

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

(21) **PI0608945-3 A2**

(22) Data de Depósito: 16/03/2006
(43) Data da Publicação: 16/11/2010
(RPI 2080)



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

(54) Título: **CODIFICADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, DECODIFICADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, MÉTODOS DE CODIFICAR N SINAIS DE ÁUDIO EM M SINAIS DE ÁUDIO E DADOS PARAMÉTRICOS ASSOCIADOS, DE DECODIFICAR K SINAIS DE ÁUDIO E DADOS PARAMÉTRICOS ASSOCIADOS EM N SINAIS DE ÁUDIO, E DE TRANSMITIR E RECEBER UM SINAL DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL CODIFICADO, SINAL DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL CODIFICADO, MEIO DE ARMAZENAMENTO, SISTEMA DE TRANSMISSÃO, TRANSMISSOR, RECEPTOR, REPRODUTOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, GRAVADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, E, PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR**

(30) Prioridade Unionista: 30/03/2005 EP 05102515.3, 18/04/2005 EP 05103085.6, 18/04/2005 EP 05103085.6, 30/03/2005 EP 05102515.3

(73) Titular(es): Coding Technologies AB, Koninklijke Philips Electronics N. V.

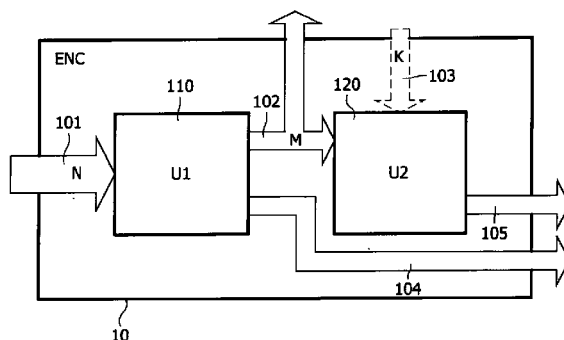
(72) Inventor(es): ALBERTUS C. DEN BRINKER, DIRK J. BREEBAART, ERIK G. P. SCHUIJERS, GERARD H. HOTH, HEIKO PURNHAGEN, KARL J. RODÉN, LARS F. VILLEMES

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT IB2006050822 de 16/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/103584 de 05/10/2006

(57) Resumo: CODIFICADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, DECODIFICADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, MÉTODOS DE CODIFICAR N SINAIS DE ÁUDIO EM M SINAIS DE ÁUDIO E DADOS PARAMÉTRICOS ASSOCIADOS, DE DECODIFICAR K SINAIS DE ÁUDIO E DADOS PARAMÉTRICOS ASSOCIADOS EM N SINAIS DE ÁUDIO, E DE TRANSMITIR E RECEBER UM SINAL DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL CODIFICADO, SINAL DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL CODIFICADO, MEIO DE ARMAZENAMENTO, SISTEMA DE TRANSMISSÃO, TRANSMISSOR, RECEPTOR, REPRODUTOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, GRAVADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, E, PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR. Um codificador de áudio de multi-canal (10) para codificar um sinal de áudio de multi-canal (101), por exemplo um sinal de áudio de 5.1 canais, em uma mistura abaixo espacial (102), por exemplo, um sinal estéreo, e parâmetros associados (104, 105). O codificador (10) inclui primeira e segunda unidades (110, 120). A primeira unidade (110) codifica o sinal de áudio de multi-canal (101) na mistura abaixo espacial (102) e parâmetros (104). Estes parâmetros (104) habilitam um decodificador de multi-canal (20) reconstruir o sinal de áudio de multi-canal (203) da mistura abaixo espacial (102). A segunda unidade (120) gera, da mistura abaixo espacial (102), parâmetros (105) que habilitam o decodificador a reconstruir a mistura abaixo espacial (202) de uma mistura abaixo alternativa (103), por exemplo uma denominada mistura abaixo artística que foi misturada manualmente em um estúdio de som. Deste modo, o decodificador (20) pode lidar eficazmente com uma situação na qual um mistura abaixo alternativa (103) é recebida em vez da mistura abaixo espacial (102) habitual. No decodificador (20), primeiro a mistura abaixo espacial (202) é reconstruída do mistura abaixo alternativa (103) e dos parâmetros (105). A seguir, a mistura abaixo espacial (202) é decodificada no sinal de áudio de multi-canal (203).



“CODIFICADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, DECODIFICADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, MÉTODOS DE CODIFICAR N SINAIS DE ÁUDIO EM M SINAIS DE ÁUDIO E DADOS PARAMÉTRICOS ASSOCIADOS, DE DECODIFICAR K SINAIS DE ÁUDIO E DADOS PARAMÉTRICOS ASSOCIADOS EM N SINAIS DE ÁUDIO, E DE TRANSMITIR E RECEBER UM SINAL DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL CODIFICADO, SINAL DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL CODIFICADO, MEIO DE ARMAZENAMENTO, SISTEMA DE TRANSMISSÃO, TRANSMISSOR, RECEPTOR, REPRODUTOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, GRAVADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, E, PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR”

A invenção relaciona-se a um codificador de áudio de multi-canal para codificar N sinais de áudio em M sinais de áudio e dados paramétricos associados, M e N sendo inteiros, $N > M$, $M \geq 1$.

A invenção relaciona-se ademais a um decodificador de áudio de multi-canal, a um método de codificar um sinal de áudio de multi-canal, a um método de decodificar um sinal de áudio multi-canal, a um sinal de áudio de multi-canal codificado, a um meio de armazenamento tendo armazenado nele um tal sinal de áudio de multi-canal codificado, a um sistema de transmissão para transmitir e receber um sinal de áudio de multi-canal codificado, a um transmissor para transmitir um sinal de áudio de multi-canal codificado, a um receptor para receber um sinal de áudio de multi-canal codificado, a um método de transmitir e receber um sinal de áudio de multi-canal codificado, a um método de transmitir um sinal de áudio de multi-canal codificado, a um método de receber um sinal de áudio de multi-canal codificado, a um reprodutor de áudio de multi-canal, a um gravador de áudio de multi-canal e a um produto de programa de computador para executar quaisquer dos métodos mencionados acima.

Desde algum tempo, reprodução de sinal de áudio de multi-

canal está ganhando interesse. Um sinal de áudio de multi-canal é um sinal de áudio tendo dois ou mais canais de áudio. Exemplos bem conhecidos de sinais de áudio de multi-canal são sinais de áudio estéreo de dois canais e sinais de áudio de 5.1 canais tendo dois canais de áudio dianteiros, dois canais de áudio traseiros, um sinal de áudio central e um canal de intensificação de baixa frequência adicional (LFE). Tais sinais de áudio de 5.1 canais são usados em sistemas de DVD (Disco Versátil Digital) e SACD (Super Disco Compacto de Áudio). Por causa da popularidade crescente de material de multi-canal, codificação eficiente de material de multi-canal está se tornando mais importante.

Um sistema de codificação de áudio de multi-canal de 5.1-2-5.1 é conhecido. Neste sistema de codificação de áudio conhecido, um sinal de áudio entrada de 5.1 é codificado e representado por dois canais de mistura abaixo e parâmetros associados. Os sinais de mistura abaixo também são chamados juntamente de mistura abaixo espacial. No sistema conhecido, a mistura abaixo espacial forma um sinal de áudio estéreo tendo uma imagem estéreo que é, sobre qualidade, comparável a uma mistura abaixo de ITU fixa dos canais de entrada de 5.1. Usuários tendo só equipamento de estéreo podem escutar esta mistura abaixo estéreo espacial, enquanto ouvintes com equipamento de 5.1 canais pode escutar a reprodução de 5.1 canais que é feita usando esta mistura abaixo estéreo espacial e os parâmetros associados. O equipamento 5.1 canais decodifica/reconstrói o sinal de áudio de 5.1 canais da mistura abaixo estéreo espacial (isto é, o sinal de áudio estéreo) e os parâmetros associados.

Porém, engenheiros de estúdio tendem a achar esta mistura abaixo estéreo espacial bastante obscura. Esta é uma razão para eles fazerem uma mistura abaixo estéreo artística, que difere da mistura abaixo de estéreo espacial. Por exemplo, reverberação extra ou fontes são adicionadas, a imagem estéreo é alargada, etc. A fim de que os usuários sejam capazes de

desfrutar a mistura abaixo estéreo artística, esta mistura abaixo artística, em vez da mistura abaixo espacial, pode ser transmitida por um meio de transmissão ou armazenada em um meio de armazenamento. Esta abordagem, porém, afeta seriamente a qualidade da reprodução de sinal de áudio de 5.1 canais. O sinal de áudio de entrada de 5.1 canais era codificado em uma mistura abaixo estéreo espacial e parâmetros associados. Substituindo a mistura abaixo estéreo espacial pela mistura abaixo estéreo artística, a mistura abaixo estéreo espacial não está mais disponível ao fim de decodificação do sistema e uma reconstrução de alta qualidade do sinal de áudio de 5.1 canais não é possível.

É um objetivo da invenção prover um codificador de áudio de multi-canal como descrito no parágrafo de abertura, no qual o problema mencionado acima é aliviado. Este objetivo é alcançado no codificador de áudio de multi-canal de acordo com a invenção, em que o codificador de áudio de multi-canal inclui:

- uma primeira unidade para codificar os N sinais de áudio nos M sinais de áudio e primeiros dados paramétricos associados, em que os M sinais de áudio e os primeiros dados paramétricos associados representam os N sinais de áudio; e
- uma segunda unidade acoplada à primeira unidade, a segunda unidade sendo arranjada para gerar, dos M sinais de áudio, segundos dados paramétricos associados representando os M sinais de áudio, e em que os dados paramétricos associados incluem os primeiros e segundos dados paramétricos associados.

Gerando da mistura abaixo espacial, isto é, os M sinais de áudio, parâmetros representando a mistura abaixo espacial, um decodificador será capaz de reconstruir pelo menos parcialmente a mistura abaixo espacial, por exemplo sintetizando um sinal parecendo a mistura abaixo espacial. Estes parâmetros, isto é, os segundos dados paramétricos associados, representam a

mistura abaixo espacial, por exemplo por meio de uma ou mais propriedades relevantes do sinal de mistura abaixo espacial. A mistura abaixo espacial reconstruída pode depois disso ser usada com os primeiros dados paramétricos associados, isto é, os parâmetros de multi-canal convencionais, para decodificar e reconstruir o sinal de áudio de multi-canal, isto é, os N sinais de áudio. A invenção está baseada no reconhecimento que deste modo um sinal de áudio de multi-canal tendo uma qualidade melhor pode ser obtido do que seria alcançável usando a mistura abaixo alternativa como base para a decodificação. Além disso, em situações em que a mistura abaixo alternativa não está disponível no codificador ou em que a mistura abaixo alternativa está distorcida, um decodificador ainda pode usar os parâmetros para reconstruir um sinal de áudio de multi-canal tendo uma boa qualidade.

Em uma concretização do codificador de áudio de multi-canal de acordo com a invenção, a segunda unidade é arranjada para gerar os segundos dados paramétricos associados tal que os segundos dados paramétricos associados incluam parâmetros de modificação habilitando uma reconstrução dos M sinais de áudio de K sinais de áudio adicionais. Deste modo, um decodificador pode executar uma reconstrução até melhor da mistura abaixo espacial. Esta reconstrução pode ser feita na base de uma mistura abaixo alternativa, isto é, os K sinais de áudio adicionais, tal como uma mistura abaixo artística. Um decodificador pode aplicar os parâmetros de modificação ao sinal de mistura abaixo alternativa de forma que se pareça mais aproximadamente à mistura abaixo espacial.

Em uma concretização do codificador de áudio de multi-canal de acordo com a invenção, a segunda unidade é arranjada para gerar, dos M sinais de áudio e dos K sinais de áudio adicionais, os segundos dados paramétricos associados tal que os parâmetros de modificação representem uma diferença entre os M sinais de áudio e os K sinais de áudio adicionais. Nesta concretização, a mistura abaixo alternativa está disponível ao

codificador e uma representação eficiente dos parâmetros de modificação pode ser feita. Comparando a mistura abaixo espacial com a mistura abaixo alternativa, a segunda unidade pode gerar parâmetros de modificação representando uma diferença entre a mistura abaixo espacial e a mistura
5 abaixo alternativa. Tais parâmetros de modificação 'relativos' requerem menos espaço/bits no sinal de áudio de multi-canal codificado do que os parâmetros de modificação 'absolutos' da concretização prévia. A mistura abaixo alternativa preferivelmente é uma mistura abaixo artística que é recebida pelo codificador de áudio de multi-canal de uma fonte externa. Alternativamente, a
10 mistura abaixo alternativa pode ser gerada dentro do codificador de áudio de multi-canal, por exemplo dos N sinais de áudio de entrada.

O codificador pode incluir um seletor para selecionar a mistura abaixo alternativa ou a mistura abaixo espacial para saída. A mistura abaixo selecionada então fará parte do sinal de áudio codificado. A mistura abaixo
15 espacial pode ser selecionada por exemplo quando a mistura abaixo alternativa não está disponível.

Em uma concretização do codificador de áudio de multi-canal de acordo com a invenção, a segunda unidade é arranjada para gerar os segundos dados paramétricos associados tal que os parâmetros de
20 modificação incluam a propriedade dos M sinais de áudio ou uma diferença entre a propriedade dos M sinais de áudio e a propriedade dos K sinais de áudio adicionais. Os inventores acharam que os parâmetros de modificação incluem preferivelmente (uma diferença entre) propriedades de sinal estatísticas tais como variância, covariância e correlação e desvio-padrão dos
25 sinais de mistura abaixo. Estas propriedades de sinal estatísticas habilitam uma boa reconstrução da mistura abaixo espacial.

Em uma concretização do codificador de áudio de multi-canal de acordo com a invenção, a segunda unidade é arranjada para gerar os segundos dados paramétricos associados tal que a propriedade inclua:

- um valor de energia ou potência de pelo menos parte dos sinais de áudio; ou

- um valor de correlação de pelo menos parte dos sinais de áudio; ou

5 - uma relação entre valores de energia ou potência de pelo menos parte dos sinais de áudio.

Estas propriedades só ou em qualquer combinação possível habilitam uma reconstrução eficiente e/ou de qualidade alta da mistura abaixo espacial. Valores de energia ou potência e valores de correlação habilitam
10 uma reconstrução de alta qualidade. Uma propriedade incluindo a relação entre valores de energia ou potência é eficiente visto que só requer para relativamente pouco espaço/poucos bits no sinal de áudio multi-canal codificado/fluxo de bits.

Os parâmetros de modificação são tipicamente analisados
15 como uma função de tempo e frequência (isto é, para um conjunto de grupos de tempo/frequência). Eles podem ser incluídos no fluxo de bits de parâmetro que é incluído no sinal de áudio de multi-canal codificado. A fim de ademais melhorar a qualidade da reconstrução da mistura abaixo espacial, é possível ademais estender o fluxo de bits de parâmetro com conteúdo (codificado) de
20 baixa frequência da mistura abaixo espacial.

No decodificador, os parâmetros de modificação são obtidos do sinal de áudio codificado de multi-canal e a mistura abaixo espacial é reconstruída usando estes parâmetros, tanto da mistura abaixo alternativa ou de raspagem. O decodificador transforma a mistura abaixo alternativa tal que
25 o sinal de mistura abaixo transformado resultante tenha propriedades da mistura abaixo espacial. O decodificador pode operar de dois modos, dependendo da representação dos parâmetros de modificação. Se os parâmetros representarem a transformação (relativa) de mistura abaixo alternativa (propriedades requeridas) a mistura abaixo espacial, as variáveis

de transformação são obtidas diretamente dos parâmetros transmitidos. Por outro lado, se os parâmetros transmitidos representarem propriedades (absolutas) da mistura abaixo espacial, o decodificador primeiro computa as propriedades correspondentes da mistura abaixo alternativa. Usando esta
5 informação (parâmetros transmitidos e propriedades computadas da mistura abaixo transmitida), as variáveis de transformação são então determinadas que descrevem a transformação (propriedades) da mistura abaixo transmitida para (propriedades) a mistura abaixo espacial. Finalmente, os parâmetros espaciais, isto é, os primeiros dados paramétricos associados, são aplicados à mistura
10 abaixo espacial reconstruída a fim de decodificar o sinal de áudio de multi-canal.

O mesmo conceito inventivo pode ser usado em um sistema de transmissão tendo um transmissor com um codificador de áudio de multi-canal e um receptor com um decodificador de áudio de multi-canal. Tais
15 sistemas de transmissão podem ser usados por exemplo para transmissão de sinais de fala ou sinais de áudio por um meio de transmissão tal como um canal de rádio, um cabo coaxial ou uma fibra óptica. Tais sistemas de transmissão também podem ser usados para gravação de áudio codificado ou sinais de fala em um meio de gravação tais como uma fita magnética, disco
20 magnético ou óptico ou memória de estado sólido. O conceito inventivo também pode ser usado vantajosamente em um reproduutor/gravador de áudio, por exemplo um reproduutor/gravador de áudio de disco óptico ou a reproduutor/gravador de áudio de acionamento de disco rígido ou um reproduutor/gravador de áudio de memória de estado sólido, tendo um
25 decodificador/codificador de áudio de multi-canal.

O objetivo anterior e características da presente invenção serão mais aparentes da descrição seguinte das concretizações preferidas com referência aos desenhos, em que:

Figura 1 mostra um diagrama de bloco de uma concretização

de um codificador de áudio de multi-canal 10 de acordo com a invenção;

Figura 2 mostra um diagrama de bloco de uma concretização de um decodificador de áudio de multi-canal 20 de acordo com a invenção;

Figura 3 mostra um diagrama de bloco de uma concretização de um sistema de transmissão 70 de acordo com a invenção;

Figura 4 mostra um diagrama de bloco de uma concretização de um reprodutor/gravador de multi-canal 60 de áudio de acordo com a invenção;

Figura 5 mostra um diagrama de bloco de outra concretização de um codificador de áudio de multi-canal 10 de acordo com a invenção;

Figura 6 mostra um diagrama de bloco de outra concretização de um decodificador de áudio de multi-canal 20 de acordo com a invenção.

Nas Figuras, partes idênticas são providas com os mesmos números de referência.

Figura 1 mostra um diagrama de bloco de uma concretização de um codificador de áudio de multi-canal 10 de acordo com a invenção. Este codificador de áudio de multi-canal 10 é arranjado para codificar N sinais de áudio 101 em M sinais de áudio 102 e dados paramétricos associados 104, 105. Nisto, M e N são inteiros, com $N > M$ e $M \geq 1$. Um exemplo do codificador de áudio de multi-canal 10 é um codificador de 5.1 para 2, no qual N é igual a 6, isto é, 5+1 canais, e M é igual a 2. Tal codificador de áudio de multi-canal codifica um sinal de áudio de entrada 5 de 1 canais em um sinal de áudio de saída de 2 canais, por exemplo um sinal de áudio de saída, e parâmetros associados. Outros exemplos do codificador de áudio de multi-canal 10 são codificadores de 5.1 para 1, 6.1 para 2, 6.1 para 1, 7.1 para 2 e 7.1 para 1. Também codificadores tendo outros valores para N e M são possíveis contanto que N seja maior que M e contanto que M seja maior que ou igual a 1.

O codificador 10 inclui uma primeira unidade de codificação

110 e acoplada a ela uma segunda unidade de codificação 120. A primeira unidade de codificação 110 recebe os N sinais de áudio de entrada 101 e codifica os N sinais de áudio 101 nos M sinais de áudio 102 e primeiros dados paramétricos associados 104. Os M sinais de áudio 102 e os primeiros dados paramétricos associados 104 representam os N sinais de áudio 101. A codificação dos N sinais de áudio 101 nos M sinais de áudio 102 como executada pela primeira unidade 110 também pode ser chamada mistura abaixo e os M sinais de áudio 102 também podem ser chamados mistura abaixo espacial 102. A unidade 110 pode ser um codificador de áudio de multi-canal paramétrico convencional que codifica um sinal de áudio de multi-canal 101 em um sinal de áudio de mistura abaixo mono ou estéreo 102 e parâmetros associados 104. Os parâmetros associados 104 habilitam um decodificador a reconstruir o sinal de áudio de multi-canal 101 do sinal de áudio de mistura abaixo mono ou estéreo 102. É notado que a mistura abaixo 102 também pode ter mais de 2 canais.

A primeira unidade 110 provê a mistura abaixo espacial 102 à segunda unidade 120. A segunda unidade 120 gera, da mistura abaixo espacial 102, segundos dados paramétricos associados 105. Os segundos dados paramétricos associados 105 representam a mistura abaixo espacial 102, isto é, estes parâmetros 105 incluem características ou propriedades da mistura abaixo espacial 102 que habilitam um decodificador a reconstruir pelo menos parte da mistura abaixo espacial 102, por exemplo sintetizando um sinal parecendo a mistura abaixo espacial 102. Os dados paramétricos associados incluem os primeiros e segundos dados paramétricos associados 104 e 105.

Os segundos dados paramétricos associados 105 podem incluir parâmetros de modificação habilitando uma reconstrução da mistura abaixo espacial 102 de K sinais de áudio adicionais 103. Deste modo, um decodificador pode executar uma reconstrução até melhor da mistura abaixo

especial 102. Esta reconstrução pode ser feita na base de uma mistura abaixo alternativa 103, isto é, os K sinais de áudio adicionais 103, tal como uma mistura abaixo artística. Um decodificador pode aplicar os parâmetros de modificação ao sinal de mistura abaixo alternativa 103 de forma que pareça
5 mais aproximadamente à mistura abaixo espacial 102.

A segunda unidade 120 pode receber em suas entradas a mistura abaixo alternativa 103. A mistura abaixo alternativa 103 pode ser recebida de uma fonte externa ao codificador 10 (como mostrado na Figura 1) ou, alternativamente, a mistura abaixo alternativa 103 pode ser gerada dentro
10 do codificador 10 (não mostrado), por exemplo dos N sinais de áudio 101. A segunda unidade 120 pode comparar a mistura abaixo espacial 102 com a mistura abaixo alternativa 103 e gerar parâmetros de modificação 105 representando uma diferença entre a mistura abaixo espacial 102 e a mistura abaixo alternativa 103, por exemplo uma diferença entre uma propriedade da
15 mistura abaixo espacial 102 e uma propriedade da mistura abaixo alternativa 103. Tais parâmetros de modificação 'relativos' representando esta diferença requerem menos espaço/bits no sinal de áudio de multi-canal codificado do que parâmetros de modificação 'absolutos' que só representam (uma ou mais propriedades) a mistura abaixo espacial 102. Os parâmetros de modificação
20 105 preferivelmente incluem (uma diferença entre) uma ou mais propriedades de sinal estatísticas tais como variância, covariância e correlação, ou uma relação destas propriedades, dos sinais (diferença entre) de mistura abaixo. É notado que a variância de um sinal é equivalente com a energia ou potência desse sinal. Estas propriedades de sinal estatísticas habilitam uma boa
25 reconstrução da mistura abaixo espacial.

Figura 2 mostra um diagrama de bloco de uma concretização de um decodificador de áudio de multi-canal 20 de acordo com a invenção. O decodificador 20 é arranjado para decodificar K sinais de áudio 103 e dados paramétricos associados 104, 105 em N sinais de áudio 203. Nisto, K e N são

inteiros, com $N > K$ e $K \geq 1$. Os K sinais de áudio 103, isto é, a mistura abaixo alternativa 103, e os dados paramétricos associados 104, 105 representam os N sinais de áudio 203, isto é, o sinal de áudio de multi-canal 203. Um exemplo do decodificador de áudio de multi-canal 20 é um
 5 decodificador de 2 para 5.1, no qual N é igual a 6, isto é, 5+1 canais, e K é igual a 2. Tal decodificador de áudio de multi-canal decodifica um sinal de áudio de entrada de 2 canais, por exemplo um sinal de áudio de entrada estéreo, e parâmetros associados em um sinal de áudio de saída de 5.1 canais. Outros exemplos do decodificador de áudio de multi-canal 20 são
 10 decodificadores de 1 para 5.1, 2 para 6.1, 1 para 6.1, 2 para 7.1 e 1 para 7.1. Também decodificadores tendo outros valores para N e K são possíveis contanto que N seja maior que K e contanto que K seja maior que ou igual a 1.

O decodificador de áudio de multi-canal 20 inclui uma
 15 primeira unidade 210 e acoplada a ela uma segunda unidade 220. A primeira unidade 210 recebe a mistura abaixo alternativa 103 e parâmetros de modificação 105 e reconstrói M sinais de áudio adicionais 202, isto é, mistura abaixo espacial 202 ou uma aproximação disso, da mistura abaixo alternativa 103 e dos parâmetros de modificação 105. Nisto, M é um inteiro, com $M \geq 1$.
 20 Os parâmetros de modificação 105 representam a mistura abaixo espacial 202. A segunda unidade 220 recebe a mistura abaixo espacial 202 da primeira unidade 210 e parâmetros de modificação 104. A segunda unidade 220 decodifica a mistura abaixo espacial 202 e parâmetros de modificação 104 no sinal de áudio de multi-canal 203. A segunda unidade 220 pode ser um
 25 decodificador de áudio de multi-canal paramétrico convencional que decodifica um sinal de áudio de mistura abaixo mono ou estéreo 202 e parâmetros associados 104 em um sinal de áudio de multi-canal 203.

A primeira unidade 210 pode ser arranjada para determinar se é necessário ou desejável reconstruir o sinal 202 do sinal de entrada 103. Tal

reconstrução pode não ser aplicável quando o sinal de mistura abaixo espacial 202 é provido à primeira unidade 210 em vez da mistura abaixo alternativa 103. A primeira unidade 210 pode determinar isto gerando do sinal de entrada 103 propriedades de sinal semelhantes ou mesmas como estão incluídas nos parâmetros de modificação 105 e comparando estas propriedades de sinal geradas com os parâmetros de modificação 105. Se esta comparação mostrar que as propriedades de sinal geradas são iguais ou substancialmente iguais aos parâmetros de modificação 105, então o sinal de entrada 103 parece suficientemente com o sinal de mistura abaixo espacial 202 e a primeira unidade 210 pode remeter o sinal de entrada 103 à segunda unidade 220. Se a comparação mostrar que as propriedades de sinal geradas não são iguais ou substancialmente iguais aos parâmetros de modificação 105, então o sinal de entrada 103 não parece suficientemente com o sinal de mistura abaixo espacial 202 e a primeira unidade 210 pode reconstruir/aproximar o sinal de mistura abaixo espacial 202 do sinal de entrada 103 e dos parâmetros de modificação 105.

Os parâmetros de modificação 105 podem representar uma diferença entre a mistura abaixo alternativa 103 e a mistura abaixo espacial 202, por exemplo uma diferença em propriedades de sinal estatísticas, habilitando a primeira unidade 210 a reconstruir a mistura abaixo espacial 202 da mistura abaixo alternativa 103.

A primeira unidade 210 pode gerar, da mistura abaixo alternativa, parâmetros/propriedades de modificação adicionais representando a mistura abaixo alternativa 103. Em tal caso, a primeira unidade 210 pode reconstruir a mistura abaixo espacial 202 da mistura abaixo alternativa 103 e (uma diferença entre) os parâmetros de modificação 105 e os parâmetros de modificação adicionais.

Os parâmetros de modificação 105 e os parâmetros de modificação adicionais, respectivamente, podem incluir propriedades

estatísticas da mistura abaixo espacial 202 e da mistura abaixo alternativa 103, respectivamente. Estas propriedades estatísticas tais como variância, correlação e covariância, etc., provêm boas representações dos sinais dos quais são derivados. Eles são úteis em reconstruir a mistura abaixo espacial 202, por exemplo transformando a mistura abaixo alternativa tal que suas propriedades associadas casem com as propriedades incluídas nos parâmetros de modificação 105.

Figura 3 mostra um diagrama de bloco de uma concretização de um sistema de transmissão 70 de acordo com a invenção. O sistema de transmissão 70 inclui um transmissor 40 para transmitir um sinal de áudio de multi-canal codificado por um canal de transmissão 30, por exemplo uma ligação de comunicação por fios ou sem fios, a um receptor 50. O transmissor 40 inclui um codificador de áudio de multi-canal 10 como descrito acima para codificar o sinal de áudio de multi-canal 101 em uma mistura abaixo espacial 102 e parâmetros associados 104, 105. O transmissor 40 ademais inclui meio 41 para transmitir um sinal de áudio de multi-canal codificado incluindo os parâmetros 104, 105 e a mistura abaixo espacial 102 ou a mistura abaixo alternativa 103 pelo canal de transmissão 30 ao receptor 50. O receptor 50 inclui meio 51 para receber o sinal de áudio de multi-canal codificado e um decodificador de áudio de multi-canal 20 como descrito acima para decodificar a mistura abaixo alternativa 103 ou a mistura abaixo espacial 102 e os parâmetros associados 104, 105 no sinal de áudio de multi-canal 203.

Figura 4 mostra um diagrama de bloco de uma concretização de um reproduutor/gravador de áudio de multi-canal 60 de acordo com a invenção. O reproduutor/gravador de áudio 60 inclui um decodificador de áudio de multi-canal 20 e/ou um codificador de áudio de multi-canal 10 de acordo com a invenção. O reproduutor/gravador de áudio 60 pode ter seu próprio armazenamento por exemplo memória de estado sólido ou disco rígido. O reproduutor/gravador de áudio 60 também pode facilitar meio de

armazenamento destacável tais como discos de DVD (graváveis) ou discos de CD (graváveis). Sinais de áudio de multi-canal codificados armazenados incluindo uma mistura abaixo alternativa 103 e parâmetros 104, 105 podem ser decodificados pelo decodificador 20 e serem reproduzidos pelo reprodutor/gravador de áudio 60. O codificador 10 pode codificar sinais de áudio de multi-canal para armazenamento no meio de armazenamento.

Figura 5 mostra um diagrama de bloco de outra concretização de um codificador de áudio de multi-canal 10 de acordo com a invenção. O codificador 10 inclui uma primeira unidade 110 e acoplada a ela uma segunda unidade 120. A primeira unidade 110 recebe um sinal de áudio de multi-canal de 5.1 101 incluindo sinais de áudio esquerdo dianteiro esquerdo traseiro direito dianteiro, direito traseiro, central e de intensificação de baixa frequência lf, lr, rf, rr, co e lfe, respectivamente. A segunda unidade 120 recebe uma mistura abaixo estéreo artística 103 incluindo sinais de áudio artístico esquerdo e artístico direito la e ra, respectivamente. O sinal de áudio de multi-canal 101 e a mistura abaixo artística 103 são sinais de áudio de domínio de tempo. Na primeira e segunda unidades 110 e 120, estes sinais 101 e 103 são segmentados e transformados ao domínio de frequência-tempo.

Na primeira unidade 110, dados paramétricos 104 são derivados em três estágios. Em um primeiro estágio, três pares de sinais de áudio lf e rf, rf e rr, e co e lfe, respectivamente, são segmentados e os sinais segmentados são transformados ao domínio de frequência em unidades de segmentação e transformação 112, 113 e 114, respectivamente. As representações de domínio de frequência resultantes dos sinais segmentados são mostradas como sinais de domínio de frequência Lf, Lr, Rf, Rr, Co e LFE, respectivamente. Em um segundo estágio, três pares destes sinais de domínio de frequência Lf e Lr, Rf e Rr e Co e LFE, respectivamente, são misturados abaixo em misturadores abaixo 115, 116 e 117, respectivamente, para gerar sinais de áudio mono L, R, e C, respectivamente e parâmetros associados 141,

142 e 143, respectivamente. Os misturadores abaixo 115, 116 e 117 podem ser codificadores estéreo paramétricos de MPEG4 convencionais. Finalmente, em um terceiro estágio, os três sinais de áudio mono L, R e C são misturados abaixo em um misturador abaixo 118 para obter uma mistura abaixo estéreo espacial 102 e parâmetros associados 144. A mistura abaixo espacial 102 inclui sinais Lo e Ro.

Os dados paramétricos 141, 142, 143 e 144 são incluídos nos primeiros dados paramétricos associados 104. Os dados paramétricos 104 e a mistura abaixo espacial 102 representam os sinais de entrada de 5.1 101.

Na segunda unidade, o sinal de mistura abaixo artística 103 representado em domínio de tempo por sinais de áudio la e ra, respectivamente, é primeiro segmentado em unidade de segmentação 121. O sinal de áudio segmentado 127 resultante inclui sinais las e ras, respectivamente. A seguir, este sinal de áudio segmentado 127 é transformado ao domínio de frequência por transformador 122. O sinal de domínio de frequência resultante 126 inclui sinais La e Ra. Finalmente, o sinal de domínio de frequência 126, que é uma representação de domínio de frequência da mistura abaixo artística segmentada 103, e a representação de domínio de frequência da mistura abaixo espacial segmentada 102 são providas a um gerador 123, que gera parâmetros de modificação 105, que habilitam um decodificador a modificar/transformar a mistura abaixo artística 103 de forma que se pareça mais proximamente à mistura abaixo espacial 102. O sinal de domínio de tempo segmentado 127 também é alimentado a um seletor 124. As outras duas entradas a este seletor 124 são a representação de domínio de frequência da mistura abaixo estéreo espacial 102 e um sinal de controle 128. O sinal de controle 128 determina se o seletor 124 é para sair com a mistura abaixo artística 103 ou a mistura abaixo espacial 102 como parte do sinal de áudio de multi-canal codificado. A mistura abaixo espacial 102 pode ser selecionada quando a mistura abaixo artística não está

disponível. O sinal de controle 128 pode ser fixado manualmente ou pode ser gerado automaticamente sentindo a presença da mistura abaixo artística 103. O sinal de controle 128 pode ser incluído no fluxo de bits de parâmetro de forma que um decodificador 20 correspondente possa fazer uso disto como descrito mais tarde.

O sinal de saída 102, 103 do seletor 124 é mostrado como sinais lo e ro. Se a mistura abaixo estéreo artística 127 for para ser saída pelo seletor 124, os sinais de domínio de tempo segmentados las e ras são combinados no seletor 124 por adição de sobreposição em sinais lo e ro. Se a mistura abaixo estéreo espacial 102 for para ser saída como indicado pelo sinal de controle 128, o seletor 124 transforma os sinais Lo e Ro de volta ao domínio de tempo e os combina por adição de sobreposição nos sinais lo e ro. Os sinais de domínio de tempo lo e ro formam a mistura abaixo estéreo do codificador de 5.1 para 2 10.

Uma descrição mais detalhada do gerador 123 é como segue. A função do gerador 123 é determinar parâmetros de modificação que descrevem uma transformação da mistura abaixo artística 103 de forma que, em algum sentido, pareça à mistura abaixo espacial original 102. Em geral, esta transformação pode ser descrita como:

$$[\underline{L}_d \ \underline{R}_d] = [\underline{L}_a \ \underline{R}_a \ \underline{A}_1 \ \dots \ \underline{A}_N] T \quad (1)$$

em que $\underline{L}_a$ e $\underline{R}_a$ são vetores incluindo amostras de um grupo de tempo/frequência do canal esquerdo e direito da mistura abaixo artística 103, e em que $\underline{L}_d$ e $\underline{R}_d$ são vetores incluindo amostras de um grupo de tempo/frequência do canal esquerdo e direito da mistura abaixo artística modificada, em que $\underline{A}_1, \dots, \underline{A}_N$ incluem as amostras de um grupo de tempo/frequência de canais auxiliares opcionais, e em que T é uma matriz de transformação. Note que qualquer vetor $\underline{V}$ é definido como um vetor de coluna. A mistura abaixo artística modificada é a mistura abaixo artística 103 que é modificada pela transformada de forma que pareça à mistura abaixo

especial original 102. Os canais auxiliares $\underline{A}_1, \dots, \underline{A}_N$ podem por exemplo ser versões descorrelatadas dos sinais de mistura abaixo artística ou podem conter conteúdo de baixa frequência dos sinais de mistura abaixo espacial. No caso anterior, este conteúdo de baixa frequência pode ser incluído em parâmetros

5 105. A matriz de transformação $(N+2) \times 2$ T descreve a transformação da mistura abaixo artística 103 e os canais auxiliares para a mistura abaixo artística modificada. A matriz de transformação T ou elementos dela são preferivelmente incluídos nos parâmetros de modificação 105 de forma que um decodificador 20 possa reconstruir pelo menos parte da matriz de

10 transformação T . Depois disso, o decodificador 20 pode aplicar a matriz de transformação T à mistura abaixo artística 103 para reconstruir a mistura abaixo espacial 102 (como descrito abaixo).

Alternativamente, os parâmetros de modificação 105 incluem propriedades de sinal, por exemplo valores de energia ou potência e/ou

15 valores de correlação, da mistura abaixo espacial 102. O decodificador 20 pode então gerar tais propriedades de sinal da mistura abaixo artística 103. As propriedades de sinal da mistura abaixo espacial 102 e da mistura abaixo artística 103 habilitam ao decodificador 20 a construir uma matriz de transformação T (descrita abaixo) e aplicá-la à mistura abaixo artística 103

20 para reconstruir a mistura abaixo espacial 102 (também descrita abaixo).

Há várias possibilidades para fazer a mistura abaixo estéreo artística 103 parecer com a mistura abaixo estéreo original 102:

- I. Casamento de formas de onda.
- II. Casamento de propriedades estatísticas:
 - 25 a. Casamento da energia ou potência do canal esquerdo e direito.
 - b. Casamento da matriz de covariância do canal esquerdo e direito.
- III. Obter o casamento melhor possível da forma de onda sob o constrangimento de um casamento de energia ou potência do canal

esquerdo e direito.

IV. Misturar os métodos acima mencionados I-III.

Abaixo, os canais auxiliares $\underline{A}_1, \dots, \underline{A}_N$ de (1) não são considerados, de forma que a matriz de transformação T pode ser escrita como:

$$\begin{bmatrix} \underline{L}_d & \underline{R}_d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{L}_a & \underline{R}_a \end{bmatrix} T \quad (2)$$

I. Casamento de forma de onda (método I)

Um casamento das formas de onda da mistura abaixo artística 103 e da mistura abaixo espacial 102 pode ser obtido expressando ambos o sinal esquerdo e direito da mistura abaixo artística modificada como uma combinação linear do sinal esquerdo e direito da mistura abaixo estéreo artística 103:

$$\underline{L}_d = \alpha_1 \underline{L}_a + \beta_1 \underline{R}_a, \quad \underline{R}_d = \alpha_2 \underline{L}_a + \beta_2 \underline{R}_a. \quad (3)$$

Então, a matriz T de (2) pode ser escrita como:

$$T = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 \\ \beta_1 & \beta_2 \end{bmatrix}.$$

Um modo para escolher os parâmetros $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$, é minimizar o quadrado da distância Euclidiana entre sinais de mistura abaixo espacial L_0 e R_0 e suas estimações (isto é, os de sinais de mistura abaixo artística modificada L_d e R_d), conseqüentemente:

$$\min_{\alpha_1, \beta_1} \sum_k \|L_0[k] - L_d[k]\|^2 = \min_{\alpha_1, \beta_1} \sum_k \|L_0[k] - \alpha_1 L_a[k] - \beta_1 R_a[k]\|^2 \quad (4)$$

e

$$\min_{\alpha_2, \beta_2} \sum_k \|R_0[k] - R_d[k]\|^2 = \min_{\alpha_2, \beta_2} \sum_k \|R_0[k] - \alpha_2 L_a[k] - \beta_2 R_a[k]\|^2. \quad (5)$$

II. Casamento de propriedades estatísticas (método II)

Método II.a: casar as energias dos sinais esquerdo e direito é discutido agora. O sinal de mistura abaixo artística modificada esquerdo e direito, denotado por L_d e R_d respectivamente, são computados agora como:

$$\underline{L}_d = \alpha \underline{L}_a, \quad \underline{R}_d = \beta \underline{R}_a, \quad (6)$$

onde, no caso de parâmetros reais, α e β são dados por:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum_k \|L_0[k]\|^2}{\sum_k \|L_a[k]\|^2}}, \quad \beta = \sqrt{\frac{\sum_k \|R_0[k]\|^2}{\sum_k \|R_a[k]\|^2}}, \quad (7)$$

de forma que a matriz de transformação T pode ser escrita como:

$$T = \begin{bmatrix} \sqrt{\frac{\sum_k \|L_0[k]\|^2}{\sum_k \|L_a[k]\|^2}} & 0 \\ 0 & \sqrt{\frac{\sum_k \|R_0[k]\|^2}{\sum_k \|R_a[k]\|^2}} \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Com estas escolhas, pode ser assegurado que os sinais L_d e R_d , respectivamente, tenham a mesma energia como os sinais L_o e R_o , respectivamente.

Método II. b: Para casar as matrizes de covariância da mistura abaixo estéreo artística 103 e da mistura abaixo estéreo espacial 102 estas matrizes podem ser decompostas usando decomposição de valor como segue:

$$\begin{aligned} C_a &= U_a S_a U_a^H, \\ C_o &= U_o S_o U_o^H, \end{aligned} \quad (9)$$

onde a matriz de covariância da mistura abaixo estéreo artística 103, C_a , é dada por:

$$C_a = [\underline{L}_a \ \underline{R}_a]^H [\underline{L}_a \ \underline{R}_a]. \quad (10)$$

U_a é uma matriz unitária e S_a é uma matriz diagonal. C_o é a matriz de covariância da mistura abaixo estéreo espacial 102, U_o é uma matriz unitária e S_o é uma matriz diagonal. Ao computar:

$$X_{aw} = [\underline{L}_{aw} \ \underline{R}_{aw}] = [\underline{L}_a \ \underline{R}_a] U_a S_a^{-1/2}, \quad (11)$$

dois sinais mutuamente descorrelatados L_{aw} e R_{aw} são obtidos (devido à multiplicação com matriz U_a), quais sinais têm energia unitária (devido à multiplicação com matriz $S_a^{-1/2}$). Computando:

$$X_d = [\underline{L}_d \ \underline{R}_d] = [\underline{L}_a \ \underline{R}_a] U_a S_a^{-1/2} U_o S_o^{1/2} U_o^H, \quad (12)$$

primeiro a matriz de covariância de $[\underline{L}_a \ \underline{R}_a]$ é transformada em uma matriz de

covariância que iguala a matriz de identidade, isto é, a matriz de covariância de $[\underline{L}_a \ \underline{R}_a]U_a S_a^{-1/2}$. Aplicando qualquer matriz unitária arbitrária U_r não mudará a estrutura de covariância, e aplicar $S_0^{1/2}U_0^H$ resulta em uma estrutura de covariância igual aquela da mistura abaixo estéreo espacial 102.

5 Defina a matriz S_{0w} e os sinais L_{0w} e R_{0w} como segue:

$$S_{0w} = [\underline{L}_{0w} \ \underline{R}_{0w}] = [\underline{L}_0 \ \underline{R}_0] U_0 S_0^{-1/2} \quad (13)$$

A matriz U_r pode ser escolhida tal que o melhor casamento de forma de onda possível, em termos de distância Euclidiana quadrada mínima, seja obtido entre os sinais $\underline{L}_{0w}$ e $\underline{L}_{aw}$ e os sinais $\underline{R}_{0w}$ e $\underline{R}_{aw}$, onde $\underline{L}_{aw}$ e $\underline{R}_{aw}$ são dados por (11). Com esta escolha para U_r , um casamento de forma de onda dentro do método estatístico pode ser usado.

De (12), pode ser visto que a matriz de transformação T é dada por:

$$T = U_a S_a^{-1/2} U_r S_0^{1/2} U_0^H \quad (14)$$

15 **III. Melhor casamento de forma de onda sob um constrangimento de energia (método III)**

Assumindo (3) os parâmetros α_1 , α_2 , β_1 e β_2 podem ser obtidos minimizando (4) e (5) sob os constrangimentos de energia:

$$\sum_k \|L_0[k]\|^2 = \sum_k \|L_d[k]\|^2, \quad \sum_k \|R_0[k]\|^2 = \sum_k \|R_d[k]\|^2. \quad (15)$$

IV. Método de mistura (método IV)

20 Sobre misturar os métodos diferentes, possíveis combinações são misturar métodos II.a e II.b, ou misturar métodos II.a e III. Alguém pode proceder como segue:

a) Se a casamento de forma de onda entre $\underline{L}_0$ e $\underline{L}_d$ e entre $\underline{R}_0$ e $\underline{R}_d$ que é obtido ao usar o método II.b/III for bom: use o método II.b/III.

25 b) Se este casamento de forma de onda for pobre, use o método II.a.

c) Assegure uma transição gradual entre os dois métodos, misturando suas matrizes de transformação, como uma função da qualidade

deste casamento de forma de onda.

Isto pode ser expresso matematicamente como segue:

Usando (3) e (2), a matriz de transformação T pode ser escrita em sua forma geral como:

$$T = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 \\ \beta_1 & \beta_2 \end{bmatrix}. \quad (16)$$

Esta matriz é rescrita usando dois vetores, $\underline{T}_L$ e $\underline{T}_R$ como segue:

$$T = [\underline{T}_L \quad \underline{T}_R], \quad \underline{T}_L = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \beta_1 \end{bmatrix}, \quad \underline{T}_R = \begin{bmatrix} \alpha_2 \\ \beta_2 \end{bmatrix}. \quad (17)$$

A qualidade do casamento de forma de onda entre $\underline{L}_0$ e $\underline{L}_d$ obtida tanto usando o método II.b ou o método III, é expressa por γ_L . É definida como:

$$\gamma_L = \max \left(0, \frac{\sum_k \underline{L}_0[k] \underline{L}_d^*[k]}{\sum_k \|\underline{L}_0[k]\| \|\underline{L}_d[k]\|} \right). \quad (18)$$

A qualidade do casamento de forma de onda entre $\underline{R}_0$ e $\underline{R}_d$ obtido tanto usando o método IIb ou método III, é expressa por γ_R . É definida como:

$$\gamma_R = \max \left(0, \frac{\sum_k \underline{R}_0[k] \underline{R}_d^*[k]}{\sum_k \|\underline{R}_0[k]\| \|\underline{R}_d[k]\|} \right). \quad (19)$$

Ambos γ_L e γ_R estão entre 0 e 1. O coeficiente de mistura do canal esquerdo, δ_L , e o coeficiente de mistura do canal direito, δ_R , podem ser definidos como segue:

$$\delta_L = \begin{cases} 1 & \gamma_L > \mu_{L,\max} \\ 0 & \gamma_L < \mu_{L,\min} \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos \left(\pi \frac{(\gamma_L - \mu_{L,\min})}{(\mu_{L,\max} - \mu_{L,\min})} \right) & \text{ou} \end{cases} \quad (20)$$

$$\delta_R = \begin{cases} 1 & \gamma_R > \mu_{R,\max} \\ 0 & \gamma_R < \mu_{R,\min} \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos \left(\pi \frac{(\gamma_R - \mu_{R,\min})}{(\mu_{R,\max} - \mu_{R,\min})} \right) & \text{ou} \end{cases}$$

em que $\mu_{L,\min}$, $\mu_{L,\max}$, $\mu_{R,\min}$ e $\mu_{R,\max}$ são valores entre 0 e 1, $\mu_{L,\min} < \mu_{L,\max}$ e $\mu_{R,\min} < \mu_{R,\max}$. Equação (20) assegura que os coeficientes de mistura, δ_L e δ_R , estejam entre 0 e 1.

Defina a matriz de transformação T de método II.a, II.b e III, respectivamente, como T_a , que é dado por (8), T_a , que é dado por (14), e T_{ce} , respectivamente. Cada matriz de transformação pode ser dividida em dois vetores, semelhante à divisão de T em (17), como segue:

$$T_a = [\underline{T}_{a,L} \quad \underline{T}_{a,R}], \quad T_e = [\underline{T}_{e,L} \quad \underline{T}_{e,R}], \quad T_{ce} = [\underline{T}_{ce,L} \quad \underline{T}_{ce,R}]. \quad (21)$$

A matriz de transformação T para misturar método II.a e método II.b é obtida como:

$$T = [\underline{T}_L \quad \underline{T}_R] = [\delta_L \underline{T}_{a,L} + (1-\delta_L) \underline{T}_{e,L} \quad \delta_R \underline{T}_{a,R} + (1-\delta_R) \underline{T}_{e,R}]. \quad (22)$$

A matriz de transformação T para misturar método II.a e método III é obtida como:

$$T = [\underline{T}_L \quad \underline{T}_R] = [\delta_L \underline{T}_{ce,L} + (1-\delta_L) \underline{T}_{e,L} \quad \delta_R \underline{T}_{ce,R} + (1-\delta_R) \underline{T}_{e,R}]. \quad (23)$$

Os elementos da matriz de transformação T podem ser avaliados real ou complexo. Estes elementos podem ser codificados em parâmetros de modificação como segue: esses elementos da matriz de transformação T que são real e positivo podem ser quantizados logaritmicamente, como os parâmetros de IID usados em Estéreo Paramétrico de MPEG4. É possível fixar um limite superior para os valores dos parâmetros para evitar sobre-amplificação de sinais pequenos. Este limite superior pode ser tanto fixado ou uma função da correlação entre o canal esquerdo gerado automaticamente e o canal esquerdo artístico e a correlação entre o canal direito gerado automaticamente e o canal direito artístico. Dos elementos de T que são complexos, a magnitude pode ser quantizada usando parâmetros de IID, e a fase pode ser quantizada linearmente. Os elementos de T que são reais e possivelmente negativos podem ser codificados tomando o logaritmo do valor absoluto de um elemento, enquanto assegurando uma distinção entre os valores negativos e positivos.

Figura 6 mostra um diagrama de bloco de outra concretização de um decodificador de áudio de multi-canal 20 de acordo com a invenção. O decodificador 20 inclui uma primeira unidade 210 e acoplada a ela uma segunda unidade 220. A primeira unidade 210 recebe sinais de mistura abaixo lo e ro e parâmetros de modificação 105 como entradas. Os sinais de mistura abaixo lo e ro podem fazer parte de uma mistura abaixo espacial 102 ou uma mistura abaixo artística 103. A primeira unidade 210 inclui uma unidade de segmentação e transformação 211 e uma unidade de modificação de mistura abaixo 212. Os sinais de mistura abaixo lo e ro, respectivamente, são segmentados e os sinais segmentados são transformados ao domínio de frequência na unidade de segmentação e transformação 211. As representações de domínio de frequência resultantes dos sinais de mistura abaixo segmentados são mostradas como sinais de domínio de frequência Lo e Ro, respectivamente. A seguir, os sinais de domínio de frequência Lo e Ro são processados na unidade de modificação de mistura abaixo 212. A função desta unidade de modificação de mistura abaixo 212 é modificar a mistura abaixo de entrada tal que pareça à mistura abaixo espacial 202, isto é, para reconstruir a mistura abaixo espacial 202 da mistura abaixo artística 103 e dos parâmetros de modificação 105. Se a mistura abaixo espacial 102 for recebida pelo decodificador 20, a unidade de modificação de mistura abaixo 212 não tem que modificar os sinais de mistura abaixo Lo e Ro e estes sinais de mistura abaixo Lo e Ro podem simplesmente ser passados para a segunda unidade 220 como sinais de mistura abaixo Ld e Rd de mistura abaixo espacial 202. Um sinal de controle 217 pode indicar se há uma necessidade por modificação da mistura abaixo de entrada, isto é, se a mistura abaixo de entrada é uma mistura abaixo espacial ou uma mistura abaixo alternativa. O sinal de controle 217 pode ser gerado internamente no decodificador 20, por exemplo analisando a mistura abaixo de entrada e os parâmetros associados 105 que podem descrever as propriedades de sinal da mistura abaixo espacial

desejada. Se a mistura abaixo de entrada casar com as propriedades de sinal desejadas, o sinal de controle 217 pode ser fixado para indicar que não há nenhuma necessidade por modificação. Alternativamente, o sinal de controle 217 pode ser fixado manualmente ou sua colocação pode ser recebida como parte do sinal de áudio de multi-canal codificado, por exemplo em conjunto de parâmetro 105.

Se o codificador 20 receber a mistura abaixo artística 103 e o sinal de controle 217 indicar que os sinais de mistura abaixo recebidos Lo e Ro são para serem modificados pela unidade de modificação de mistura abaixo 212, então o decodificador pode operar de dois modos, dependendo da representação dos parâmetros transmitidos. Se os parâmetros representarem a transformação (relativa) de mistura abaixo transmitida para (propriedades requeridas) mistura abaixo espacial, as variáveis de transformação são obtidas diretamente dos parâmetros transmitidos. Com estas variáveis de transformação, a matriz de transformação T é composta diretamente.

Por outro lado, se os parâmetros transmitidos representarem propriedades (absolutas) da mistura abaixo espacial, o decodificador primeiro computa as propriedades correspondentes da mistura abaixo transmitida de fato. Usando esta informação (parâmetros transmitidos e propriedades computadas da mistura abaixo transmitida), as variáveis de transformação são então determinadas que descrevem a transformada da mistura abaixo (propriedades) transmitida para (propriedades) a mistura abaixo espacial. Para ser mais específico, a matriz de transformação T pode ser determinada usando tanto o método IIa ou IIb (um ligeiramente modificado) que foram descritos previamente.

Método IIa é usado só se energias (absolutas) forem transmitidas nos dados de parâmetro. Os parâmetros transmitidos (absolutos), E_{Lo} e E_{Ro} , representam a energia do sinal esquerdo e direito da mistura abaixo espacial respectivamente e são dados por:

$$E_{L_0} = \sum_k \|L_0[k]\|^2, \quad E_{R_0} = \sum_k \|R_0[k]\|^2. \quad (24)$$

As energias da mistura abaixo transmitida, E_{DL_0} e E_{DR_0} , são computadas no decodificador. Usando estas variáveis, nós podemos computar os parâmetros α e β de (7), como segue:

$$\alpha = \sqrt{\frac{E_{L_0}}{E_{DL_0}}}, \quad \beta = \sqrt{\frac{E_{R_0}}{E_{DR_0}}}. \quad (25)$$

Matriz de transformação T é dada por:

$$T = \begin{bmatrix} \alpha & 0 \\ 0 & \beta \end{bmatrix}. \quad (26)$$

5 Método II.b é usado se ambas as energias (absolutas) e correlação (absoluta) forem transmitidas. Os parâmetros de energia transmitidos (absolutos), E_{L_0} e E_{R_0} , representam a energia do sinal esquerdo e direito da mistura abaixo espacial respectivamente e são dados por (24). Estas energias e a correlação transmitida entre o sinal esquerdo e direito da mistura
10 abaixo espacial, $\rho_{L_0R_0}$, podem ser usadas para determinar a matriz de covariância da mistura abaixo espacial, C_0 , como segue:

$$C_0 = \begin{bmatrix} E_{L_0} & \rho_{L_0R_0}^* \sqrt{E_{L_0} E_{R_0}} \\ \rho_{L_0R_0} \sqrt{E_{L_0} E_{R_0}} & E_{R_0} \end{bmatrix}. \quad (27)$$

A matriz de covariância da mistura abaixo transmitida, C_a , é computada no decodificador. Aplicando análise de valor a ambas as matrizes de covariância, como dado por (9), nós podemos computar a matriz de
15 transformação T usando (14), exceto para a matriz unitária arbitrária U_r . Porque a forma de onda da mistura abaixo espacial não está disponível, esta matriz não pode ser escolhida como previamente descrito. Pode agora por exemplo ser escolhida tal que a matriz de transformação T esteja tão perto quanto possível a uma estrutura diagonal.

20 Quando sinais auxiliares são usados, eles também são compostos. Se a mistura abaixo recebida não for para ser modificada, a matriz de transformação T é igual à matriz de identidade e nenhum canal auxiliar é

usado. Usando a Equação (1), os sinais de saída $\underline{L}_d$ e $\underline{R}_d$ são computados. É notado que nas Figuras 5 e 6, vetores como $\underline{L}_d$ e $\underline{R}_d$, respectivamente, são mostrados como L_d e R_d , respectivamente.

A segunda unidade 220 é um decodificador de multi-canal de 2 para 5.1 convencional que decodifica a mistura abaixo espacial 202 reconstruída e os dados paramétricos associados 104 em um sinal de saída de 5.1 canais 203. Como descrito antes, os dados paramétricos 104 incluem dados paramétricos 141, 142, 143 e 144. A segunda unidade 220 executa o processamento inverso da primeira unidade 110 no codificador 10. A segunda unidade 220 inclui um misturador acima 221, que converte a mistura abaixo estéreo 202 e parâmetros associados 144 em três sinais de áudio mono L, R e C. A seguir, cada um dos sinais de áudio mono L, R e C, respectivamente, são descorrelatados em descorrelatores 222, 225 e 228, respectivamente. Depois disso, uma matriz de mistura 223 transforma o sinal de áudio mono L, sua contraparte descorrelatada e parâmetros associados 141 em sinais Lf e Lr. Semelhantemente, uma matriz de mistura 226 transforma o sinal de áudio mono R, sua contraparte descorrelatada e parâmetros associados 142 em sinais Rf e Rr, e uma matriz de mistura 229 transforma o sinal de áudio mono C, sua contraparte descorrelatada e parâmetros associados 143 em sinais Co e LFE. Finalmente, os três pares de sinais de domínio de frequência segmentados Lf e Lr, Rf e Rr, Co e LFE, respectivamente, são transformados ao domínio de tempo e combinados por adição de sobreposição em transformadores inversos 224, 227 e 230, respectivamente para obter três pares de sinais de saída lf e lr, rf e rr, e co e lfe, respectivamente. Os sinais de saída lf, lr, rf, rr, co e lfe formam o sinal de áudio de multi-canal decodificado 203.

O codificador de áudio de multi-canal 10 e o decodificador de áudio de multi-canal 20 podem ser implementados por meio de hardware digital ou por meio de software que é executado por um processador de sinal

digital ou por um microprocessador de propósito geral.

5 A extensão da invenção não está limitada às concretizações explicitamente expostas. A invenção é concretizada em cada nova característica e cada combinação de características. Qualquer sinal de referência não limita a extensão das reivindicações. A palavra "incluindo" não exclui a presença de outros elementos ou etapas daquelas listadas em uma reivindicação. Uso da palavra "um" ou "uma" precedendo um elemento não exclui a presença de uma pluralidade de tais elementos.

REIVINDICAÇÕES

1. Codificador de áudio de multi-canal (10) para codificar N sinais de áudio (101) em M sinais de áudio (102) e dados paramétricos associados (104, 105), M e N sendo inteiros, $N > M$, $M \geq 1$, em que o

5 codificador de áudio de multi-canal (10), caracterizado pelo fato de incluir:

- uma primeira unidade (110) para codificar os N sinais de áudio (101) nos M sinais de áudio (102) e primeiros dados paramétricos associados (104), em que os M sinais de áudio (102) e os primeiros dados paramétricos associados (104) representam os N sinais de áudio (101); e

10 - uma segunda unidade (120) acoplada à primeira unidade (110), a segunda unidade (120) sendo arranjada para gerar, dos M sinais de áudio (102), os segundos dados paramétricos associados compreendendo parâmetros de modificação habilitando uma reconstrução dos M sinais de áudio (102) de K sinais de áudio adicionais (103) sendo uma mistura abaixo

15 alternativa de N sinais de áudio (101) em relação aos M sinais de áudio (102), e em que os dados paramétricos associados (104, 105) incluem os primeiro e segundos dados paramétricos associados.

2. Codificador de áudio de multi-canal (10) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a segunda unidade (120) é

20 arranjada para gerar os segundos dados paramétricos associados (105) tal que os segundos dados paramétricos associados (105) representem uma propriedade dos M sinais de áudio (102).

3. Codificador de áudio de multi-canal (10) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a segunda unidade (120) é

25 arranjada para gerar, dos M sinais de áudio (102) e dos K sinais de áudio adicionais (103), os segundos dados paramétricos associados (105) tal que os parâmetros de modificação representem uma diferença entre os M sinais de áudio (102) e os K sinais de áudio adicionais (103).

4. Codificador de áudio de multi-canal (10) de acordo com a

reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a segunda unidade (120) é
 arranjada para gerar os segundos dados paramétricos associados (105) tal que
 os parâmetros de modificação incluam a propriedade dos M sinais de áudio
 (102) ou uma diferença entre a propriedade dos M sinais de áudio (102) e a
 5 propriedade dos K sinais de áudio adicionais (103).

5. Codificador de áudio de multi-canal (10) de acordo com a
 reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a segunda unidade (120) é
 arranjada para gerar os segundos dados paramétricos associados (105) tal que
 a propriedade inclua:

10 - um valor de energia ou potência de pelo menos parte dos
 sinais de áudio (102, 103); ou

- um valor de correlação de pelo menos parte dos sinais de
 áudio (102, 103); ou

15 - uma relação entre valores de energia ou potência de pelo
 menos parte dos sinais de áudio (102, 103).

6. Decodificador de áudio de multi-canal (20) para decodificar
 K sinais de áudio (103) e dados paramétricos associados (104, 105) em N
 sinais de áudio (203), K e N sendo inteiros, $N > K$, $K \geq 1$, em que os K sinais
 de áudio (103) e os dados paramétricos associados (104, 105) representam os
 20 N sinais de áudio (203), e caracterizado pelo fato de que o decodificador de
 áudio de multi-canal (20) inclui:

- uma primeira unidade (210) para reconstruir M sinais de
 áudio adicionais (202) dos K sinais de áudio (103) e pelo menos uma primeira
 parte dos dados paramétricos associados (105) compreendendo parâmetros de
 25 modificação habilitando uma reconstrução dos M sinais de áudio adicionais
 (202) dos K sinais de áudio (103), M sinais de áudio adicionais (202) sendo
 uma mistura abaixo alternativa dos N canais de áudio (101) e, relação aos K
 sinais de áudio (103) e M sendo um inteiro, $M \geq 1$, em que a primeira parte
 dos dados paramétricos associados (105) representa os M sinais de áudio

adicionais (202); e

- uma segunda unidade (220) acoplada à primeira unidade (210), a segunda unidade (220) sendo arranjada para decodificar os M sinais de áudio adicionais (202) e pelo menos uma segunda parte dos dados paramétricos associados (104) nos N sinais de áudio (203), em que os M sinais de áudio adicionais (202) e a segunda parte dos dados paramétricos associados (104) representam os N sinais de áudio (203).

7. Decodificador de áudio de multi-canal (20) de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a primeira parte dos dados paramétricos associados (105) representa uma propriedade dos M sinais de áudio adicionais (202).

8. Decodificador de áudio de multi-canal (20) de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que os parâmetros de modificação incluem a propriedade dos M sinais de áudio adicionais (202) ou uma diferença entre a propriedade dos M sinais de áudio adicionais (202) e a propriedade dos K sinais de áudio (103).

9. Decodificador de áudio de multi-canal (20) de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a primeira unidade (210) é arranjada para gerar, dos K sinais de áudio (103), parâmetros de modificação adicionais representando os K sinais de áudio (103), e em que a primeira unidade (210) é ademais arranjada para reconstruir os M sinais de áudio adicionais (202) dos K sinais de áudio (103) e dos parâmetros de modificação incluídos na primeira parte dos dados paramétricos associados (105) e nos parâmetros de modificação adicionais.

10. Decodificador de áudio de multi-canal (20) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que os parâmetros de modificação incluem a propriedade dos M sinais de áudio adicionais (202), e em que os parâmetros de modificação adicionais incluem a propriedade dos K sinais de áudio (103), e em que a primeira unidade (210) é arranjada para

reconstruir os M sinais de áudio adicionais (202) dos K sinais de áudio (103) e uma diferença entre a propriedade dos M sinais de áudio adicionais (202) e a propriedade dos K sinais de áudio (103).

5 11. Decodificador de áudio de multi-canal (20) de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a propriedade inclui:

- um valor de energia ou potência de pelo menos parte dos sinais de áudio (103, 202); ou

- um valor de correlação de pelo menos parte dos sinais de áudio (103, 202); ou

10 - uma relação entre valores de energia ou potência de pelo menos parte dos sinais de áudio (103, 202).

12. Método de codificar N sinais de áudio (101) em M sinais de áudio (102) e dados paramétricos associados (104, 105), M e N sendo inteiros, $N > M$, $M \geq 1$, caracterizado pelo fato de que o método inclui:

15 - codificar os N sinais de áudio (101) nos M sinais de áudio (102) e primeiros dados paramétricos associados (104), em que os M sinais de áudio (102) e os primeiros dados paramétricos associados (104) representam os N sinais de áudio (101); e

20 - gerar, dos M sinais de áudio (102), segundos dados paramétricos associados (105) representando os M sinais de áudio (102), os segundos dados paramétricos associados compreendendo parâmetros de modificação habilitando uma reconstrução dos M sinais de áudio (102) de K sinais de áudio adicionais (103) sendo uma mistura abaixo alternativa de N sinais de áudio (101) em relação aos M sinais de áudio (102), em que os
25 dados paramétricos associados (104, 105) incluem os primeiros e segundos dados paramétricos associados.

13. Método de decodificar K sinais de áudio (103) e dados paramétricos associados (104, 105) em N sinais de áudio (203), K e N sendo inteiros, $N > K$, $K \geq 1$, em que os K sinais de áudio (103) e os dados

paramétricos associados (104, 105) representam os N sinais de áudio (203), e caracterizado pelo fato de que o método inclui:

5 - reconstruir M sinais de áudio adicionais (202) dos K sinais de áudio (103) e pelo menos uma primeira parte dos dados paramétricos associados (105), compreendendo parâmetros de modificação habilitando uma reconstrução dos M sinais de áudio (202) de K sinais de áudio adicionais (103), os M sinais de áudio adicionais (102) sendo uma mistura abaixo alternativa de N sinais de áudio (101) em relação aos K canais de áudio (103), e M sendo um inteiro, $M \geq 1$, em que a primeira parte dos dados paramétricos associados (105) representa os M sinais de áudio adicionais (202); e

10 - decodificar os M sinais de áudio adicionais (202) e pelo menos uma segunda parte dos dados paramétricos associados (104) nos N sinais de áudio (203), em que os M sinais de áudio adicionais (202) e a segunda parte dos dados paramétricos associados (104) representam os N

15 sinais de áudio (203).

14. Sinal de áudio de multi-canal codificado, caracterizado pelo fato de inclui K sinais de áudio (103) e dados paramétricos associados (104, 105), em que os K sinais de áudio (103) e os dados paramétricos associados (104, 105) representam N sinais de áudio (101), K e N sendo

20 inteiros, $N > K$, $K \geq 1$, e em que os dados paramétricos associados (104, 105) incluem primeira e segunda partes, em que a primeira parte dos dados paramétricos associados (105) representa M sinais de áudio adicionais (202), e compreende parâmetros de modificação habilitando uma reconstrução dos M sinais de áudio (202) de K sinais de áudio (103), os M sinais de áudio

25 adicionais (102) sendo uma mistura abaixo alternativa de N sinais de áudio (101) em relação aos K canais de áudio (103), e M sendo um inteiro, $M \geq 1$, e em que os M sinais de áudio adicionais (202) e a segunda parte dos dados paramétricos associados (104) representam os N sinais de áudio (101).

15. Meio de armazenamento, caracterizado pelo fato de ter

armazenado nele um sinal como definido na reivindicação 14.

16. Sistema de transmissão (70), caracterizado pelo fato de incluir um transmissor (40) para transmitir um sinal de áudio de multi-canal codificado por um canal de transmissão (30) para um receptor (50), o transmissor (40) incluindo um codificador de áudio de multi-canal (10) de acordo com reivindicação 1 para codificar N sinais de áudio (101) em M sinais de áudio (102) e dados paramétricos associados (104, 105), o transmissor (40) ademais incluindo meio (41) para transmitir K sinais de áudio adicionais (103) e os dados paramétricos associados (104, 105) pelo canal de transmissão (30) para o receptor (50), o receptor (50) incluindo meio (51) para receber os K sinais de áudio adicionais (103) e os dados paramétricos associados (104, 105), o receptor (50) ademais incluindo um decodificador de áudio de multi-canal (20) de acordo com reivindicação 7 para decodificar os K sinais de áudio adicionais (103) e os dados paramétricos associados (104, 105) nos N sinais de áudio (203).

17. Transmissor (40) para transmitir um sinal de áudio de multi-canal codificado, o transmissor (40) caracterizado pelo fato de incluir um codificador de áudio de multi-canal (10) de acordo com reivindicação 1 para codificar N sinais de áudio (101) em M sinais de áudio (102) e dados paramétricos associados (104, 105), o transmissor (40) ademais incluindo meio (41) para transmitir K sinais de áudio adicionais (103) e os dados paramétricos associados (104, 105).

18. Receptor (50) para receber um sinal de áudio de multi-canal codificado, o receptor (50), caracterizado pelo fato de incluir meio (51) para receber K sinais de áudio (103) e dados paramétricos associados (104, 105), o receptor (50) ademais incluindo um decodificador de áudio de multi-canal (20) de acordo com reivindicação 6 para decodificar os K sinais de áudio (103) e os dados paramétricos associados (104, 105) em N sinais de áudio (203).

19. Método de transmitir e receber um sinal de áudio de multi-
canal codificado, o método caracterizado pelo fato de incluir codificar N
sinais de áudio (101) em M sinais de áudio (102) e dados paramétricos
associados (104, 105), M e N sendo inteiros, $N > M$, $M \geq 1$, em que a
5 codificação inclui:

- codificar os N sinais de áudio (101) nos M sinais de áudio
(102) e primeiros dados paramétricos associados (104), em que os M sinais de
áudio (102) e os primeiros dados paramétricos associados (104) representam
os N sinais de áudio (101); e

- 10 - gerar, dos M sinais de áudio (102), segundos dados
paramétricos associados (105) representando os M sinais de áudio (102), os
segundos dados paramétricos associados compreendendo parâmetros de
modificação habilitando uma reconstrução dos M sinais de áudio (102) de K
sinais de áudio adicionais (103) sendo uma mistura abaixo alternativa de N
15 sinais de áudio (101) em relação aos M sinais de áudio (102), em que os
dados paramétricos associados (104, 105) incluem os primeiros e segundos
dados paramétricos associados,

o método ademais incluindo transmitir e receber K sinais de
áudio (103) e os dados paramétricos associados (104, 105), decodificar os K
20 sinais de áudio (103) e os dados paramétricos associados (104, 105) nos N
sinais de áudio (203), a decodificação incluindo:

- reconstruir M sinais de áudio adicionais (202) dos K sinais de
áudio (103) e pelo menos uma primeira parte dos dados paramétricos
associados (105), em que a primeira parte dos dados paramétricos associados
25 (105) representa os M sinais de áudio adicionais (202); e compreende os
parâmetros de modificação; e

- decodificar os M sinais de áudio adicionais (202) e pelo
menos uma segunda parte dos dados paramétricos associados (104) nos N
sinais de áudio (203), em que os M sinais de áudio adicionais (202) e a

segunda parte dos dados paramétricos associados (104) representam os N sinais de áudio (203).

20. Método de transmitir um sinal de áudio de multi-canal codificado, o método caracterizado pelo fato de incluir codificar N sinais de áudio (101) em M sinais de áudio (102) e dados paramétricos associados (104, 105), M e N sendo inteiros, $N > M$, $M \geq 1$, em que a codificação inclui:

- codificar os N sinais de áudio (101) nos M sinais de áudio (102) e primeiros dados paramétricos associados (104), em que os M sinais de áudio (102) e os primeiros dados paramétricos associados (104) representam os N sinais de áudio (101); e

- gerar, dos M sinais de áudio (102), segundos dados paramétricos associados (105) representando os M sinais de áudio (102), os segundos dados paramétricos associados compreendendo parâmetros de modificação habilitando uma reconstrução dos M sinais de áudio (102) de K sinais de áudio adicionais (103) sendo uma mistura abaixo alternativa de N sinais de áudio (101) em relação aos M sinais de áudio (102), em que os dados paramétricos associados (104, 105) incluem os primeiros e segundos dados paramétricos associados,

o método ademais incluindo transmitir K sinais de áudio adicionais (103) e os dados paramétricos associados (104, 105).

21. Método de receber um sinal de áudio codificado de multi-canal, o método caracterizado pelo fato de incluir receber K sinais de áudio (103) e dados paramétricos associados (104, 105) e decodificar os K sinais de áudio (103) e os dados paramétricos associados (104, 105) em N sinais de áudio (203), K e N sendo inteiros, $N > K$, $K \geq 1$, em que os K sinais de áudio (103) e os dados paramétricos associados (104, 105) representam os N sinais de áudio (203), e em que a decodificação inclui:

- reconstruir M sinais de áudio adicionais (202) dos K sinais de áudio (103) e pelo menos uma primeira parte dos dados paramétricos

associados (105), compreendendo parâmetros de modificação habilitando uma reconstrução dos M sinais de áudio (102) de K sinais de áudio (103), os M sinais de áudio adicionais (102) sendo uma mistura abaixo alternativa de N canais de áudio (101) em relação aos K canais de áudio (103) e M sendo um inteiro, $M \geq 1$, em que a primeira parte dos dados paramétricos associados (105) representa os M sinais de áudio adicionais (202); e

- decodificar os M sinais de áudio adicionais (202) e pelo menos uma segunda parte dos dados paramétricos associados (104) nos N sinais de áudio (203), em que os M sinais de áudio adicionais (202) e a segunda parte dos dados paramétricos associados (104) representam os N sinais de áudio (203).

22. Reprodutor de áudio de multi-canal (60), caracterizado pelo fato de incluir um decodificador de áudio de multi-canal (20) de acordo com reivindicação 6.

23. Gravador de áudio de multi-canal (60), caracterizado pelo fato de incluir um codificador de áudio de multi-canal (10) de acordo com reivindicação 1.

24. Produto de programa de computador, caracterizado pelo fato de ser operativo para fazer um processador executar as etapas do método como definido em qualquer uma das reivindicações 12, 13, 19, 20 e 21.

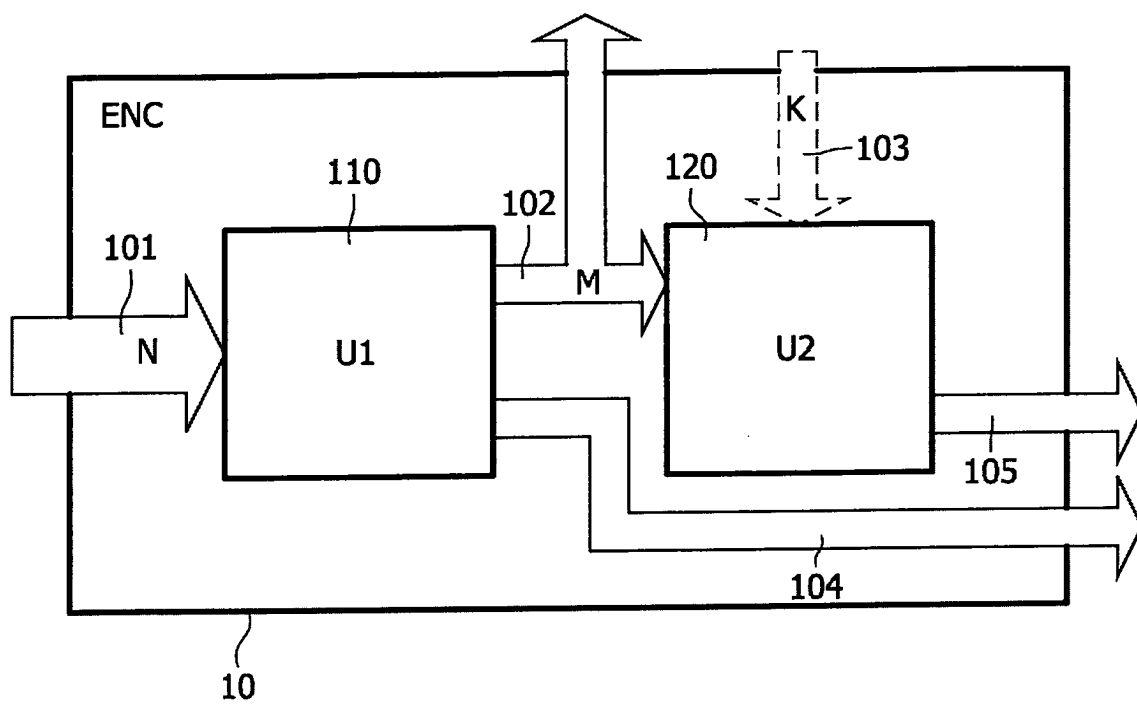


FIG. 1

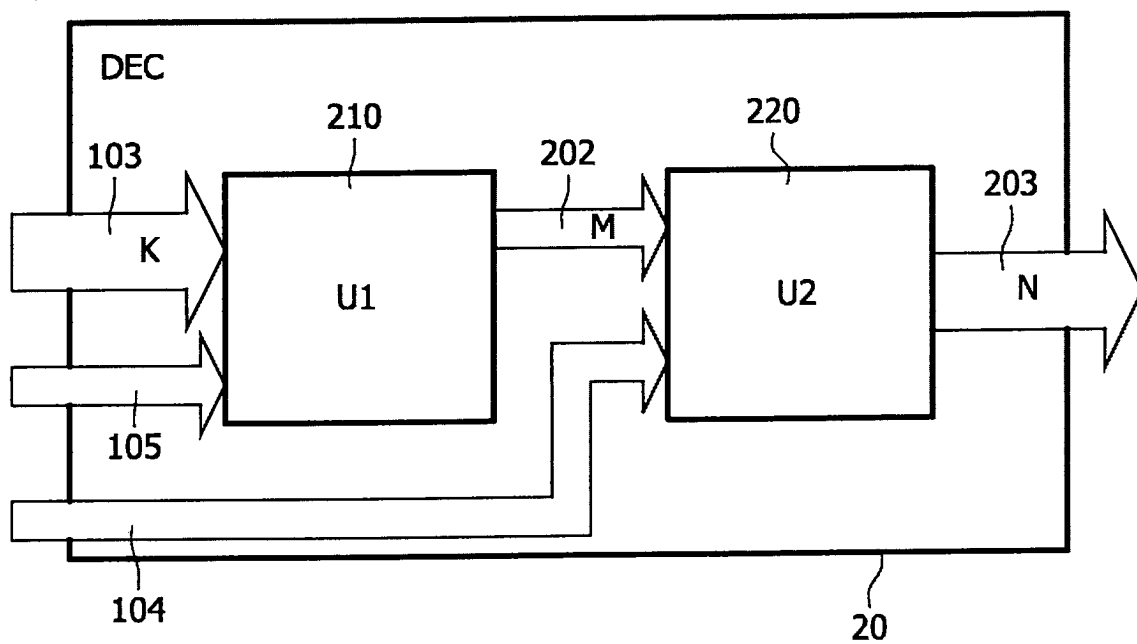


FIG. 2

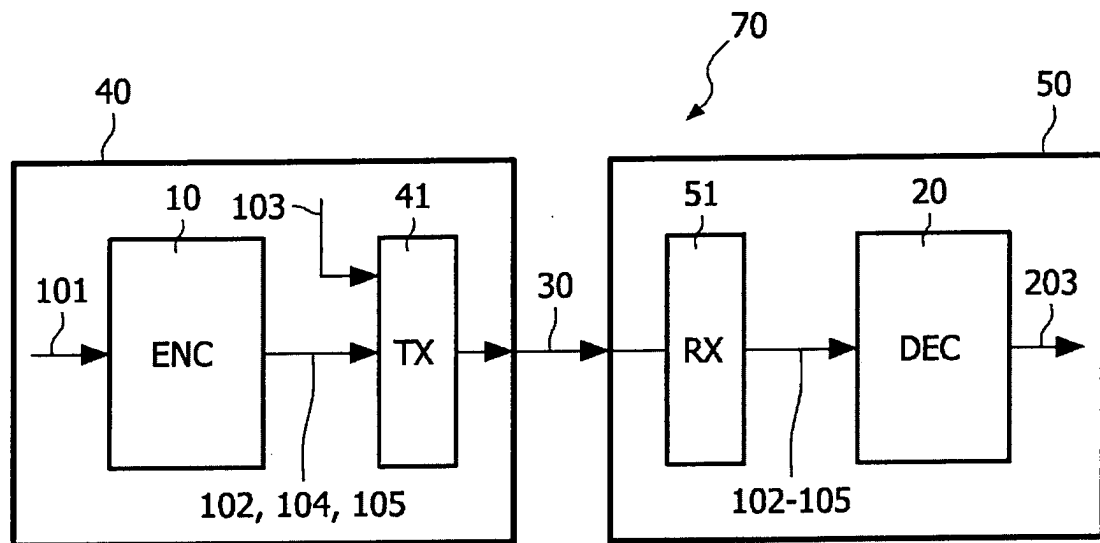


FIG. 3

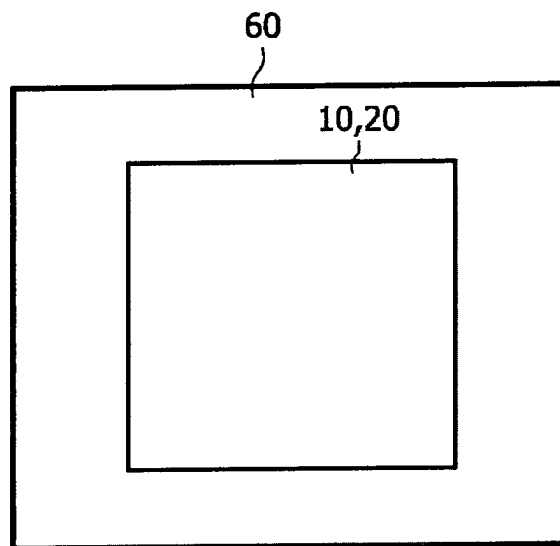


FIG. 4



ENC

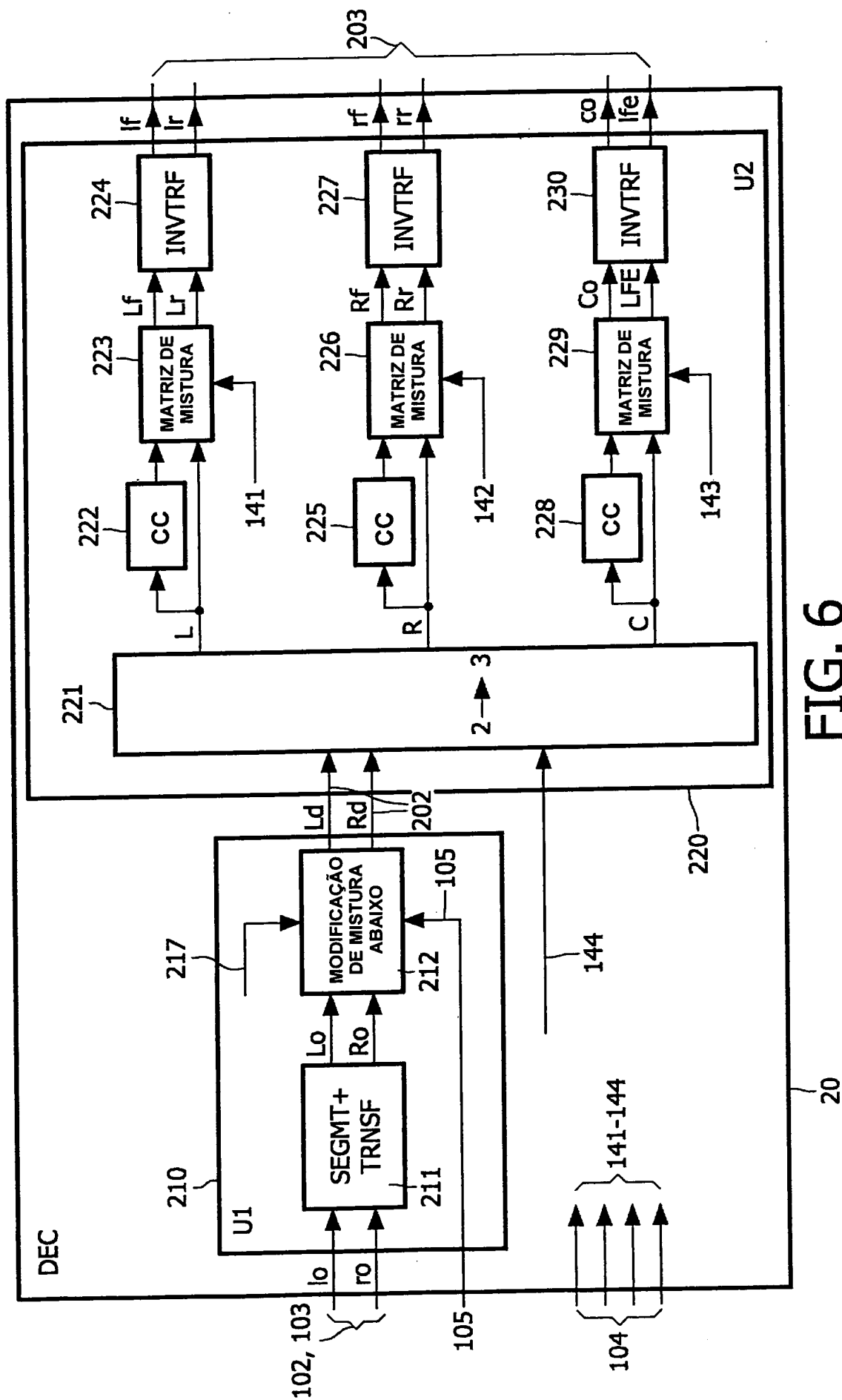


FIG. 6

RESUMO

“CODIFICADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, DECODIFICADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, MÉTODOS DE CODIFICAR N SINAIS DE ÁUDIO EM M SINAIS DE ÁUDIO E DADOS PARAMÉTRICOS ASSOCIADOS, DE DECODIFICAR K SINAIS DE ÁUDIO E DADOS PARAMÉTRICOS ASSOCIADOS EM N SINAIS DE ÁUDIO, E DE TRANSMITIR E RECEBER UM SINAL DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL CODIFICADO, SINAL DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL CODIFICADO, MEIO DE ARMAZENAMENTO, SISTEMA DE TRANSMISSÃO, TRANSMISSOR, RECEPTOR, REPRODUTOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, GRAVADOR DE ÁUDIO DE MULTI-CANAL, E, PRODUTO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR”

Um codificador de áudio de multi-canal (10) para codificar um sinal de áudio de multi-canal (101), por exemplo um sinal de áudio de 5.1 canais, em uma mistura abaixo espacial (102), por exemplo, um sinal estéreo, e parâmetros associados (104, 105). O codificador (10) inclui primeira e segunda unidades (110, 120). A primeira unidade (110) codifica o sinal de áudio de multi-canal (101) na mistura abaixo espacial (102) e parâmetros (104). Estes parâmetros (104) habilitam um decodificador de multi-canal (20) reconstruir o sinal de áudio de multi-canal (203) da mistura abaixo espacial (102). A segunda unidade (120) gera, da mistura abaixo espacial (102), parâmetros (105) que habilitam o decodificador a reconstruir a mistura abaixo espacial (202) de uma mistura abaixo alternativa (103), por exemplo uma denominada mistura abaixo artística que foi misturada manualmente em um estúdio de som. Deste modo, o decodificador (20) pode lidar eficazmente com uma situação na qual um mistura abaixo alternativa (103) é recebida em vez da mistura abaixo espacial (102) habitual. No decodificador (20), primeiro a mistura abaixo espacial (202) é reconstruída do mistura abaixo alternativa (103) e dos parâmetros (105). A seguir, a mistura abaixo espacial (202) é

decodificada no sinal de áudio de multi-canal (203).