

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

(21) **PI0707505-7 A2**

(22) Data de Depósito: 02/02/2007
(43) Data da Publicação: 10/05/2011
(RPI 2105)



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

(54) Título: **DISPOSITIVO E MÉTODO PARA MITIGAR OS EFEITOS DE RUÍDO DE IMPULSO EM TRANSFERÊNCIA DE PACOTE DE DADOS**

(30) Prioridade Unionista: 07/02/2006 EP 06 290224.2

(73) Titular(es): Alcatel Lucent

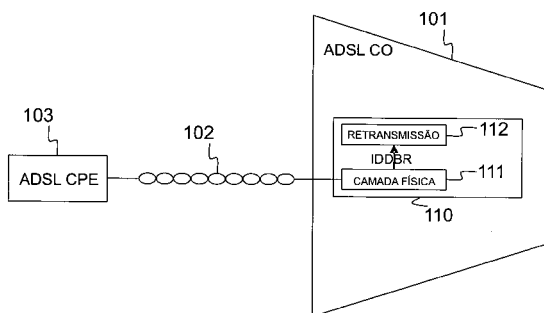
(72) Inventor(es): Geert Bert Maarten Ysebaert, Katleen Peggie Florimond Van Acker, Piet Michel Albert Vandaele

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemens, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007000987 de 02/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/090601 de 16/08/2007

(57) Resumo: DISPOSITIVO E MÉTODO PARA MITIGAR OS EFEITOS DE RUÍDO DE IMPULSO EM TRANSFERÊNCIA DE PACOTE DE DADOS. A presente invenção refere-se a um dispositivo (112) para mitigar os efeitos de ruído de impulso sobre a transferência de pacote de dados por uma linha de comunicação (102), que está configurado pelo menos parcialmente de acordo com as características de camada física da dita linha de comunicação (102). Como um exemplo, um dispositivo de mitigação de ruído de impulso (112) pode estar configurado para retransmitir em resposta a cada solicitação de retransmissão uma quantidade de pacotes de dados que depende do retardo de intercalação ID de camada física e/ou da taxa de bits de dados DBR.





PI0707505-7

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO E MÉTODO PARA MITIGAR OS EFEITOS DE RUÍDO DE IMPULSO EM TRANSFERÊNCIA DE PACOTE DE DADOS**".

Campo da Invenção

5 A presente invenção refere-se genericamente a mitigar os efeitos de ruído de impulso em transferência de pacote de dados por uma linha de comunicação. O ruído de impulso é um ruído de curta duração, usualmente mas não necessariamente afetando uma larga faixa de frequência na linha de comunicação. É tipicamente o resultado de um distúrbio ou evento

10 de curta duração na vizinhança da linha de comunicação, como por exemplo a passagem de um bonde ou trem se a linha de comunicação estiver disposta próximo de uma estrada de ferro, ou mudanças em utensílios domésticos como o ligamento/desligamento de iluminação, dimmers, refrigeradores, máquinas de lavar, secadoras, elevadores, etc. As mudanças em tais utensílios

15 tipicamente induzem surtos de ruído que variam de poucas centenas de microsegundos até poucos segundos no espectro de frequência utilizado para a transferência de pacotes de dados em, por exemplo, redes domésticas ou de acesso. O ruído de impulso pode ondular através da pilha de protocolos e eventualmente afetar as camadas mais altas da camada de conexão de dados até a camada de aplicativo. Como uma consequência, um ruído de impulso não corrigido pode levar à corrupção de pacote de dados, isto é, perda ou distúrbio de pacote de dados, que reduz a qualidade de experiência do usuário final. No caso de disposição de vídeo por exemplo, um ruído de impulso que permaneça não corrigido na camada física ou mais alta pode resultar em artefatos visuais para o observador. Os problemas de estabilidade que resultam de ruído de impulso são esperados aumentarem no futuro, especificamente em linhas que estão estendidas próximo do limite de desempenho como por exemplo os pares de cobre torcidos utilizados em uma rede de DSL (Linha de Assinante Digital). Como os operadores de rede estão desejando modernizar tais linhas de comunicação para oferecer taxas de bits

25 mais altas para permitir os serviços de tripla execução, a mitigação dos efeitos de ruído de impulso será um dos principais desafios.

30

É notado que "linha de comunicação" no contexto do pedido de patente corrente deve ser amplamente interpretada como cobrindo qualquer meio de transmissão com fio ou sem fio utilizado para a transferência de pacotes. Exemplos são uma Linha de Assinante digital como uma linha ADSL (Linha de Assinante Digital Assimétrica) ou uma linha VDSL (Linha de Assinante Digital de velocidade Muito Alta), um cabo coaxial ou fibra ótica disposto em redes de transmissão, de acesso ou doméstica, uma conexão sem fio como uma conexão de GPRS (Serviços de Rádio de Pacote Geral), uma conexão de UMTS (Sistema de Telecomunicações Móvel Universal), uma conexão LAN sem fio doméstica, etc. "Pacote de Dados" no contexto do pedido de patente corrente significa qualquer grupo de bytes ou de bits de dados de comprimento fixo ou comprimento variável que é transferido como uma entidade única. Em outras palavras, este também cobre os quadros de dados, as células de dados, as palavras de dados, os símbolos de dados, os segmentos de dados, etc. Um exemplo é um pacote de vídeo que contém 1500 bytes consecutivos de um fluxo de vídeo que é transferido pela linha de comunicação.

Antecedentes da Invenção

Os mecanismos existentes para mitigar a perda de pacotes devido ao ruído de impulso podem ser categorizados como ou mecanismos de retransmissão ou mecanismos de correção adiantada de erros (FEC).

os mecanismos de retransmissão consistem em repara os pacotes de dados corrompidos pelo reenvio dos pacotes de dados para os quais uma solicitação de retransmissão foi recebida. A solicitação de retransmissão pode ser emitida pelo receptor que recebeu um pacote de dados irre recuperavelmente afetado (tais implementações são frequentemente referidas como mecanismos de ARQ ou Solicitação de Repetição Automática) ou alternativamente pode ser emitida por um temporizador que aguarda o receptor confirmar a recepção do pacote de dados, mas não recebendo tal confirmação dentro de um período de tempo predefinido do envio do pacote de dados. As combinações de ambos, isto é, as solicitações de retransmissão do receptor para os pacotes irre recuperavelmente danificados e as solicitações

de retransmissão de um temporizador no ou próximo do retransmissor para os pacotes de dados confirmados ou perdidos, estão também descritas na literatura.

5 A retransmissão é tipicamente feita nas camadas mais altas, isto é, as camadas de pilha de protocolo acima da camada física tal como a camada de TCP ou camada de Protocolo de Controle de Transmissão.

A retransmissão foi também sugerida para a camada física, por exemplo na contribuição de padrão ETSI SDSL da France Telecom intitulada "Correção de Ruído de Impulso em SDSL Utilizando Solicitação de Re-
10 transmissão". Nesta contribuição de padrão, é proposto implementar na camada PMD (Dependente de Meio Físico) de um sistema de SDSL (Linha de Assinante Digital Simétrica) registrar os segmentos de dados recentemente transmitidos no transmissor de SDSL. O receptor de SDSL pode solicitar a retransmissão de um segmento de dados que foi corrompido através da o-
15 corrência de ruído de impulso no par de cobre indicando o número de segmento do segmento de dados a ser reenviado. O transmissor de SDSL recebendo uma solicitação de retransmissão, manipula a solicitação em prioridade.

Ainda outra implementação de retransmissão é um esquema de
20 retransmissão de camada dupla descrito na Patente U.S. Número 6.931.569. Aqui, a camada de conexão do receptor e a camada física do transmissor incluem melhoramentos que interagem uns com os outros para a recuperação de erros. A camada de conexão de recepção, detectando os pacotes de dados perdidos ou afetados, envia uma solicitação de retransmissão na dire-
25 ção da camada física de transmissão de modo a iniciar a retransmissão do(s) pacote(s) corrompido(s).

Outros esquemas de retransmissão podem ser encontrados em A.S. Tanenbaum, "Computer Networks", Quarta Ed., 203, mais especificamente nas suas seções 3.3 e 3.4.

30 Os mecanismos de retransmissão existentes são ineficientes em conexões de comunicação com uma alta perda (devido à expansão de largura faixa inerente à retransmissão), um alto retardo (devido à latência inerente

à retransmissão). Os mecanismos de retransmissão conhecidos são dependentes do meio, significando que estes estão configurados para operar igualmente em cada linha, independentemente das condições físicas e/ou configuração física da linha.

- 5 Os mecanismos de correção adiantada de erros (FEC) estão baseados no cálculo de um código de FEC, isto é, uma quantidade de bits ou bytes redundantes que são adicionados a cada pacote de dados e podem ser utilizados no decodificador do receptor para recuperar um número limitado de erros de transmissão tais como os erros devidos ao ruído de impulso.
- 10 Os mecanismos de FEC populares são, por exemplo, a codificação de Reed-Solomon, a codificação Baseada em Paridade, a codificação de Harris Ascent, Uma vista geral de alguns mecanismos de FEC e sua eficiência para mitigar os efeitos de perda de pacotes especificamente para as aplicações de transmissão ou multidifusão está dada na publicação "Mitigating Packet
- 15 Loss in IP Audio, Multicast Transmission" do autor Jeffrey S. Pattavina. Esta publicação pode ser encontrada na Internet através do URL:

<http://www.commsdesign.com/showArticle.jhtml?articleID=18901393>

- Os mecanismos de FEC são usualmente implementados na camada física e são freqüentemente combinados com intercalação. Pela intercalação no transmissor e desintercalação no receptor os bytes de dados de
- 20 palavras de código de FEC consecutivas, o efeito de ruído de curta duração ou de ruído de impulso é dispersado sobre diversas palavras de código de FEC, aperfeiçoando as chances de que o decodificador de recepção será capaz de recuperar os erros induzidos pelo ruído de impulso. A FEC de Reed-Solomon e a intercalação são por exemplo utilizadas em laços de ADSL
- 25 (Linha de Assinante Digital Assimétrica). A configuração combinada do codificador/decodificador de FEC de camada física e intercalador/desintercalador determina a quantidade de proteção contra ruído de impulso ou INP para uma linha de comunicação. Esta proteção contra ruído de impulso ou INP
- 30 pode ser vista como o comprimento máximo de um surto de ruído de impulso contra o qual a linha está protegida através de FEC e intercalação. Independentemente da INP, também o retardo máximo que pode ser consumido pela

conexão de DSL pode ser configurado. Tanto as especificações de INP mínima quanto de retardo máximo determinam os parâmetros de codificação e de intercalação. Uma linha de ADSL pode por exemplo ser configurada na sua camada física para ter uma INP mínima de 2 símbolos de DMT (Multi Tons Discretos) com um retardo máximo de 16 milissegundos.

As técnicas de retransmissão em camadas mais altas podem ser combinadas com as técnicas de FEC na camada física de modo a mitigar o efeito de surtos de ruído de impulso que excedam a INP em comprimento. Uma sinergia entre os dois mecanismos com a FEC sendo utilizada para reparar as perdas de pacote individuais e a retransmissão sendo utilizada como um mecanismo de recuperação adicional está por exemplo sugerida no parágrafo 4.1 da RFC 2354 "Options for Repair of Streaming Media", publicada no site da Web do IETF e baixável da Internet através do URL:

<http://www.ietf.org/rfc/rfc2354.txt?number=2354>

Quando um surto de ruído de impulso excede a INP em uma linha que está protegida através de um mecanismo de FEC, um grande surto de erros ocorrerá, tipicamente afetando diversos pacotes de dados. Tal surto de erros introduzirá uma corrupção de pacote de dados correlacionada nas camadas mais altas, isto é, múltiplos pacotes de dados consecutivos são perdidos ou afetados de cada vez. Como um exemplo, uma linha de ADSL pode ser considerada cuja função de intercalação de camada física está configurada para introduzir um retardo de intercalação de 16 milissegundos. Quando a proteção contra ruído de impulso é excedida, um surto de erros de pelo menos 16 milissegundos ocorrerá porque a função de intercalação dispersa os bytes corrompidos consecutivos por pelo menos 16 milissegundos. Se a linha de ADSL for utilizada para conduzir pacotes de vídeo que tem um comprimento de 1500 bytes, e a taxa de bits de downstream na linha de ADSL for assumida ser de 4 Mbps (megabits por segundo), então o número de pacotes de vídeo consecutivos que serão corrompidos é pelo menos:

$$\text{ceil} [16 \cdot 10^{-3} \text{ s} \times 4 \cdot 10^6 \text{ bits/s} / (1500 \times 8 \text{ bits/pacote})] = 6 \text{ pacotes}$$

Assim, a configuração na camada física determina a intensidade de surto da corrupção de pacote de dados. Os mecanismos de retransmis-

são da melhor técnica moderna, tradicionais podem ser combinados com as técnicas de FEC e de intercalação, mas estes são independentes de meio físico. Em outras palavras, tais técnicas de retransmissão estão igualmente configuradas para todas as linhas e não levam em conta as diferenças entre as linhas tais como a intensidade de surto da corrupção de dados.

Finalmente, é reconhecido que é conhecido aplicar os mecanismos de FEC em camadas mais altas, tal como por exemplo a camada de RTP (Protocolo em Tempo Real), para proteção contra os surtos de erros em uma camada inferior. Tais mecanismos de FEC de camada mais alta são também configurados independentemente do meio, isto é, sem levar em conta as diferenças de camada física entre as diferentes linhas. Tal mecanismo de FEC pode ser encontrado na IETF RFC 2733 de J. Rosenberg et al., intitulada "An RTP Payload Format for Generic Forward Error Correction". Esta RFC de Dezembro de 1999 pode ser encontrada na Internet através do URL:

<http://www.ietf.org/rfc.2733.txt?number=2733>

Outra publicação em que tal mecanismo de FEC pode ser encontrado é o artigo do Fórum de MPEG "Transmission of Professional MPEG-2 Transport Streams over IP Networks", baixável através do seguinte URL:

<http://62.73.167.57/publications/pdf/Vid-on-IP-CoP3-r2.pdf>

Também, códigos de FEC de propriedade existem, por exemplo os assim denominados códigos Raptor os quais estão explicados no site da Web da Digital Fountain em "DE Raptor FEC Technology" no URL:

<http://www.digitalfountain.com/technology/index.cfm>

É um objeto do presente pedido de patente descrever um dispositivo e método para efeitos de mitigação de ruído de impulso em transferência de pacotes de dados por uma linha de comunicação, mas o qual supera as desvantagens acima descritas das técnicas de mitigação de ruído de impulso existentes, ou combinações de tais técnicas.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com a presente invenção, o objeto apenas definido é

realizado através de um dispositivo para mitigar os efeitos de ruído de impulso sobre a transferência de pacote de dados por uma linha de comunicação, o dispositivo estando configurado pelo menos parcialmente de acordo com as características de camada física da linha de comunicação. Tal dispositivo
5 está definido na reivindicação 1.

Realmente, a integridade de pacotes de dados transferidos de uma extremidade para a outra é melhor garantida quando a técnica de mitigação de ruído de impulso está configurada de acordo com as características de camada física da linha. Deste modo, a técnica de mitigação de ruído
10 de impulso, por exemplo o mecanismo de retransmissão ou o mecanismo de FEC, poderia diferir de linha para linha dependendo por exemplo da taxa de bits, da latência, do número de símbolos de DMT por palavra de código de FEC, por profundidade de intercalação, etc., com isto compensando pelas diferenças inerentes entre as características de camada física das diferentes
15 linhas.

Quando o operador tem diferentes configurações por linha, o mecanismo de retransmissão ou o mecanismo de FEC de acordo com as presente invenção poderia até estar configurado em toda a rede, levando em consideração as condições de linha de pior caso, por exemplo o retardo de
20 pior caso em uma conexão de DSL.

A presente invenção ainda refere-se a um agente de camada física como definido na reivindicação 12 e a um método para mitigar os efeitos de ruído de impulso na transferência de pacote de dados por uma linha de comunicação como definido na reivindicação 13.

25 Em uma característica opcional do dispositivo de acordo com a presente invenção, definida pela reivindicação 2, é que o dispositivo é um dispositivo de retransmissão de pacote de dados que compreende:

- a. um meio para memorizar os pacotes de dados recentemente transmitidos;
- 30 b. um meio para receber uma solicitação de retransmissão para um pacote de dados corrompido;
- c. um meio para gerar tempos de espera; e

d. um meio para retransmitir pelo menos o pacote de dados corrompido.

Realmente, uma instância possível do dispositivo para mitigar os efeitos de ruído de impulso de acordo com a invenção corrente é um dispositivo de retransmissão, que opera com base em solicitações de retransmissão que vem do receptor e/ou um temporizador que gera os tempos de espera quando nenhuma confirmação ou solicitação de retransmissão é recebida. Como será abaixo explicado, implementações alternativas existem, tal como os dispositivos de correção adiantada de erros.

É notado que a solicitação de retransmissão poderia ser recebida do receptor que tendo recebido um pacote de dados corrompido, ou alternativamente poderia ser recebida de um temporizador no ou próximo do transmissor que aguarda as confirmações do receptor.

Uma característica opcional do dispositivo de acordo com a invenção corrente é que este pode estar configurado para retransmitir em resposta a cada solicitação de retransmissão uma quantidade de pacotes de dados dependentes de retardo de intercalação ID de camada física da dita linha de comunicação. Esta característica opcional está definida pela reivindicação 3.

Como já acima explicado, o retardo de intercalação de camada física determina a intensidade de surto de perda de pacote, com isto o número de pacotes de dados consecutivos que serão corrompidos através de um surto de ruído de impulso que excede a INP de proteção de ruído de impulso. Conseqüentemente, um dispositivo que retransmite automaticamente uma quantidade de pacotes de dados que corresponde por exemplo à quantidade mínima de pacotes de dados que será computada pelo surto de ruído de impulso beneficia-se das características de camada física para aperfeiçoar a eficiência do mecanismo de retransmissão.

Uma alternativa ou outra característica opcional poderia ser considerar o histograma de duração de ruído de impulso. De o retardo de intercalação for muito baixo, o surto de ruído de impulso poderia ser mais longo do que o retardo de intercalação. Com isto, se as estatísticas do retardo de

intercalação estiverem disponíveis, a intensidade de surto será determinada pelo (retardo de intercalação, comprimento de surto de ruído de impulso) máximo. No entanto, um histograma da duração de ruído de impulso não está sempre disponível.

- 5 Ainda outra característica opcional do dispositivo de acordo com a presente invenção é que este pode estar configurado para retransmitir em resposta a cada solicitação de retransmissão uma quantidade de pacotes de dados que depende da taxa de bits de dados DBR de camada física da linha de comunicação. Esta característica opcional está definida pela reivindicação 4.

10 Esta característica constrói a percepção de que o número de pacotes de dados que serão corrompidos através de um surto de ruído de impulso de certa duração será proporcional à taxa de bits de dados na linha de comunicação (pelo menos quando é assumido que todos os pacotes de dados tem o mesmo comprimento). Com isto, a configuração da retransmissão para retransmitir automaticamente mais pacotes de dados em uma linha com uma taxa de bits de dados mais alta operará mais eficientemente do que os mecanismos de retransmissão independente de meio físico tradicional que estão igualmente configurados para todas as linhas.

- 15 Ainda uma característica opcional, definida pela reivindicação 5, é que a quantidade de pacotes de dados retransmitida está configurada para ser igual a $\text{ceil}(\text{ID} \times \text{DBR}/\text{DPL})$, com ID sendo o retardo de intercalação, DBR sendo a taxa de bits de dados na linha e DPL sendo o comprimento de pacote dos pacotes de dados. Note que o teto é necessário para obter um
- 20 número inteiro de pacotes.

25 Alternativamente, a quantidade de pacotes de dados retransmitida seria configurada para ser igual a $\text{ceil}(\text{ID} \times \text{VBR}/\text{DPL})$, onde VBR é a taxa de bits de vídeo. Em situações onde a taxa de bits é substancialmente mais baixa do que a taxa de bits na linha, os pacotes serão dispersos ao longo do

30 tempo com possivelmente outro tráfego entre estes por exemplo vindo de Internet de alta velocidade. Neste caso, os pacotes de vídeo não são um contra o outro. Isto significa que um número mais baixo de pacotes de vídeo

será conseguido, assumindo neste caso que a retransmissão é somente ativada no tráfego de vídeo.

Assumindo novamente um comprimento de pacote de dados fixo e uma camada física com função de intercalação, ID x DBR/DPL deverá corresponder à quantidade mínima de pacotes de dados consecutivos corrompidos no caso de um surto de ruído de impulso cujo comprimento exceda a proteção contra ruído de impulso que resulta de FEC e de intercalação. Assim, retransmitindo automaticamente esta quantidade de pacotes de dados cada vez que uma solicitação de retransmissão é recebida, o desempenho da linha é otimizado em termos de latência e suplemento de largura de banda introduzidos pelo esquema de retransmissão.

Como uma alternativa ao dispositivo de retransmissão da reivindicação 2, uma instância possível do dispositivo para mitigar os efeitos de ruído de impulso de acordo com a corrente invenção pode ser um dispositivo de correção adiantada de erros, como definido pela reivindicação 6.

Realmente, especificamente um dispositivo de correção adiantada de erros implementado em camadas mais altas, isto é, as camadas acima da camada física pode estar configurado de acordo com as características de camada física de modo a tornar-se dependente de linha e mais eficiente.

Uma escolha opcional para o dispositivo de correção adiantada de erros de acordo com a presente invenção é que este está configurado de acordo com as estatísticas de tempo interchegadas de camada física para um ruído de impulso medido na linha de comunicação. Esta característica opcional está definida pela reivindicação 7.

Realmente, a codificação/decodificação de FEC pode variar de uma linha para outra, dependendo das estatísticas de tempo interchegadas coletadas para o ruído de impulso nas respectivas linhas. É notado quer na prática, as estatísticas de tempo interchegadas determinará o retardo de DSL a ser configurado na linha o qual por sua vez determina a configuração da retransmissão de camada mais alta ou parâmetros de FEC.

Também, uma característica opcional para um dispositivo de correção adiantada de erros de acordo com a presente invenção é que a

quantidade de pacotes de dados retransmitida está configurada para ser igual a $ID \times DBR / DPL$, com ID sendo o retardo de intercalação, DBR sendo a taxa de bits de dados na linha e DPL sendo o comprimento de pacote dos pacotes de dados. Esta característica está definida pela reivindicação 8.

- 5 Como indicado pelas reivindicações 9 a 11, um dispositivo de acordo com a presente invenção pode estar integrado em um chip (tal como um ASIC digital), pode estar integrado em um servidor (por exemplo, um servidor de retransmissão que executa as retransmissões para diversas linhas), pode estar implementado em um cartão de linha (como por exemplo
- 10 um cartão de linha ADSL ou VDSL em um DSLAM ou Multiplexador de Acesso de Assinante Digital), etc.

Breve Descrição do Desenho

- Figura 1 ilustra uma modalidade do dispositivo para mitigar os efeitos de ruído de impulso de acordo com a presente invenção, a modalidade sendo uma instanciação de um dispositivo de retransmissão em um nodo de acesso.
- 15

Descrição Detalhada da(s) Modalidade(s)

- A figura 1 mostra um ADSL CO (escritório central) 101 ao qual um ADSL CPE (equipamento de dependências do cliente) 103 está conectado através de um par de cobre torcido 102. A linha de ADSL é assumida ser utilizada para transmissão de vídeo. Os pacotes de vídeo os quais são recebidos de um servidor de vídeo ou TV mais profundamente na rede e não
- 20 mostrado na figura 1 são assumidos terem um comprimento de pacote PL de 1500 bytes.

- 25 As funções de camada física de ADSL, as quais estão tipicamente integradas em um ASIC digital ou um DSP no cartão de linha de ADSL no escritório central 101, estão representadas pelo bloco funcional 111 na figura 1. Com referência à corrente invenção, é relevante compreender que os pacotes de vídeo os quais são recebidos no escritório central
- 30 101, estão na camada física 111 convertidos em palavras de código de Reed-Solomon, e estas palavras de código de Reed-Solomon são intercaladas antes de serem convertidas em símbolos de DMT (Multi tons Discretos) que

são transmitidos na direção do ADSL CPE 103 através do canal de downstream na linha 102. O intercalador na camada física 111, o qual é suposto operar de acordo com as especificações de padrão ADSL para intercalação, está configurado para introduzir um retardo de intercalação ID de por exemplo 16 milissegundos. A taxa de bit de dados de DBR no canal de downstream do ADSL CO 101 para o ADSL CPE 103, como determinado durante o procedimento de inicialização de ADSL, é suposta ser por exemplo 4 Mbps (megabits por segundo).

A linha de ADSL mostrada na figura 1 está adicionalmente protegida contra ruído de impulso através de um mecanismo de retransmissão que opera a uma camada acima da camada física. Este mecanismo de retransmissão está funcionalmente representado pelo bloco 112 na figura 1. Como um exemplo, é assumido que a função de retransmissão 112 está integrada no ASIC digital 110 onde também a função de camada física 111 forma parte.

A função de retransmissão 112 é sintonizada de acordo com a configuração da camada física 111, e mais especificamente de acordo com as características de intercalação - a profundidade de intercalação e o número de símbolos de DMT por palavra de código de RS ou retardo ID - e características de camada física adicionais que incluem a taxa de bits de dados DBR na linha. Nesta, a camada física 111 inclui um agente que interfaceia com a função de retransmissão 112 na camada mais alta e que compartilha os parâmetros ID e a DBR com a função de retransmissão 112. A função de retransmissão 112 inclui um temporizador o qual indica que um pacote de vídeo foi corrompido (perdido ou afetado) quando um certo intervalo de tempo excedeu e nenhuma confirmação foi recebida do receptor no ADSL CPE 103. É notado que isto poderia também funcionar na direção inversa onde o retardo de intercalação poderia ser diferente de up- e downstream. A função de retransmissão 112 após o que selecionará um número de pacotes de vídeo consecutivos de sua memória que armazena os pacotes de vídeo recentemente transmitidos, iniciando com aquele pacote que foi corrompido. O número de pacotes de vídeo consecutivos que é selecionado, é determinado

pelo retardo visto na camada física e configurado para ser no mínimo igual a:
 $\text{ceil}(\text{ID} \times \text{DBR/PL})$

Sob as suposições acima, o número de pacotes de vídeo selecionados com isto é no mínimo igual a:

5 $\text{ceil}[16 \cdot 10^{-3} \text{ s} \times 4 \cdot 10^6 \text{ bits/s} / (1500 \times 8 \text{ bits/pacote})] = 6 \text{ pacotes}$

Iniciando com o pacote de vídeo que foi corrompido, a função de retransmissão 112 conseqüentemente deverá automaticamente reenviar 6 pacotes de vídeo consecutivos, independentemente se estes pacotes de vídeo estão efetivamente corrompidos.

- 10 Para outras linhas de ADSL que estende-se do ADSL CO 101 para diferentes ADSL CPEs através de diferentes pares de cobre, as características de camada física podem ser diferentes resultando em uma configuração diferente para a função de retransmissão nestas linhas. Dependendo do retardo de intercalação e da taxa de bits de downstream real nestas li-
- 15 nhas, o número de pacotes consecutivos que serão automaticamente retransmitidos cada vez que uma solicitação de retransmissão é recebida, pode ser acima ou abaixo de 6, dependendo da configuração física naquela linha. De qualquer modo, como a função de retransmissão será configurada e sintonizada para as características físicas da linha, o desempenho de cada
- 20 linha de ADSL na presença de ruído de impulso será otimizado.

- Uma segunda modalidade, não ilustrada por desenhos, poderia ser uma linha de assinante onde uma FEC é utilizada a uma camada mais alta tal como a camada de RTP, para proteção contra os surtos de erros de ruído de impulso em camadas inferiores. As informações de ruído de impulso de camada física tais como as estatísticas de tempo interchegadas derivadas de medições de ruído de impulso executadas na linha de assinante
- 25 (por exemplo pelo terminal remoto) podem ser utilizadas para configurar a função de RTP FEC. Também aqui, o retardo desempenhará um papel. Como um resultado, a função de RTP FEC deferirá de linha de assinante para
- 30 a linha de assinante, otimamente aproveitando-se do conhecimento de características físicas da linha de assinante. O esquema de Pro-MPEG FEC em uma das publicações acima citadas por exemplo é um esquema de FEC

bidimensional. Este esquema de Pro-MPEG FEC está baseado em cálculos de paridade (XOR) que são feitos sobre as colunas e as linhas de uma matriz de pacotes de RTP. Os pacotes de FEC corrompidos sobre as linhas trazem resiliência a perdas de pacotes individuais enquanto que os pacotes de FEC computados sobre as colunas trazem resiliência a perdas de surto de pacote. De acordo com esta invenção, o número de linhas precisará ser determinado pelo comprimento de surto dos pacotes perdidos. Com isto, este número dependerá dos ajustes de camada física, em um modo similar como o esquema de retransmissão.

É notado que as características de camada física como o retardo de intercalação podem ser mudadas no tempo de inicialização ou durante o tempo de apresentação. Tal adaptação on-line das características de camada física de acordo com a corrente invenção pode ter um impacto sobre as camadas mais altas, por exemplo, a camada de protocolo de RTP, se a função de proteção de RTP FEC ou o protocolo de retransmissão precisar ser reconfigurado on-line em um modo sincronizado para ambas as extremidades de transmissão e de recepção.

Apesar da presente invenção ter sido ilustrada por referência a uma modalidade específica ilustrada pela figura 1, será aparente para aqueles versados na técnica que várias mudanças e modificações podem ser feitas dentro do espírito e do escopo da invenção. Está portanto contemplada cobrir qualquer e todas as modificações, variações ou equivalentes que caiam dentro do espírito e do escopo do princípio subjacente básico descrito e reivindicado neste pedido de patente o qual é de configurar a função de mitigação de ruído de impulso, isto é, a função de retransmissão ou a função de FEC em camadas mais altas, de acordo com as características da camada física. Por exemplo o contexto de ADSL foi somente dado como um exemplo. A pessoa versada compreenderá que implementações variantes da corrente invenção podem ser implementada em laços não de ADSL, por exemplo as conexões de LAN com fio ou sem fio, as linhas de assinante de acesso, as linhas de transmissão, etc. Outra escolha bastante artificial é ter a função de camada física e a função de retransmissão integradas em um úni-

co ASIC. Mais provável é ter a função de retransmissão fazendo parte de um servidor que serve diversas linhas. Tal servidor pode fazer parte de uma placa separada que contém um armazenamento temporário de retransmissão ou uma memória assim como potência de processamento para manipular as retransmissões para uma pluralidade de linhas de ADSL. Alternativamente, a função de retransmissão pode ser implementada em um servidor distribuído fora do DSLAM ou do nodo de acesso. Também, os parâmetros de camada física, isto é o retardo de intercalação ID e a taxa de bits de dados DBR, selecionados para sintonizar a função de retransmissão aqui acima descrita, foram escolhidos como exemplos. Novamente a pessoa versada apreciará que vários outros parâmetros de camada física ou suas combinações poderia servir como uma entrada para configurar a função de retransmissão ou a função de FEC em camadas mais altas. No caso de ADSL, por exemplo, o número de palavras de código de Reed-Solomon ou o assim denominado parâmetro da camada física poderia ser utilizado para configurar a retransmissão em camadas mais altas. É também notado que a função de retransmissão poderia ser implementada na camada física ou uma camada mais alta como a camada de TCP. Assim é possível simular o tráfego de vídeo no nodo acesso, ou comunicar as características de camada física ou o número de pacotes a serem retransmitidos para o hospedeiro de envio de TCP, ou camadas variantes como a camada de transporte de UDP (Protocolo de Datagrama do Usuário) para uma retransmissão baseada em UDP. Ainda, será aparente para as pessoas versadas na técnica de equipamentos de telecomunicação que os blocos funcionais traçados na figura 1 e acima explicados, podem ser implementados em software, hardware ou uma combinação de software e hardware.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo (112) para mitigar os efeitos de ruído de impulso sobre a transferência de pacote de dados por uma linha de comunicação (102), caracterizado pelo fato de que o dito dispositivo (112) está configurado pelo menos parcialmente de acordo com as características de camada física da dita linha de comunicação (102) ou outras linhas de comunicação em uma rede onde a dita linha de comunicação faz parte.
2. Dispositivo (112) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito dispositivo (112) é um dispositivo de retransmissão de pacote de dados que compreende:
- a. um meio para memorizar os pacotes de dados recentemente transmitidos;
 - b. um meio para receber uma solicitação de retransmissão para um pacote de dados corrompido;
 - c. um meio para gerar tempos de espera; e
 - d. um meio para retransmitir pelo menos o pacote de dados corrompido.
3. Dispositivo (112) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o dito meio para retransmitir está configurado para retransmitir em resposta a cada solicitação de retransmissão uma quantidade de pacotes de dados iniciando com o dito pacote de dados corrompido, a dita quantidade sendo dependente de retardo de intercalação ID de camada física da dita linha de comunicação (102).
4. Dispositivo (112) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o dito meio para retransmitir está configurado para retransmitir em resposta a cada solicitação de retransmissão uma quantidade de pacotes de dados iniciando com o dito pacote de dados corrompido, a dita quantidade sendo dependente da taxa de bits de dados de camada física DBR da dita linha de comunicação (102).
5. Dispositivo (112) de acordo com a reivindicação 3 e a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a dita quantidade está configurada para ser igual a $\text{ceil}(\text{ID} \times \text{DBR}/\text{DPL})$, com DPL sendo o comprimento de

pacote dos ditos pacotes de dados.

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito dispositivo é um dispositivo de correção adiantada de erros.

5 7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o dito dispositivo de correção adiantada de erros está configurado de acordo com as estatísticas de tempo interchegadas de camada física para um ruído de impulso medido na dita linha de comunicação.

10 8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o dito dispositivo de correção adiantada de erros está configurado de acordo com ceil (ID x DBR/DPL), com DPL sendo o comprimento de pacote dos ditos pacotes de dados.

9. Dispositivo (112) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito dispositivo está integrado em um chip.

15 10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito dispositivo está integrado em um servidor.

11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito dispositivo está integrado em um cartão de linha.

20 12. Agente de camada física integrado em um dispositivo (111) que implementa as funções de camada física para a transferência de pacotes de dados por uma linha de comunicação (102), caracterizado pelo fato de que o dito agente de camada física está adaptado para interfacear com e compartilhar as características de camada física com um dispositivo de mitigação de ruído de impulso (112) como definido na reivindicação 1.

25 13. Método para mitigar os efeitos de ruído de impulso na transferência de pacote de dados por uma linha de comunicação (102), caracterizado pelo fato de que o dito método compreende configurar um dispositivo de mitigação de ruído de impulso (112) pelo menos parcialmente de acordo com as características de camada física da dita linha de comunicação (102).

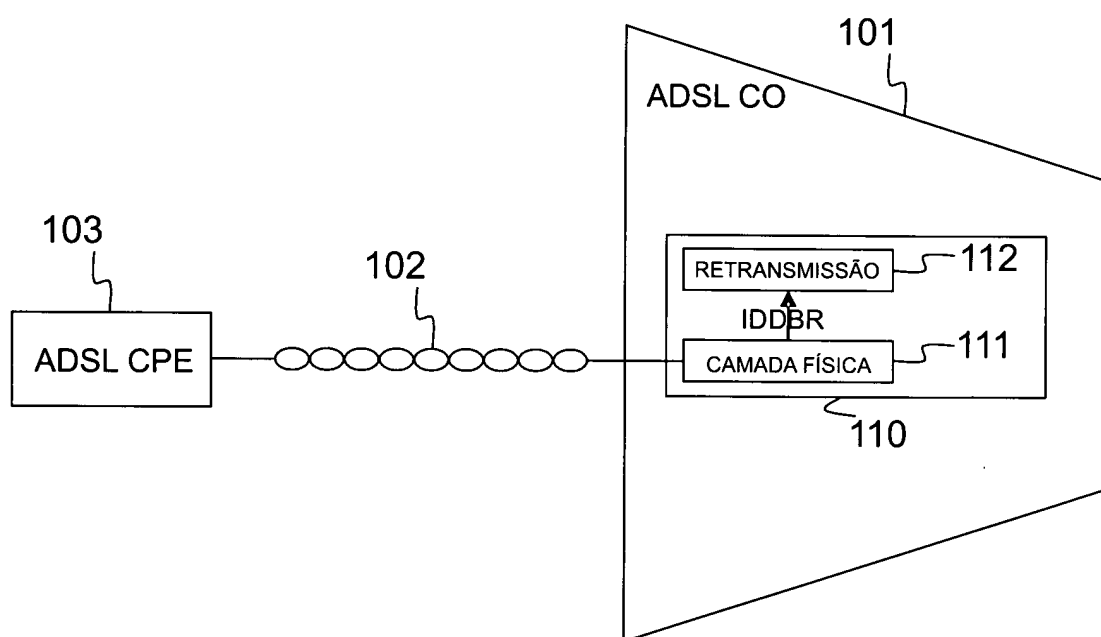


Fig. 1

RESUMO

Patente de Invenção: **"DISPOSITIVO E MÉTODO PARA MITIGAR OS EFEITOS DE RUÍDO DE IMPULSO EM TRANSFERÊNCIA DE PACOTE DE DADOS"**.

- 5 A presente invenção refere-se a um dispositivo (112) para mitigar os efeitos de ruído de impulso sobre a transferência de pacote de dados por uma linha de comunicação (102), que está configurado pelo menos parcialmente de acordo com as características de camada física da dita linha de comunicação (102). Como um exemplo, um dispositivo de mitigação de ruído
- 10 de impulso (112) pode estar configurado para retransmitir em resposta a cada solicitação de retransmissão uma quantidade de pacotes de dados que depende do retardo de intercalação ID de camada física e/ou da taxa de bits de dados DBR.