



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

(21) **PI0621530-0 A2**



(22) Data de Depósito: 18/08/2006
(43) Data da Publicação: 13/12/2011
(RPI 2136)

(51) *Int.Cl.:*
G10L 19/00
H04S 3/00

(54) **Título:** NÚMERO REDUZIDO DE DECODIFICAÇÃO DE CANAIS

(30) **Prioridade Unionista:** 29/03/2006 SE 0600713-2, 11/08/2006 US 11/464,149, 03/04/2006 US 60/788,911, 29/03/2006 SE 0600713-2, 03/04/2006 US 60/788,911, 11/08/2006 US 11/464,149, 29/03/2006 SE 0600713-2, 03/04/2006 US 60/788,911

(73) **Titular(es):** Dolby Sweden AB

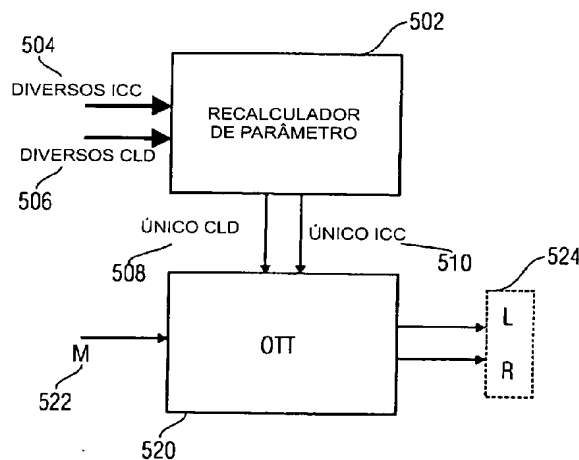
(72) **Inventor(es):** Jeroen Breebaart, Koninklijke Electronics N.V., Kristofer Kjoerling, Lars Villemoes

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006008175 de 18/08/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/110102de 04/10/2007

(57) **Resumo:** NÚMERO REDUZIDO DE DECODIFICAÇÃO DE CANAIS. A presente invenção refere-se a uma representação de canal intermediário de um sinal em múltiplos canais que pode ser reconstruída de maneira altamente eficiente e com alta fidelidade, quando os parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente uma mixagem descendente de sinal transmitido para a representação de canal intermediário, são derivados de modo que permitem uma mixagem ascendente que usa os mesmos algoritmos de mixagem ascendente que na reconstrução de múltiplos canais. Isto pode ser obtido quando um recalculador de parâmetro é usado para derivar os parâmetros de mixagem ascendente que levam em consideração também os parâmetros que têm informações sobre canais que não são incluídos na representação de canal intermediário.



PI - 0621530-0
Pet - 020020146427
Data - 26/11/08

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**NÚMERO
REDUZIDO DE DECODIFICAÇÃO DE CANAIS**".

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se à decodificação de sinais de áudio e, em particular, à decodificação de uma mixagem descendente em múltiplos canais paramétricos de um sinal em múltiplos canais original em um número de canais menor que o número de canais do sinal em múltiplos canais original.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO E TÉCNICA ANTERIOR

10 O desenvolvimento recente de codificação de áudio tornou disponível a capacidade de recriar uma representação em múltiplos canais de um sinal de áudio com base em um sinal estéreo (ou mono) e que corresponde aos dados de controle. Estes métodos se diferenciam das soluções baseadas em matriz mais velha, tal como Dolby Prologic, uma vez que o
15 dado de controle adicional é transmitido para controlar a recriação, também referida como mixagem ascendente, dos canais surround baseados nos canais mono ou estéreo transmitidos.

Portanto, tal decodificador de áudio em múltiplos canais paramétricos, por exemplo, MPEG Surround, reconstrói canais N baseados em
20 canais transmitidos M, onde $N > M$, e o dado de controle adicional. O dado de controle adicional representa uma taxa de dados significativamente mais baixa que a transmissão de todos os canais N, tornando a codificação muito eficiente enquanto assegura ao mesmo tempo a compatibilidade tanto com os dispositivos de canal M como os dispositivos de canal N.

25 Estes métodos de codificação surround paramétrica compreendem geralmente uma parametrização do sinal surround baseado em HD (Diferença de Intensidade Entre Canais) e ICC (Coerência Entre Canais). Estes parâmetros descrevem as razões de energia e a correlação entre os pares de canais no processo de mixagem ascendente. Os parâmetros adicionais
30 também usados na técnica anterior compreendem os parâmetros de previsão usados para prever os canais de saída ou intermediários durante o procedimento de mixagem ascendente.

Dois exemplos conhecidos de tal codificação em múltiplos canais consistem na codificação BCC e MPEG surround. Na codificação BCC, inúmeros canais de entrada são convertidos em uma representação espectral que usa uma transformada baseada em DFT (Transformada de Fourier Discreta) com janelas sobrepostas. O espectro uniforme resultante é, então, dividido em partições não sobrepostas. Cada partição tem uma largura de banda proporcional à largura de banda retangular equivalente (ERB). Então, os parâmetros espaciais chamados de ICLD (Diferença de Nível Entre Canais) e ICTD (Diferença de Tempo Entre Canais) são avaliados para cada partição. O parâmetro ICLD descreve uma diferença de nível entre dois canais e o parâmetro ICTD descreve a diferença de tempo (deslocamento de fase) entre dois sinais de canais diferentes. As diferenças de nível e as diferenças de tempo são fornecidas para cada canal com relação a um canal de referência comum. Após a derivação destes parâmetros, os parâmetros são quantizados e codificados para transmissão.

Os parâmetros individuais são avaliados com relação a um único canal de referência na codificação BCC. Em outros sistemas de codificação surround paramétrica, por exemplo, em MPEG surround, uma parametrização estruturada em árvore é usada. Isto significa que os parâmetros não são mais avaliados com relação a um único canal de referência comum, mas com relação aos canais de referência diferentes que podem ainda ser uma combinação de canais do sinal em múltiplos canais original. Por exemplo, tendo um sinal de canal 5.1, os parâmetros podem ser avaliados entre uma combinação dos canais anteriores e entre uma combinação dos canais posteriores.

Certamente, uma compatibilidade com a versão anterior para padrões de áudio já estabelecidos é altamente desejável também para os esquemas de codificação paramétrica. Por exemplo, tendo um sinal mono de mixagem descendente é desejável também fornecer uma possibilidade de criar um sinal de reprodução estéreo com alta fidelidade. Isto significa que um sinal de mixagem descendente monofônica ser mixado ascendentemente em um sinal estéreo, tornando o uso dos parâmetros adicionalmente

transmitidos do melhor modo possível.

Um problema comum na codificação em múltiplos canais consiste na preservação de energia na mixagem ascendente, à medida que a percepção humana da posição espacial de uma fonte sonora é dominada pela intensidade do sinal, isto é, pela energia contida no sinal. Portanto, deve-se tomar cuidado na reprodução do sinal para atribuir a intensidade correta para cada canal reconstruído, tal como para evitar a introdução de artefatos que reduzem muito a qualidade perceptiva do sinal reconstruído. À medida que as amplitudes de mixagem descendente dos sinais são comumente somadas, a possibilidade de interferência aumenta, sendo descrita através do parâmetro de correlação ou coerência.

Quando o mesmo se volta para a reconstrução de um número reduzido de canais (um número de canais menor que o número de canais original do sinal em múltiplos canais), os esquemas tipo BCC são simples de se lidar, uma vez que todo parâmetro é transmitido com relação ao mesmo canal de referência único. Portanto, tendo o conhecimento do canal de referência, a informação de nível mais relevante (medida de energia absoluta) pode ser facilmente derivada para cada canal necessário para a mixagem ascendente. Deste modo, o número reduzido de canais pode ser reconstruído sem a necessidade de reconstruir o sinal em múltiplos canais completo primeiro. Deste modo, a computação de energia para as energias do sinal em múltiplos canais é mais fácil no BCC usando-se variáveis únicas em vez produtos de variáveis, porém esta é somente uma primeira etapa. Quando se tornam as energias e correlações de derivação de um número reduzido de canais tão próximas quanto possível das mixagens descendentes parciais dos sinais em múltiplos canais originais, o nível de dificuldade no MPEG Surround e BCC é comparável. Em contraste a isto, uma estrutura baseada em árvore como MPEG surround usa uma parametrização na qual a informação relevante para cada canal individual não é contida em um único parâmetro. Portanto, na técnica anterior, reconstruir número reduzidos de canais requer a reconstrução do sinal em múltiplos canais seguida por uma mixagem descendente nos números reduzidos de canais para não violar o requerimento

de preservação de energia. Isto apresenta a desvantagem óbvia da complexidade computacional extremamente alta.

O Pedido de Patente Internacional WO 2005/101370 descreve uma abordagem particular de codificação de múltiplos canais de dados em um canal monofônico e uma informação lateral associada, tendo informação sobre as propriedades espaciais do sinal original de múltiplos canais. Quando transmitindo ambos canal de mixagem descendente e informação lateral, um decodificador apropriado é capaz de reconstruir uma aproximação do sinal original de múltiplos canais que constituiu a base para a geração da mixagem descendente e os parâmetros.

A parametrização é escolhida de modo que combinações específicas de canal dos canais originais podem ser reproduzidas sem utilizar todos os parâmetros transmitidos, de modo que a complexidade computacional na reconstrução pode ser reduzida quando, por exemplo, somente os canais frontais (o canal esquerdo, o de centro e o canal direito) de um sinal de canal 5.1 devem ser reconstruídos.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um objetivo da presente invenção é proporcionar um conceito para obter um número reduzido de canais de um sinal em múltiplos canais paramétrico de maneira mais eficiente.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, este objetivo é atingido por um calculador de parâmetro que deriva parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente um sinal de mixagem descendente em uma representação de canal intermediário de um sinal em múltiplos canais que têm mais canais que o sinal de mixagem descendente e menos canais que o sinal em múltiplos canais, o sinal de mixagem descendente que tem associado a este, parâmetros em múltiplos canais que descrevem propriedades espaciais do sinal em múltiplos canais, sendo que o sinal em múltiplos canais inclui canais não incluídos na representação de canal intermediário e sendo que os parâmetros em múltiplos canais incluem informações sobre os canais não incluídas na representação de canal intermediário, o calculador de parâmetro compreende: um recalculador de parâ-

metro para derivar os parâmetros de mixagem ascendente a partir dos parâmetros em múltiplos canais que usam os parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas na representação de canal intermediário. De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, este objetivo é atingido por um reconstrutor de canal que tem um reconstrutor de parâmetro, que compreende: um calculador de parâmetro para derivar parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente um sinal de mixagem descendente em uma representação de canal intermediário de um sinal em múltiplos canais que têm mais canais que o sinal de mixagem descendente e menos canais que o sinal em múltiplos canais, o sinal de mixagem descendente tem associado a este, parâmetros em múltiplos canais que descrevem as propriedades espaciais do sinal em múltiplos canais, sendo que o sinal em múltiplos canais inclui canais não incluídos na representação de canal intermediário e sendo que os parâmetros em múltiplos canais incluem informações sobre os canais não incluídas na representação de canal intermediário, o calculador de parâmetro compreende: um recalculador de parâmetro para derivar os parâmetros de mixagem ascendente dos parâmetros em múltiplos canais que usam os parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas na representação de canal intermediário; e um mixador ascendente para derivar a representação de canal intermediário que usa os parâmetros de mixagem ascendente e o sinal de mixagem descendente.

De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, este objetivo é atingido por um método para geração de parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente um sinal de mixagem descendente em uma representação de canal intermediário de um sinal em múltiplos canais que têm mais canais que o sinal de mixagem descendente e menos canais que o sinal em múltiplos canais, o sinal de mixagem descendente tem associado a este, parâmetros em múltiplos canais que descrevem as propriedades espaciais do sinal em múltiplos canais, sendo que o sinal em múltiplos canais inclui canais não incluídos na representação de canal intermediário e sendo que os parâmetros em múltiplos canais incluem informações

sobre os canais não incluídas na representação de canal intermediário, o método compreende: derivar os parâmetros de mixagem ascendente dos parâmetros em múltiplos canais que usam parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas na representação de canal intermediário. De acordo com um quarto aspecto da presente invenção, este objetivo é atingido por receptor de áudio ou reproduzidor de áudio, o receptor ou reproduzidor de áudio tem um calculador de parâmetro para derivar parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente um sinal de mixagem descendente em uma representação de canal intermediário de um sinal em múltiplos canais que têm mais canais que o sinal de mixagem descendente e menos canais que o sinal em múltiplos canais, o sinal de mixagem descendente tem associado a este, parâmetros em múltiplos canais que descrevem as propriedades espaciais do sinal em múltiplos canais, sendo que o sinal em múltiplos canais inclui canais não incluídos na representação de canal intermediário e sendo que os parâmetros em múltiplos canais incluem informações sobre os canais não incluídas na representação de canal intermediário, o calculador de parâmetro compreende: um recalculador de parâmetro para derivar os parâmetros de mixagem ascendente dos parâmetros em múltiplos canais que usam os parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas na representação de canal intermediário.

De acordo com um quinto aspecto da presente invenção, este objetivo é atingido por um método de recepção ou reprodução de áudio, o método tem um método para geração de parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente um sinal de mixagem descendente em uma representação de canal intermediário de um sinal em múltiplos canais que têm mais canais que o sinal de mixagem descendente e menos canais que o sinal em múltiplos canais, o sinal de mixagem descendente tem associado a este, parâmetros em múltiplos canais que descrevem as propriedades espaciais do sinal em múltiplos canais, sendo que o sinal em múltiplos canais inclui canais não incluídos na representação de canal intermediário e sendo que os parâmetros em múltiplos canais incluem informações sobre os canais não incluídas na representação de canal intermediário, o método compreen-

de: derivar os parâmetros de mixagem ascendente dos parâmetros em múltiplos canais que usam os parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas na representação de canal intermediário. A presente invenção é baseada na descoberta de que uma representação de canal intermediário de um sinal em múltiplos canais pode ser reconstruída de maneira mais eficiente e com alta fidelidade, quando os parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente uma mixagem descendente de sinal transmitido para a representação de canal intermediário são derivados, o que permite a mixagem ascendente que usa os mesmos algoritmos mixar ascendentemente como os que se encontram dentro da reconstrução em múltiplos canais. Isto pode ser atingido quando um recalculador parâmetro é usado para derivar os parâmetros de mixagem ascendente que também levam em consideração os parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas na representação de canal intermediário.

Em uma modalidade da presente invenção, um decodificador é capaz de reconstruir um sinal de saída estéreo a partir de uma mixagem descendente paramétrica de um sinal em múltiplos canais com 5 canais, a mixagem descendente paramétrica compreende uma mixagem descendente de sinal monofônico e é associado aos parâmetros em múltiplos canais. De acordo com a invenção, os parâmetros espaciais são combinados para derivarem os parâmetros de mixagem ascendente para a mixagem ascendente de um sinal estéreo, sendo que a combinação também leva em consideração os parâmetros em múltiplos canais não associados ao canal anterior esquerdo ou do canal anterior direito. Portanto, à medida que as energias para os canais estéreos mixados ascendentemente podem ser derivadas e uma medida de coerência entre o canal esquerdo e direito pode ser derivada levando em consideração uma reconstrução de estéreo perfeita do sinal em múltiplos canais. Além disso, um parâmetro ICC e um parâmetro CLD são derivados levando em consideração um mixar ascendentemente que usa os algoritmos e implementações já existentes. Usar os parâmetros de canais não associados aos canais estéreo reconstruídos levando em consideração a preservação da energia dentro do sinal com precisão mais alta. Isto é de

máxima importância, à medida que as variações de intensidade não controladas atrapalham a qualidade do sinal de reprodução.

5 Geralmente, a aplicação do conceito inventivo permite uma reconstrução de um estéreo de mixagem ascendente a partir de um uma mixagem monodescendente de um sinal em múltiplos canais sem a necessidade de uma reconstrução intermediária completa do sinal em múltiplos canais, como nos métodos da técnica anterior. Evidentemente, a complexidade computacional no lado do decodificador pode ser, deste modo, significativamente reduzida. Usar parâmetros em múltiplos canais também associados aos canais não incluídos na mixagem ascendente (isto é, o canal anterior esquerdo e o canal anterior direito) leva em consideração uma reconstrução que não introduz quaisquer variações de artefatos ou intensidade mas, em vez disso, conserva a energia do sinal perfeitamente. Para ser mais específico, a razão da energia entre o canal reconstruído esquerdo e o direito é calculado a partir de inúmeros parâmetros em múltiplos canais disponíveis, levando em consideração também os parâmetros em múltiplos canais não associados ao canal anterior esquerdo e canal anterior direito. Evidentemente, a razão de intensidade entre o canal reconstruído esquerdo e o direito (ascendentemente mixada) é dominante com relação à qualidade ouvida do sinal estéreo reconstruído. Sem usar o conceito inventivo uma reconstrução de canais que têm a razão de energia precisamente correta não é possível nas estruturas baseadas em árvore discutidas neste documento.

25 Portanto, a implementação do conceito inventivo leva em consideração uma reprodução estéreo de alta qualidade de uma mixagem descendente de um sinal em múltiplos canais baseado em parâmetros em múltiplos canais, que não são derivados para uma reprodução precisa de um sinal estéreo.

30 Deve-se notar que o conceito inventivo também pode ser usado quando o número de canais reproduzido for diferente de dois, por exemplo, quando um canal central também deve ser reconstruído com alta fidelidade, como é o caso de alguns ambientes de reprodução.

Uma revisão mais detalhada dos esquemas de codificação em

múltiplos canais da técnica anterior (particularmente de estruturas baseadas em árvore) será fornecida seguindo o esboço do benefício do conceito inventivo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 As modalidades da presente invenção são subseqüentemente descritas referindo-se aos desenhos delimitados, onde:

A Figura 1 mostra exemplos de parametrizações baseadas em árvore;

10 A Figura 2 mostra exemplos de esquemas de decodificação estruturados em árvore;

A Figura 3 mostra um exemplo de um decodificador de múltiplos canais da técnica anterior;

A Figura 4 mostra exemplos de decodificadores da técnica anterior;

15 A Figura 5 mostra um exemplo da reconstrução de estéreo da técnica anterior de um sinal em múltiplos canais de mixagem descendente;

A Figura 6 mostra um diagrama em bloco de um exemplo de um calculador de parâmetro inventivo;

20 A Figura 7 mostra um exemplo para um reconstrutor de canal inventivo; e

A Figura 8 mostra um exemplo de um receptor ou reproduzidor de áudio inventivo.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

25 O conceito inventivo será descrito a seguir principalmente com relação à codificação MPEG, porém, também é aplicável em outros esquemas baseados na codificação paramétrica de sinais em múltiplos canais. As modalidades descritas abaixo são meramente ilustrativas dos princípios da presente invenção para o número reduzido de decodificação de canais para sistemas de múltiplos canais estruturados em árvore. Entende-se que as
30 modificações e variações das disposições e dos detalhes descritos no presente documento serão aparentes para aqueles versados na técnica. Portanto, pretendem ser limitadas somente pelo escopo das reivindicações de pa-

tente iminentes e não pelos detalhes específicos apresentados por meio de descrição e explicação das modalidades do presente documento.

Conforme mencionado acima, em alguns sistemas de codificação surround paramétrica, por exemplo MPEG Surround, uma parametrização estruturada em árvore é usada. Tal parametrização é delineada nas Figuras 1 e 2.

A Figura 1 mostra dois meios de parametrizar um cenário de áudio de canal 5.1 padrão, que tem um canal anterior esquerdo 2, um canal central 3, um canal anterior direito 4, um canal surround esquerdo 5 e um canal surround direito 6. De maneira opcional, um canal de acentuação de baixa frequência 7 (LFE) também pode estar presente.

Geralmente, os canais individuais ou pares de canal são caracterizados com relação uns aos outros através dos parâmetros em múltiplos canais, tal como por exemplo, um parâmetro correlação ICC e um parâmetro de nível CLD. As possíveis parametrizações serão brevemente explicadas no parágrafo a seguir, os esquemas de decodificação estruturados em árvore resultantes são, então, ilustrados na Figura 2.

No exemplo mostrado no lado esquerdo da Figura 1 (parametrização 5-1-5₁), o sinal em múltiplos canais é caracterizado por parâmetros CLD e ICC que descrevem a relação entre o canal surround esquerdo 5 e o canal surround direito 6, o canal anterior esquerdo 2 e o canal anterior direito 4 e entre o canal central 3 e o canal de acentuação de baixa frequência 7. Entretanto, à medida que toda a configuração deve ser mixada descendentemente em um único canal mono, para uma descrição completa do conjunto de canais, são requeridos parâmetros adicionais. Portanto, os parâmetros adicionais (CLD₁, ICC₁) que são usados, referem-se a uma combinação do alto-falante LFE 7 e do alto-falante central 3 para uma combinação do canal anterior esquerdo 2 e do canal anterior direito 4. Além disso, um conjunto adicional de parâmetros (CLD₀, ICC₀) é requerido, aqueles parâmetros que descrevem uma relação entre os canais surround combinados 5 e 6 e o resto dos canais do sinal em múltiplos canais.

Na parametrização no lado direito (parametrização 5-1-5₂) são

usados os parâmetros que referem-se ao canal anterior esquerdo 2 e o canal surround esquerdo 5, ao canal anterior direito 4 e o canal surround direito 6 e ao canal central 3 e o canal de acentuação de baixa freqüência 7. Os parâmetros adicionais (CLD_1 e ICC_1) descrevem uma combinação dos canais esquerdos 2 e 5 com relação a uma combinação dos canais direitos 4 e 6. Um conjunto adicional de parâmetros (CLD_0 e ICC_0) descreve a relação de uma combinação do canal central 3 e do canal LFE 7 com relação a uma combinação dos canais restantes.

A Figura 2 ilustra os conceitos de codificação que sustentam as diferentes parametrizações da Figura 1. No lado do decodificador, os módulos autodenominados OTT (Um Para Dois) são usados em uma estrutura tipo árvore. Cada módulo OTT mixa ascendente um mono-sinal em dois sinais de saída. Quando ocorre a decodificação, os parâmetros para caixas OTT precisam ser aplicados na ordem inversa à codificação. Portanto, na estrutura de árvore 5-1-5₁, o módulo OTT 20, que recebe o sinal de mixagem descendente 22 (M) é operativo para usar os parâmetros CLD_0 e ICC_0 para derivar dois canais, um sendo uma combinação do canal surround esquerdo 5 e do canal surround direito 6 e o outro canal sendo ainda uma combinação dos canais restantes do sinal em múltiplos canais.

Conseqüentemente, o módulo OTT 24 deriva, usando CLD_1 e ICC_1 , o primeiro canal que é um canal combinado do canal central 3 e do canal de baixa freqüência 7 e um segundo canal que é uma combinação do canal anterior esquerdo 2 e do canal anterior direito 4. Da mesma maneira, o módulo OTT 26 deriva o canal surround esquerdo 5 e o canal surround direito 6, usando CLD_2 e ICC_2 . O módulo OTT 27 deriva o canal central 3 e o canal de baixa freqüência 7, usando CLD_4 e o módulo OTT 28 deriva o canal anterior esquerdo 2 e o canal anterior direito 4, usando CLD_3 e ICC_3 . Finalmente, uma reconstrução do conjunto completo de canais 30 é derivada de um único de mixagem descendente monofônica 22. Para a estrutura de árvore 5-1-5₂, o esboço do módulo OTT é equivalente à estrutura de árvore 5-1-5₁. Entretanto, os únicos módulos OTT derivam de diferentes combinações de canal, as combinações de canal que correspondem à parametrização

delineada na Figura 1 para o caso 5-1-5₂.

Torna-se evidente a partir das Figuras 1 e 2, que a estrutura de árvores das diferentes parametrizações é apenas uma visualização para a parametrização usada. Além disso, é importante notar que os parâmetros individuais são parâmetros que descrevem uma relação entre diferentes canais em contraste, por exemplo, ao esquema de codificação BCC, sendo que os parâmetros similares são derivados com relação a um único canal de referência.

Portanto, nas parametrizações mostradas, os canais individuais não podem ser simplesmente derivados usando os parâmetros associados às caixas OTT na visualização, porém alguns ou todos os parâmetros restantes precisam ser adicionalmente levados em conta.

A estrutura de árvore da parametrização é apenas uma visualização para um fluxo ou processamento de sinal real mostrado na Figura 3, que ilustra a mixagem ascendente de um número baixo transmitido de canais obtido pela multiplicação de matriz. A Figura 3 mostra a decodificação baseada em um canal de mixagem descendente recebido 40. O canal descendentemente mixado 40 é lançado em um bloco de mixagem ascendente 42 que deriva do sinal em múltiplos canais reconstruído 44, sendo que a composição de canal difere entre as parametrizações usadas. Entretanto, os elementos de matriz da matriz usada pelo bloco de reconstrução 42 são diretamente derivados da estrutura de árvore. O bloco de reconstrução 42 pode, somente para propósitos ilustrativos, ser adicionalmente decomposto em uma matriz pré-decorrelatora 46, que deriva sinais descorrelacionados adicionais do canal transmitido 40. Estes são, então, lançados em uma matriz de mixagem 48 que deriva os sinais em múltiplos canais 44 mixando-se os canais de entrada individuais.

Conforme mostrado na Figura 4, uma abordagem direta para reduzir o número de canais reconstruído pode ser simplesmente "podar" a árvore de uma a duas caixas. A Figura 4 ilustra uma possível poda das árvores por linhas tracejadas, os módulos de omissão de poda de OTT no lado direito da árvore durante a reconstrução reduz, deste modo, o número de

canais de saída. Entretanto, usar as parametrizações da técnica anterior mostradas nas Figuras 1 e 2, introduzidas porque oferecem codificação de taxa de bit baixa na maior qualidade possível, a poda simples não é possível para obter uma saída estéreo que representa uma mixagem descendente esquerda e uma mixagem descendente direita do sinal em múltiplos canais original de maneira adequada. A Figura 5 mostra uma abordagem da técnica anterior que cria uma saída estéreo dos sinais descritos acima, usando a abordagem óbvia que reconstrói primeiro o sinal em múltiplos canais completamente, antes de mixar descendentemente, de maneira subsequente, o sinal na representação estéreo que usa um mixer descendente adicional 60. Isto evidentemente apresenta diversas desvantagens, tal como alta complexidade e qualidade de som inferior.

Uma solução para o problema mencionado acima para obter a saída estéreo de uma mixagem mono descendente e parâmetros surround paramétricos em uma parametrização que não sustenta naturalmente a "poda" em uma saída estéreo será em seguida derivada para o caso geral. Este é seguido por duas modalidades específicas que mostram o uso do conceito inventivo nas parametrizações descritas acima. Deste modo, as soluções são proporcionadas para o problema de obtenção de saída estéreo de uma mixagem mono descendente e parâmetros surround paramétricos em uma parametrização que não sustenta a "poda" em uma saída estéreo.

A abordagem geral do recálculo de parâmetro será delineada abaixo. Em particular, a mesma se aplica ao caso de computação de parâmetros de saída estéreo de um número absoluto de múltiplos canais de canais de áudio N . Além disso, presume-se que o sinal de áudio seja descrito por uma representação de sub-banda, derivado usando um banco de filtro que pode ser modulado com valor real ou complexo.

Permitir que todos os sinais considerados sejam vetores finitos de amostras de sub-banda que correspondem a um título de frequência de tempo definido pelos parâmetros espaciais e permitir que as amostras de sub-banda de um sinal de áudio de múltiplos canais reconstruído y seja formado a partir de amostras de sub-banda de canais de áudio m_1, m_2, \dots, m_M e

amostras de sub-banda descorrelacionadas de canais de áudio d_1, d_2, \dots, d_D de acordo com a operação de mixagem ascendente de matriz

$y = Rx$, onde

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ \vdots \\ m_M \\ d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_D \end{bmatrix}$$

5 Todos os sinais são observados como vetores de linha. A matriz R é do tamanho $N \times (M+D)$ e representa o efeito combinado das matrizes $M1$ e $M2$ da Figure 3 e tal como o bloco de mixagem superior 42. Um método geral para atingir parâmetros de energia e correlação adequados de uma versão mixada descendente para canais N_D das amostras de sub-
10 banda sinal de áudio de múltiplos canais original serve para formar a matriz de covariância da mixagem descendente virtual definida por uma matriz N de mixagem descendente $N_D \times N$, $y_D = Dy$.

Esta matriz de covariância pode ser computada pela multiplicação com o conjugado complexo transposto para ser

15 $y_D y_D^* = D y y^* D = D R x x^* R^* D^*$,

onde a matriz de covariância interna xx é freqüentemente conhecida a partir das propriedades de decorreladores e dos parâmetros transmitidos.

Um caso especial importante onde este se mantém verdadeiro serve para $M=1$, e freqüentemente esta matriz de covariância interna é, então, realmente igual à matriz de identidade de tamanho $M+D$. Como uma
20 consequência, para uma saída estéreo onde $N_D=2$, os parâmetros CLD e ICC podem ser lidos a partir de

$$y_D y_D^* = \begin{bmatrix} L_0 \langle l_0, r_0 \rangle \\ \langle r_0, l_0 \rangle R_0 \end{bmatrix}$$

no caso em que

$$\text{CLD} = 10\log_{10}\left(\frac{L_0}{R_0}\right) \text{ e } \text{ICC} = \frac{\text{Re}\langle l_0, r_0 \rangle}{\sqrt{L_0 R_0}}.$$

Nota-se que aqui e a seguir, a seguinte notação é aplicada. Para os vetores complexos x, y , o produto interno complexo e a norma quadrada são definidos por

$$5 \quad \left\{ \begin{array}{l} \langle x, y \rangle = \sum_n x(n)y^*(n), \\ X = \|x\|^2 = \langle x, x \rangle = \sum_n |x(n)|^2, \\ Y = \|y\|^2 = \langle y, y \rangle = \sum_n |y(n)|^2, \end{array} \right.$$

em que o asterisco denota a conjugação complexa.

Subseqüentemente, duas modalidades da presente invenção devem ser derivadas para as parametrizações diferentes (5-1-5₁ e 5-1-5₂) mostradas nas Figuras 1 e 2. Nas modalidades da presente invenção ensina-se que para sinais estéreos de saída baseados em uma mixagem mono descendente e que corresponde aos parâmetros surround MPEG (parâmetros em múltiplos canais), os parâmetros de mixagem ascendente precisam ser recalculados em um único conjunto de parâmetros CLD e ICC que podem ser usados em uma mixagem ascendente direta de um sinal estéreo a partir de um sinal mono.

Além disso, presume-se o processamento dos canais de áudio individuais é feito no sentido do quadro, isto é, em porções de tempo distintas. Deste modo, quando se fala sobre forças ou energias contidas em um canal, o termo "força" ou "energia" deve ser entendido como a energia ou força contida em um quadro de um canal específico.

Geralmente, os parâmetros como, por exemplo CLD e ICC, também são válidos para um único quadro. Tendo um quadro com valores de amostra k a_i , a energia E dentro do quadro pode ser, por exemplo, representada pela soma quadrada dos valores de amostra de sub-banda dentro do quadro:

$$E = \sum_{i=1}^k a_i a_i^*.$$

As diferenças de nível de canal (CLD) transmitidas e usadas pa-

ra o cálculo dos parâmetros de mixagem ascendente mixer ascendentemem-
te o sinal de mixagem descendente M em uma representação de canal in-
termediário (estéreo) do sinal em múltiplos canais são definidas da seguinte
forma

$$5 \quad \text{CLD} = 10 \log_{10} \left(\frac{L_0}{R_0} \right),$$

em que L_0 e R_0 denotam que a energia dos sinais na questão dentro do qua-
dro para o parâmetro CLD deve ser derivada.

Portanto, para o caso 5-1-5₁, os quatro parâmetros CLD CLD_x,
X=0,1,2,3, podem ser usados para obter as energias de canal normalizadas
10 pela energia do canal de mixagem mono descendente m.

$$L_f = (C_{10}C_{11}C_{13})^2,$$

$$R_f = (C_{10}C_{11}C_{23})^2$$

$$C = (C_{10}C_{21})^2$$

$$L_s = (C_{20}C_{12})^2$$

$$15 \quad R_s = (C_{20}C_{22})^2$$

Os ganhos de canal são definidos por

$$C_{1X} = \sqrt{\frac{10^{CLD_x/10}}{1+10^{CLD_x/10}}} \quad \text{e} \quad C_{2X} = \sqrt{\frac{1}{1+10^{CLD_x/10}}}.$$

O objetivo final é derivar os canais estéreo l_0 e r_0 no sentido de
que avaliações apropriadas das energias normalizadas e da correlação dos
20 canais estéreo (representação de canal intermediário) formados por

$$l_0 = l + cq, \quad \text{com} \quad l_0 = G(l_f + l_s), \quad \text{de modo que} \quad L_0 = L_f + L_s,$$

$$r_0 = l + cq \quad \text{com} \quad r = G(r_f + r_s), \quad \text{de modo que} \quad R = R_f + R_s,$$

são encontrados, onde o peso de mixagem descendente central é $q = 1/\sqrt{2}$.

As energias computadas a partir desta suposição fornecem o resultado

$$25 \quad L_0 = L + q^2 C + 2 \text{Re}\langle l, qc \rangle,$$

$$R_0 = R + q^2 C + 2 \text{Re}\langle r, qc \rangle,$$

Revela-se mais vantajoso presumir que tanto o canal esquerdo
combinado/como o canal direito combinado r não são correlacionados com o
canal central c, em vez de tentarem incorporar a informação de correlação
30 transportada pelos parâmetros ICC_x^{l,m}, X = 0,1. As energias normalizadas

dos canais estéreo de saída são, portanto, avaliadas por

$$L_0 = L_f + L_s + \frac{C}{2},$$

$$R_0 = R_f + R_s + \frac{C}{2}.$$

5 Tendo as energias derivadas dos canais de saída, o parâmetro desejado CLD pode ser facilmente computado usando a definição do parâmetro CLD dado acima.

De acordo com o conceito inventivo, um parâmetro ICC é derivado para permitir uma mixagem descendente estéreo. A correlação entre os dois canais de saída é definida pela seguinte expressão:

10
$$p = \text{Re}\langle l_0, r_0 \rangle = q^2 C + \text{Re}\langle l, r \rangle + q \text{Re}\langle c, l + r \rangle.$$

Um conjunto atrativo de suposições simplificadas é aqui novamente o canal esquerdo combinado/e o canal direito combinado r não são correlacionados com o canal central c e, além disso, que os canais surround não são correlacionados com os canais anteriores. Estas suposições podem ser expressas por

15

$$\text{Re}\langle c, l + r \rangle = 0,$$

$$\text{Re}\langle l, r \rangle = \text{Re}\langle l_f, r_f \rangle + \text{Re}\langle l_s, r_s \rangle.$$

Este cálculo resultante para p depende dos dois parâmetros ICC ICC_x, X = 2,3, que descreve as correlações esquerda/direita normalizadas

20 Que podem ser escritas como

$$p = \frac{C + ICC_2 C_{20}^2 C_{12} C_{22} + ICC_3 (C_{10} C_{11})^2 C_{13} C_{23}}{2}.$$

Deste modo, o valor de correlação final depende de inúmeros parâmetros dos múltiplos canais parametrização, que levam em consideração a reconstrução de alta fidelidade do sinal. O parâmetro ICC é finalmente derivado usando a seguinte fórmula:

25

$$ICC = \max \left\{ -0,99, \min \left\{ 1, \frac{P}{\sqrt{L_0 R_0}} \right\} \right\}.$$

De acordo com o conceito inventivo, a distribuição de energia entre os canais reconstruídos é reconstruída com alta precisão. Entretanto,

um escalonamento de energia global aplicado em ambos os canais pode ser adicionalmente desejado, para assegurar a preservação de energia total. À medida que a distribuição de energia relativa entre os canais é vital para a percepção espacial do sinal reconstruído, o escalonamento global pode deteriorar a qualidade perceptiva do sinal reconstruído. Deve-se enfatizar que o escalonamento global é global apenas dentro de um parâmetro definido por posicionamento de tempo-freqüência. Isto significa que escalonamentos errados irão afetar localmente o sinal na escala de posicionamentos de parâmetro. Em outras palavras tanto os ganhos de freqüência como os ganhos de tempo dependem dos ganhos que serão aplicados que conduzem tanto à colorização espectral como aos artefatos de modulação de tempo. Um fator de ajuste de ganho para o escalonamento global é necessário para assegurar que o processo de mixagem ascendente estéreo preserve a energia do canal de mixagem mono descendente m.

Entretanto, este fator é definido por $g = \sqrt{L_0 + R_0}$, que equivale a $g=1$ para a configuração 5-1-5₁, já que $L_0 + R_0 = L_f + R_s + C + L_s + R_s = 1$. Como uma modalidade adicional, a aplicação do conceito inventivo na estrutura de árvore 5-1-5₂ será delineada nos parágrafos a seguir. Para a criação de um sinal estéreo de alta fidelidade, os dois primeiros CLD e conjuntos de parâmetro ICC que correspondem às ramificações superiores da árvore são relevantes.

Os dois CLD CLD_x para $x = 0, 1$, são usados primeiro para obter a energia de canal normalizada dos canais direito e esquerdo combinados e o canal central.

$$\begin{aligned} L &= (C_{10} C_{11})^2, \\ R &= (C_{10} C_{21})^2, \\ C &= C_{20}^2, \end{aligned}$$

em que os ganhos de canal são definidos por

$$c_{1x} = \sqrt{\frac{10^{CLD_x/10}}{1+10^{CLD_x/10}}} \text{ e } c_{2x} = \sqrt{\frac{1}{1+10^{CLD_x/10}}}.$$

O objetivo é derivar as energias e a correlação dos canais de mixagem descendente

$$l_0 = l + cq,$$

$$r_0 = l + cq$$

em que o peso de mixagem descendente central é $q = 1/\sqrt{2}$. As energias de computação desta suposição fornecem o resultado

$$\begin{aligned} 5 \quad L_0 &= L + q^2 C + 2\operatorname{Re}\langle l, qc \rangle, \\ R_0 &= R + q^2 C + 2\operatorname{Re}\langle r, qc \rangle. \end{aligned}$$

Uma suposição vantajosa consiste no fato de que ambos os ICC entre os canais e c entre os canais l e c são os mesmo que o ICC_0 fornecido entre os canais l+r e c. Esta suposição leva aos cálculos

$$\begin{aligned} 10 \quad \operatorname{Re}\langle l, c \rangle &= ICC_0 \sqrt{LC} \\ \operatorname{Re}\langle r, c \rangle &= ICC_0 \sqrt{RC} \end{aligned}$$

de modo que os cálculos das energias normalizadas se tornem

$$\begin{aligned} L_0 &= L + \frac{C}{2} + \sqrt{2} ICC_0 \sqrt{LC}, \\ R_0 &= R + \frac{C}{2} + \sqrt{2} ICC_0 \sqrt{RC}. \end{aligned}$$

15 Como na modalidade precedente, que tem os valores L_0 e R_0 , o parâmetro CLD desejado pode ser derivado:

$$CLD = 10 \log_{10} \left(\frac{L_0}{R_0} \right).$$

Derivando a correlação e finalmente o parâmetro ICC começa a partir da definição geral do valor de correlação:

$$20 \quad p = \operatorname{Re}\langle l_0, r_0 \rangle = q^2 C + \operatorname{Re}\langle l, r \rangle + q \operatorname{Re}\langle c, l + r \rangle$$

Toda a informação necessária é disponível a partir dos parâmetros da estrutura de árvore 5-1-5₂ uma vez que

$$\begin{aligned} \operatorname{Re}\langle c, l + r \rangle &= ICC_0 \sqrt{C} \|l + r\|, \\ \|l + r\|^2 &= L + R + 2\operatorname{Re}\langle l, r \rangle, \\ 25 \quad \operatorname{Re}\langle l, r \rangle &= ICC_1 \sqrt{LR}. \end{aligned}$$

Os resultados finais podem ser escritos como

$$L_0 = L + \frac{C}{2} + \sqrt{2} ICC_0 C_{10} C_{11} C_{20},$$

$$R_0 = R + \frac{C}{2} + \sqrt{2} ICC_0 C_{10} C_{21} C_{20},$$

$$P = \frac{C}{2} + C_{10} \left(ICC_1 C_{10} C_{11} C_{21} + \frac{1}{\sqrt{2}} ICC_0 C_{20} \sqrt{1 + ICC_1 C_{11} C_{21}} \right).$$

O fator de ajuste de ganho requerido g é definido por:

$$g = \sqrt{L_0 + R_0}.$$

5 Pode-se notar que os parâmetros adicionalmente gerados CLD e ICC podem ser adicionalmente quantizados, para permitir o uso de tabelas de pesquisa no decodificador para a criação de mixagem ascendente de matriz em vez de realizar os cálculos complexos. Isto aumenta adicionalmente a eficiência do processo de mixagem ascendente.

10 Geralmente, a mixagem ascendente é possível usando os módulos OTT já existentes. Isto apresenta a vantagem de que o conceito inventivo pode ser facilmente implementado nos cenários de decodificação já existentes.

15 Geralmente, a matriz de mixagem ascendente pode ser descrita da seguinte forma:

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} = g \cdot \begin{bmatrix} c_1 \cos(\alpha + \beta) & c_1 \sin(\alpha + \beta) \\ c_2 \cos(-\alpha + \beta) & c_2 \sin(-\alpha + \beta) \end{bmatrix}$$

onde:

$$c_1 = \sqrt{\frac{10^{CLD/10}}{1 + 10^{CLD_x/10}}} \text{ e } c_2 = \sqrt{\frac{1}{1 + 10^{CLD/10}}}$$

e, onde:

20 $\beta = \arctan\left(\tan(\alpha) \frac{c_2 - c_1}{c_2 + c_1}\right)$ e $\alpha = \frac{1}{2} \arccos(ICC)$.

25 Portanto, tendo derivado de maneira inventiva os parâmetros CLD e ICC, a mixagem ascendente estéreo de uma mixagem descendente transmitida pode ser realizada com alta fidelidade usando os módulos de mixagem ascendente padrões. Em uma modalidade adicional da presente invenção, um reconstrutor de canal inventivo compreende um calculador de parâmetro para derivar parâmetros de mixagem ascendente e um mixador ascendente para derivar uma representação de canal intermediário que usa

os parâmetros de mixagem ascendente e uma mixagem descendente de sinal transmitido.

O conceito inventivo é novamente delineado na Figura 6, que mostra calculador de parâmetro inventivo 502, que recebe inúmeros parâmetros ICC 504 e inúmeros parâmetros CLD 506. De acordo com uma modalidade da presente invenção, o calculador de parâmetro inventivo 502 deriva um único parâmetro CLD 508 e um único parâmetro ICC 510 para a recriação de um sinal estéreo, que também usa os parâmetros em múltiplos canais (ICC e CLD) que têm informações sobre os canais não incluídos ou relacionados aos canais da mixagem ascendente estéreo.

Pode-se notar que o conceito inventivo pode ser facilmente adaptado aos cenários com uma mixagem ascendente que compreende mais de dois canais. A mixagem ascendente é, neste caso, geralmente definida como uma representação de canal intermediário do sinal em múltiplos canais, sendo que a representação de canal intermediário tem mais canais que o sinal de mixagem descendente e menos canais que o sinal em múltiplos canais. Um cenário comum consiste em uma configuração na qual um canal central adicional é reconstruído.

A aplicação do conceito inventivo é novamente delineado na Figura 7, que mostra um calculador de parâmetro inventivo 502 e uma a duas caixas OTT 520. A caixa OTT 520 recebe como entrada o sinal mono transmitido 522, já detalhado na Figura 6. O calculador de parâmetro inventivo 502 recebe diversos valores ICC 504 e diversos valores CLD 506 para derivar um único parâmetro CLD 508 e um único parâmetro ICC 510.

Os únicos parâmetros CLD e ICC 508 e 510 são lançados no módulo OTT 520 para conduzir a mixagem ascendente do sinal de mixagem descendente monofônico 522. Deste modo, na saída do módulo OTT 520, um sinal estéreo 524 pode ser proporcionado como uma representação de canal intermediário do sinal em múltiplos canais.

A Figura 8 mostra um receptor ou reproduutor de áudio inventivo 600, que tem um decodificador de áudio inventivo 601, uma entrada de fluxo de bit 602 e uma saída de áudio 604.

Um fluxo de bit pode ser lançado na entrada 602 do receptor/reprodutor de áudio inventivo 600. O decodificador 601, então, decodifica o fluxo de bit e o sinal decodificado é lançado ou reproduzido na saída 604 do receptor/reprodutor de áudio inventivo 600.

5 Embora o conceito inventivo tenha sido principalmente delineado com relação à codificação surround MPEG, certamente o mesmo não se limita de modo algum à aplicação do cenário de codificação paramétrica específico. Devido à alta flexibilidade do conceito inventivo, o mesmo também pode ser facilmente aplicado em outros esquemas de codificação, tais como
10 as configurações de canal ou esquemas BCC 7.1 ou 7.2.

Embora as modalidades da presente invenção se refiram à codificação MPEG que introduz algumas suposições simplificadas para a geração do CLD comum e do parâmetro ICC, isto não é obrigatório. Certamente também é possível não introduzir estas simplificações.

15 Dependendo de certos requerimentos de implementação dos métodos inventivos, os métodos inventivos podem ser implementados em hardware ou em software. A implementação pode ser realizada usando um meio de armazenamento digital, em particular, um disco, DVD ou um CD
20 que tem sinais de controle eletronicamente legíveis armazenados no mesmo, que coopera com um sistema de computador programável, de modo que os métodos inventivos sejam realizados. Geralmente, a presente invenção é, portanto, um produto de programa de computador com um código de programa armazenado em uma portadora legível por máquina, sendo
25 que o código de programa é operativo para realizar os métodos inventivos quando o produto de programa de computador executa em um computador. Em outras palavras, os métodos inventivos são, portanto, um programa de computador que tem um código de programa para realizar por um dos métodos inventivos quando o programa de computador executa em um computador.

30 Embora a invenção anteriormente mencionada tenha sido particularmente mostrada e descrita com referência às modalidades particular da mesma, será entendido por aqueles versados na técnica que diversas outras

alterações na forma e nos detalhes podem ser feitos sem sair do espírito e escopo da mesma. Deve-se entender que diversas alterações podem ser feitas para se adaptar às diferentes modalidades sem sair dos conceitos mais amplos descritos no presente documento e compreendido através das

5 reivindicações a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Calculador de parâmetro para derivar parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente um sinal de mixagem descendente em uma representação de estéreo de um sinal em múltiplos canais que têm
5 mais canais que o sinal de mixagem descendente e menos canais que o sinal em múltiplos canais, a representação de estéreo representa uma mixagem descendente de lado esquerdo e uma mixagem descendente de um sinal de multicanal, o sinal de mixagem descendente tem associado a este, parâmetros em múltiplos canais que descrevem as propriedades espaciais
10 do sinal em múltiplos canais, sendo que o sinal em múltiplos canais inclui canais não incluídos na representação de estéreo e sendo que os parâmetros em múltiplos canais incluem informações sobre os canais não incluídas na representação de estéreo, o calculador de parâmetro que compreende:

um recalculador de parâmetro para derivar os parâmetros de
15 mixagem ascendente compreendendo um parâmetro CLD e um parâmetro ICC a partir dos parâmetros em múltiplos canais que usam os parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas na representação de estéreo, o parâmetro CLD tendo uma informação de energia para um canal esquerdo e um canal direito da representação de estéreo e o parâmetro ICC
20 tendo uma informação sobre uma correlação entre os canais esquerdo e direito.

2. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 1, em que o recalculador de parâmetro é adaptado para usar os parâmetros em múltiplos canais que descrevem as propriedades de sinal de um canal ou de
25 uma combinação de canais do sinal em múltiplos canais com relação a outro canal ou outra combinação de canais do sinal em múltiplos canais.

3. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 2, em que o recalculador de parâmetro é operativo para derivar os parâmetros de mixagem ascendente que descrevem as mesmas propriedades de sinal
30 dos canais da representação de estéreo como os parâmetros em múltiplos canais.

4. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 1,

em que o recalculador de parâmetro é adaptado para usar os parâmetros de correlação (ICC) que têm informações sobre os parâmetros de correlação e nível (CLD) que têm informações para um canal ou uma combinação de canais do sinal em múltiplos canais com relação a outro canal ou outra combinação de canais de um sinal em múltiplos canais.

5. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 4, adaptado para usar os parâmetros em múltiplos canais em um sinal em múltiplos canais que compreende um canal anterior esquerdo (LF), canal surround esquerdo (LS), canal anterior direito (RF), um canal surround direito (RS) e um canal central (C).

6. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 5, em que o recalculador de parâmetro é operativo para derivar o parâmetro CLD, que usa:

um primeiro parâmetro CLD (CLD_0) que tem informações sobre energia para uma combinação do canal LF e LR e uma combinação dos canais restantes do sinal em múltiplos canais;

um segundo parâmetro (CLD_1) que tem informações sobre energia para uma combinação do canal LF e RF e o canal central (C);

um terceiro parâmetro (CLD_2) que tem informações sobre energia para o canal LS e o RS canal; e

um quarto parâmetro CLD (CLD_3) que tem informações sobre energia para o canal LF e o RF.

7. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 6, em que o recalculador de parâmetro é operativo para derivar o parâmetro CLD de acordo com a seguinte fórmula:

$$CLD = 10 \log_{10} \left(\frac{L_0}{R_0} \right),$$

em que L_0 e R_0 são energia normalizadas de canais de saída estéreo L e R derivados por

$$L_0 = L_f + L_s + \frac{C}{2},$$

$$R_0 = R_f + R_s + \frac{C}{2}$$

onde as energias dos sinais em múltiplos canais são derivadas dos parâmetros CLD da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 L_f &= (C_{10}C_{11}C_{13})^2, \\
 R_f &= (C_{10}C_{11}C_{23})^2 \\
 5 \quad C &= (C_{10}C_{21})^2 \\
 L_s &= (C_{20}C_{12})^2 \\
 R_s &= (C_{20}C_{22})^2 \\
 C_{1X} &= \sqrt{\frac{10^{CLD_x/10}}{1+10^{CLD_x/10}}} \quad \text{e} \quad C_{2X} = \sqrt{\frac{1}{1+10^{CLD_x/10}}}.
 \end{aligned}$$

8. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 5, em que o recalculador de parâmetro é operativo para derivar o parâmetro ICC que usa:

um primeiro parâmetro CLD (CLD_0) que tem informações sobre energia para uma combinação do canal LF e LR e uma combinação dos canais restantes do sinal em múltiplos canais:

15 um segundo parâmetro (CLD_1) que tem informações sobre a energia para uma combinação do canal LF e RF e do canal central (C):

um terceiro parâmetro (CLD_2) que tem informações sobre energia para o canal LS e o RS; e

um quarto parâmetro CLD (CLD_3) que tem informações sobre a energia para o canal LF e o RF;

20 um primeiro parâmetro ICC (ICC_2) que tem informações sobre a correlação entre o canal LS e o RS; e

um segundo parâmetro ICC (ICC_3) que tem informações sobre a correlação entre o canal LF e o RF.

25 9. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 8, em que o parâmetro ICC é derivado de acordo com a seguinte fórmula:

$$ICC = \max \left\{ -0,99, \min \left\{ 1, \frac{p}{\sqrt{L_0 R_0}} \right\} \right\}$$

em que um cálculo de correlação p é definido como

$$p = \frac{C}{2} + ICC_2 c_{20}^2 c_{12} c_{22} + ICC_3 (C_{10} C_{11})^2 C_{13} C_{23}$$

onde

$$c_{1X} = \sqrt{\frac{10^{CLD_x/10}}{1+10^{CLD_x/10}}} \text{ e } c_{2X} = \sqrt{\frac{1}{1+10^{CLD_x/10}}}.$$

10. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 5, em que o recalculador de parâmetro é operativo para derivar o parâmetro CLD que usa:

um primeiro parâmetro CLD, CLD_0 que tem informações sobre energia para o canal central (C) e uma combinação dos outros canais do sinal em múltiplos canais;

um segundo parâmetro CLD (CLD_1) que tem informações sobre energia para uma combinação do canal do canal LF e LS e uma combinação do canal RF e RS;

um parâmetro ICC (ICC_0) que tem informações de correlação entre o canal central (C) e uma combinação dos outros canais do sinal em múltiplos canais.

11. Calculador de parâmetro de acordo com a reivindicação 10, em que o parâmetro CLD é derivado a partir da seguinte fórmula:

$$CLD = 10\log_{10}\left(\frac{L_0}{R_0}\right),$$

em que L_0 e R_0 são energias normalizadas de canais de saída estéreo L e R derivadas por

$$L_0 = L + \frac{C}{2} + \sqrt{2}ICC_0\sqrt{LC},$$

$$R_0 = R + \frac{C}{2} + \sqrt{2}ICC_0\sqrt{RC}, \text{ em que}$$

$$L = (C_{10}C_{11})^2,$$

$$R = (C_{10}C_{21})^2,$$

$$C = C_{20}^2, \text{ e}$$

$$c_{1X} = \sqrt{\frac{10^{CLD_x/10}}{1+10^{CLD_x/10}}} \text{ e } c_{2X} = \sqrt{\frac{1}{1+10^{CLD_x/10}}}.$$

12. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 5, em que o recalculador de parâmetro é operativo para derivar o parâmetro ICC que usa:

um primeiro parâmetro CLD CLD_0 que tem informações sobre energia para o canal central (C) e uma combinação dos outros canais do sinal em múltiplos canais;

5 um segundo parâmetro CLD (CLD_1) que tem informações sobre energia para uma combinação do canal LF e LS e uma combinação do canal RF e RS;

um primeiro parâmetro ICC (ICC_0) que tem informações de correlação entre o canal central (C) e uma combinação dos outros canais do sinal em múltiplos canais; e

10 um segundo parâmetro ICC (ICC_1) que tem informações de correlação entre a combinação do canal LF e o LS e uma combinação do canal RF e RS.

15 13. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 12, em que o recalculador de parâmetro é operativo para derivar o valor ICC que usa a seguinte fórmula:

$$ICC = \max \left\{ -0,99, \min \left\{ 1, \frac{p}{\sqrt{L_0 R_0}} \right\} \right\}$$

onde uma medida de correlação p é derivada como

$$p = \frac{C}{2} + C_{10} \left(ICC_1 C_{10} C_{11} C_{21} + \frac{1}{\sqrt{2}} ICC_0 C_{20} \sqrt{1 + ICC_1 C_{11} C_{21}} \right), \text{ com}$$

$$c_{1X} = \sqrt{\frac{10^{CLD_x/10}}{1 + 10^{CLD_x/10}}} \text{ e } c_{2X} = \sqrt{\frac{1}{1 + 10^{CLD_x/10}}} \text{ e}$$

20 $C = C_{20}^2.$

14. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 1, em que o recalculador de parâmetro é operativo para usar os parâmetros em múltiplos canais que descrevem uma representação de sub-banda do sinal em múltiplos canais.

25 15. Calculador de parâmetro, de acordo com a reivindicação 1, em que o recalculador de parâmetro é operativo para usar os parâmetros com valor complexo em múltiplos canais.

16. Reconstrutor de canal, que tem um reconstrutor de parâmetro, que compreende:

um calculador de parâmetro, como definido na reivindicação 1; e
uma mixagem ascendente para derivar a representação de
estéreo que usa os parâmetros de mixagem ascendente e o sinal de mixa-
gem descendente.

5 17. Método para geração de parâmetros de mixagem ascenden-
te para mixar ascendentemente um sinal de mixagem descendente em uma
representação de estéreo de um sinal em múltiplos canais que têm mais ca-
nais que o sinal de mixagem descendente e menos canais que o sinal em
múltiplos canais, a representação de estéreo representando uma mixagem
10 descendente de lado esquerdo e uma mixagem descendente de um sinal de
multicanal, o sinal de mixagem descendente tem associado a este, parâme-
tros em múltiplos canais que descrevem as propriedades espaciais do sinal
em múltiplos canais, sendo que o sinal em múltiplos canais inclui canais não
incluídos na representação de estéreo e sendo que os parâmetros em múlti-
15 plos canais incluem informações sobre os canais não incluídas na represen-
tação de estéreo, o método que compreende:

 derivar os parâmetros de mixagem ascendente compreendendo
um parâmetro CLD e um parâmetro ICC dos parâmetros em múltiplos canais
que usam os parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas
20 na representação de estéreo, estéreo, o parâmetro CLD tendo uma informa-
ção de energia para um canal esquerdo e um canal direito da representação
de estéreo e o parâmetro ICC tendo uma informação sobre uma correlação
entre os canais esquerdo e direito .

 18. Receptor ou reproduzidor de áudio, o receptor ou reproduzidor de
25 áudio que tem um calculador de parâmetro para derivar os parâmetros de
mixagem ascendente para mixar ascendentemente um sinal de mixagem
descendente em uma representação de estéreo de um sinal em múltiplos
canais que têm mais canais que o sinal de mixagem descendente e menos
canais que o sinal em múltiplos canais, o sinal de mixagem descendente tem
30 associado a este, parâmetros em múltiplos canais que descrevem as propri-
edades espaciais do sinal em múltiplos canais, sendo que o sinal em múlti-
plos canais inclui canais não incluídos na representação de estéreo e sendo

que os parâmetros em múltiplos canais incluem informações sobre os canais não incluídas na representação de estéreo, o calculador de parâmetro que compreende:

5 um recalculador de parâmetro para derivar os parâmetros de mixagem ascendente dos parâmetros em múltiplos canais que usam os parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas na representação de estéreo.

10 19. Método de recepção ou reprodução de áudio, o método que tem um método para geração de parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente um sinal de mixagem descendente em uma representação de estéreo de um sinal em múltiplos canais que têm mais canais que o sinal de mixagem descendente e menos canais que o sinal em múltiplos canais, a representação de estéreo representa uma mixagem descendente de lado esquerdo e uma mixagem descendente de um sinal de multi-

15 canal, o sinal de mixagem descendente tem associado a este, parâmetros em múltiplos canais que descrevem as propriedades espaciais do sinal em múltiplos canais, sendo que o sinal em múltiplos canais inclui canais não incluídos na representação de estéreo e sendo que os parâmetros em múltiplos canais incluem informações sobre os canais não incluídas na representação de estéreo, o método que compreende:

20

25 derivar os parâmetros de mixagem ascendente compreendendo um parâmetro CLD e um parâmetro ICC dos parâmetros em múltiplos canais que usam os parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas na representação de estéreo, o parâmetro CLD tendo uma informação de energia para um canal esquerdo e um canal direito da representação de estéreo e o parâmetro ICC tendo uma informação sobre uma correlação entre os canais esquerdo e direito .

30 20. Programa de computador que um código de programa para realizar, quando executa em um computador, um método para geração de parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente um sinal de mixagem descendente em uma representação de estéreo de um sinal em múltiplos canais que têm mais canais que o sinal de mixagem descendente e

menos canais que o sinal em múltiplos canais, a representação de estéreo representando uma mixagem descendente de lado esquerdo e uma mixagem descendente de um sinal de multicanal, o sinal de mixagem descendente tem associado a este, parâmetros em múltiplos canais que descrevem as propriedades espaciais do sinal em múltiplos canais, sendo que o sinal em múltiplos canais inclui canais não incluídos na representação de estéreo e sendo que os parâmetros em múltiplos canais incluem informações sobre os canais não incluídas na representação de estéreo, o método que compreende:

10 derivar os parâmetros de mixagem ascendente compreendendo uma parâmetro CLD e um parâmetro ICC dos parâmetros em múltiplos canais que usam os parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas na representação de estéreo, o parâmetro CLD tendo uma informação de energia para um canal esquerdo e um canal direito da representação de estéreo e o parâmetro ICC tendo uma informação sobre uma correlação entre os canais esquerdo e direito.

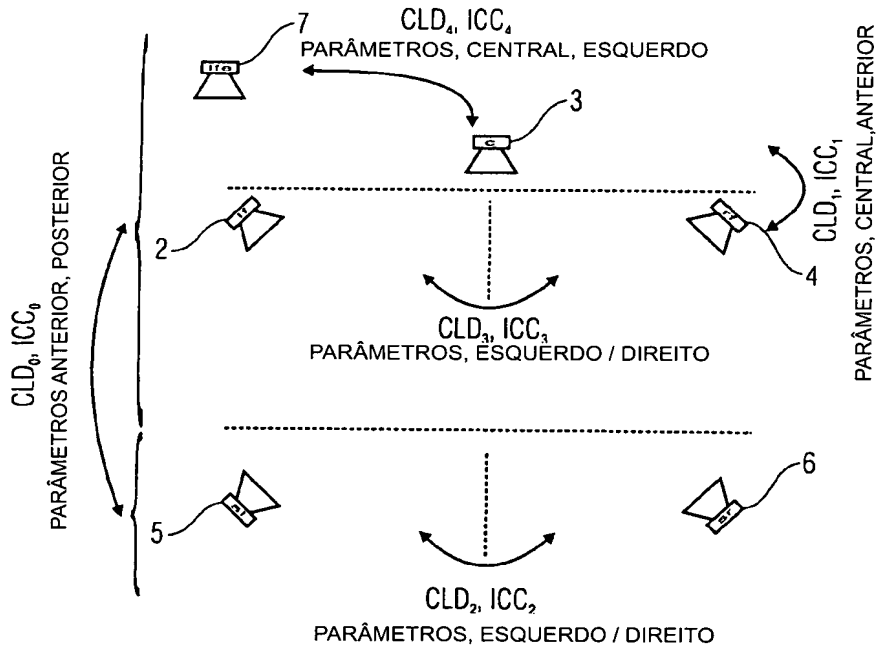
21. Programa de computador que um código de programa para realizar, quando executa em um computador, um método para a recepção ou reprodução de áudio, o método que tem um método para a geração de parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente um sinal de mixagem descendente em uma representação de estéreo de um sinal em múltiplos canais que têm mais canais que o sinal de mixagem descendente e menos canais que o sinal em múltiplos canais, a representação de estéreo representa uma mixagem descendente de lado esquerdo e uma mixagem descendente de um sinal de multicanal, o sinal de mixagem descendente tem associado a este, parâmetros em múltiplos canais que descrevem as propriedades espaciais do sinal em múltiplos canais, sendo que o sinal em múltiplos canais inclui canais não incluídos na representação de estéreo e sendo que os parâmetros em múltiplos canais incluem informações sobre os canais não incluídas na representação de estéreo, o método que compreende:

30 derivar os parâmetros de mixagem ascendente compreendendo

um parâmetro CLD e um parâmetro ICC dos parâmetros em múltiplos canais que usam os parâmetros que têm informações sobre os canais não incluídas na representação de estéreo, o parâmetro CLD tendo uma informação de energia para um canal esquerdo e um canal direito da representação de estéreo e o parâmetro ICC tendo uma informação sobre uma correlação entre os canais esquerdo e direito.

FIG 1

5-1-5. PARAMETRIZAÇÃO



5-1-5₂ PARAMETRIZAÇÃO

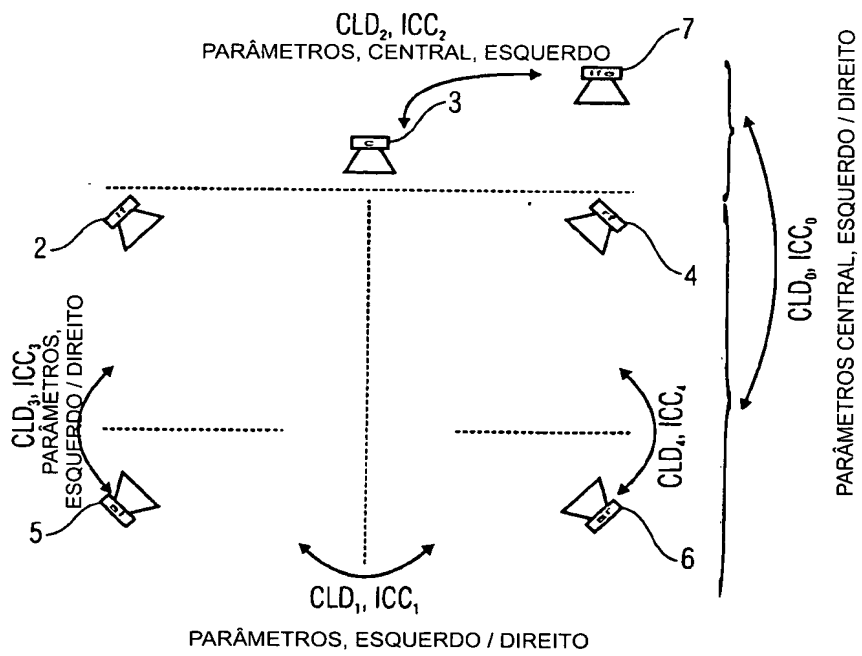
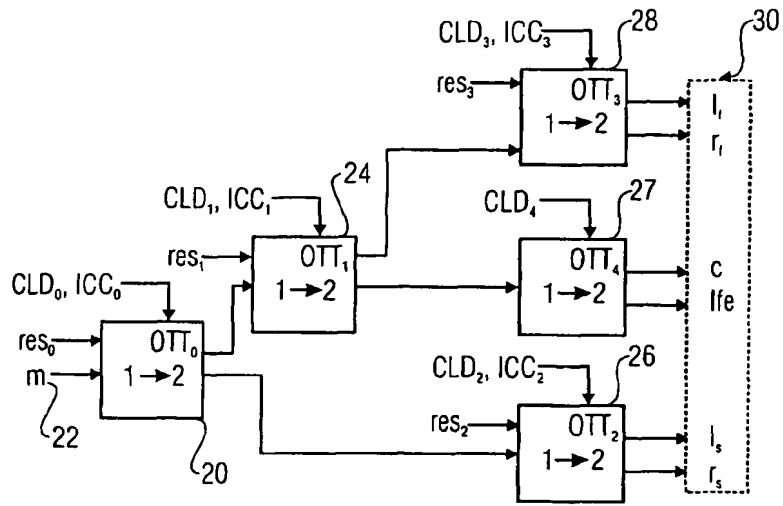


FIG 2

5-1-5, ESTRUTURA DE ÁRVORE



5-1-5₂, ESTRUTURA DE ÁRVORE

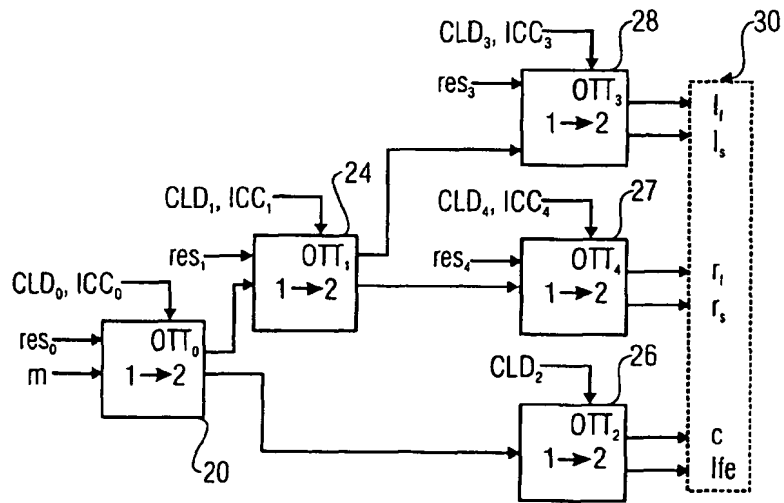


FIG 3

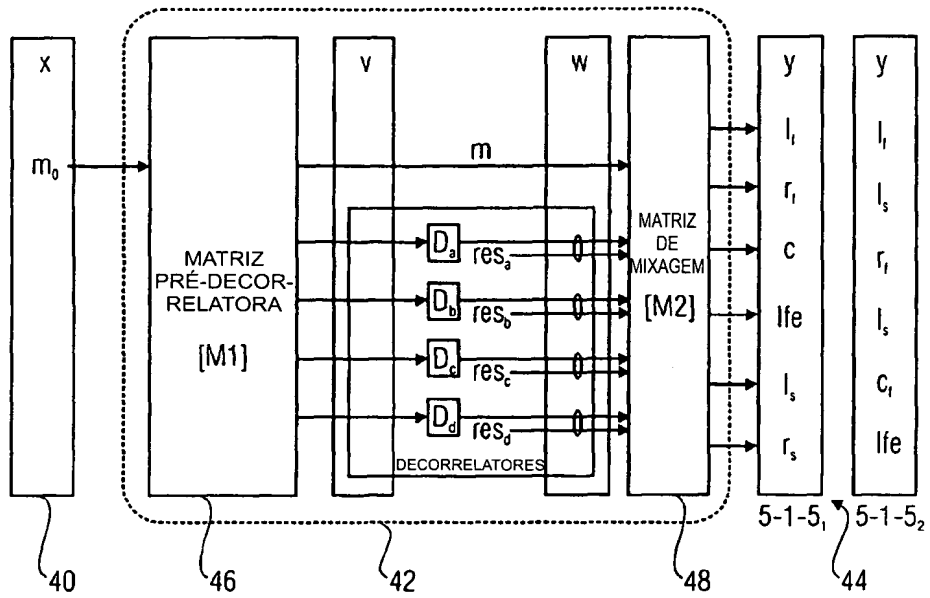
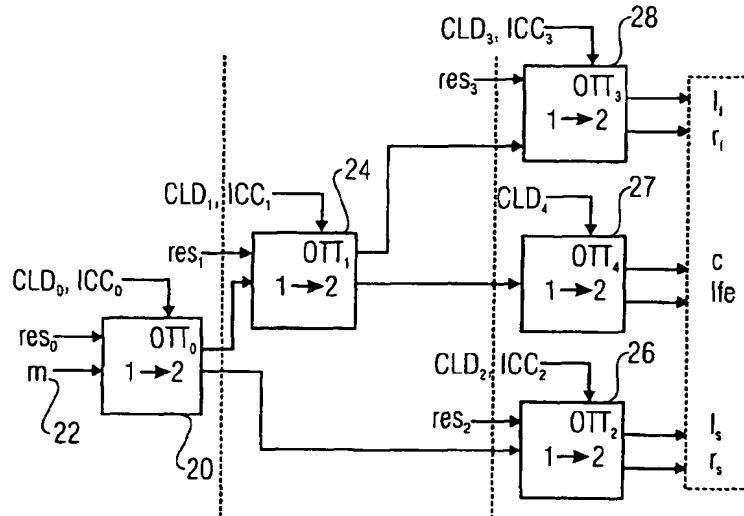


FIG 4

5-1-5₁ ESTRUTURA DE ÁRVORE



5-1-5₂ ESTRUTURA DE ÁRVORE

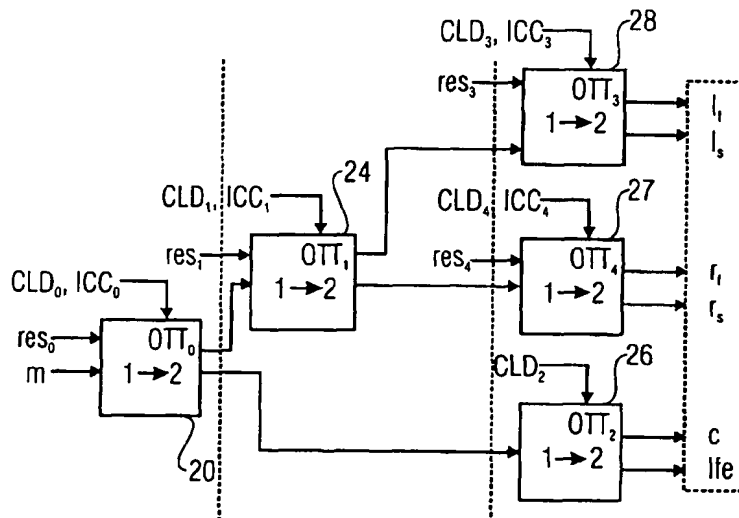


FIG 5

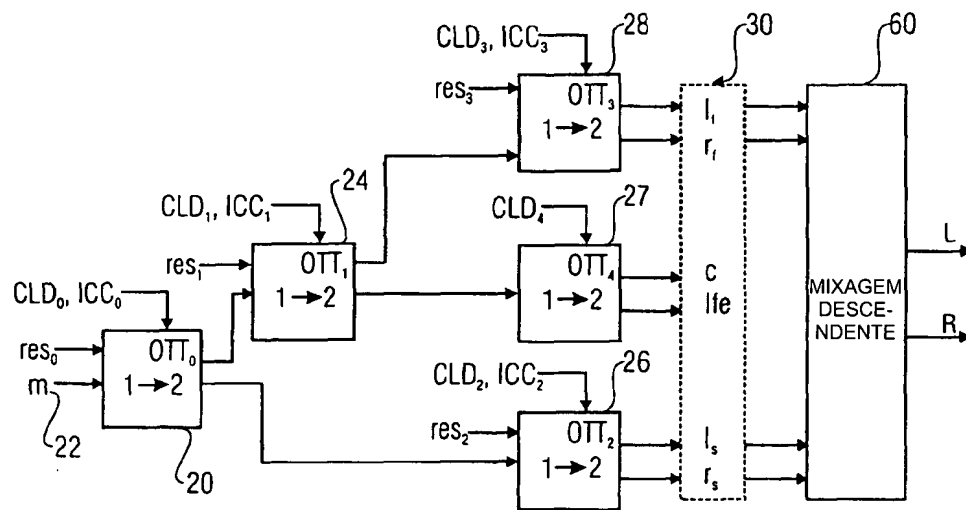


FIG 6

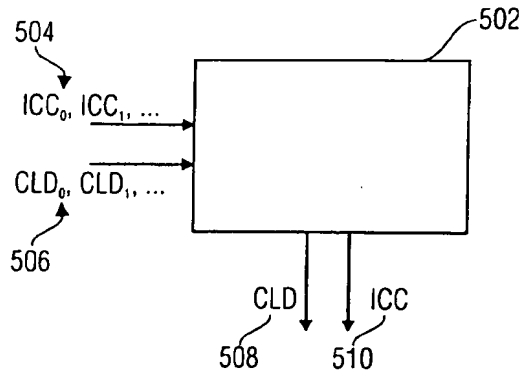


FIG 7

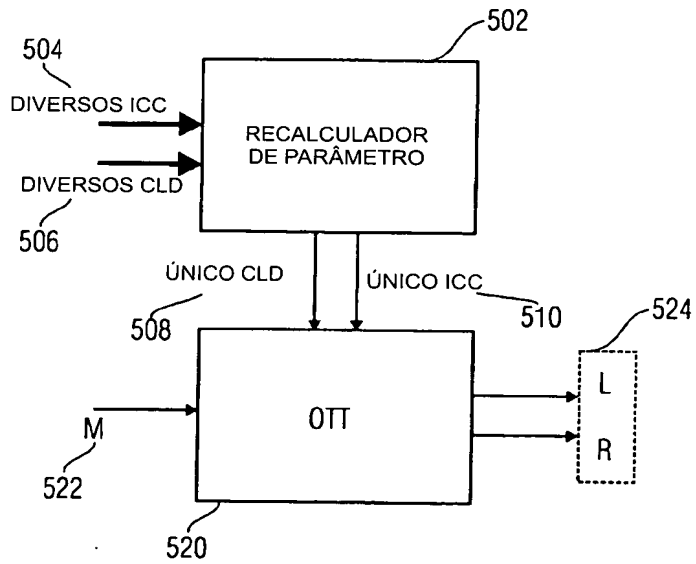
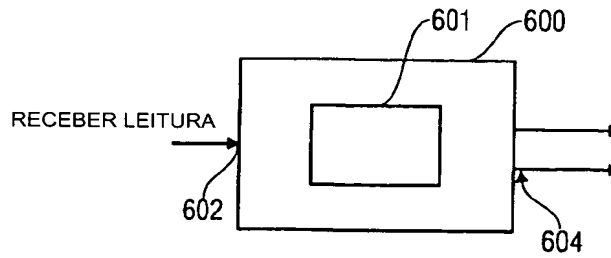


FIG 8



PI 0621530-0

RESUMO

Patente de Invenção: "NÚMERO REDUZIDO DE DECODIFICAÇÃO DE CANAIS".

5 A presente invenção refere-se a uma representação de canal intermediário de um sinal em múltiplos canais que pode ser reconstruída de maneira altamente eficiente e com alta fidelidade, quando os parâmetros de mixagem ascendente para mixar ascendentemente uma mixagem descendente de sinal transmitido para a representação de canal intermediário, são derivados de modo que permitem uma mixagem ascendente que usa os
10 mesmos algoritmos de mixagem ascendente que na reconstrução de múltiplos canais. Isto pode ser obtido quando um recalculador de parâmetro é usado para derivar os parâmetros de mixagem ascendente que levam em consideração também os parâmetros que têm informações sobre canais que não são incluídos na representação de canal intermediário.