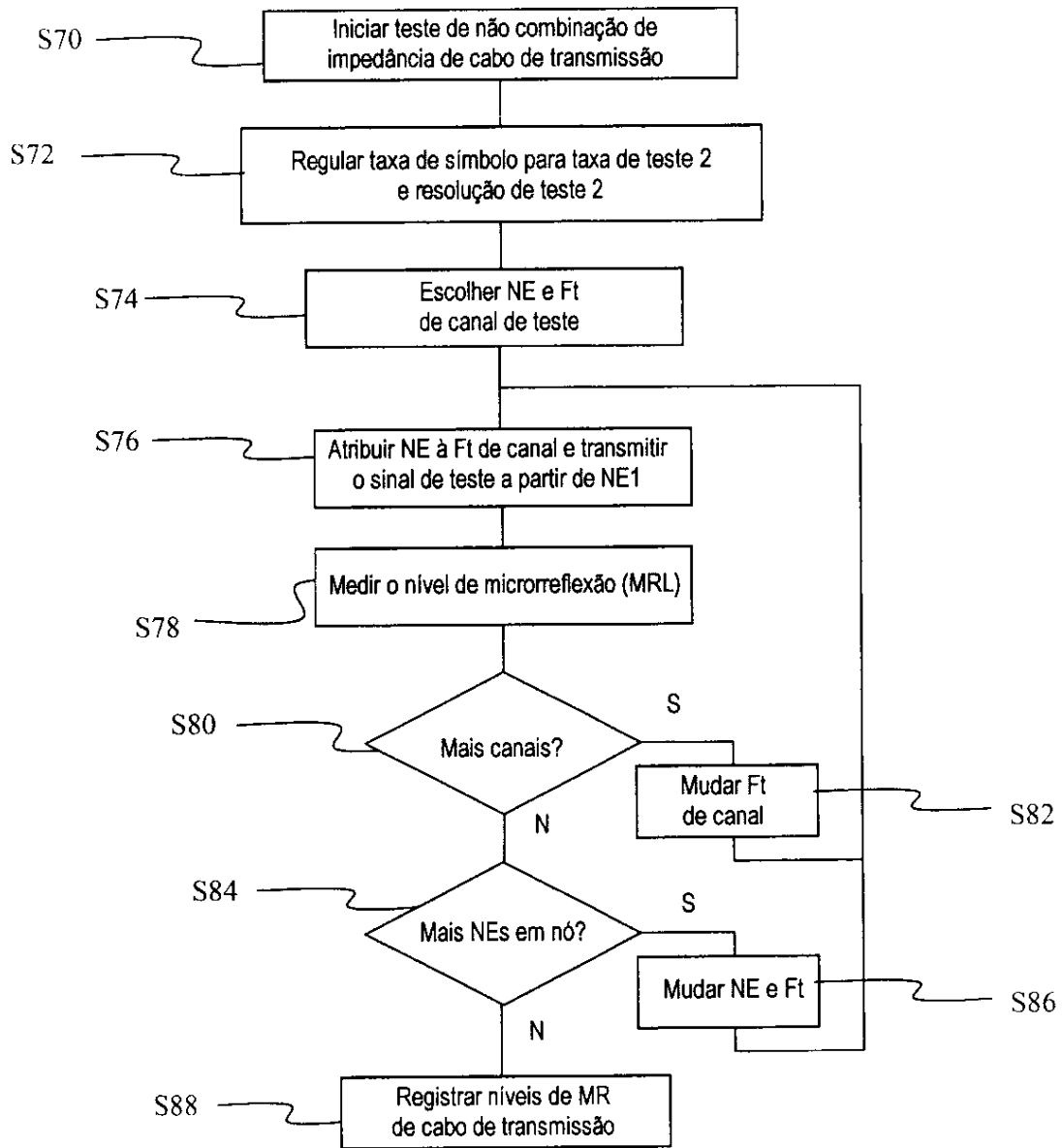


Figura 7