

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2007.04.18	(73) Titular(es): THOMSON LICENSING 1-5, RUE JEANNE D' ARC 92130 ISSY-LES- MOULINEAUX FR
(30) Prioridade(s): 2006.05.05 EP 06113596	
(43) Data de publicação do pedido: 2009.01.21	
(45) Data e BPI da concessão: 2012.08.15 185/2012	(72) Inventor(es): PETER JAX DE FLORIAN KEILER DE OLIVER WÜBBOLT DE SVEN KORDON DE JOHANNES BÖHM DE
	(74) Mandatário: LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **MÉTODO E DISPOSITIVO PARA CODIFICAÇÃO DESPROVIDA DE PERDAS DE UM SINAL DE ORIGEM, UTILIZANDO UM FLUXO DE DADOS CODIFICADO COM PERDAS E UM FLUXO DE DADOS DE EXTENSÃO DESPROVIDO DE PERDAS**

(57) Resumo:

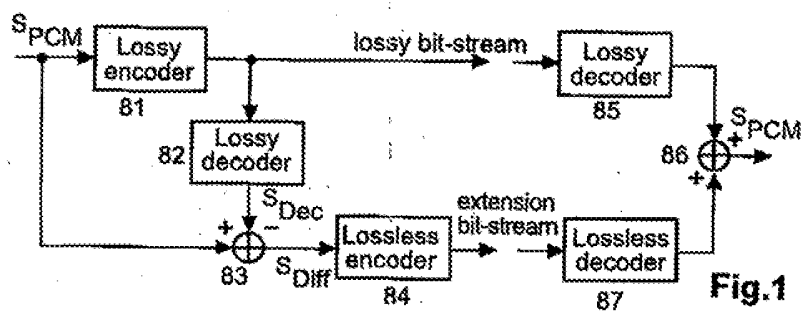
COM BASE EM PERDAS NUMA CODIFICAÇÃO DESPROVIDA DE PERDAS UM SINAL AUDIO DE PCM PASSA ATRAVÉS DUM CODIFICADOR COM PERDAS (101) PARA UM DESCODIFICADOR COM PERDAS (102). O CODIFICADOR COM PERDAS PROPORCIONA UM FLUXO DE BITS COM PERDAS (111). O DESCODIFICADOR COM PERDAS TAMBÉM PROPORCIONA INFORMAÇÃO LATERAL (115) QUE É UTILIZADA PARA CONTROLAR (105) OS COEFICIENTES (118) DE UM FILTRO DE PREDICÇÃO (106) QUE DISTORCE O SINAL DE DIFERENÇA (104) ENTRE O SINAL PCM E A SAÍDA DO DESCODIFICADOR COM PERDAS. O SINAL DE DIFERENÇA DISTORCIDO É CODIFICADO DESPROVIDO DE PERDAS (108), FORNECENDO UM FLUXO DE BITS DE EXTENSÃO (121). EM VEZ DE, OU EM ADIÇÃO COM, A DISTORÇÃO NO DOMÍNIO DO TEMPO, PODE SER REALIZADA UMA DISTORÇÃO NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA UTILIZANDO BRANQUEAMENTO ESPECTRAL. O FLUXO DE BITS CODIFICADO COM PERDAS EM CONJUNTO COM O FLUXO DE BITS DE EXTENSÃO CODIFICADO DESPROVIDO DE PERDAS FORMA UM FLUXO DE BITS CODIFICADO DESPROVIDO DE PERDAS. A INVENÇÃO FACILITA A MELHORIA DA CODIFICAÇÃO/DESCODIFICAÇÃO DE ÁUDIO COM PERDAS DE PERCEPÇÃO POR UMA EXTENSÃO QUE PERMITE A REPRODUÇÃO EXACTA MATEMATICAMENTE DA FORMA DE ONDA ORIGINAL, E PROPORCIONA DADOS ADICIONAIS PARA RECONSTRUIR NO SÍTIO DO DESCODIFICADOR UM SINAL DE ÁUDIO DE QUALIDADE INTERMÉDIA. A EXTENSÃO DESPROVIDA DE PERDAS PODE SER USADA PARA ALARGAR A CODIFICAÇÃO/DESCODIFICAÇÃO DE MP3 AMPLAMENTE UTILIZADA À CODIFICAÇÃO/DESCODIFICAÇÃO DESPROVIDA DE PERDAS E DE QUALIDADE SUPERIOR DE CODIFICAÇÃO/DESCODIFICAÇÃO DE MP3.

RESUMO

**"MÉTODO E DISPOSITIVO PARA CODIFICAÇÃO DESPROVIDA DE PERDAS
DE UM SINAL DE ORIGEM, UTILIZANDO UM FLUXO DE DADOS
CODIFICADO COM PERDAS E UM FLUXO DE DADOS DE EXTENSÃO
DESPROVIDO DE PERDAS"**

Com base em perdas numa codificação desprovida de perdas um sinal audio de PCM passa através dum codificador com perdas (101) para um descodificador com perdas (102). O codificador com perdas proporciona um fluxo de bits com perdas (111). O descodificador com perdas também proporciona informação lateral (115) que é utilizada para controlar (105) os coeficientes (118) de um filtro de predição (106) que distorce o sinal de diferença (104) entre o sinal PCM e a saída do descodificador com perdas. O sinal de diferença distorcido é codificado desprovido de perdas (108), fornecendo um fluxo de bits de extensão (121). Em vez de, ou em adição com, a distorção no domínio do tempo, pode ser realizada uma distorção no domínio da frequência utilizando branqueamento espectral. O fluxo de bits codificado com perdas em conjunto com o fluxo de bits de extensão codificado desprovido de perdas forma um fluxo de bits codificado desprovido de perdas. A invenção facilita a melhoria da codificação/descodificação de áudio com perdas de percepção por uma extensão que permite a reprodução exacta matematicamente da forma de onda

original, e proporciona dados adicionais para reconstruir no sítio do descodificador um sinal de áudio de qualidade intermédia. A extensão desprovida de perdas pode ser usada para alargar a codificação/descodificação de mp3 amplamente utilizada à codificação/descodificação desprovida de perdas e de qualidade superior de codificação/descodificação de mp3.



DESCRIÇÃO

"MÉTODO E DISPOSITIVO PARA CODIFICAÇÃO DESPROVIDA DE PERDAS DE UM SINAL DE ORIGEM, UTILIZANDO UM FLUXO DE DADOS CODIFICADO COM PERDAS E UM FLUXO DE DADOS DE EXTENSÃO DESPROVIDO DE PERDAS"

A invenção diz respeito a um método e a um dispositivo para a codificação desprovida de perdas de um sinal de origem, utilizando um fluxo de dados codificados com perdas e um fluxo de dados de extensão desprovido de perdas que em conjunto formam um fluxo de dados codificados desprovido de perdas para o referido sinal de origem.

Antecedentes

Em contraste com as técnicas de codificação de áudio com perdas (como o mp3, AAC, etc.), os algoritmos de compressão desprovida de perdas só podem explorar as redundâncias do sinal de áudio original para reduzir a taxa de dados. Não é possível contar com irrelevâncias, como as identificadas por modelos psico-acústicos no estado da tecnologia de codecs de áudio com perdas. Por conseguinte, o princípio técnico comum de todos os sistemas de codificação de áudio desprovido de perdas é a aplicação de um filtro ou a transformação por distorção (por exemplo, um filtro de predição ou uma transformação de frequência), e

em seguida a codificação do sinal transformado de um modo desprovido de perdas. O fluxo de bits codificado compreende os parâmetros da transformação ou do filtro, e a representação desprovida de perdas do sinal transformado.

Veja, por exemplo, J. Makhoul, "Linear prediction: A tutorial review", Proceedings of the IEEE, Vol.63, pp.561-580, 1975, T. Painter, A. Spanias, "Perceptual coding of digital audio", Proceedings of the IEEE., Vol.88, No.4, pp.451-513, 2000, and M. Hans, R.W. Schafer, "Lossless compression of digital audio", IEEE Signal Processing Magazine, July 2001, pp.21-32.

(Veja, por exemplo, J. Makhoul, "Predicção linear: Uma revisão tutorial", Anais do IEEE, vol.63, pp.561-580, 1975, T. Painter, A. Spanias, "Codificação perceptual de áudio digital", Anais do IEEE, Vol.88, Nº 4, pp.451-513, 2000, e M. Hans, R. W. Schafer, "Compressão de áudio digital desprovida de perdas", IEEE Signal Processing Revista, Julho de 2001, pp.21 -32).

O princípio básico da codificação desprovida de perdas com base em perdas está ilustrada na **Fig. 1** e **Fig. 2**. Na parte de codificação do lado esquerdo da **Fig. 1**, um sinal PCM de entrada de audio (SPCM) passa através de um codificador com perdas **81** para um decodificador com perdas **82** e como um fluxo de bits com perdas para um decodificador com perdas **85** na parte de decodificação (lado direito). A codificação e decodificação com perdas é

utilizada para distorcer o sinal. O sinal de saída do decodificador **82** é removido a partir do sinal de entrada (SPCM) num subtrator **83**, e o sinal de diferença resultante passa através de um codificador desprovido de perdas **84** como um fluxo de bits de extensão para um decodificador desprovido de perdas **87**. Os sinais de saída dos decodificadores **85** e **87** são combinados **86**, de modo a recuperar o sinal original (SPCM).

Este princípio básico é divulgado para a codificação de áudio no documento de patente EP-B-0756386 e US-B-6498811, e também é discutido em P. Craven, M. Gerzon, "Lossless Coding for Audio Discs", J. Audio Eng. Soc., Vol.44, No.9, September 1996, and in J. Koller, Th. Sporer, K.H. Brandenburg, "Robust Coding of High Quality Audio Signals", AES 103rd Convention, Preprint 4621, August 1997.

No codificador com perdas na **Fig. 2**, o sinal de entrada PCM de audio (SPCM) passa através de um filtro de análise de margem **91** e uma quantização **92** de amostras de sub-banda para uma codificação e empacotamento do fluxo de bits **93**. A quantização é controlada por uma calculadora de modelo perceptual **94** que recebe o sinal (SPCM) e informação correspondente a partir do filtro de análise de margem **91**.

No lado decodificador, o fluxo de bits codificado com perdas entra num meio **95** para o desempacotamento do fluxo de bits, seguido pelo meio **96**

para a descodificação das amostras de sub-banda, e por um filtro de síntese de margem **97** que põe na saída o sinal PCM descodificado com perdas SDec.

Exemplos para codificação e descodificação com perdas são descritos em detalhe na norma ISO/IEC 11172-3 (MPEG-1 Audio).

No actual estado da tecnologia, a codificação de áudio desprovida de perdas é prosseguida com base em um dos seguintes três conceitos básicos de processamento de sinal:

- a) distorção no domínio do tempo, utilizando técnicas de predicção linear;
- b) codificação desprovida de perdas no domínio da frequência utilizando filtro de análise de margens e síntese de inteiros reversíveis;
- c) codificação desprovida de perdas do residual (sinal de erro) de um codec de camada com base em perdas.

Em Kevin Adistambha, "Embedded Lossless Audio Coding using Linear Prediction and Cascade coding", Thesis, University of Wollongong, 2005, pages 1-89, é descrita a codificação de áudio desprovida de perdas na qual a camada residual desprovida de perdas a ser codificada é distorcida pela predicção linear retardada onde os coeficientes são obtidos a partir da trama previamente descodificada.

Invenção

Um problema a ser resolvido pela invenção é o de proporcionar a codificação e descodificação hierárquica de áudio desprovida de perdas, a qual é construída no topo de um codec de áudio com perdas incorporadas e que oferece uma melhor eficiência (ou seja, ratio de compressão) em comparação com o estado da tecnologia de sistemas de codificação de áudio desprovida de perdas baseada em perdas. Este problema é resolvido pelos métodos descritos nas reivindicações 1, 2, 5 e 6. Os dispositivos que utilizam estes métodos são respectivamente divulgados nas reivindicações 3, 4, 7 e 8.

Esta invenção utiliza uma codificação e descodificação matematicamente desprovida de perdas no topo de uma codificação com perdas. Compressão de áudio matematicamente desprovida de perdas significa codificação de áudio com reprodução exacta dos bits das amostras PCM originais na saída do descodificador. Para algumas modalidades de realização é assumido que a codificação com perdas opera num domínio de transformação, utilizando por exemplo transformadas de frequência como MDCT ou de modo semelhante filtros de margens. Como um exemplo, a norma do mp3 (ISO/IEC 11172-3 Camada 3) vai ser utilizada ao longo desta descrição para a camada de base com perdas, mas a invenção pode ser aplicada de uma maneira semelhante em conjunto com outros sistemas de codificação com perdas (por exemplo, AAC, áudio em MPEG-4).

O fluxo de bits codificado transmitido ou gravado compreende duas partes: i) - o fluxo de bits incorporado do codec de áudio com perdas e ii) - dados de extensão para uma ou várias camadas adicionais para obter tanto as amostras de PCM originais desprovidas de perdas (ou seja, os bits exactos) ou qualidades intermédias.

A invenção segue basicamente a versão c) dos conceitos acima listados. No entanto, as modalidades de realização inventivas também utilizam características a partir dos conceitos de a) e de b), ou seja, uma combinação sinérgica de técnicas de algumas daquelas do estado da tecnologia dos sistemas de codificação áudio desprovida de perdas.

A invenção utiliza distorção no domínio da frequência para preparar o sinal residual (sinal de erro) do codec de áudio com perdas com base em camada para codificação eficiente desprovida de perdas. As técnicas de distorção propostas fazem uso da informação lateral que é extraída a partir do descodificador com perdas. Desse modo, é impedida a transmissão de informação redundante no fluxo de bits, e o ratio de compressão global é melhorado.

Para além do ratio de compressão melhorado, algumas modalidades de realização da invenção proporcionam o sinal de áudio em uma ou várias qualidades intermédias (na faixa limitada pelo codec com perdas e qualidade matematicamente desprovida de perdas). Para além disso, a

invenção permite a separação do fluxo de bits incorporado com perdas utilizando uma simples técnica de desprendimento bits.

Duas modalidades de realização básicas da invenção diferem no domínio, em que tem lugar a distorção do sinal residual do codec com perdas com base em camada: no domínio da frequência, ou de uma forma coordenada em ambos os domínios de tempo e de frequência. Em contraste com a tecnologia anterior, todas as modalidades de realização utilizam informação tomada do decodificador do codec com perdas com base em camada para controlar a distorção e o processo de codificação desprovida de perdas. Adicionalmente algumas das modalidades de realização utilizam informação a partir do codificador do codec com perdas com base em camada. A exploração da informação lateral a partir de codec com perdas com base em camada permite a redução de redundâncias no fluxo de bits em bruto, melhorando assim a eficiência de codificação do codec desprovido de perdas baseado em perdas.

Em todas as modalidades de realização pelo menos duas variantes diferentes do sinal de áudio com diferentes níveis de qualidade podem ser extraídas a partir do fluxo de bits. Essas variantes incluem o sinal representado pelo sistema de codificação com perdas incorporado e a decodificação desprovida de perdas das amostras de PCM originais. Em algumas modalidades de realização (ver a secção *Distorção no domínio da frequência e do tempo*) é

possível descodificar uma ou várias outras variantes do sinal de áudio com qualidades intermédias.

Em princípio, o método de codificação da invenção é adequado para a codificação desprovida de perdas de um sinal de origem, utilizando um fluxo de dados codificado com perdas e um fluxo de dados de extensão desprovido de perdas que em conjunto formam um fluxo de dados codificado desprovido de perdas para o referido sinal de origem, o referido método inclui as etapas de:

- codificação com perdas do referido sinal de origem, em que a referida codificação com perdas proporciona o referido fluxo de dados codificados com perdas;

- cálculo dos dados de branqueamento espectral a partir de coeficientes quantizados do referido fluxo de dados codificados com perdas e correspondentes coeficientes ainda não quantizados recebidos a partir da referida codificação com perdas, os referidos dados de branqueamento espectral que representam uma quantização mais fina dos coeficientes originais, por meio da qual o referido cálculo é controlado de tal modo que a potência do erro quantizado é objectivada para ser constante para todas as frequências;

- descodificação com perdas dos referidos dados codificados com perdas utilizando os referidos dados de

branqueamento espectral, reconstruindo desse modo um sinal descodificado;

- formação de modo correspondente de um sinal de diferença entre uma versão retardada do referido sinal de origem e o referido sinal descodificado;

- codificação desprovida de perdas do referido sinal de diferença para proporcionar o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas;

- combinação do referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas com o referido fluxo de dados codificados com perdas e os referidos dados de branqueamento espectral para formar o referido fluxo de dados codificados desprovidos de perdas.

Em princípio, o método de descodificação da invenção é adequado para a descodificação de um fluxo de dados de sinal de origem codificado desprovida de perdas, o qual fluxo de dados foi obtido a partir de um fluxo de dados codificado com perdas e de um fluxo de dados de extensão desprovido de perdas e que em conjunto formam um fluxo de dados codificado desprovido de perdas para o referido sinal de origem, em que:

o referido sinal de origem foi codificado com perdas, a referida codificação com perdas a proporcionar o referido fluxo de dados codificado com perdas;

os dados de branqueamento espectral foram calculados a partir de coeficientes quantizados do referido fluxo de dados codificados com perdas e os correspondentes coeficientes ainda não quantizados foram recebidos a partir da referida codificação com perdas, os referidos dados de branqueamento espectral a representar uma quantização mais fina dos coeficientes originais, por meio da qual o referido cálculo foi controlado de tal modo que a potência do erro quantizado é objectivada para ser constante para todas as frequências;

os referidos dados codificados com perdas foram descodificados com perdas utilizando os referidos dados de branqueamento espectral, por meio do que, um sinal descodificado foi reconstruído;

um sinal de diferença foi formado de modo correspondente entre uma versão retardada do referido sinal de origem e o referido sinal descodificado;

o referido sinal de diferença foi codificado desprovido de perdas para proporcionar o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas;

o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas foi combinado com o referido fluxo de dados codificados com perdas e com os referidos dados de branqueamento espectral para formar o referido fluxo de dados codificados desprovidos de perdas,

o referido método que inclui as etapas de:

- desmultiplexação do referido fluxo de dados do sinal de origem codificado desprovido de perdas para proporcionar o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas, o referido fluxo de dados codificados com perdas e os referidos dados de branqueamento espectral;

o referido fluxo de dados codificado desprovido de perdas e os referidos dados de branqueamento espectral,

- a descodificação com perdas do referido fluxo de dados codificados com perdas, utilizando os referidos dados de branqueamento espectral, reconstruindo desse modo um sinal descodificado com perdas;

- a descodificação do referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas de modo a proporcionar o referido sinal de diferença;

- a combinação do referido sinal de diferença com o referido sinal descodificado com perdas para reconstruir o referido sinal de origem.

Os dispositivos da invenção desempenham as funções dos correspondentes métodos da invenção.

Vantajosas modalidades de realização adicionais da invenção são divulgadas nas respectivas reivindicações

dependentes.

Desenhos

Modalidades de realização exemplificativas da presente invenção são descritas com referência às peças desenhadas anexas, as quais mostram na:

Fig.1 diagrama de blocos básico de um conhecido codificador e decodificador desprovido de perdas com base em perdas;

Fig.2 diagrama de blocos genérico de um conhecido codificador e decodificador com perdas;

Fig.3 diagrama de blocos ou de fluxo de sinal do codificador desprovido de perdas com base em perdas com distorção do sinal residual no domínio da frequência;

Fig.4 diagrama de blocos ou de fluxo de sinal de decodificador desprovido de perdas com base em perdas com distorção do sinal residual no domínio da frequência;

Fig.5 diagrama de blocos para um conhecido codificador ISO/IEC 11172-3 Camada III;

Fig.6 diagrama de blocos ou de fluxo de sinal do codificador desprovido de perdas com base em perdas com distorção do sinal residual no domínio da frequência e do

tempo;

Fig.7 diagrama de blocos ou de fluxo de sinal de descodificador desprovido de perdas com base em perdas com distorção do sinal residual.

Modalidades de realização exemplificativas

Na codificação ilustrada na **Fig. 3**, um codificador com perdas **301** utiliza alguma das transformadas do (SPCM) sinal original (ou um sinal de sub-banda do mesmo) antes da quantização dos coeficientes de transformada utilizando alocação adaptativa ou fixa de bits. Sem perda de generalidade, assume-se seguidamente que o codificador com perdas é baseado numa transformada de frequência. Depois do codificador com perdas **301** ter produzido compatível com anteriores uma parte do sinal incorporado com perdas **309** do fluxo de bits combinado **317**, é aplicado um bloco de 'branqueamento espectral' **302** cujo propósito do qual é determinar o sinal de erro do codificador com perdas **301** no domínio da transformada, e executar a quantização adicional desses coeficientes de erro de modo a conseguir-se um patamar de erro espectralmente plano (ou seja, "branco"), para as magnitudes de valores consecutivos de um sinal de dados de extensão a ser codificado. Codecs de áudio com perdas, em geral, aplicam técnicas sofisticadas para moldar o ruído de modo a obter-se um espectro de erro que se ajuste ao limiar não branco de mascaramento do ouvido humano. O bloco de

branqueamento espectral requer pelo menos que os coeficientes de transformada originais **310** e os coeficientes de transformada quantizados **309** sejam contidos no fluxo de bits como sinais de entrada. Tal branqueamento pode ser conseguido através de quantização do erro dentro do domínio da frequência. O sinal de diferença entre os coeficientes de transformada originais **310** e os coeficientes de transformada quantizados **309** no domínio de frequência é um espelho ou imagem do sinal de diferença **314** no domínio do tempo.

O fluxo de bits de saída **309** do codificador com perdas e a informação adicional **311** a partir do bloco de branqueamento espectral **302** vão alimentar um bloco estendido descodificador de branqueamento e de perdas **303** e um multiplexador **307**. O sinal no domínio do tempo resultante **312** é subtraído **305** a partir da versão devidamente retardada **313** (compensando qualquer atraso do codec com perdas) do sinal original (S_{PCM}), produzindo um sinal residual **314**. Devido ao processo de branqueamento espectral, o sinal residual tem um espectro plano, isto é, há uma correlação desprezível entre amostras sucessivas. O sinal residual pode ir directamente alimentar um codificador desprovido de perdas **306** que gera um fluxo de extensão desprovido de perdas **316**. De modo opcional, a informação lateral (ver os exemplos dados acima; designadamente vantajosa é a potência média do sinal de erro) **315** a partir do descodificador de branqueamento e de perdas **303** pode ser utilizada para controlar o codificador

desprovido de perdas **306**.

Para ser operacional, o descodificador de branqueamento e de perdas **303**, o subtractor **305** e quaisquer funcionalidades de interpolação que podem ser implementadas de modo opcional dentro do bloco descodificador com perdas, são implementadas numa plataforma de forma independente. Isto é, para todas as plataformas objectivadas uma implementação de ponto fixo com precisão de inteiro é necessário que produza exactos bits como resultados reproduzíveis.

O multiplexador **307** combina os fluxos de bits parciais **309**, **311** e **316** para formar o sinal de fluxo de bits de saída **317**, e pode produzir diferentes formatos de arquivo ou formatos de fluxo de bits.

Na descodificação mostrada na **Fig. 4**, o fluxo de bits recebido **317** é desmultiplexado **401** e dividido em camadas individuais de sinal **406**, **407** e **408**. Tanto o fluxo de bits com perdas incorporadas **406** e o fluxo de bits de branqueamento espectral **407** vão alimentar um descodificador de branqueamento e de perdas **402**. O sinal resultante no domínio do tempo **409** é uma réplica exacta dos bits do sinal de qualidade intermédia **312** na codificação. Um descodificador desprovido de perdas **403** recebe entradas do fluxo de bits **408** e opcionalmente a partir do descodificador de branqueamento e de perdas (informação lateral **410**) para produzir o sinal residual **411**. O sinal

de saída final (SPCM) é obtido através da adição do sinal de qualidade intermédia **409** com o sinal residual descodificado desprovido de perdas **411**.

As operações dos elementos **402**, **403** e **404** são idênticas aos dos respectivos elementos **303**, **306** e **305**.

Modalidades de realização opcionais

Existem várias possibilidades para controlar a potência do sinal residual através da atribuição de uma maior ou menor quantidade de bits para o branqueamento espectral. Uma opção é objectivar uma potência constante do sinal residual, através de uma quantidade variável de quantização no bloco de branqueamento espectral **302**, e permitindo uma configuração estável de codificação desprovida de perdas **306** no domínio do tempo. Uma outra opção é a de permitir um nível variável de potência do sinal residual no domínio do tempo.

Pela exploração de partes do fluxo de bits que são produzidos pelo codificador com perdas **301** e pelo bloco de branqueamento espectral **302**, um descodificador adaptado pode produzir um sinal de saída com uma qualidade intermédia que se situa entre a qualidade do codec com perdas incorporadas e a descodificação desprovida matematicamente de perdas das amostras originais de PCM. Esta qualidade intermédia depende da potência do sinal residual, controlada por um dos modos descritos em

parágrafo prévio. Tal descodificador pode não incluir o descodificador desprovido de perdas **403** e o somador **404** e não deve processar o fluxo de bits **316/408**.

Para suportar a geração de mais do que um sinal de qualidade intermédia, é possível uma organização em camadas da informação de branqueamento espectral **311**. Por isso, um codec pode ser especificado, o qual tem um número arbitrário de níveis de qualidade intermédia na faixa definida pelo codec com perdas (menor qualidade) e as amostras originais de PCM (mais alta qualidade). Os diferentes níveis de qualidade podem ser organizados de modo a proporcionar um fluxo de bits escalável.

Um exemplo de implementação

Uma modalidade de realização exemplificativa da invenção baseia-se na norma de mp3. Um diagrama de blocos de um codificador mp3 em conformidade é mostrado na **Fig. 5**. No contexto da **Fig. 3**, o codificador mp3 da **Fig. 5** (eventualmente com excepção de MUX **507**, dependendo do fluxo de bits ou do formato de arquivo) é parte do bloco codificador com perdas **301**.

O sinal original (SPCM) de entrada passa através de um filtro de margem polifásico e conversor binário **503**, uma segmentação e MDTC **504** e uma alocação de bit e quantizador **505** para o multiplexor **507**. O sinal (SPCM) de entrada também passa através de um estágio ou etapa FFT

(*Fast Fourier Transform* = "*Transformada rápida de Fourier*")
501 para uma análise psico-acústica 502, que controla a segmentação (ou função de janela) na etapa/estágio 504 e a quantização 505. A alocação de bits e quantizador 505 também proporciona informação lateral 515 que passa através de um codificador de informação lateral 506 para o multiplexador 507 cuja saída é o sinal 517.

Seja x um individual mas arbitrário coeficiente de transformada original a partir do vector de saída 513 do bloco 504, isto é, no domínio de MDCT para mp3, e seja \hat{x} a versão quantizada do mesmo coeficiente, representado e codificado pelo fluxo de bits 514, o qual faz parte do sinal de saída 517 ou 309, respectivamente. Para além do fluxo de bits 309/517, o vector original de coeficientes de MDCT 513 é passado para o bloco de branqueamento espectral 302. Em conformidade, o sinal 310 compreende sinal 513 e opcionalmente informação lateral adicional útil a partir do codificador mp3. No bloco de branqueamento espectral 302, o erro $e = x - \hat{x}$ do codec mp3 é quantizado por um segundo quantizador, com o objectivo de obter um patamar de erro branco, ou seja, um espectro de erro plano (branco) espectro $e - \hat{e}$, $\hat{e} = Q(e)$. Assim, a alocação de bits a serem aplicados no bloco de branqueamento espectral deve ser controlada de tal modo que a condição $E\{(e - \hat{e})^2\} = \text{constante}$ é satisfeita, em que E é o valor esperado.

Para o quantizador de branqueamento espectral conhecido as técnicas de quantização podem ser utilizadas,

por exemplo, quantização escalar ou reticular seguida de codificação de entropia, ou escalar de entropia fixa otimizada (treinada) ou quantização vectorial. São esperados os melhores resultados se o quantizador de branqueamento espectral fôr seleccionado e otimizado na dependência dos valores de parâmetros do quantizador original mp3 do coeficiente espectral. Isto é, o quantizador de branqueamento espectral deve ser um quantizador condicional.

Distorção nos domínios da frequência e do tempo

Esta modalidade de realização combina as características descritas nas secções *distorção no domínio do tempo* e *distorção no domínio da frequência*. A distorção é dividida em dois sub-sistemas, operando respectivamente no domínio da frequência e no domínio do tempo.

Na codificação ilustrada na **Fig. 6**, um codificador com perdas **601** utiliza algumas das transformadas do sinal original (SPCM) (ou um sinal de sub-banda do mesmo) antes da quantização dos coeficientes de transformada com alocação de bits adaptativa ou fixa. Sem perda de generalidade, assume-se seguidamente que o codificador **601** utiliza uma transformada de frequência. Depois de ter produzido compatível com anteriores uma parte do sinal incorporado com perdas **612** do fluxo de bits combinado **625**, é aplicado um bloco de branqueamento espectral **602** em que o propósito do qual é determinar o

sinal de erro do codificador **601** no domínio da transformada, e realizar a quantização adicional desses coeficientes de erro, de modo a que para os consecutivos valores do sinal de dados de extensão a ser codificado seja alcançado um patamar de erro que é espectralmente mais plano ou branco do que a do espectro de erro de entrada do decodificador com perdas. O bloco de branqueamento espectral requer pelo menos como sinais de entrada os coeficientes da transformada original **613** e os coeficientes da transformada quantizados **612**.

O fluxo de bits de saída **612** do codificador com perdas e a informação adicional correspondente **614** a partir do bloco de branqueamento espectral **602** vão alimentar um bloco decodificador de branqueamento e com perdas **603** e para um multiplexador **610**. O seu sinal de saída no domínio do tempo **615** é subtraído a partir de **605** a partir da versão devidamente retardada **616** do sinal original (SPCM), produzindo um sinal residual **617**.

A fraca correlação ainda remanescente entre amostras sucessivas do sinal residual **617** é removida num filtro de predição linear **607**. A informação lateral (ver os exemplos acima referidos, por exemplo o envelope do espectro de erro) **618** que é extraída a partir do bloco decodificador de branqueamento e com perdas **603** é usado num bloco de adaptação de filtro **606** para determinar um conjunto de coeficientes de filtro **621** óptimos para serem aplicados no filtro **607**. O objectivo da filtragem de

predicção e a subtracção **608** é produzir um sinal de saída completamente distorcido **623** com um espectro plano ou branco. Esse sinal residual passa através de um codificador desprovido de perdas **609** que gera um fluxo de extensão desprovido de perdas **624**. De modo opcional, a informação lateral (ver os exemplos referidos acima, por exemplo, a potência do sinal) **620** a partir do bloco de adaptação de filtro **606** pode ser utilizada para controlar o codificador **609**. A informação a partir do bloco **606** sobre as configurações do filtro de predicção é de modo opcional enviada para o multiplexador **610**. O correspondente fluxo de informação **619** é sempre menor quanto à taxa de dados do que para sistemas sem a exploração da informação lateral **618**.

O multiplexador **610** combina os fluxos de bits parciais **612**, **614**, **619** e **624** para formar o sinal de saída **625**, e pode produzir diferentes formatos de arquivo ou formatos de fluxo de bits.

Na descodificação ilustrada na **Fig. 7**, o fluxo de bits recebido **625** é dividido por um desmultiplexador **701** por camadas de sinal individuais **709**, **710**, **711** e **712**. Ambos, o fluxo de bits incorporado com perdas **709** e o fluxo de bits de branqueamento espectral **710**, vão alimentar um descodificador de branqueamento e de perdas **702**. As suas perdas ou o sinal de saída no domínio do tempo de qualidade intermédia **719** constitui uma réplica exacta dos bits das perdas ou do sinal de qualidade intermédia **615** na codificação.

O decodificador **702** também proporciona informação lateral **713** para um bloco de adaptação de filtro **703**. A partir desta informação lateral e de quaisquer componentes opcionais do fluxo de bits **711** (que é correspondente ao sinal **619** na **Fig. 6**), é realizada uma adaptação do filtro exactamente como no bloco de codificação correspondente **606**.

Um decodificador desprovido de perdas **704** recebe entradas a partir do fluxo de bits de extensão desprovido de perdas **712** e de modo opcional, a partir da informação lateral **715** (correspondente à informação lateral **620** na **Fig. 6**.) de saída do bloco de adaptação do filtro **703**, para produzir o (parcialmente) sinal residual distorcido **717** (corresponde ao sinal **623** na **Fig. 6**). Aquele sinal vai alimentar um filtro de distorção inversa que compreende um somador **705** e um filtro de predição **706**, que é controlado pelos coeficientes de filtro **714** fornecidos pelo bloco **703**, produzindo assim uma réplica exacta de bits **718** do sinal residual **617**. O sinal de saída final (SPCM) é obtido combinando no somador **707** o sinal decodificado com perdas **719** e o sinal residual decodificado desprovido de perdas **718**. Os coeficientes de filtro **714** são idênticos aos coeficientes de filtro **621**. As operações dos elementos **702**, **704**, **705**, **706** e **707** são idênticas às dos respectivos elementos **603**, **609**, **608**, **607** e **605**.

Uma estratégia para controlar o balanceamento entre distorção no domínio da frequência e no do tempo é

restringir a taxa de dados somados de parte das perdas e parte do branqueamento espectral do fluxo de bits. Se existir um limite superior fixo para a taxa de dados destes dois componentes do fluxo de bits, o branqueamento espectral apenas pode executar uma certa fracção da tarefa de distorção do sinal de erro. Isto é, o sinal residual no domínio de tempo **617** ainda apresentará um certo grau de correlação. Esta correlação remanescente é removida pela distorção a jusante no domínio de tempo, utilizando a filtragem de predicção linear, explorando a informação tirada do descodificador de branqueamento e com perdas.

Outra estratégia consiste em utilizar distorção no domínio da frequência somente para remover a correlação de longo prazo a partir do sinal residual, isto é, características de correlação do sinal as quais são restritas (ou 'de pico') no domínio da frequência, que correspondem a componentes de tonalidade do sinal residual. De modo subsequente, a distorção no domínio do tempo por filtragem de predicção linear é otimizada e utilizada para remover a correlação de curto prazo remanescente a partir do sinal residual. Assim, de modo vantajoso, ambas as técnicas de distorção são utilizadas nos seus pontos de operação especificamente melhores. Assim, este tipo de processamento permite codificação muito eficiente com baixa complexidade computacional.

Modalidades de realização opcionais

Existem várias possibilidades para controlar a potência do sinal residual através da alocação de uma quantidade maior ou menor de bits para o branqueamento espectral. Uma opção é objectivar uma potência constante do sinal residual, através de uma quantidade variável de quantização no bloco de branqueamento espectral **602**, e permitindo uma configuração fixa de codificação desprovida de perda no domínio do tempo **609**. Uma outra opção é a de permitir o nível variável de potência do sinal residual no domínio do tempo.

Pela exploração das partes do fluxo de bits que são produzidas pelo codificador com perdas **601** e através do bloco de branqueamento espectral **602**, um decodificador adaptado pode produzir um sinal de saída com uma qualidade intermédia que está entre a qualidade do codec com perdas incorporadas e a decodificação matematicamente desprovida de perdas das amostras originais de PCM. Esta qualidade intermédia depende da potência do sinal residual, controlada por um dos modos descritos em parágrafo prévio. Tal decodificador pode não incluir o decodificador desprovido de perdas **704**, o bloco de adaptação do filtro **703**, o filtro de predição **706** e os somadores **705** e **707**.

Lisboa, 18 de Setembro de 2012

REIVINDICAÇÕES

1. Método para codificação desprovida de perdas de um sinal de origem (S_{PCM}), utilizando um fluxo de dados codificados com perdas (309, 612) e um fluxo de dados de extensão desprovido de perdas (316, 624) que em conjunto formam um fluxo de dados codificados desprovido de perdas (317, 625) para o referido sinal de origem, o referido método inclui as etapas de:

- codificação com perdas (301, 601) do referido sinal de origem, em que a referida codificação com perdas proporciona o referido fluxo de dados codificados com perdas (309, 612),

caracterizado por:

- cálculo (302, 602) dos dados de branqueamento espectral (311, 614) de coeficientes quantizados do referido fluxo de dados codificados com perdas e correspondentes coeficientes ainda não quantizados recebidos a partir da referida codificação com perdas, os referidos dados de branqueamento espectral que representam uma quantização mais fina dos coeficientes originais, por meio do qual o referido cálculo é controlado de tal modo que a potência do erro quantizado é objectivada para ser constante para todas as frequências;
- descodificação com perdas (303, 603) dos referidos dados codificados com perdas utilizando os referidos

dados de branqueamento espectral, reconstruindo desse modo um sinal descodificado (312, 615);

- formação (305, 605) de um sinal de diferença (314, 617) de modo correspondente entre uma versão retardada (304, 604) do referido sinal de origem (SPCM) e o referido sinal descodificado (312, 615);

- codificação desprovida de perdas (306, 609) do referido sinal de diferença para proporcionar o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas (316, 624);

- combinação (307, 610) do referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas com o referido fluxo de dados codificados com perdas e os referidos dados de branqueamento espectral (311, 614) para formar o referido fluxo de dados codificados desprovidos de perdas (317, 625).

2. Método de acordo com a reivindicação 1, que inclui as etapas adicionais:

- na referida descodificação com perdas (603) dos referidos dados codificados com perdas utilizando os referidos dados de branqueamento espectral, fornecendo informação lateral (618) para controlar um filtro de predição no domínio do tempo;

- filtragem de predição (607, 608) do referido sinal de diferença (617), utilizando coeficientes de filtro (621), que são obtidos (606) a partir da referida informação lateral de modo a distorcer no domínio do

tempo, os valores consecutivos do referido sinal de diferença (617);

- quando a codificação desprovida de perdas, codificação (609) do referido sinal de diferença distorcido (623) em vez do referido sinal de diferença (314, 617).

3. Dispositivo para codificação desprovida de perdas de um sinal de origem (S_{PCM}), utilizando um fluxo de dados codificado com perdas (309, 612) e um fluxo de dados de extensão desprovido de perdas (316, 624) que em conjunto formam um fluxo de dados codificado desprovido de perdas (317, 625) para o referido sinal de origem, o referido dispositivo incluindo:

- meios (301, 601) sendo adaptados para codificação com perdas do referido sinal de origem, em que a referida codificação com perdas proporciona o referido fluxo de dados codificados com perdas (309, 612),

caracterizado por:

- meios (302, 602) sendo adaptados para o cálculo dos dados de branqueamento espectral (311, 614), a partir de coeficientes quantizados do referido fluxo de dados codificados com perdas e correspondentes a coeficientes ainda não quantizados recebidos a partir da referida codificação com perdas, os referidos dados de branqueamento espectral que representam uma quantização mais fina dos coeficientes originais, por meio da qual o referido cálculo é controlado de tal

modo que a potência de erro quantizado é objectivada para ser constante para todas as frequências;

- meios (303, 603), sendo adaptados para descodificação com perdas dos referidos dados codificados com perdas utilizando os referidos dados de branqueamento espectral, reconstruindo desse modo um sinal descodificado (312, 615);

- meios (305, 304, 605, 604) sendo adaptados para a formação de um sinal de diferença (314, 617) de modo correspondente entre uma versão retardada do referido sinal de origem (SPCM) e o referido sinal descodificado (312, 615);

- meios (306, 609) sendo adaptados para a codificação desprovida de perdas do referido sinal de diferença para proporcionar o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas (316, 624);

- meios (307, 610) sendo adaptados para a combinação do referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas com o referido fluxo de dados codificados com perdas e os referidos dados de branqueamento espectral (311, 614) para formar o referido fluxo de dados codificados desprovidos de perdas (317, 625).

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 3, em que:

- nos referidos meios de descodificação com perdas (603), a informação lateral (618) é fornecida para controlar um filtro de predição no domínio do tempo;

- meios (607, 608) para a filtragem do filtro de predição do referido sinal de diferença (617), usando os coeficientes de filtro (621), que são obtidos (606) a partir da referida informação lateral, de modo a distorcer no domínio do tempo, os valores consecutivos do referido sinal de diferença (617);
- nos referidos meios de codificação desprovida de perdas, a referida distorção do sinal de diferença (623) é codificada (609) em vez do referido sinal de diferença (314, 617).

5. Método para descodificar um fluxo de dados do sinal de origem (SPCM) codificado desprovido de perdas, o qual fluxo de dados foi obtido a partir de um fluxo de dados codificado com perdas (309, 612) e um fluxo de dados de extensão desprovido de perdas (316, 624), que em conjunto formam um fluxo de dados codificado desprovido de perdas (317, 625) para o referido sinal de origem, em que:

o referido sinal de origem foi codificado com perdas (301, 601), a referida codificação com perdas que proporciona o referido fluxo de dados codificado com perdas (309, 612);

os dados de branqueamento espectral (311, 614) foram calculados (302, 602) a partir de coeficientes quantizados do referido fluxo de dados codificados com perdas e os correspondentes coeficientes ainda não quantizados foram recebidos a partir da referida codificação com perdas, os referidos dados de branqueamento espectral que representam uma

quantização mais fina dos coeficientes originais, por meio da qual o referido cálculo foi controlado de tal modo que a potência do erro quantizado é objectivada para ser constante para todas as frequências;

os referidos dados codificados com perdas foram descodificados com perdas (303, 603) utilizando os referidos dados de branqueamento espectral, por meio do que, um sinal descodificado (312, 615) foi reconstruído;

um sinal de diferença (314, 617) foi formado (305, 605) de modo correspondente entre uma versão retardada do referido sinal de origem (SPCM) e o referido sinal descodificado (312, 615);

o referido sinal de diferença foi codificado desprovido de perdas (306, 609) para proporcionar o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas (316, 624);

o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas foi combinado (307, 610) com o referido fluxo de dados codificado com perdas e os referidos dados de branqueamento espectral (311, 614) para formar o referido fluxo de dados codificado desprovido de perdas (317, 625),

o referido método que inclui as etapas de:

- desmultiplexação (401, 701) do referido fluxo de dados do sinal de origem codificado desprovido de perdas (317, 625) para proporcionar o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas (409, 712),
- o referido fluxo de dados codificados com perdas (406,

709) e os referidos dados de branqueamento espectral (407, 710);

- a descodificação com perdas (402, 702) do referido fluxo de dados codificados com perdas, utilizando os referidos dados de branqueamento espectral (407, 710), desse modo reconstruindo um sinal descodificado com perdas (409, 719);

- a descodificação (403, 704) do referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas de modo a proporcionar o referido sinal de diferença (411, 717);

- a combinação (404, 707) do referido sinal de diferença (411, 717) com o referido sinal descodificado com perdas (409, 719) para reconstruir o referido sinal de origem (SPCM).

6. Método de acordo com a reivindicação 5, em que no lado codificador: na referida descodificação com perdas (603) dos referidos dados codificados com perdas utilizando os referidos dados de branqueamento espectral, para fazer o controlo em informação lateral (618) foi fornecido um filtro de predição no domínio do tempo;

o referido sinal de diferença foi em predição filtrado (607, 608), utilizando os coeficientes de filtro (621), que foram obtidos (606) a partir da referida informação lateral de modo a distorcer no domínio do tempo, os valores consecutivos do referido sinal de diferença;

- quando a codificação desprovida de perdas, o referido sinal de diferença distorcido (623) foi

codificado, (609) em vez do referido sinal de diferença (314, 617),

o referido método que no lado do descodificador inclui ainda mais as etapas seguintes:

- na referida descodificação com perdas (702), proporciona informação lateral (713) para controlar um filtro de predição no domínio do tempo (705, 706);
- de modo inverso a distorção de filtragem (705, 706) dos referidos valores consecutivos do referido sinal de diferença distorcido utilizando coeficientes de filtro (714), que são obtidos (703) a partir da referida informação lateral (713);
- em vez do referido sinal de diferença (411), a combinação (707) do referido sinal de diferença filtrado por distorção (718) com o referido sinal descodificado com perdas (719) para reconstruir o referido sinal de origem (SPCM).

7. Dispositivo para descodificar um fluxo de dados do sinal de origem codificado desprovido de perdas (SPCM), o qual fluxo de dados foi obtido a partir de um fluxo de dados codificado com perdas (309, 612) e um fluxo de dados de extensão desprovido de perdas (316, 624) que em conjunto formam um fluxo de dados codificado desprovido de perdas (317, 625) para o referido sinal de origem, em que:

o referido sinal de origem foi codificado com perdas (301, 601), da referida codificação com perdas fornecendo o referido fluxo de dados codificados com perdas (309, 612);

os dados de branqueamento espectral (311, 614) foram calculados (302, 602) a partir de coeficientes quantizados do referido fluxo de dados codificados com perdas e os correspondentes coeficientes ainda não quantizados foram recebidos a partir da referida codificação com perdas, os referidos dados de branqueamento espectral que representam uma quantização mais fina dos coeficientes originais, por meio da qual o referido cálculo foi controlado de tal modo que a potência do erro quantizado é objectivada para ser constante para todas as frequências;

os referidos dados codificados com perdas foram descodificados com perdas (303, 603) utilizando os referidos dados de branqueamento espectral, por meio do que, um sinal descodificado (312, 615) foi reconstruído;

um sinal de diferença (314, 617) foi formado (305, 605) de modo correspondente entre uma versão retardada do referido sinal de origem (SPCM) e o referido sinal descodificado (312, 615);

o referido sinal de diferença foi codificado desprovido de perdas (306, 609) para proporcionar o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas (316, 624); o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas foi combinado (307, 610) com o referido fluxo de dados codificado com perdas e os referidos dados de branqueamento espectral (311, 614) para formar o referido fluxo de dados codificado desprovido de perdas (317, 625),

o referido dispositivo incluindo:

- meios (401, 701) sendo adaptados para a desmultiplexação do referido fluxo de dados de sinal de origem codificado desprovido de perdas (317, 625) para proporcionar o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas (408, 712), o referido fluxo de dados codificado com perdas (406, 709) e os referidos dados de branqueamento espectral (407, 410);
- meios (402, 702) sendo adaptados para a descodificação com perdas do referido fluxo de dados codificados com perdas, utilizando os referidos dados de branqueamento espectral (407, 710), reconstruindo assim um sinal descodificado com perdas (409, 719);
- meios (403, 704) sendo adaptados para a descodificação do referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas de modo a proporcionar o referido sinal de diferença (411, 717);
- meios (404, 704) sendo adaptados para a combinação do referido sinal de diferença (411, 717) com o referido sinal descodificado com perdas (409, 719) para reconstruir o referido sinal de origem (SPCM).

8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, em que no lado do codificador: na referida descodificação com perdas (603) dos referidos dados codificados com perdas utilizando os referidos dados de branqueamento espectral, informação lateral (618) para fazer o controlo foi fornecido um filtro de predição no domínio do tempo;

o referido sinal de diferença foi filtrado para predição (607, 608), utilizando os coeficientes do filtro, (621), que foram obtidos (606) a partir da referida informação lateral, de modo a distorcer os valores consecutivos do referido sinal de diferença no domínio do tempo;

quando a codificação desprovida de perdas, do referido sinal de diferença (623) distorcido foi codificado (609) em vez do referido sinal de diferença (314, 617),

o referido dispositivo incluindo:

- nos referidos meios de descodificação com perdas (702) a informação lateral (713) é fornecida para controlar um filtro de predição no domínio do tempo (705, 706)

- meios (705, 706) sendo adaptados para de modo inverso a distorção de filtragem dos valores consecutivos do referido sinal de diferença distorcido utilizando coeficientes de filtro (714), que são obtidos (703) a partir da referida informação lateral (713);

- em vez do referido sinal de diferença (411), combinando nos referidos meios de combinação (707) a referida distorção do sinal de diferença filtrado (718) com o referido sinal descodificado com perdas (719) para reconstruir o referido sinal de origem (SPCM).

9. Método de acordo com a reivindicação 2 ou 6, ou dispositivo de acordo com a reivindicação 4 ou 8, em que a partir da referida informação lateral (618) os dados (619) de configurações do filtro de predição são obtidos e incluídos no referido fluxo de dados codificados desprovido de perdas (625), ou na informação lateral os dados de configurações do filtro de predição (711) são tomados a partir do referido fluxo de dados codificado desprovido de perdas (625) e são utilizados para a geração (703) dos referidos coeficientes de filtragem de predição (714), respectivamente.

10. Método de acordo com o método de uma das reivindicações 2, 6 e 9, ou dispositivo de acordo com o dispositivo de uma das reivindicações 4, 8 e 9, em que o desvio padrão (620, 715), da predição residual é utilizado para parametrizar a referida codificação desprovida de perdas (609), ou para controlar a referida descodificação desprovida de perdas (704), respectivamente.

11. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 5, ou o dispositivo de acordo com a reivindicação 3 ou 7, em que a informação lateral (315, 410) a partir do referido descodificador com perdas (303, 402) é usada para controlar a referida codificação desprovida de perdas (306), ou a referida descodificação desprovida de perdas (403), respectivamente.

12. Método de acordo com a reivindicação 5 ou 6, ou o dispositivo de acordo com a reivindicação 7 ou 8, em que o referido fluxo de dados de extensão desprovido de perdas (**408, 712**) não é avaliado e os referidos dados de branqueamento espectral (**407, 710**) são usados em conjunto com o referido fluxo de dados codificado com perdas (**406, 709**) para descodificar (**402, 702**) um sinal de saída que tem uma qualidade intermédia inferior à do referido sinal de origem.

13. Meio de armazenamento, por exemplo, em disco óptico, que contém ou armazena, ou tem em si gravado, um sinal digital codificado de acordo com o método de uma das reivindicações 1, 2 e 9 a 11.

Lisboa, 18 de Setembro de 2012

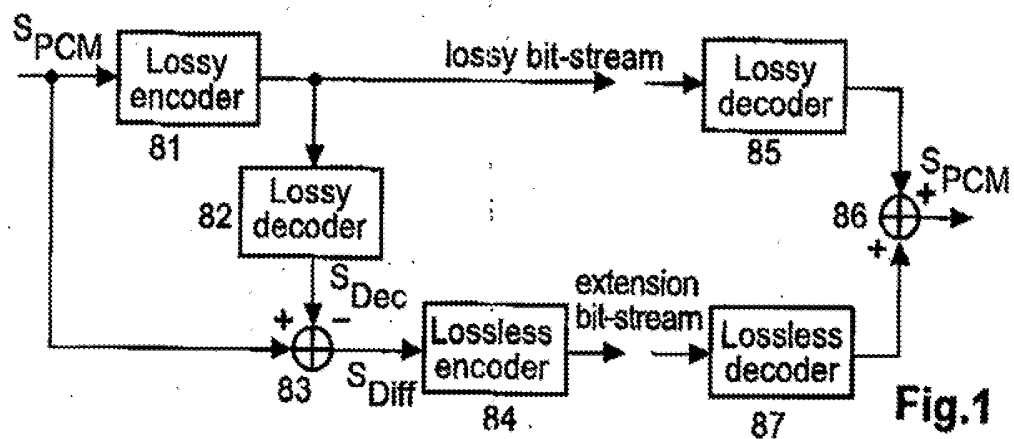
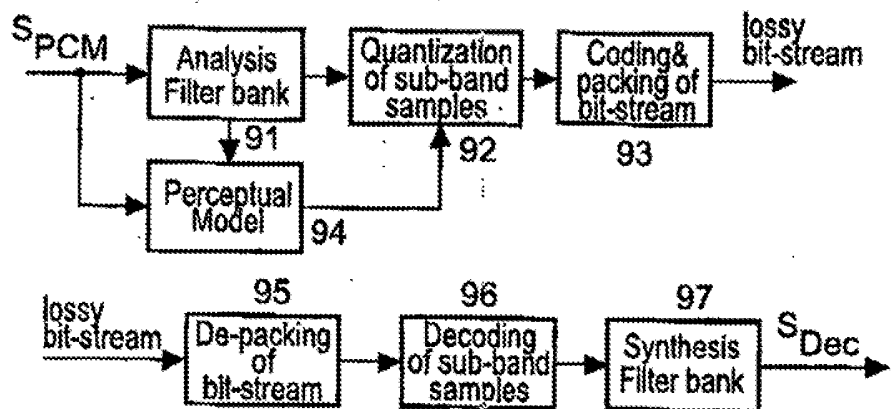


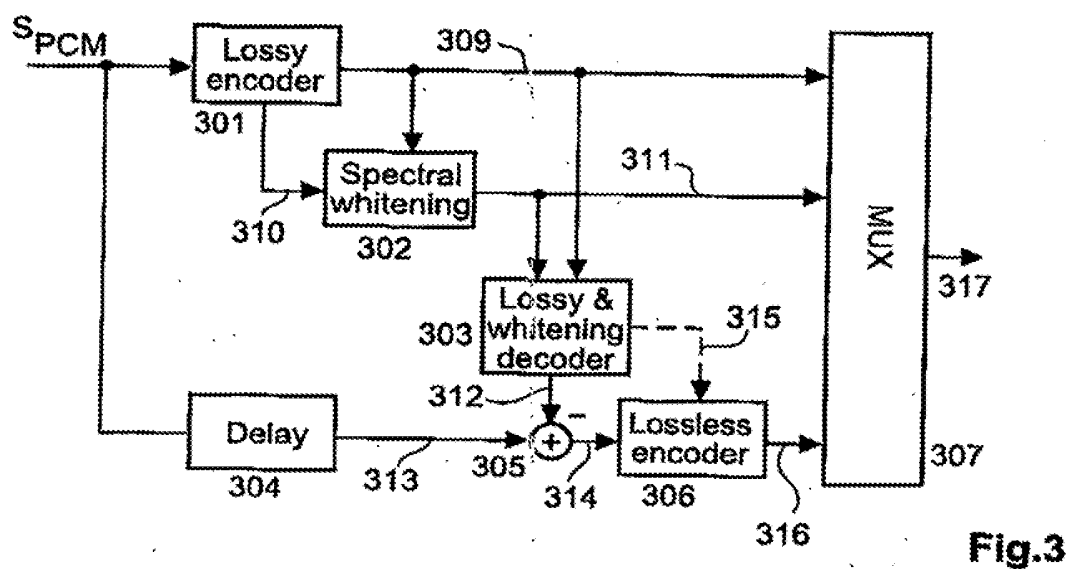
Fig.1

Legenda da Figura 1:

Lossy Codificador	Codificador com perdas
Lossy Descodificador	Descodificador com perdas
Lossless Codificador	Codificador desprovido de perdas
Lossless Descodificador	Descodificador desprovido de perdas
Lossy bit-stream	fluxo de bits com perdas
extention bit-stream	fluxo de bits de extensão

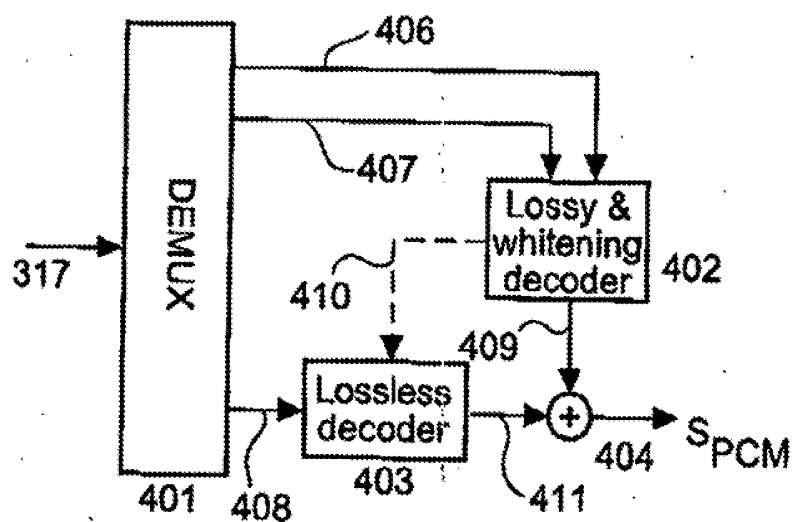
**Fig.2****Legenda da Figura 2:**

Analysis Filter bank	Filtro de Análise de margem
Percentual Model	Modelo Percentual
Quantization of sub-band samples	Quantização das amostras de sub-bandas
Coding & packing of bit-stream	Codificação e empacotamento do fluxo de bits
lossy bit-stream	fluxo de bits com perdas
De-packing of bit-stream	Desempacotamento do fluxo de bits
Decoding of sub-band samples	Descodificação das amostras de sub-bandas
Synthesis Filter bank	Filtro de Síntese de margem



Legenda da Figura 3:

Lossy Codificador	Codificador com perdas
Spectral whitening	Descodificador com perdas
Lossy & whitening Descodificador	Descodificador de branqueamento e perdas
Lossless Codificador	Codificador desprovido de perdas
Delay	Retardamento
MUX	Multiplexador

**Fig.4**Legenda da Figura 4:

Lossy & whitening	Descodificador de branqueamento e perdas
Descodificador	
Lossless Descodificador	Codificador desprovido de perdas
DEMUX	Desmultiplexador

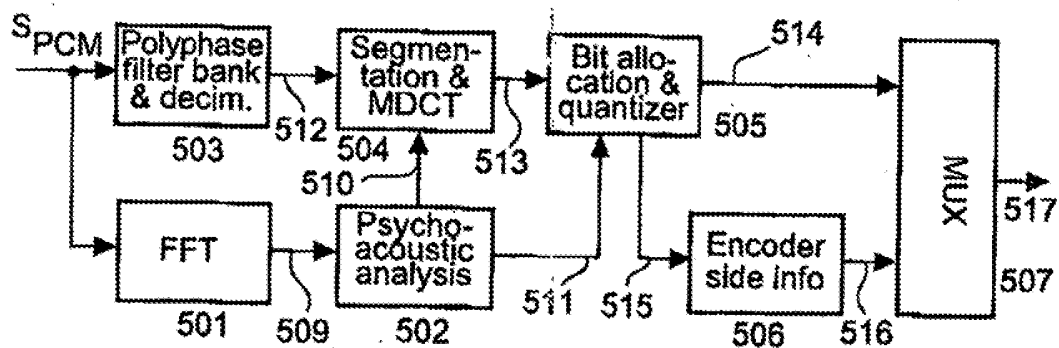
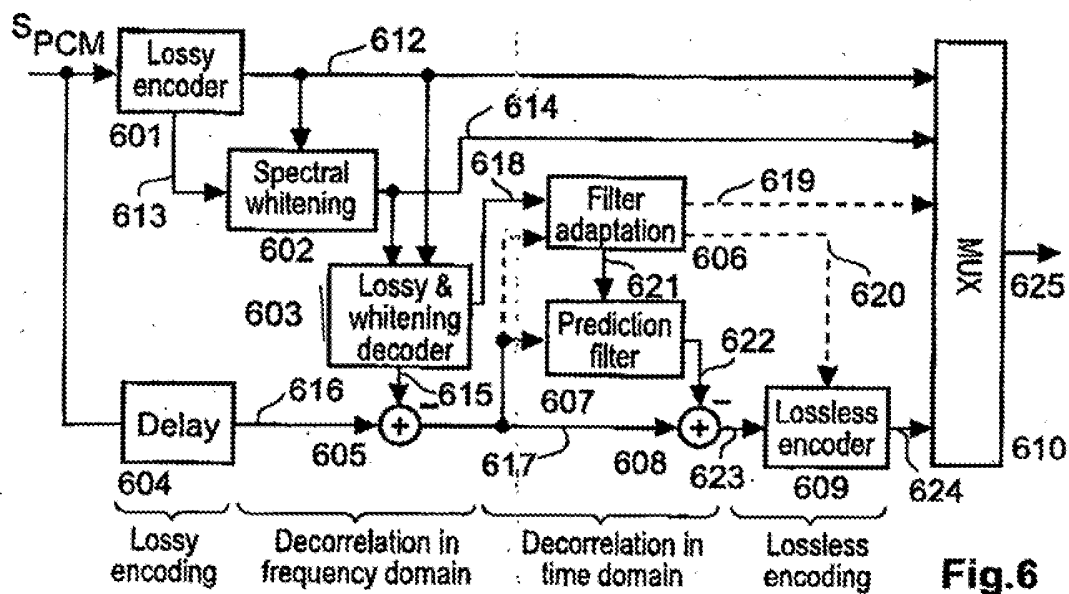


Fig.5

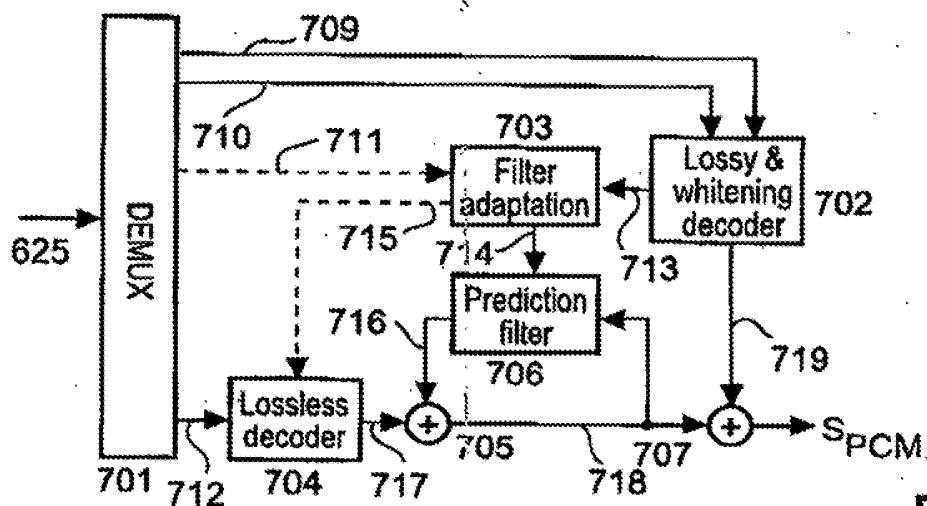
Legenda da Figura 5:

Polyphase filter bank & decim.	Filtro de margem Polifásico e conversor binário.
Segmentation & MDCT	Segmentação & MDCT
Bit allocation & quantizer	Alocação de bits e quantizador
Psycho-acoustic analysis	Análise psico-acústica
Codificador side info	Codificador da informação lateral
MUX	Multiplexador
FFT	(Fast Fourier Transform = "Transformada rápida de Fourier")



Legenda da Figura 6:

Lossy Codificador	Codificador com perdas
Spectral whitening	Branqueamento espectral
Lossy & whitening	Descodificador de branqueamento e perdas
Descodificador	
Delay	Retardamento
Filter adaptation	Adaptação de filtro
Prediction filter	Filtro de predição
Lossless Codificador	Codificador desprovido de perdas
MUX	Multiplexador
Lossy encoding	Codificação com perdas
Decorrelation in frequency domain	Distorção no domínio da frequência
Decorrelation in time domain	Distorção no domínio do tempo
Lossless encoding	Codificação desprovida de perdas

**Fig.7****Legenda da Figura 7:**

Lossy & whitening Descodificador	Descodificador de branqueamento e perdas
Filter adaptation	Adaptação de filtro
Prediction filter	Filtro de predição
Lossless Descodificador	Descodificador desprovido de perdas
DEMUX	Desmultiplexador

REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

A lista de referências citadas pelo requerente é apresentada somente para conveniência do leitor. Ela não faz parte do documento de patente Europeia. Embora tendo havido um grande cuidado na compilação das referências, os erros e omissões não estarão completamente excluídos, e o European Patent Office - EPO descarta qualquer responsabilidade a este respeito.

Documentos de patentes citadas na descrição

- EP-B-0756386
- US-B-6498811
(

Literatura que não é de patentes citada na descrição

- | | |
|---|--|
| • J. Makhoul, "Linear prediction: A tutorial review", Proceedings of the IEEE, Vol.63, pp.561-580, 1975. | • T. Painter, A. Spanias, "Perceptual coding of digital audio", Proceedings of the IEEE., Vol.88, No.4, pp.451-513, 2000. |
| • M. Hans, R.W. Schafer, "Lossless compression of digital audio", IEEE Signal Processing Magazine, July 2001, pp.21-32 | • P. Craven, M. Gerzon, "Lossless Coding for Audio Discs", J. Audio Eng. Soc., Vol.44, No.9, September 1996. |
| • J. Koller, Th. Sporer, K.H. Brandenburg, "Robust Coding of High Quality Audio Signals", AES 103rd Convention, Preprint 4621, August 1997. | Kevin Adistambha, "Embedded Lossless Audio Coding using Linear Prediction and Cascade coding", Thesis, University of Wollongong, 2005, pages 1-89. |