



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

(11) PI 0512763-7 B1

(22) Data do Depósito: 12/05/2005

(45) Data de Concessão: 28/08/2018



(54) Título: EQUIPAMENTO E MÉTODO PARA GERAR UM SINAL DE SAÍDA MULTICANAIS

(51) Int.Cl.: G10L 19/008

(30) Prioridade Unionista: 07/09/2004 US 10/935,061, 09/07/2004 US 60/586,578

(73) Titular(es): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E. V., AGERE SYSTEMS INC

(72) Inventor(es): JUERGEN HERRE; CHRISTOF FALLER; SASCHA DISCH; JOHANNES HILPERT

(85) Data do Início da Fase Nacional: 08/01/2007

"EQUIPAMENTO E MÉTODO PARA GERAR UM SINAL DE
SAÍDA MULTICANAIS"

Campo da Invenção

A presente invenção se refere à decodificação de
5 multicanais e, especificamente, a decodificação de multicanais na
qual pelo menos dois canais de transmissão estão presentes, isto
é, a qual é compatível com áudio estéreo.

Na atualidade, a técnica de reprodução de áudio
de multicanais está se tornando mais importante. Isto pode ser
10 devido ao fato de que as técnicas de compressão/codificação de
áudio, tal como a bem conhecida técnica de mp3, tornaram possível
distribuir gravações de áudio através da Internet ou outros canais
de transmissão que têm uma largura de banda limitada. A técnica de
codificação de mp3 se tornou famosa devido ao fato de permitir a
15 distribuição de todas as gravações em um formato estéreo, isto é,
uma representação digital da gravação de áudio que inclui um
primeiro canal estéreo ou canal estéreo esquerdo e um segundo
canal estéreo ou canal estéreo direito.

No entanto, existem desvantagens básicas nos
20 sistemas de dois canais convencionais. Portanto, a técnica
surround foi desenvolvida. Uma representação surround recomendada
de multicanais inclui, além dos dois canais estéreos L e R, um
canal central adicional C e dois canais surround Ls, Rs. Este
formato de som de referência é também referido como estéreo
25 três/dois, que significa três canais frontais e dois canais
surround. De forma geral, cinco canais de transmissão são
requeridos. Em um ambiente de reprodução são necessários pelo
menos cinco falantes nos respectivos cinco locais diferentes para

obter um local ideal a certa distância dos cinco alto-falantes bem posicionados.

Várias técnicas são conhecidas na técnica para reduzir a quantidade de dados requerida para transmissão de um sinal de áudio de multicanais. Estas técnicas são denominadas de técnicas conjuntas de estéreo. Para esta finalidade, é feito referência à Figura 10, que mostra um dispositivo conjunto de estéreo 60. Este dispositivo pode ser um dispositivo que implementa, por exemplo, codificação de estéreo de intensidade (IS) ou sinal de som binauricular (BCC). Este dispositivo geralmente recebe - como uma entrada - pelo menos dois canais (CH1, CH2, ... CHn), e envia um canal transportador único e dados paramétricos. Os dados paramétricos são definidos de modo que, em um decodificador, uma aproximação de um canal original (CH1, CH2, ... CHn) pode ser calculada.

Normalmente, o canal transportador incluirá amostras de sub-bandas, coeficientes espectrais, amostras de domínio de tempo, etc., que provêm uma representação comparativamente satisfatória do sinal subjacente, enquanto os dados paramétricos não incluem estas amostras de coeficientes espectrais, mas incluem parâmetros de controle para controlar um certo algoritmo de reconstrução, tal como uma pesagem por multiplicação, mudança de tempo, mudança de frequência, ... Os dados paramétricos, portanto, incluem apenas uma representação comparativamente não refinada do sinal ou do canal associado. Apresentado em números, a quantidade de dados requerida por um canal transportador estará na faixa de 60 - 70 kbit/s, enquanto a quantidade de dados requerida por informação paramétrica de lado

para um canal estará na faixa de 1,5 - 2,5 kbit/s. Um exemplo de dados paramétricos são os fatores de escala bem conhecidos, informação de estéreo de intensidade ou parâmetros de sinal de som binauricular como será descrito abaixo.

5 A codificação de estéreo de intensidade é descrita na pré-impressão AES 3799, "Intensity Stereo Coding", J. Herre, K. H. Bandenburg, D. Lederer, Fevereiro de 1994, Amsterdã.

De forma geral, o conceito de estéreo de intensidade é baseado em uma transformação de eixo principal a ser aplicada aos dados de ambos os canais de áudio estereofônico. Se a maioria dos pontos de dados está concentrada ao redor do primeiro eixo de princípio, um ganho de codificação pode ser atingido pela rotação de ambos os sinais por um ângulo determinado anteriormente à codificação. Isto, entretanto, nem sempre é verdadeiro para técnicas de produção estereofônica real. Portanto, esta técnica é modificada pela exclusão do segundo componente ortogonal da transmissão na corrente de bit. Dessa maneira, os sinais reconstruídos para o canal esquerdo e canal direito consistem de versões diferentemente pesadas ou escalonadas do mesmo sinal transmitido. No entanto, os sinais reconstruídos diferem em sua amplitude, mas são idênticos com relação a sua informação de fase. Os envelopes de energia-tempo de ambos os canais de áudio originais, entretanto, são preservados através da operação de escalonamento seletiva, que tipicamente opera de uma maneira seletiva à frequência. Isto está adequado à percepção humana de som em altas frequências, onde os sinais de som espaciais dominantes são determinados pelos envelopes de energia.

Além disso, em implementações práticas, o sinal

transmitido, isto é, o canal transportador é gerado a partir da soma de sinal do canal esquerdo e do canal direito, ao invés de ser gerado da rotação de ambos os componentes. Além do mais, este processamento, isto é, a geração de parâmetros de estéreo de intensidade para executar a operação de escalonamento, é executado seletivamente à frequência, isto é, independentemente para cada banda de fator de escala, isto é, partição de frequência de codificador. Preferivelmente, ambos os canais são combinados para formar um canal "transportador" ou combinado, e, além do canal combinado, a informação de estéreo de intensidade é determinada, a qual depende da energia do primeiro canal, da energia do segundo canal ou da energia do combinado ou canal.

A técnica BCC é descrita no documento da convenção AES 5574, "Binaural cue coding applied to stereo and multi-channel audio compression", C. Faller, F. Baumgarte, Maio 2002, Munique. Na codificação BCC, diversos canais de entrada de áudio são convertidos em uma representação espectral usando uma transformação baseada em DFT com janelas sobrepostas. O espectro uniforme resultante é dividido em partições não sobrepostas, cada uma tendo um índice. Cada partição tem uma largura de banda proporcional à largura de banda retangular equivalente (ERB). As diferenças de nível entre os canais (ICLD) e as diferenças de tempo entre os canais (ICTD) são estimadas para cada partição para cada quadro k . A ICLD e a ICTD são quantificadas e codificadas, resultando em uma corrente de bit BCC. As diferenças de nível entre os canais e as diferenças de tempo entre os canais são providas para cada canal em relação a um canal de referência. Então, os parâmetros são calculados de acordo com fórmulas

prescritas, que dependem de certas partições do sinal a ser processado.

Em um lado do decodificador, o decodificador recebe um sinal mono e a corrente de bit BCC. O sinal mono é transformado no domínio de frequência e inserido em um bloco de síntese espacial, que também recebe valores ICLD e ICTD decodificados. No bloco de síntese espacial, os valores dos parâmetros BCC (ICLD e ICTD) são usados para executar operação de pesagem do sinal mono de modo a sintetizar os sinais de multicanais, que, após uma conversão frequência/tempo, representa uma reconstrução do sinal de áudio de multicanais original.

No caso de BCC, o módulo estéreo conjunto 60 é operacional para enviar a informação de lado do canal, de modo que os dados de canal paramétrico são parâmetros ICLD ou ICTD quantificados e codificados, onde um dos canais originais é usado como o canal de referência para codificar a informação de lado do canal.

Normalmente, o canal transportador é formado da soma dos canais originais participantes.

Naturalmente, as técnicas acima provêm apenas uma representação mono para um decodificador, que pode apenas processar o canal transportador, mas não é capaz de processar os dados paramétricos para gerar uma ou mais aproximações de mais que um canal de entrada.

A técnica de codificação de áudio conhecida como codificação de sinal de som binauricular (BCC) é também bem descrita nas publicações dos pedidos de Patente Norte-Americana Nº US 2003, 0219130 A1, 2003/0026441 A1 e 2003/0035553 A1. Referência

adicional é também feita a "Binaural Cue Coding. Part II: Schemes and Applications", C. Faller e F. Baumgarte, IEEE Trans. no "Audio and Speech Proc.", Vol. 11, Nº 6, Nov. 2993. As publicações de pedidos de Patente Norte-Americana citadas e as duas publicações técnicas citadas sobre a técnica BCC de autoria de Faller e Baumgarte são incorporadas aqui por referência em suas totalidades.

A seguir, um esquema BCC genérico típico para codificação de áudio de multicanais é elaborado de forma mais detalhada com referências às Figuras 11 a 13. A Figura 11 mostra este esquema de codificação de sinal de som binauricular genérico para codificação/transmissão de sinais de áudio de multicanais. É efetuado um *downmix* do sinal de entrada de áudio de multicanais em uma entrada 110 de um codificador BCC 112 em um bloco de *downmix* 114. No presente exemplo, o sinal de multicanais original na entrada 110 é um sinal *surround* de 5 canais tendo um canal esquerdo frontal, um canal direito frontal, um canal esquerdo *surround*, um canal direito *surround* e um canal central. Por exemplo, o bloco de *downmix* 114 produz uma soma de sinal pela simples adição destes cinco canais em um sinal mono. Outros esquemas de *downmix* são conhecidos na técnica, de modo que usando um sinal de entrada de multicanais, um sinal de *downmix* tendo um canal único pode ser obtido. Este canal único é enviado em uma linha de soma de sinal 115. Uma informação de lado obtida por um bloco de análise BCC 116 é enviada em uma linha de informação de lado 117. No bloco de análise BCC, diferenças de nível entre os canais (ICLD), e diferenças de tempo entre os canais (ICTD) são calculadas como foi descrito acima. Recentemente, o bloco de

análise BCC 116 foi aumentado para calcular também valores de correlação entre os canais (valores ICC). A soma de sinal e a informação de lado são transmitidas, preferivelmente em uma forma quantificada e codificada, para um decodificador BCC 120. O

5 decodificador BCC decompõe a soma de sinal transmitida em diversas sub-bandas e aplica escalonamento, atrasos e outros processamentos para gerar as sub-bandas dos sinais de áudio de multicanais de saída. Este processamento é executado de modo que os parâmetros de ICLD, ICTD e ICC (sinais de som) de um sinal de multicanais

10 reconstruído em uma saída 121 sejam similares aos sinais de som respectivos para o sinal de multicanais originais na entrada 110 no codificador BCC 112. Para esta finalidade, o decodificador BCC 120 inclui um bloco de síntese BCC 122 e um bloco de processamento de informação de lado 123.

15 A seguir, a construção interna do bloco de síntese BCC 122 é explicada com referência à Figura 12. O sinal de soma na linha 115 é inserido em uma unidade de conversão de tempo/frequência ou banco de filtro FB 125. Na saída do bloco 125, existe um número N de sinais de sub-bandas ou, em um caso extremo,

20 um bloco de um coeficiente espectral, quando o banco de filtro de áudio 125 executa uma transformação 1:1, isto é, uma transformação que produz N coeficientes espectrais de N amostras de domínio de tempo.

O bloco de síntese BCC 122 compreende ainda um

25 estágio de atraso 126, um estágio de modificação de nível 127, um estágio de processo de correlação 128 e um estágio de banco de filtro inverso IFB 129. Na saída do estágio 129, o sinal de áudio de multicanais reconstruído que tem, por exemplo, cinco canais no

caso de um sistema *surround* de 5 canais, pode ser enviado a um conjunto de alto-falantes 124 conforme ilustrado na Figura 11.

Conforme mostrado na Figura 12, o sinal de entrada $s(n)$ é convertido no domínio de frequência ou domínio de banco de filtro através do elemento 125. A saída de sinal pelo elemento 125 é multiplicada de modo que várias versões do mesmo sinal são obtidas conforme ilustrado pelo nó de multiplicação 130. O número de versões do sinal original é igual ao número de canais de saída no sinal de saída a ser reconstruído. Quando, de forma geral, cada versão do sinal original no nó 130 é submetida a certo atraso $d_1, d_2, \dots, d_i, \dots, d_N$. Os parâmetros de atraso são computados pelo bloco de processamento de informação de lado 123 na Figura 11 e são derivados das diferenças de tempo entre os canais conforme determinado pelo bloco de análise BCC 116.

O mesmo é verdadeiro para parâmetros de multiplicação $a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_N$, que também são calculados pelo bloco de processamento de informação de lado 123 com base nas diferenças de nível entre os canais conforme calculado pelo bloco de análise BCC 116.

Os parâmetros ICC calculados pelo bloco de análise BCC 116 são usados para controlar a funcionalidade do bloco 128, de modo que certas correlações entre os sinais atrasados e de nível manipulado são obtidas nas saídas do bloco 128. Deve ser aqui observado que a ordem entre os estágios 126, 127, 128 pode ser diferente do caso mostrado na Figura 12.

Deve ser aqui observado que, em um processamento relativo ao quadro de um sinal de áudio, a análise BCC é executada em relação ao quadro, isto é, com variação de tempo, e também em

relação à frequência. Isto significa que, para cada banda espectral, os parâmetros BCC são obtidos. Isto significa que, no caso do banco de filtro de áudio 125 decompor o sinal de entrada em, por exemplo, 32 sinais de passagem de banda, o bloco de análise BCC obtém um conjunto de parâmetros BCC para cada uma das 32 bandas. Naturalmente, o bloco de síntese BCC 122 da Figura 11, que é mostrado em detalhe na Figura 12, executa uma reconstrução que é também baseada nas 32 bandas no exemplo.

A seguir, é feita referência à Figura 13 que mostra um ajuste para determinar certos parâmetros BCC. Normalmente, parâmetros ICLD, ICTD e ICC podem ser definidos entre pares de canais. Entretanto, é preferido determinar parâmetros ICLD e ICTD entre um canal de referência e cada canal diferente. isto é, ilustrado na Figura 13A.

Os parâmetros ICC podem ser definidos de maneiras diferentes. Mais comumente, os parâmetros ICC podem ser estimados no codificador entre todos os pares possíveis de canais conforme indicado na Figura 13B. Neste caso, um decodificador sintetizaria ICC de modo que ele fosse aproximadamente igual ao sinal original de multicanais entre todos os pares possíveis de canais. Foi, entretanto, proposto que se estimassem apenas parâmetros ICC entre os dois canais mais fortes de cada vez. Este esquema é ilustrado na Figura 13C, onde um exemplo é mostrado, no qual em um caso único, um parâmetro ICC é estimado entre os canais 1 e 2, e, em um outro caso no tempo, um parâmetro ICC é calculado entre os canais 1 e 5. O decodificador, então, sintetiza a correlação entre canais em relação aos canais mais fortes no decodificador e aplica alguma regra heurística para computar e sintetizar a coerência entre os

canais para os pares de canais remanescentes.

Com relação ao cálculo, por exemplo, dos parâmetros de multiplicação a_1, a_N com base nos parâmetros ICLD transmitidos, é feito referência ao documento da convenção AES 5574 citado acima. Os parâmetros ICLD representam uma distribuição de energia em um sinal original de multicanais. Sem perda de generalidade, é mostrado na Figura 13A que existem quatro parâmetros ICLD que mostram a diferença de energia entre todos os outros canais e o canal esquerdo frontal. No bloco de 10 processamento de informação de lado 123, os parâmetros de multiplicação $a_1, \dots, a_N$ são derivados dos parâmetros ICLD, de modo que a energia total de todos os canais de saída reconstruídos é igual (ou proporcional) à energia do sinal de soma transmitido. Uma maneira simples para determinar estes parâmetros é um processo 15 de 2 estágios, no qual, em um primeiro estágio, o fator de multiplicação para o canal frontal esquerdo é ajustado para a unidade, enquanto os fatores de multiplicação para os outros canais na Figura 13A são ajustados aos valores ICLD transmitidos. Então, em um segundo estágio, a energia de todos os cinco canais é 20 calculada e comparada com a energia do sinal de soma transmitido. Então, todos os canais são escalonados de forma decrescente usando um fator de escalonamento decrescente que é igual para todos os canais, onde o fator de escalonamento decrescente é selecionado de modo que a energia total de todos os canais de saída reconstruídos 25 seja, após escalonamento decrescente, igual à energia total do sinal de soma transmitido.

Naturalmente, existem outros métodos para calcular os fatores de multiplicação, que não se baseiam no

processo de 2 estágios, mas que necessitam apenas um processo de 1 estágio.

Com relação aos parâmetros de atraso, deve ser observado que os parâmetros ICTD de atraso, que são transmitidos de um codificador BCC podem ser usados diretamente, quando o parâmetro de atraso d_1 para o canal frontal esquerdo é ajustado para zero. Nenhum rescalonamento tem que ser efetuado aqui, visto que o atraso não altera a energia do sinal.

Com referência a medição de coerência entre canais ICC transmitida do codificador BCC para o decodificador BCC, deve ser aqui observado que uma manipulação de coerência pode ser feita através da modificação dos fatores de multiplicação $a_1, \dots, a_n$ tal como pela multiplicação dos fatores de pesagem de todas as sub-bandas com números aleatórios com uma faixa de $[20\log_{10}(-6)$ e $20\log_{10}(6)]$. A sequência pseudo-aleatória é preferivelmente escolhida de modo que a variação seja aproximadamente constante para todas as bandas críticas, e a média seja zero dentro de cada banda crítica. A mesma sequência é aplicada aos coeficientes espectrais para cada quadro diferente. Dessa maneira, a largura da imagem auditiva é controlada pela modificação da variação da sequência pseudo-aleatória. Uma variação maior cria uma largura de imagem maior. A modificação na variação pode ser executada em bandas individuais que sejam larguras de bandas críticas. Isto permite a existência simultânea de diversos objetos em uma cena auditiva, cada objeto tendo uma largura de imagem diferente. Uma distribuição de amplitude adequada para a sequência pseudo-aleatória é uma distribuição uniforme em uma escala logarítmica conforme ela é descrita na publicação de pedido de Patente Norte-

Americana Nº 2003/0219130 A1. No entanto, todo o processamento de síntese BCC está relacionado com um único canal de entrada transmitido como o sinal de soma do codificador BCC para o decodificador BCC conforme mostrado na Figura 11.

5 Para transmitir os cinco canais de uma maneira compatível, isto é, em um formato de corrente de bits, que é também compreensível para um decodificador estéreo normal, a técnica denominada de matriz tem sido usada conforme descrita no "surround MUSICAM: um sistema de codificação de multicanais universal compatível com a ISO 11172-3", G. Theile e G. Stoll, 10 pré-impressão AES 3403, Outubro de 1992, São Francisco. Os cinco canais de entrada, L, R, C, Ls, e Rs são alimentados em um dispositivo de matriz que executa uma operação de matriz para calcular os canais de estéreo básicos ou compatíveis, a partir dos 15 cinco canais de entrada. Em especial, estes canais estéreos básicos Lo/Ro são calculados conforme definido abaixo:

$$Lo = L + xC + yLs$$

$$Ro = R + xC + yRs$$

 x e y são constantes. Os outros três canais C, 20 Ls, Rs são transmitidos como estão em uma camada de extensão, além da camada de estéreo básica, que inclui uma versão codificada dos sinais de estéreo básicos Lo/Ro. Com relação à corrente de bits, esta camada de estéreo básica Lo/Ro inclui um cabeçalho, informação como fatores de escala e amostras de sub-bandas. A 25 camada de extensão de multicanais, isto é, o canal central e os dois canais surround são incluídos no campo de extensão de multicanais, que é também denominado de campo de dados auxiliares.

 No lado do decodificador, uma operação de matriz

inversa é executada de modo a formar reconstruções dos canais esquerdo e direito na representação de cinco canais, usando os canais de estéreo básicos Lo, Ro e os três canais adicionais. Além disso, os três canais adicionais são decodificados a partir da
5 informação auxiliar, de modo a obter uma representação de cinco canais ou surround decodificada do sinal original de áudio de multicanais.

Uma outra abordagem para codificação de multicanais é descrita na publicação "Improved MPEG-2 audio multi-
10 channel encoding", B. Grill, J. Herre, K. H. Brandenburg, E. Eberlein, J. Koller, J. Mueller, pré-impressão AES 3865, Fevereiro de 1994, Amsterdã, na qual, de modo a obter compatibilidade regressiva, modos compatíveis regressivos são considerados. Para esta finalidade, uma matriz de compatibilidade é usada para obter
15 dois canais de *downmix* denominados Lc, Rc dos cinco canais originais de entrada. Além do mais, é possível selecionar dinamicamente os três canais auxiliares transmitidos como dados auxiliares.

De modo a explorar a irrelevância do estéreo, uma
20 técnica de estéreo conjugado é aplicada a grupos de canais, por exemplo, os três canais frontais, isto, para o canal esquerdo, o canal direito e o canal central. Para esta finalidade, estes três canais são combinados para obter um canal combinado. Este canal combinado é quantificado e empacotado na corrente de bits. Então,
25 este canal combinado, com a informação de estéreo conjugado correspondente, é colocado em um módulo de decodificação de estéreo conjugado para obter canais decodificados de estéreo conjugados, isto é, um canal esquerdo decodificado de estéreo

conjugado, um canal direito decodificado de estéreo conjugado e um canal central decodificado de estéreo conjugado. Estes canais decodificados de estéreo conjugado são, com o canal *surround* esquerdo e o canal *surround* direito, inseridos em um bloco de matriz de compatibilidade para formar o primeiro e o segundo

5 canais de *downmix* L_c , R_c . Então, versões quantificadas de ambos os canais de *downmix* e uma versão quantificada do canal combinado são empacotadas na corrente de bits com parâmetros de codificação de estéreo conjugado.

10 Usando codificação de estéreo de intensidade, portanto, um grupo de sinais de canal originais independentes é transmitido dentro de uma porção única de dados "transportadores". O decodificador, então, reconstrói os sinais envolvidos como dados idênticos, que são novamente escalonados de acordo com seus

15 envelopes de energia-tempo originais. Consequentemente, uma combinação linear dos canais transmitidos conduzirá a resultados, que são bastante diferentes do *downmix* original. Isto se aplica a qualquer tipo de codificação de estéreo conjugado baseada no conceito de estéreo de intensidade. Para um sistema de codificação

20 que provê canais de *downmix* compatíveis, existe uma consequência direta: A reconstrução por dissolução de matriz, conforme descrito na publicação anterior, sofre de artefatos causados pela reconstrução imperfeita. Usando um esquema denominado de pré-distorção de estéreo conjugado, no qual uma codificação de estéreo

25 conjugado dos canais esquerdo, direito e central é executada antes da execução de matriz no codificador, alivia este problema. Desta maneira, o esquema de dissolução de matriz para reconstrução introduz menos artefatos, visto que, no lado do codificador, os

21
107

5 sinais decodificados de estéreo conjugado foram usados para gerar os canais de *downmix*. Dessa maneira, o processo de reconstrução imperfeita é mudado para os canais de *downmix* compatíveis Lc e Rc, onde ele é muito mais provável de ser disfarçado pelo próprio sinal de áudio.

Embora este sistema tenha resultado em menos artefatos devido à dissolução de matriz no lado do decodificador, ele, no entanto, apresenta algumas desvantagens. Uma desvantagem é que os canais de *downmix* Lc e Rc compatíveis com estéreo são
10 derivados não dos canais originais, mas de versões codificadas/decodificadas de estéreo de intensidade dos canais originais. Portanto, perdas de dados devido ao sistema de codificação de estéreo de intensidade são incluídas nos canais de *downmix* compatíveis. Um decodificador apenas estéreo, que
15 decodifica apenas os canais compatíveis ao invés dos canais codificados de estéreo de intensidade melhorados, portanto, provê um sinal de saída, que é afetado pelas perdas de dados induzidas por estéreo de intensidade.

Além disso, um canal adicional completo tem que
20 ser transmitido além dos dois canais de *downmix*. Este canal é o canal combinado, que é formado através de codificação de estéreo conjugado do canal esquerdo, canal direito e canal central. Além disso, a informação de estéreo de intensidade para reconstruir os canais originais L, R, C a partir do canal combinado também tem
25 que ser transmitida para o decodificador. No decodificador, uma construção de matriz inversa, isto é, uma operação de dissolução de matriz é executada para derivar os canais *surround* dos dois canais de *downmix*. Além disso, os canais originais esquerdo,

direito e central são aproximados por decodificação de estéreo conjugado usando o canal combinado transmitido e os parâmetros de estéreo conjugado transmitidos. Deve ser observado que os canais originais esquerdo, direito e central são derivados por
5 decodificação de estéreo conjugado do canal combinado.

Um melhoramento do esquema BCC mostrado na Figura 11 é um esquema BCC com pelo menos dois canais de transmissão de áudio, de modo que um processamento compatível com estéreo é obtido. No codificador, os canais de entrada C são submetidos a
10 *downmix* para canais de áudio de transmissão E. Os sinais de som ICTD, ICLD e ICC entre certos pares de canais de entrada são estimados como uma função de frequência e tempo. Os sinais de som estimados são transmitidos para o decodificador como informação de lado. Um esquema BCC com canais de entrada C e canais de
15 transmissão E é denominado de BCC C-2-E.

De forma geral, processamento BCC é um pós-processamento seletivo à frequência, com variação de tempo dos canais transmitidos. A seguir, com a compreensão implícita disto, um índice de banda de frequência não será introduzido. Ao invés
20 disso, variáveis como x_n , s_n , y_n , a_n , etc. são presumidas como sendo vetores com dimensão $(1, f)$, onde f denota o número de bandas de frequência.

O esquema denominado BCC regular é descrito por C. Faller e F. Baumgarte, "Binaural Cue Coding applied to stereo
25 and multi-channel audio compression," na "Preprint 112th Conv. Aud. Engl. Soc.", Maio de 2002, F. Baumgarte e C. Faller, "Binaural Cue Coding - Part I: Psychoacoustic fundamentals and design principles," *IEEE Trans. no "Speech and Audio Proc."*, vol. 11, nº

6, Nov. de 2003, e C. Faller e F. Baumgarte, "Binaural Cue Coding - Part II; Schemes and applications," *IEEE Trans. no "Speech and Audio Proc."*, vol. 11, nº 6, Nov. de 2003. Aqui, tem-se um canal de áudio transmitido único conforme mostrado na Figura 11, é uma
5 extensão compatível regressiva de sistemas mono existentes para reprodução de áudio estéreo ou de multicanais. Visto que o canal de áudio único transmitido é um sinal mono válido, ele é adequado para reprodução por receptores *legacy*.

Entretanto, a maioria dos equipamentos de infra-
10 estrutura de transmissão instalados (rádio, televisão análogos e digitais, etc.) e sistemas de armazenagem de áudio (vinil, discos, fitas cassete, disco compacto, vídeo VHS, armazenagem de som MP3, etc.) são baseados em estéreo de dois canais. Por outro lado, sistemas de *home theater* em conformidade com a norma 5.1 (Rec.
15 ITU-R BS.775, *Multi-Channel Stereophonic Sound System with or without Accompanying Picture*, ITU, 1993, <http://www.itu.org>), estão se tornando mais populares. Dessa maneira, BCC com dois canais de transmissão (C-para-2 BCC), conforme ele é descrito por J. Herre, C. Faller, C. Ertel, J. Hilpert, A. Hoelzer, e C.
20 Spenger, "MP3 Surround: Efficient and compatible coding of multi-channel audio," na "*Preprint 116th Conv. Aud. Eng. Soc.*", Maio de 2004, é especialmente interessante para estender os sistemas estéreo existentes para *surround* de multicanais. Em conexão com isto, é feito também referência ao pedido de Patente Norte-
25 Americana "Apparatus and method for constructing a multi-channel output signal or for generating a *downmix* signal", número de série 10/762,100, depositada em 20 de Janeiro de 2004.

No domínio análogo, algoritmos de matriz como

"Dolby Surround", "Dolby Pro Logic", e "Dolby Pro Logic II" (J. Hull, "Surround sound past, present, and future," Techn. Rep., Dolby Laboratories, 1999, www.dolby.com/tech/; R. Dressler, "Dolby Surround Prologic II Decoder - Principles of operation," Techn. Rep., Dolby Laboratories, 2000, www.dolby.com/tech/) têm sido populares por muitos anos. Estes algoritmos se aplicam a "execução de matriz" para mapear os canais de áudio 5.1 para um par de canais compatível com estéreo. Entretanto, algoritmos de matriz provêem apenas flexibilidade e qualidade significativamente reduzidas se comparados com canais de áudio discretos como é descrito por J. Herre, C. Faller, C. Ertel, J. Hilpert, A. Hoelzer, e C. Spenger, "MP3 Surround: Efficient and compatible coding of multi-channel audio," na "Preprint 116th Conv. Aud. Eng. Soc.", Maio de 2004. Se limitações de algoritmos de matriz já são considerados ao misturar sinais de áudio para surround 5.1, alguns dos efeitos desta imperfeição podem ser reduzidos como é descrito por J. Hilson, "Mixing with Dolby Pro Logic II Technology," Tech. Rep., Dolby Laboratories, 2004, www.dolby.com/tech/PLII.Mixing.JimHilson.html.

BCC C-para-2 pode ser visto como um esquema com funcionalidade similar a um algoritmo de matriz com informação de lado auxiliar adicional. Ele é, entretanto, mais geral em sua natureza, visto que ele suporta mapeamento de qualquer número de canais originais para qualquer número de canais transmitidos. BCC C-para-E é destinado a domínio digital e sua informação de lado adicional de baixa taxa de bit usualmente pode ser incluída na transmissão de dados existente de uma maneira compatível regressiva. Isto significa que receptores legacy ignorarão a

informação de lado adicional e reproduzirão os 2 canais transmitidos diretamente como é descrito por J. Herre, C. Faller, C. Ertel, J. Hilpert, A. Hoelzer, e C. Spenger, "MP3 Surround: Efficient and compatible coding of multi-channel audio," na "Preprint 116th Conv. Aud. Eng. Soc.", Maio de 2004. O objetivo permanente é atingir uma qualidade de áudio similar a uma transmissão discreta de todos os canais de áudio originais, isto é, qualidade significativamente melhor que aquela que pode ser esperada de um algoritmo de matriz convencional.

A seguir, é feita referência à Figura 6a de modo a ilustrar a operação de *downmix* do codificador convencional para gerar dois canais de transmissão a partir de cinco canais de entrada, que são um canal esquerdo L ou x_1 , um canal direito R ou x_2 , um canal central C ou x_3 , um canal esquerdo surround sL ou x_4 e um canal direito surround sR ou x_5 . A situação de *downmix* é esquematicamente mostrada na Figura 6a. Se torna claro que o primeiro canal de transmissão y_1 é formado usando um canal esquerdo x_1 , um canal central x_3 e um canal esquerdo surround x_4 . Além disso, a Figura 6a deixa claro que o canal de transmissão direito y_2 é formado usando o canal direito x_2 , o canal central x_3 e o canal direito surround x_5 .

A regra de *downmix* ou matriz de *downmix* geralmente preferida é mostrada na Figura 6C. Fica claro que o canal central x_3 é pesado por um fator de pesagem $1/\sqrt{2}$, que significa que a primeira metade da energia do canal central x_3 é colocada no canal de transmissão esquerdo ou primeiro canal de transmissão L_t , enquanto a segunda metade da energia no canal central é introduzida no segundo canal de transmissão ou canal de

transmissão direito Rt. Dessa maneira, o *downmix* mapeia os canais de entrada para os canais transmitidos. O *downmix* é convenientemente descrito por uma matriz (m, n), mapeando n amostras de entrada para m amostras de saída. As entradas desta
5 matriz são os pesos aplicados aos canais correspondendo a canais antes da soma para formar o canal de saída relacionado.

Existem métodos de *downmix* diferentes que podem ser encontrados nas recomendações ITU (Rec. ITU-R BS.775, *Multi-Channel Stereophonic Sound System with or without Accompanying*
10 *Picture*, ITU, 1993, <http://www.itu.org>). Além disso, é feito referência a J. Herre, C. Faller, C. Ertel, J. Hilpert, A. Hoelzer, e C. Spenger, "MP3 Surround: Efficient and compatible coding of multi-channel audio," na "Preprint 116th Conv. Aud. Eng. Soc.", Maio de 2004, Seção 4.2 com relação a diferentes métodos de
15 *downmix*. O *downmix* pode ser executado tanto no domínio de tempo como no de frequência. Ele pode ter variação de tempo em um sinal de forma adaptada ou dependente de frequência (banda). A designação de canal é mostrada pela matriz à direita da Figura 6a e é provida como segue:

$$1N_s = \begin{bmatrix} \textit{esquerda} \\ \textit{direita} \\ \textit{centro} \\ \textit{esquerda - posterior} \\ \textit{direita - posterior} \end{bmatrix}$$

20

Assim, para o caso importante de BCC 5-para-2, um canal transmitido é computado da direita, direita posterior e centro, e o outro canal transmitido da esquerda, esquerda posterior e centro, correspondendo a uma matriz de *downmix*, por
25 exemplo, de

$$D_{s2} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \frac{1}{\sqrt{2}} & 1 & 0 \\ 0 & 1 & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

que é também mostrada na Figura 6c.

Nesta matriz de *downmix*, os fatores de pesagem podem ser escolhidos de modo que a soma do quadrado dos valores em cada coluna seja um, de modo que a força de cada sinal de entrada contribua igualmente para os sinais de *downmix*. Obviamente outros esquemas de *downmix* poderiam, também, ser usados.

Especificamente, é feita referência à Figura 6b ou 7b, que mostra uma implementação específica de um esquema de *downmix* de codificador. O processamento para uma sub-banda é mostrado. Em cada sub-banda, os fatores de escalonamento e_1 e e_2 são controlados para "equalizar" a altura dos componentes de sinal no sinal de *downmix*. Neste caso, o *downmix* é executado no domínio de frequência, com a variável n (Figura 7b) designando um índice de tempo de sub-banda de domínio de frequência e k sendo o índice do bloco de sinal de domínio de tempo transformado. Especificamente, é dirigida atenção ao dispositivo de pesagem para pesar o canal central antes da versão pesada do canal central ser introduzida no canal esquerdo de transmissão e no canal direito de transmissão pelos respectivos dispositivos de soma.

A operação de *upmix* correspondente no decodificador é mostrada com relação às Figuras 7a, 7b e 7c. No decodificador, um *upmix* tem que ser calculado, o qual mapeia o canal transmitido para os canais de saída. O *upmix* é convenientemente descrito por uma matriz (i, j) (linhas i , colunas j), mapeando amostras transmitidas i para amostras de saída j . Novamente, as entradas desta matriz são os pesos aplicados aos

canais correspondentes antes de somar para formar o canal de saída relacionado. O *upmix* pode ser executado tanto no domínio de tempo como no de frequência. Além disso, ele pode ter variação de tempo de uma maneira adaptativa ao sinal ou dependente de frequência (banda). Em oposição à matriz de *downmix*, os valores absolutos das entradas de matriz não representam os pesos finais dos canais de saída, visto que estes canais de *upmix* são modificados, além disso, no caso de processamento BCC. Em especial, a modificação ocorre usando a informação provida pelos sinais de som espaciais como ICLD, etc. Aqui, neste exemplo, todas as entradas são definidas como 0 ou 1.

A Figura 7a mostra a situação de *upmix* para um sistema *surround* de 5 falantes. Além de cada falante, o canal base usado para síntese de BCC é mostrado. Especificamente, com relação ao canal de saída *surround* esquerdo, um primeiro canal transmitido y_1 é usado. O mesmo é verdadeiro para o canal esquerdo. Este canal é usado como um canal base, também denominado o "canal esquerdo transmitido".

Quanto ao canal de saída direito e ao canal de saída *surround* direito, eles também usam o mesmo canal, isto é, o segundo canal ou canal direito transmitido y_2 . Quanto ao canal central, deve ser aqui observado que o canal base para a síntese do canal central BCC é formado de acordo com a matriz de *upmix* mostrada na Figura 7c, isto é, pela adição de ambos os canais transmitidos.

O processo para gerar o sinal de saída de 5 canais, sendo providos os dois canais transmitidos, é mostrado na Figura 7b. Aqui, o *upmix* é efetuado no domínio de frequência com a

variável n denotando um índice de tempo de sub-banda de domínio de frequência, e k sendo o índice do bloco de sinal de domínio de tempo transformado. Deve ser aqui observado que a síntese ICTD e ICC é aplicada entre os pares de canal para os quais o mesmo canal base é usado, isto é, entre esquerda e esquerda posterior, e entre direita e direita posterior, respectivamente. Os dois blocos denotados como A na Figura 7b incluem também esquemas para síntese de ICC de 2 canais.

A informação de lado estimada no codificador, que é necessária para computar todos os parâmetros para a síntese de sinal de saída do decodificador inclui os seguintes sinais de som: ΔL_{12} , ΔL_{13} , ΔL_{14} , ΔL_{15} , τ_{14} , τ_{25} , c_{14} , e c_{25} (ΔL_{ij} é a diferença de nível entre o canal i e j , τ_{ij} é a diferença de tempo entre o canal i e j , e c_{ij} é um coeficiente de correlação entre o canal i e j). Deve ser aqui observado que outras diferenças de nível podem também ser usadas. Existe um requisito de que informação suficiente esteja disponível no decodificador para computação, por exemplo, fatores de escala, atrasos, etc. para síntese BCC.

A seguir, é feito referência à Figura 7d de modo a ilustrar, além disso, a modificação de nível para cada canal, isto é, o cálculo de a_i e a normalização geral subsequente, que não é mostrada na Figura 7b. Preferivelmente, as diferenças de nível entre canais ΔL_i são transmitidas como informação de lado, isto é, como ICLD. Aplicadas a um sinal de canal, deve ser usada a relação exponencial entre o canal de referência F_{ref} e um canal a ser calculado, isto é, F_i . isto é, mostrado na parte superior da Figura 7d.

O que não é mostrado na Figura 7b é a

normalização geral subsequente ou final, que pode ocorrer antes dos blocos de correlação A ou após os blocos de correlação A. Quando os blocos de correlação afetam a energia dos canais pesados por a_i , a normalização geral deve ocorrer após os blocos de correlação A. Para certificar-se que a energia de todos os canais de saída é igual à energia de todos os canais transmitidos, o canal de referência é escalonado conforme mostrado na Figura 7d. Preferivelmente, o canal de referência é a raiz da soma do quadrado dos canais transmitidos.

A seguir, os problemas associados com estes esquemas de *downmix/upmix* são descritos. Quando o esquema BCC 5-para-2 conforme ilustrado na Figura 6 e Figura 7 é considerado, o seguinte se torna claro.

O canal central original é introduzido em ambos os canais transmitidos e, conseqüentemente, também nos canais de saída esquerdo e direito reconstruídos.

Além disso, neste esquema, a contribuição do centro comum tem a mesma amplitude em ambos os canais de saída reconstruídos.

Além do mais, o sinal central original é substituído durante a decodificação por um sinal central, que é derivado dos canais esquerdo e direito transmitidos e, dessa maneira, não pode ser independente (isto é, não correlacionado) com os canais esquerdo e direito reconstruídos.

Este efeito tem conseqüências desfavoráveis na qualidade de som percebida para sinais com uma imagem de som muito ampla que é caracterizada por um alto grau de não correlação (isto é, baixa coerência) entre todos os canais de áudio. Um exemplo

para estes sinais é o som de uma platéia aplaudindo, ao usar diferentes microfones com um espaçamento suficientemente amplo para gerar os sinais de multicanais originais. Para estes sinais, a imagem de som do som decodificado se torna mais estreita e sua
5 amplidão natural é reduzida.

Sumário da Invenção

É objetivo da presente invenção prover um conceito de reconstrução de multicanais de alta qualidade que resulte em um sinal de saída multicanais que tem uma percepção de
10 som melhorada.

De acordo com o primeiro aspecto desta invenção, este objetivo é atingido por um equipamento para gerar um sinal de saída multicanais que tem canais de saída K , o sinal de saída multicanais correspondendo a um sinal de entrada de multicanais
15 que tem canais de entrada C , usando canais de transmissão E , os canais de transmissão E representando um resultado de uma operação de *downmix* tendo canais de entrada C como uma entrada, e usando informação paramétrica de lado relacionada com os canais de entrada, onde E é ≥ 2 , C é $> E$, e K é > 1 e $\leq C$, e onde a operação
20 de *downmix* é efetiva para introduzir um primeiro canal de entrada em um primeiro canal de transmissão e em um segundo canal de transmissão, e introduzir, além disso, um segundo canal de entrada no primeiro canal de transmissão, compreendendo: um calculador de canal de cancelamento para calcular um canal de cancelamento
25 usando informação relacionada com o primeiro canal de entrada incluída no primeiro canal de transmissão, no segundo canal de transmissão ou na informação paramétrica de lado; um combinador para combinar o canal de cancelamento e o primeiro canal de

transmissão ou uma versão processada deste para obter um segundo canal de base, no qual uma influência do primeiro canal de entrada é reduzida se comparada à influência do primeiro canal de entrada no primeiro canal de transmissão; e um reconstrutor de canal para
5 reconstruir um segundo canal de saída correspondendo ao segundo canal de entrada, usando o segundo canal de base e informação paramétrica de lado relacionada com o segundo canal de entrada, e para reconstruir um primeiro canal de saída correspondendo ao primeiro canal de entrada usando um primeiro canal de base
10 diferente do segundo canal de base pela influência do primeiro canal ser maior se comparada com o segundo canal base, e informação paramétrica de lado relacionada com o primeiro canal de entrada.

De acordo com um segundo aspecto da presente
15 invenção, este objetivo é atingido por um método para gerar um sinal de saída multicanais que tem canais de saída K , o sinal de saída multicanais correspondendo ao sinal de entrada de multicanais tendo canais de entrada C , usando canais de transmissão E , os canais de transmissão E representando um
20 resultado de uma operação de *downmix* tendo canais de entrada C como uma entrada, e usando informação paramétrica de lado relacionada com os canais de entrada, onde E é ≥ 2 , C é $> E$, e K é > 1 e $\leq C$, e onde a operação de *downmix* é efetiva para introduzir um primeiro canal de entrada em um primeiro canal de transmissão e
25 em um segundo canal de transmissão, e para, além disso, introduzir um segundo canal de entrada no primeiro canal de transmissão, compreendendo: calcular um canal de cancelamento usando informação relacionada com o primeiro canal de entrada incluída no primeiro

canal de transmissão, no segundo canal de transmissão ou na
informação paramétrica de lado; combinando o canal de cancelamento
e o primeiro canal de transmissão ou uma versão processada deste
para obter um segundo canal de base, no qual uma influência do
5 primeiro canal de entrada é reduzida se comparada com a influência
do primeiro canal de entrada no primeiro canal de transmissão; e
reconstruindo um segundo canal de saída correspondendo ao segundo
canal de entrada usando o segundo canal base e informação
paramétrica de lado relacionada com o segundo canal de entrada, e
10 um primeiro canal de saída correspondendo ao primeiro canal de
entrada usando um primeiro canal de base diferente do segundo
canal de base pela influência do primeiro canal ser maior se
comparada com o segundo canal de base, e informação paramétrica de
lado relacionada com o primeiro canal de entrada.

15 De acordo com um terceiro aspecto da presente
invenção, este objetivo é atingido por um programa de computador
que tem um código de programa para executar o método para gerar um
sinal de saída multicanais, quando o programa é executado em um
computador.

20 Deve ser aqui observado que, preferivelmente, K é
igual a C . No entanto, menos canais de saída poderiam também ser
reconstruídos, tal como três canais de saída, L , R , C e Ls e Rs
não seriam reconstruídos. Neste caso, os canais de saída K ($=3$)
correspondem a três dos canais originais de entrada C ($=5$) L , R ,
25 C .

A presente invenção é baseada na descoberta de
que, para melhorar a qualidade do som do sinal de saída
multicanais, certo canal de base é calculado através da combinação

de um canal transmitido e um canal de cancelamento, que é calculado no receptor ou decodificador-final. O canal de cancelamento é calculado de modo que o canal de base modificado obtido pela combinação do canal de cancelamento e do canal transmitido tem uma influência reduzida do canal central, isto é, o canal que é introduzido em ambos os canais de transmissão. Dito de maneira diferente, a influência do canal central, isto é, o canal que é introduzido em ambos os canais de transmissão, que inevitavelmente ocorre ao efetuar as operações de *downmix* e subsequente *upmix*, é reduzida se comparada com uma situação na qual nenhum canal de cancelamento é calculado e combinado a um canal de transmissão.

Em contraste à técnica anterior, por exemplo, o canal de transmissão esquerdo não é simplesmente usado como o canal de base para reconstruir o canal esquerdo ou canal *surround* esquerdo. Em contraste a isto, o canal de transmissão esquerdo é modificado pela combinação com o canal de cancelamento, de modo que a influência do canal de entrada central original no canal de base para reconstruir o canal de saída esquerdo ou direito, é reduzida ou mesmo completamente eliminada.

Inventivamente, o canal de cancelamento é calculado no decodificador usando informação no canal central original que já está presente no decodificador ou gerador de saída de multicanais. A informação no canal central é incluída no canal transmitido esquerdo, no canal transmitido direito e na informação paramétrica de lado, tais como nas diferenças de nível, diferenças de tempo ou parâmetros de correlação para o canal central. Dependendo de certas configurações, toda esta informação pode ser

usada para obter um cancelamento de canal central de alta qualidade. Em outras configurações de nível mais baixo, entretanto, apenas uma parte desta informação no canal de entrada central é usada. Esta informação pode ser o canal de transmissão
5 esquerdo, o canal de transmissão direito ou a informação paramétrica de lado. Além disso, pode-se usar informação estimada no codificador e transmitida para o decodificador.

Dessa maneira, em um ambiente de 5-para-2, o canal transmitido esquerdo ou o canal transmitido direito não é
10 usado diretamente para a reconstrução esquerda e direita, mas são modificados através da combinação com o canal de cancelamento para obter um canal de base modificado, que é diferente do canal transmitido correspondente. Preferivelmente, um fator de pesagem adicional, que dependerá da operação de *downmix* executada em um
15 codificador para gerar os canais de transmissão, é também incluído no cálculo de canal de cancelamento. Em um ambiente 5-para-2, pelo menos dois canais de cancelamento são calculados, de modo que cada canal de transmissão pode ser combinado com um canal de cancelamento designado para obter canais de base modificados para
20 reconstruir os canais de saída esquerdo e *surround* esquerdo, e os canais de saída direito e *surround* direito, respectivamente.

A presente invenção pode ser incorporada em uma série de sistemas ou aplicações incluindo, por exemplo, reprodutores digitais de vídeo, reprodutores digitais de áudio,
25 computadores, receptores de satélite, receptores de cabo, receptores de transmissão terrestre e sistemas de entretenimento domésticos.

Breve Descrição dos Desenhos

As configurações preferidas da presente invenção são subsequentemente descritas através de referência às figuras anexas, nas quais:

A Fig. 1 é um diagrama de bloco de um codificador de multicanais que produz canais de transmissão e informação paramétrica de lado nos canais de entrada;

A Fig. 2 é um diagrama de bloco esquemático do equipamento preferido para gerar um sinal de saída multicanais de acordo com a presente invenção;

10 A Fig. 3 é um diagrama esquemático do equipamento da invenção de acordo com uma primeira configuração da presente invenção;

A Fig. 4 é uma implementação de circuito da configuração preferida da Fig. 3;

15 A Fig. 5a é um diagrama de bloco do equipamento da invenção de acordo com uma segunda configuração da presente invenção;

A Fig. 5b é uma representação matemática de *upmix* dinâmico conforme mostrado na Fig. 5a;

20 A Fig. 6a é um diagrama geral para ilustrar a operação de *downmix*;

A Fig. 6b é um diagrama de circuito para implementar a operação de *downmix* da Figura 6a;

25 A Fig. 6c é uma representação matemática da operação de *downmix*;

A Fig. 7a é um diagrama esquemático para indicar canais de base usados para *upmix* em um ambiente compatível com estéreo;

37 10/11
A Fig. 7b é um diagrama de circuito para implementar uma reconstrução de multicanais em um ambiente compatível com estéreo;

A Fig. 7c é uma representação matemática da
5 matriz de *upmix* usada na Fig. 7b;

A Fig. 7d é uma ilustração matemática da modificação de nível para cada canal e a normalização geral subsequente;

A Fig. 8 ilustra um decodificador;

10 A Fig. 9 ilustra um decodificador;

A Fig. 10 ilustra um codificador estéreo conjugado da técnica anterior.

A Fig. 11 é uma representação de diagrama de bloco de um sistema codificador/decodificador BCC da técnica
15 anterior;

A Fig. 12 é um diagrama de bloco de uma implementação da técnica anterior de um bloco de síntese BCC da Fig. 11; e

A Fig. 13 é uma representação de um esquema bem
20 conhecido para determinar parâmetros ICLD, ICTD e ICC.

Antes de uma descrição detalhada de configurações preferidas ser provida, o problema subjacente à invenção e a solução dos problemas são descritos em termos gerais. A técnica inventiva para melhorar a largura da imagem espacial auditiva para
25 canais de saída reconstruídos é aplicável a todos os casos quando um canal de entrada é misturado em mais que um dos canais transmitidos em um sistema paramétrico de multicanais C-para-E. A configuração preferida é a implementação da invenção em um sistema

de codificação de sinal de som binauricular (BCC). Para simplicidade da discussão, mas sem perda de generalidade, a técnica inventiva é descrita com relação ao caso específico de um esquema BCC para codificação/decodificação de sinais surround 5.1

5 de uma maneira compatível regressiva.

O problema mencionado anteriormente de redução de largura de imagem auditiva ocorre principalmente para sinais de áudio que contêm transientes de repetição rápida independentes de direções diferentes, tais como um sinal de aplauso de uma platéia

10 em qualquer tipo de gravação ao vivo. Embora a redução da largura da imagem possa, em princípio, ser tratada pelo uso de uma resolução de tempo maior para síntese ICLD, isto resultaria em uma taxa de informação de lado aumentada e também requereria uma alteração no tamanho da janela do banco de filtro de

15 análise/síntese usado. Deve ser aqui observado que esta possibilidade resulta, além disso, em efeitos negativos nos componentes totais, visto que um aumento na resolução de tempo automaticamente significa uma diminuição na resolução de frequência.

20 Ao invés disso, a invenção é um conceito simples que não possui estas desvantagens e objetiva reduzir a influência do componente de sinal do canal central nos canais laterais.

Como foi discutido em conexão com as Figuras 7a - 7d, os canais de base para os cinco canais de saída reconstruídos

25 de 5-para-2 são:

$$\begin{aligned}\tilde{s}_1(k) &= \tilde{y}_1(k) = \tilde{x}_1(k) + \tilde{x}_3(k)/\sqrt{2} + \tilde{x}_4(k) \\ \tilde{s}_2(k) &= \tilde{y}_2(k) = \tilde{x}_2(k) + \tilde{x}_3(k)/\sqrt{2} + \tilde{x}_5(k) \\ \tilde{s}_3(k) &= \tilde{y}_1(k) + \tilde{y}_2(k) = \tilde{x}_1(k) + \tilde{x}_2(k) + \sqrt{2}\tilde{x}_3(k) + \tilde{x}_4(k) + \tilde{x}_5(k) \\ \tilde{s}_4(k) &= \tilde{s}_1(k) \\ \tilde{s}_5(k) &= \tilde{s}_2(k)\end{aligned}$$

Deve ser observado que o componente de sinal do canal central original x_1 , aparece amplificado em 3 dB na sub-banda de canal de base central (fator $1/\sqrt{2}$) e atenuado em 3 dB nas sub-bandas de canal de base (canal lateral) remanescentes.

De modo a atenuar ainda mais a influência do componente de sinal de canal central nas sub-bandas de canal de base lateral de acordo com esta invenção, a idéia geral a seguir é aplicada conforme ilustrado na Figura 2.

Uma estimativa do sinal de canal central decodificado final é computada preferivelmente por escalonamento deste para o nível alvo desejado conforme descrito pela informação de nível correspondente, tal como um valor ICLD nos ambientes BCC. Preferivelmente, este sinal central decodificado é calculado no domínio espectral de modo a economizar computação, isto é, nenhum processamento de banco de filtro de síntese é aplicado.

Além disso, este sinal central decodificado ou sinal central reconstruído, que corresponde ao canal de cancelamento, pode ser pesado e, então, combinado a ambos os sinais de canal de base dos outros canais de saída. Esta combinação é preferivelmente uma subtração. No entanto, quando os fatores de pesagem têm um sinal diferente, então uma adição também resulta na redução da influência do canal central no canal de base usado para reconstruir o canal de saída esquerdo ou direito. Este processamento resulta na formação de um canal de base modificado

para reconstrução de canal esquerdo ou *surround* esquerdo ou para reconstrução de canal direito ou *surround* direito. Preferivelmente, é preferido um fator de pesagem de -3 dB, mas também qualquer outro valor é possível.

5 Ao invés dos sinais de canal de base de transmissão original conforme usado na Figura 7b, os sinais de canal de base modificados são usados para a computação do canal de saída decodificado dos outros canais de saída, isto é, os canais diferentes do canal central.

10 A seguir, um diagrama de bloco do conceito da invenção será discutido com referência à Figura 2. A Figura 2 mostra um equipamento para gerar um sinal de saída multicanais tendo canais de saída K, o sinal de saída multicanais correspondendo a um sinal de entrada de multicanais que tem canais
15 de entrada C, usando canais de transmissão E, os canais de transmissão E representando um resultado de uma operação de *downmix* que tem os canais de entrada C como uma entrada, e usando informação paramétrica de lado nos canais de entrada, onde C é $\geq$ 2, C é $> E$, e K é > 1 e $\leq C$. Além disso, a operação de *downmix* é
20 efetiva para introduzir um primeiro canal de entrada em um primeiro canal de transmissão e em um segundo canal de transmissão. O dispositivo da invenção inclui o calculador de canal de cancelamento 20 para calcular pelo menos um canal de cancelamento 21, que é inserido em um combinador 22, que recebe,
25 em uma segunda entrada 23, o primeiro canal de transmissão diretamente ou uma versão processada do primeiro canal de transmissão. O processamento do primeiro canal de transmissão para obter a versão processada do primeiro canal de transmissão é

executado através de um processador 24, que pode estar presente em algumas configurações, mas é, no geral, opcional. O combinador é operado para obter um segundo canal de base 25 para ser inserido em um reconstrutor de canal 26.

5 O canal reconstrutor usa um segundo canal de base 25 e informação paramétrica de lado no canal de entrada esquerdo original, que são inseridos no reconstrutor de canal 26 em uma outra entrada 27, para gerar o segundo canal de saída. Na saída do reconstrutor de canal, é obtido um segundo canal de saída 28, que
10 pode ser o canal de saída esquerdo reconstruído, que é, comparado ao cenário na Figura 7b, gerado por um canal de base, que tem uma influência pequena ou mesmo uma influência totalmente eliminada do canal central de entrada original, se comparado com a situação na Figura 7b.

15 Embora o canal de saída esquerdo gerado conforme mostrado na Figura 7b inclua certa influência, como foi descrito acima, esta certa influência é reduzida no segundo canal de base conforme gerado na Figura 2, devido à combinação do canal de cancelamento e do primeiro canal de transmissão ou do primeiro
20 canal de transmissão processado.

 Como é mostrado na Figura 2, o calculador de canal de cancelamento 20 calcula o canal de cancelamento usando informação sobre o canal central original disponível como um decodificador, isto é, informação para gerar o sinal de saída
25 multicanais. Esta informação inclui informação paramétrica de lado no primeiro canal de entrada 30, ou inclui o primeiro canal de transmissão 31, que também inclui alguma informação sobre o canal central, devido à operação de *downmix*, ou inclui o segundo canal

de transmissão 32, que também inclui informação sobre o canal central devido à operação de *downmix*. Preferivelmente, toda esta informação é usada para reconstrução ideal do canal central para obter o canal de cancelamento 21.

5 Esta configuração ideal será subsequentemente descrita com relação à Figura 3 e Figura 4. Em contraste à Figura 2, a Figura 3 mostra o dispositivo de 2 funções da Figura 2, isto é, um dispositivo para cancelar a influência do canal central no canal de base esquerdo s_1 assim como no canal de base direito s_2 .
10 O calculador de canal de cancelamento 20 da Figura 2 inclui um dispositivo de reconstrução de canal central 20a e um dispositivo de pesagem 20b para obter o canal de cancelamento 21 na saída do dispositivo de pesagem. O combinador 22 na Figura 2 é um dispositivo de subtração simples que é operacional para subtrair o
15 canal de cancelamento 21 do primeiro canal de transmissão 21 para obter - em termos da Figura 2 - o segundo canal de base 25 para reconstruir o segundo canal de saída (tal como o canal de saída esquerdo) e, opcionalmente, também o canal de saída surround esquerdo. O canal central reconstruído $x_3(k)$ pode ser obtido na
20 saída do dispositivo de reconstrução de canal central 20a.

A Figura 4 indica uma configuração preferida implementada como um diagrama de circuito, que usa a técnica que foi discutida com relação à Figura 3. Além disso, a Figura 4 mostra o processamento seletivo à frequência que é opcionalmente
25 adequado para ser integrado em um dispositivo direto de reconstrução BCC seletivo à frequência.

A reconstrução do canal central 26 ocorre através da soma de dois canais de transmissão em um somador 40. Então, a

informação paramétrica de lado para as diferenças de nível de canal, ou o fator a_3 derivado da diferença de nível entre canais conforme discutido na Figura 7d, é usado para gerar uma versão modificada do primeiro canal de base (em termos da Figura 2) que é inserido no reconstrutor de canal 26 na primeira entrada do canal de base 29 na Figura 2. O canal central reconstruído na saída do multiplicador 41 pode ser usado para reconstrução de saída de canal central (após a normalização geral que é descrita na Figura 7d).

Para reconhecer a influência do canal central no canal de base para a reconstrução à esquerda e à direita, um fator de pesagem de $1/\sqrt{2}$ é aplicado, o qual é ilustrado através de um multiplicador 42 na Figura 4. Então, o canal central reconstruído e pesado novamente é alimentado aos somadores 43a e 43b, que correspondem ao combinador 22 na Figura 2.

Dessa maneira, o segundo canal de base s_1 ou s_4 (ou s_2 e s_5) é diferente do canal de transmissão y_1 pela influência do canal central ser reduzida se comparada ao caso na Figura 7b.

As sub-bandas de canal de base resultantes são providas em termos matemáticos como segue:

$$\begin{aligned}\tilde{s}_1(k) &= \tilde{y}_1(k) - a_3(k)(\tilde{y}_1(k) + \tilde{y}_2(k)) / \sqrt{2} \\ \tilde{s}_2(k) &= \tilde{y}_2(k) - a_3(k)(\tilde{y}_1(k) + \tilde{y}_2(k)) / \sqrt{2} \\ \tilde{s}_3(k) &= \tilde{y}_1(k) + \tilde{y}_2(k) \\ \tilde{s}_4(k) &= \tilde{s}_1(k) \\ \tilde{s}_5(k) &= \tilde{s}_2(k)\end{aligned}$$

Dessa maneira, o dispositivo da Figura 4 provê uma subtração de uma estimativa de sub-banda de canal central a partir dos canais de base para os canais laterais, de modo a melhorar a independência entre os canais e, portanto, prover uma

largura espacial melhor do sinal de multicanais de saída reconstruído.

De acordo com uma outra configuração da presente invenção, que será subsequentemente descrita com relação à Figura 5a e Figura 5b, um canal de cancelamento diferente do canal de cancelamento calculado na Figura 3 é determinado. Em contraste com a configuração da Figura 3/figura 4, o canal de cancelamento 21 para cálculo do segundo canal de base $s_1(k)$ não é derivado do primeiro canal de transmissão, assim como do segundo canal de transmissão, mas é derivado do segundo canal de transmissão $y_2(k)$ sozinho usando certo fator de pesagem x_{lr} , que é ilustrado pelo dispositivo de multiplicação 51 da Figura 5a. Dessa maneira, o canal de cancelamento 21 na Figura 5a é diferente do canal de cancelamento na Figura 3, mas também contribui para uma redução da influência do canal central no canal de base $s_1(k)$ usado para reconstruir o segundo canal de saída, isto é, o canal de saída esquerdo $x_1(k)$.

Na configuração da Figura 5a, é mostrada também uma configuração preferida do processador 24. Em especial, o processador 24 é implementado como um outro dispositivo de multiplicação 52 que aplica uma multiplicação por um fator de multiplicação $(1-x_{lr})$. Preferivelmente, como é mostrado na Figura 1a, o fator de multiplicação aplicado pelo processador 24 ao primeiro canal de transmissão depende do fator de multiplicação 51, que é usado para multiplicar o segundo canal de transmissão para obter o canal de cancelamento 21. Finalmente, a versão processada do primeiro canal de transmissão em uma entrada 23 para o combinador 22 é usada para combinação, que consiste na subtração

do canal de cancelamento 21 da versão processada do primeiro canal de transmissão. Tudo isto resulta, novamente, no segundo canal de base 25, que tem uma influência reduzida ou completamente cancelada do canal de entrada central original.

5 Como é mostrado na Figura 5a, o mesmo procedimento é repetido para obter o terceiro canal de base $s_2(k)$ em uma entrada no dispositivo de reconstrução direito/surround direito. Entretanto, como é mostrado na Figura 5a, o terceiro canal de base $s_2(k)$ é obtido pela combinação da versão processada
10 do segundo canal de transmissão $y(k)$ e um outro canal de cancelamento 53, que é derivado do primeiro canal de transmissão $y_1(k)$ através da multiplicação em um dispositivo de multiplicação 54, que tem um fator de multiplicação x_{r1} , que pode ser idêntico a x_{lr} para o dispositivo 51, mas que também pode ser diferente
15 deste valor. O processador para processar o segundo canal de transmissão conforme indicado na Figura 5a é um dispositivo de multiplicação 55. O combinador para combinar o segundo canal de cancelamento 53 e a versão processada do segundo canal de transmissão $y_2(k)$ é ilustrado pelo número de referência 56 na
20 Figura 5a. O calculador de canal de cancelamento da Figura 2 inclui ainda um dispositivo para computar os coeficientes de cancelamento, que é indicado pelo número de referência 57 na Figura 5a. O dispositivo 57 é operacional para obter informação paramétrica de lado no canal central original ou de entrada como
25 diferença de nível entre canais, etc. O mesmo é verdadeiro para o dispositivo 20a na Figura 3, onde o dispositivo de reconstrução de canal central 20a também inclui uma entrada para receber informação paramétrica de lado tal como valores de nível ou

diferenças de nível entre canais, etc.

A Equação a seguir

$$\begin{aligned}\tilde{s}_1(k) &= \tilde{y}_1(k) - a_1(k)(\tilde{y}_1(k) + \tilde{y}_2(k)) / \sqrt{2} = \left(1 - \frac{a_1}{\sqrt{2}}\right)\tilde{y}_1(k) - \frac{a_1}{\sqrt{2}}\tilde{y}_2(k) \\ \tilde{s}_2(k) &= \tilde{y}_2(k) - a_2(k)(\tilde{y}_1(k) + \tilde{y}_2(k)) / \sqrt{2} = \left(1 - \frac{a_2}{\sqrt{2}}\right)\tilde{y}_2(k) - \frac{a_2}{\sqrt{2}}\tilde{y}_1(k) \\ x_{lr} &= x_{rl} = \frac{a_3}{\sqrt{2}}\end{aligned}$$

mostra a descrição matemática da configuração da Figura 5a e ilustra, em seu lado direito, o processamento de cancelamento no calculador de canal de cancelamento por um lado e os processadores (21, 24 na Figura 2) pelo outro lado. Nesta configuração específica, que é ilustrada aqui, os fatores x_{lr} e x_{rl} são idênticos entre si.

A configuração acima deixa claro que a invenção inclui uma composição dos canais de base de reconstrução como uma combinação linear adaptativa de sinal dos canais transmitidos esquerdo e direito. Esta topologia é ilustrada na Figura 5a.

Quando observado de um ângulo diferente, o dispositivo da invenção pode também ser compreendido como um procedimento de *upmix* dinâmico, no qual uma matriz de *upmix* diferente para cada sub-banda e cada caso de tempo k é usada. Esta matriz de *upmix* dinâmico é ilustrada na Figura 5b. Deve ser observado que para cada sub-banda, isto é, para cada saída do dispositivo de banco de filtro na Figura 4, existe uma matriz de *upmix* U . Com relação à maneira dependente de tempo, deve ser observado que a Figura 5b inclui o índice de tempo k . Quando se tem informação de nível para cada índice de tempo, a matriz de *upmix* alteraria de cada momento no tempo para o próximo momento no tempo. Quando, entretanto, a mesma informação de nível a_1 é usada

para um bloco completo de valores transformados em uma representação de frequência pelo banco de filtro de entrada FB, então um valor a_3 estará presente para um bloco completo de, por exemplo, 1024 ou 2048 valores de amostragem. Neste caso, a matriz de upmix mudaria a direção de tempo de bloco para bloco ao invés de valor para valor. No entanto, existem técnicas para suavizar os valores paramétricos de nível, de modo que se possa obter fatores de modificação de amplitude a_3 diferentes durante o upmix em uma certa banda de frequência.

De forma geral, fatores diferentes poderiam também ser usados para computação das sub-bandas de canal central de saída e dos fatores para "upmix dinâmico", resultando em um fator a_3 , que é uma versão escalonada de a_3 conforme computado acima.

Em uma configuração preferida, a resistência de pesagem do cancelamento do componente central é adaptativamente controlada por meio de uma transmissão explícita de informação de lado do codificador para o decodificador. Neste caso, o calculador de canal de cancelamento 20 mostrado na Figura 2 incluirá uma entrada de controle adicional, que recebe um sinal de controle explícito que poderia ser calculado para indicar uma interdependência direta entre o canal esquerdo e central ou canal direito e central. Com relação a isto, este sinal de controle seria diferente das diferenças de nível para o canal central e canal esquerdo devido as estas diferenças de nível estarem relacionadas com um tipo de canal de referência virtual, que poderia ser a soma da energia no primeiro canal de transmissão e a soma da energia no segundo canal de transmissão, conforme é

ilustrado no topo da Figura 7d.

Este parâmetro de controle poderia, por exemplo, indicar que o canal central está abaixo de um limite e está se aproximando de zero, enquanto existe um sinal no canal esquerdo ou
5 direito, que está acima do limite. Neste caso, uma reação adequada do calculador de canal de cancelamento para um sinal de controle correspondente seria desligar o cancelamento de canal e aplicar um esquema de *upmix* normal conforme mostrado na Figura 7b para evitar "excesso de cancelamento" do canal central, que não está presente
10 na entrada. Isto seria um tipo extremo de controle de resistência de pesagem conforme descrito acima.

Preferivelmente, como fica claro na Figura 4, nenhuma operação de processamento de atraso de tempo é executada para calcular a reconstrução do canal central. Isto é vantajoso,
15 pois a retroalimentação funciona sem ter que considerar quaisquer atrasos de tempo. No entanto, isto pode ser obtido sem perda de qualidade, quando o canal central original é usado como o canal de referência para calcular as diferenças de tempo d_i . O mesmo é verdadeiro para qualquer medida de correlação. É preferido não
20 executar qualquer processamento de correlação para reconstrução do canal central. Dependendo do tipo de cálculo de correlação, isto pode ser feito sem perda de qualidade, quando o canal central original é usado como uma referência para quaisquer parâmetros de correlação.

25 Deve ser observado que a invenção não depende de um esquema de *downmix* determinado. Isto significa que pode ser usado um esquema de *downmix* automática ou de *downmix* manual executado por um engenheiro de som. É possível, ainda, usar

informação paramétrica gerada automaticamente com canais de downmix gerados manualmente.

Dependendo do ambiente de aplicação, os métodos da invenção para construção ou geração podem ser implementados em hardware ou em software. A implementação pode ser um meio de armazenagem digital tal como um disco ou um CD que tenha sinais de controle eletronicamente legíveis, que podem cooperar com um sistema de computador programável, de modo que os métodos da invenção são executados. Dito de forma geral, a invenção, portanto, também se refere a um produto de programa de computador que tem um código de programa armazenado em um transportador que pode ser lido por máquina, o código de programa sendo adaptado para executar os métodos da invenção, quando o produto de programa de computador opera em um computador. Em outras palavras, a invenção, portanto, também se refere a um programa de computador que tem um código de programa para executar os métodos, quando o programa de computador opera em um computador.

A presente invenção pode ser usada em conjunto ou incorporada em uma variedade de diferentes aplicações ou sistemas, incluindo sistemas para distribuição, transmissão, streaming (distribuição de informação de multimídia) e/ou recepção de televisão ou música eletrônica. Estes incluem sistemas para decodificação/codificação de transmissões através, por exemplo, de meio terrestre, satélite, cabo, internet, intranets, ou mídia física (por exemplo, discos compactos, discos versáteis digitais, chips semicondutores, discos rígidos, cartões de memória e similares). A presente invenção pode também ser empregada em jogos e sistemas de jogos incluindo, por exemplo, produtos de software

interativo destinados para interagir com um usuário para entretenimento (ação, atuação, estratégia, aventura, simulações, corrida, esportes, arcade, jogos de cartão e tabuleiro) e/ou educação que podem ser publicados para diversas máquinas, plataformas ou mídias. Além disso, a presente invenção pode ser incorporada em reprodutores de áudio ou sistemas CD-ROM/DVD. A presente invenção pode também ser incorporada em aplicações de software para PC que incorporam decodificação digital (por exemplo, reprodutor, decodificador) e aplicações de software que incorporam capacidade de codificação digital (por exemplo, codificador, ripper (extrator), recodificador, e jukebox).

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1. Equipamento para gerar um sinal de saída multicanais tendo canais de saída K , o sinal de saída multicanais correspondendo a um sinal de entrada de multicanais tendo canais de entrada C , usando canais de transmissão E , os canais de transmissão E representando um resultado de uma operação de *downmix* tendo canais de entrada C como uma entrada, e usando informação paramétrica relacionada aos canais de entrada, onde E é ≥ 2 , C é $> E$, e K é > 1 e $\leq C$, e onde a operação de *downmix* é efetiva para introduzir um primeiro canal de entrada em um primeiro canal de transmissão e em um segundo canal de transmissão, e para, além disso, introduzir um segundo canal de entrada no primeiro canal de transmissão **caracterizado** por compreender: um calculador de canal de cancelamento (20) para calcular um canal de cancelamento (21) usando informação relacionada ao primeiro canal de entrada incluída no primeiro canal de transmissão, no segundo canal de transmissão ou na informação paramétrica; um combinador (23) para combinar o canal de cancelamento (21) e o primeiro canal de transmissão (23) ou uma versão processada deste para obter um segundo canal de base (25), no qual uma influência do primeiro canal de entrada é reduzida se comparada à influência do primeiro canal de entrada no primeiro canal de transmissão; e um reconstrutor de canal (26) para reconstruir um segundo canal de saída correspondendo ao segundo canal de entrada usando o segundo canal de base e informação paramétrica relacionada ao segundo canal de entrada, e para reconstruir um primeiro canal de saída correspondendo ao primeiro canal de entrada usando um primeiro canal de base que é

diferente do segundo canal de base pelo fato da influência do primeiro canal ser maior se comparada com o segundo canal de base, e informação paramétrica relacionada com o primeiro canal de entrada.

2. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o combinador (22) é operacional para subtrair o canal de cancelamento do primeiro canal de transmissão ou a versão processada do mesmo.

3. Equipamento, de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que o calculador de canal de cancelamento (20) é operacional para calcular uma estimativa para o primeiro canal de entrada usando o primeiro canal de transmissão e o segundo canal de transmissão para obter o canal de cancelamento (21).

4. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que a informação paramétrica inclui um parâmetro de diferença entre o primeiro canal de entrada e um canal de referência, e no qual o calculador de canal de cancelamento (20) é operacional para calcular uma soma do primeiro canal de transmissão e o segundo canal de transmissão e para pesar a soma usando o parâmetro de diferença.

5. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que a operação de *downmix* é tal que o primeiro canal de entrada é introduzido no primeiro canal de transmissão após ter sido escalonado por um fator de *downmix*, e no qual o calculador de canal de cancelamento (20) é operacional para escalonar a soma

do primeiro e do segundo canal de transmissão usando um fator de escalonamento, que depende do fator de *downmix*.

6. Equipamento, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que o fator de pesagem é igual ao fator de *downmix*.

7. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de que o calculador de canal de cancelamento (2) é operacional para determinar uma soma do primeiro e do segundo canal de transmissão para obter o primeiro canal de base.

8. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, **caracterizado** por compreender ainda um processador (24) que é operacional para processar o primeiro canal de transmissão através de pesagem, usando um primeiro fator de pesagem, e no qual o calculador de canal de cancelamento (20) é operacional para pesar o segundo canal de transmissão usando um segundo fator de pesagem.

9. Equipamento, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que a informação paramétrica inclui o parâmetro de diferença entre o primeiro canal de entrada e um canal de referência, e no qual o calculador de canal de cancelamento (20) é operacional para determinar o segundo fator de pesagem com base no parâmetro de diferença.

10. Equipamento, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro fator de pesagem é igual a $(1-h)$, onde h é um valor real, e no qual o segundo fator de pesagem é igual a h .

11. Equipamento, de acordo com a reivindicação

10, **caracterizado** pelo fato de que a informação paramétrica inclui um valor de diferença de nível, e onde h é derivado do valor paramétrico da diferença de nível.

12. Equipamento, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que h é igual a um valor derivado da diferença de nível dividido por um fator que depende da operação de *downmix*.

13. Equipamento, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a informação paramétrica inclui a diferença de nível entre o primeiro canal e o canal de referência, e no qual h é igual a $1\sqrt{2} \times 10^{L/20}$, onde L é a diferença de nível.

14. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 13, **caracterizado** pelo fato de que a informação paramétrica inclui ainda um sinal de controle dependente da relação entre o primeiro canal de entrada e o segundo canal de entrada, e no qual o cancelador de canal de cancelamento (20) é controlado pelo sinal de controle para aumentar ou diminuir ativamente uma energia do canal de cancelamento ou mesmo desativar totalmente o cálculo de canal de cancelamento.

15. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 14, **caracterizado** pelo fato de que a operação de *downmix* é, além disso, operacional para introduzir um terceiro canal de entrada no segundo canal de transmissão, o equipamento compreendendo ainda um combinador adicional para combinar o canal de cancelamento e o segundo canal de transmissão ou uma versão processada deste para obter um

terceiro canal de base, no qual uma influência do primeiro canal de entrada é reduzida se comparada com a influência do primeiro canal de entrada no segundo canal de transmissão; e um reconstrutor de canal para reconstruir o terceiro canal de saída correspondendo ao terceiro canal de entrada usando o terceiro canal de base e informação paramétrica relacionada ao terceiro canal de entrada.

16. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 15, **caracterizado** pelo fato de que a informação paramétrica inclui diferenças de nível entre canais, diferenças de tempo entre canais, diferenças de fase entre canais ou valores de correlação entre canais, e no qual o reconstrutor de canal (26) é operacional para aplicar qualquer um dos parâmetros do grupo acima em um canal de base para obter um canal de saída bruto.

17. Equipamento, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado** pelo fato de que o reconstrutor de canal (26) é operacional para escalonar o canal de saída bruto de modo que a energia total no canal de saída reconstruído final seja igual à energia total dos canais de transmissão E.

18. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 17, **caracterizado** pelo fato de que a informação paramétrica é provida em relação a banda, e na qual o calculador de canal de cancelamento (20), o combinador (22) e o reconstrutor de canal (26) são operacionais para processar a pluralidade de bandas usando informação paramétrica provida relativa a bandas, e no qual o equipamento compreende ainda uma unidade de conversão de tempo/frequência (IFB) para converter os

canais de transmissão em uma representação de frequência que tem bandas de frequência, e uma unidade de conversão de frequência/tempo para converter bandas de frequência reconstruídas no domínio de tempo.

19. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 18, **caracterizado** por compreender ainda: um sistema selecionado do grupo consistindo de um reprodutor de vídeo digital, um reprodutor de áudio digital, um computador, um receptor via satélite, um receptor via cabo, um receptor de transmissão terrestre, e um sistema de entretenimento doméstico; e onde o sistema compreende o calculador de canal, o combinador, e o reconstrutor do canal.

20. Método para gerar um sinal de saída multicanais tendo canais de saída K , o sinal de saída multicanais correspondendo a um sinal de entrada de multicanais tendo canais de entrada C , usando canais de transmissão E , os canais de transmissão E representando um resultado de uma operação de *downmix* tendo canais de entrada C como uma entrada, e usando informação paramétrica relacionada com os canais de entrada, onde E é ≥ 2 , C é $> E$, e K é > 1 e $\leq C$, e onde a operação de *downmix* é efetiva para introduzir um primeiro canal de entrada em um primeiro canal de transmissão e em um segundo canal de transmissão, e para introduzir, além disso, um segundo canal de entrada no primeiro canal de transmissão, **caracterizado** por compreender: calcular (20) um canal de cancelamento usando informação relacionada ao primeiro canal de entrada incluída no primeiro canal de transmissão, no segundo canal de transmissão ou na informação paramétrica; combinar (22) o canal de

cancelamento e o primeiro canal de transmissão ou uma versão processada deste para obter um segundo canal de base, no qual uma influência do primeiro canal de entrada é reduzida se comparada com a influência do primeiro canal de entrada no primeiro canal de transmissão; e reconstruir (26) um segundo canal de saída correspondendo ao segundo canal de entrada usando o segundo canal de base e informação paramétrica relacionada ao segundo canal de entrada, e um primeiro canal de saída correspondendo ao primeiro canal de entrada usando um primeiro canal de base que é diferente do segundo canal de base pelo fato da influência do primeiro canal ser maior se comparada ao segundo canal de base, e informação paramétrica relacionada ao primeiro canal de entrada.

1/10

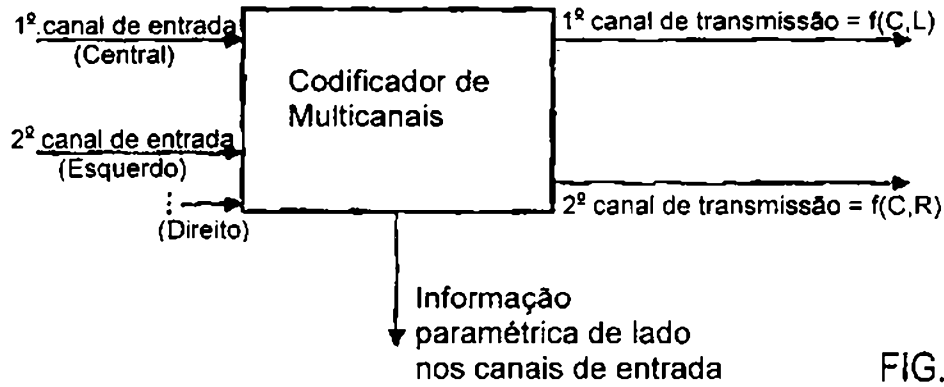


FIG. 1

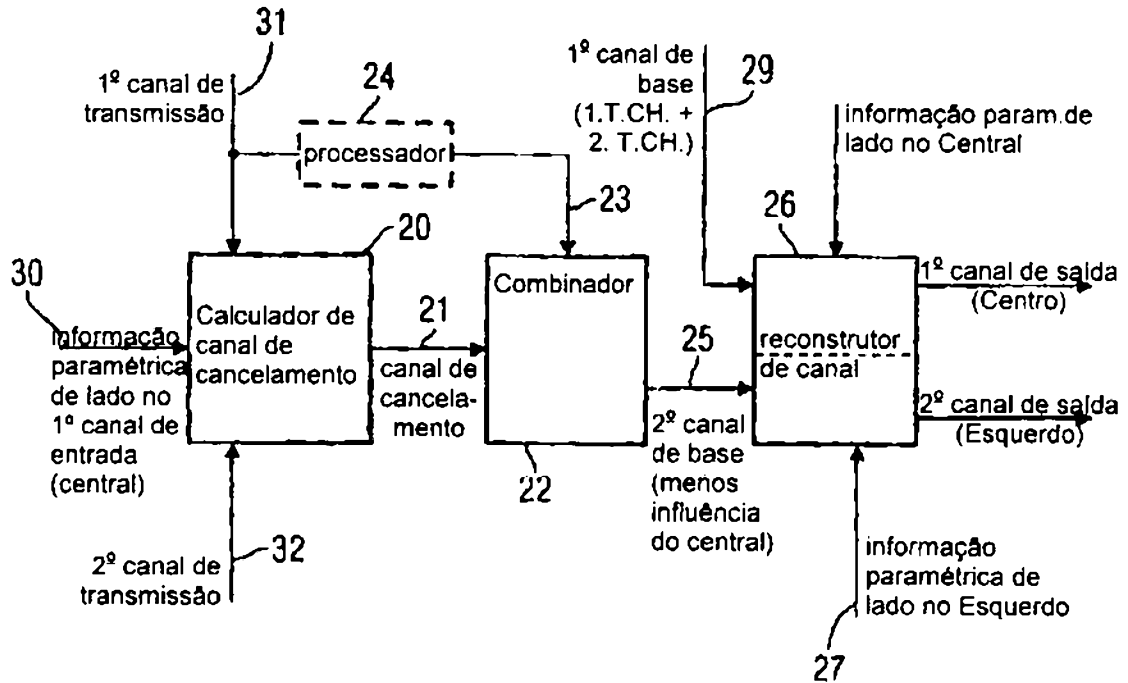


FIG. 2

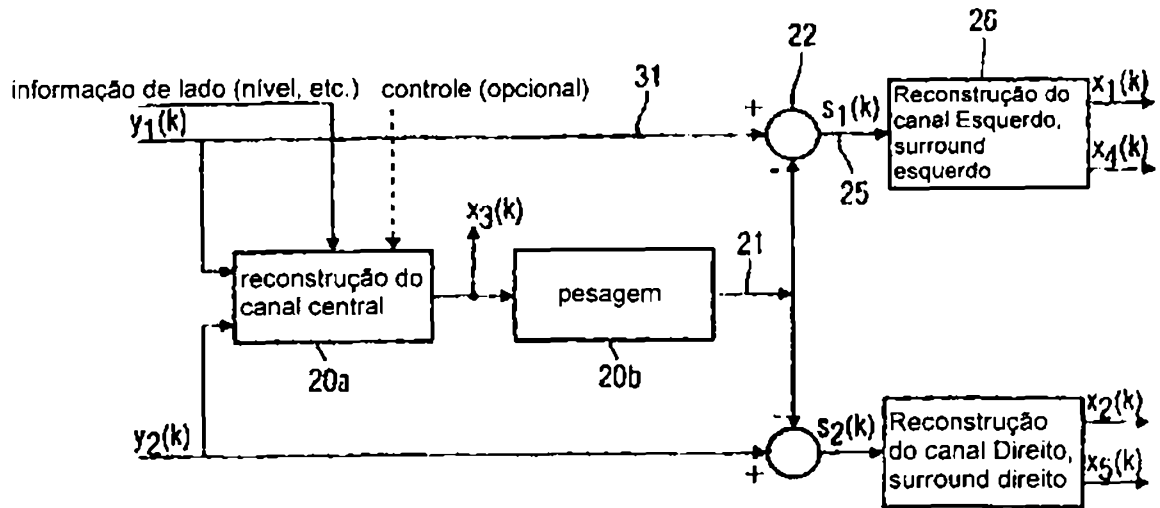


FIG. 3

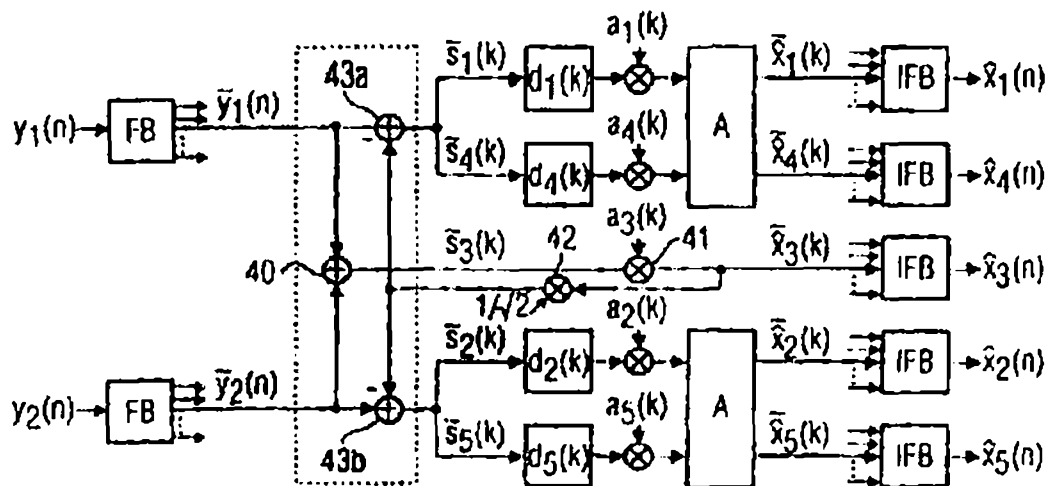
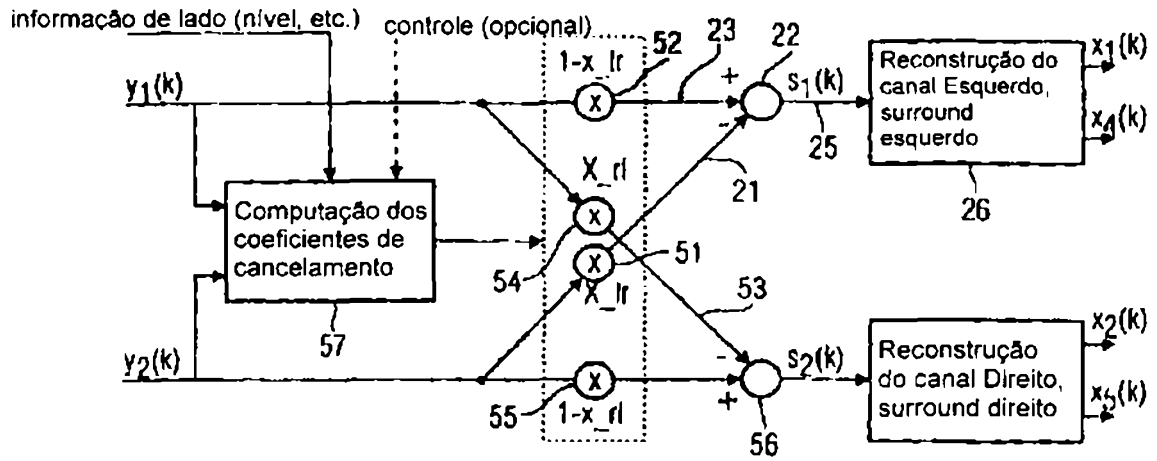


FIG. 4



$$U_{25} = \begin{bmatrix} 1-a_3(k)/\sqrt{2} & -a_3(k)/\sqrt{2} \\ -a_3(k)/\sqrt{2} & 1-a_3(k)/\sqrt{2} \\ 1 & 1 \\ 1-a_3(k)/\sqrt{2} & -a_3(k)/\sqrt{2} \\ -a_3(k)/\sqrt{2} & 1-a_3(k)/\sqrt{2} \end{bmatrix}$$

FIG. 5b

4/10

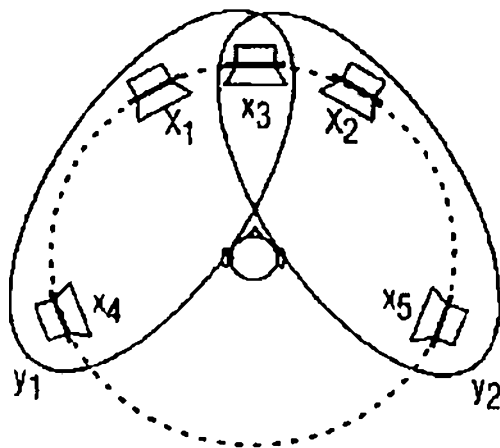


FIG. 6a

$$IN_5 = \begin{bmatrix} \text{Esquerdo} \\ \text{Direito} \\ \text{Central} \\ \text{posterior - esquerdo} \\ \text{posterior - direito} \end{bmatrix}$$

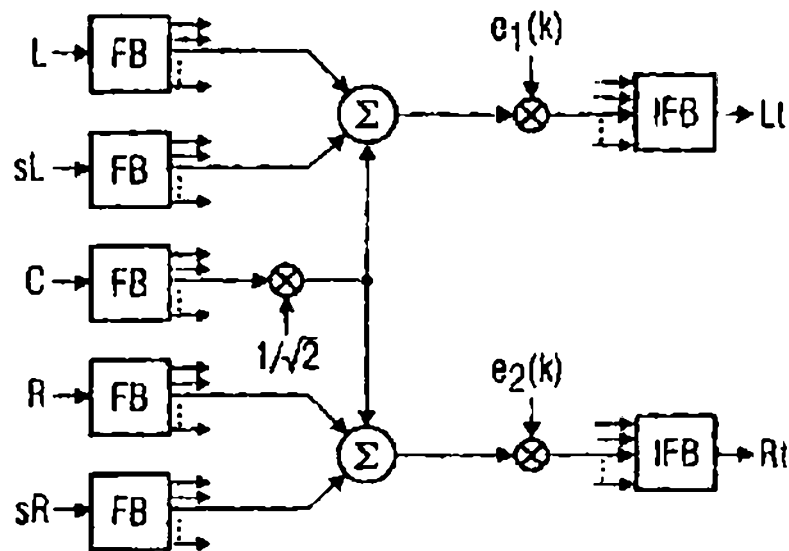


FIG. 6b

$$D_{52} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1/\sqrt{2} & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1/\sqrt{2} & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

FIG. 6c

5/10

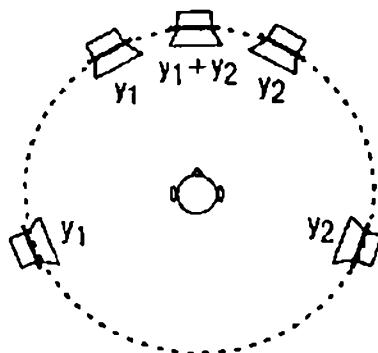


FIG. 7a

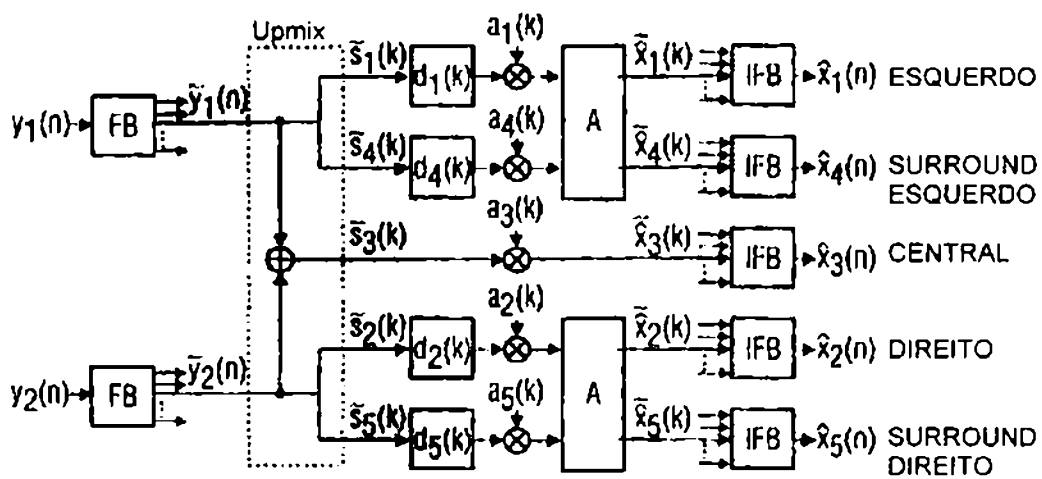


FIG. 7b

$$U_{25} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

FIG. 7c

6/10

-Modificação de nível para cada canal

$$F_i = 10^{\Delta L_i/20} \cdot F_{ref} ; F_{ref} = y_1 + y_2$$

$$a_i = 10^{\Delta L_i/20}$$

-Normalização geral

(Energia de todos os canais de saída é igual à energia de todos os canais transmitidos)

$$F_{ref} = \frac{1}{\sqrt{\sum_i 10^{\Delta L_i/10}}}$$

F_i : um dos canais de saída tendo índice i

ΔL_i : l. na diferença de nível de canal entre o canal de entrada i e um canal de referência

F_{ref} : canal de referência (tal como $y_1 + y_2$)

i : índice de canal; $i = 1 \dots C$

C : número total de canais de entrada

FIG. 7d

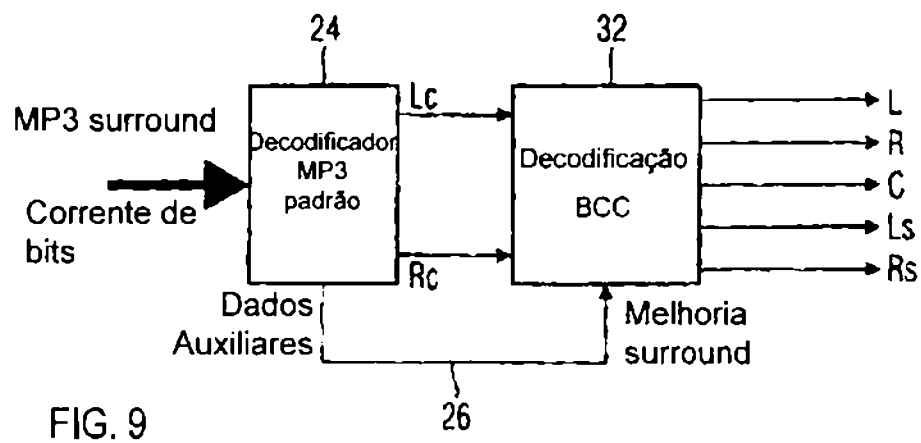
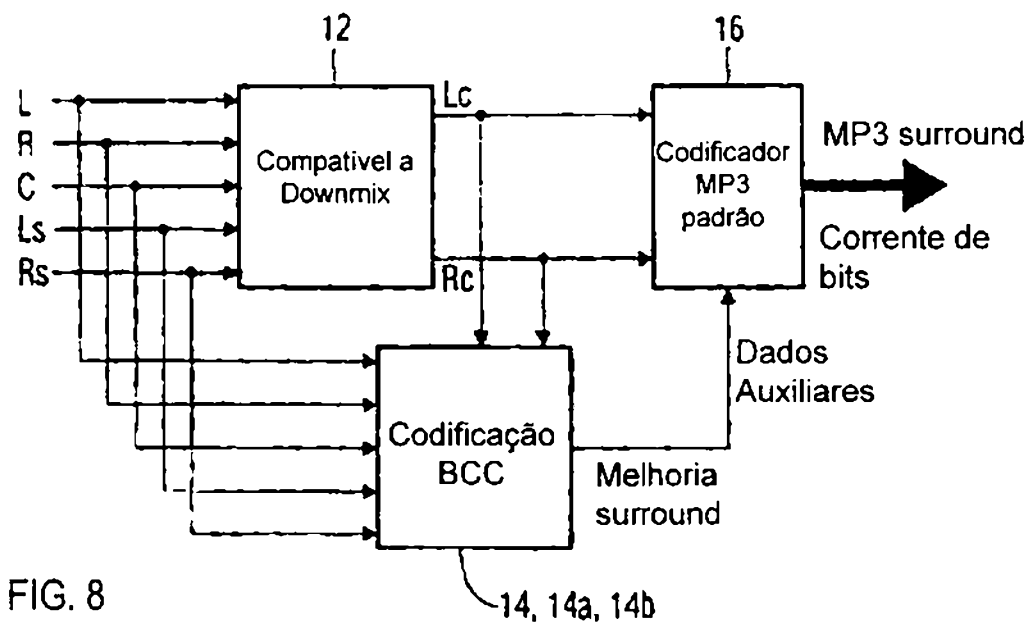
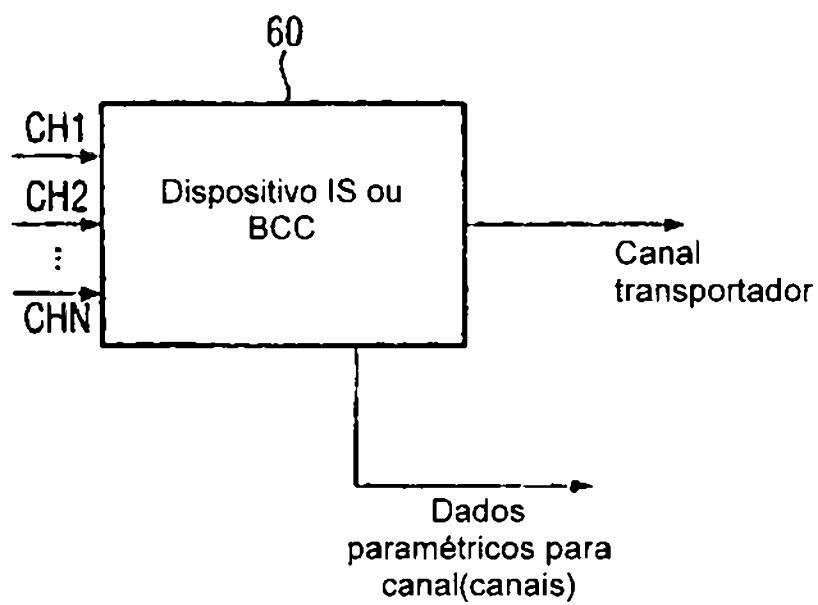


FIG. 10 (Técnica Anterior)



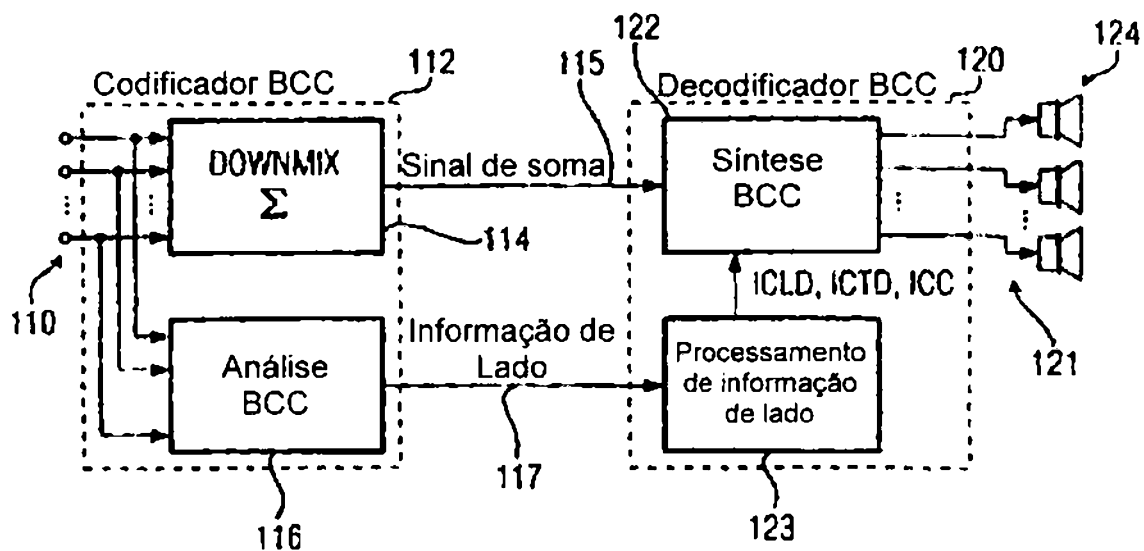


FIG. 11 (Técnica Anterior)

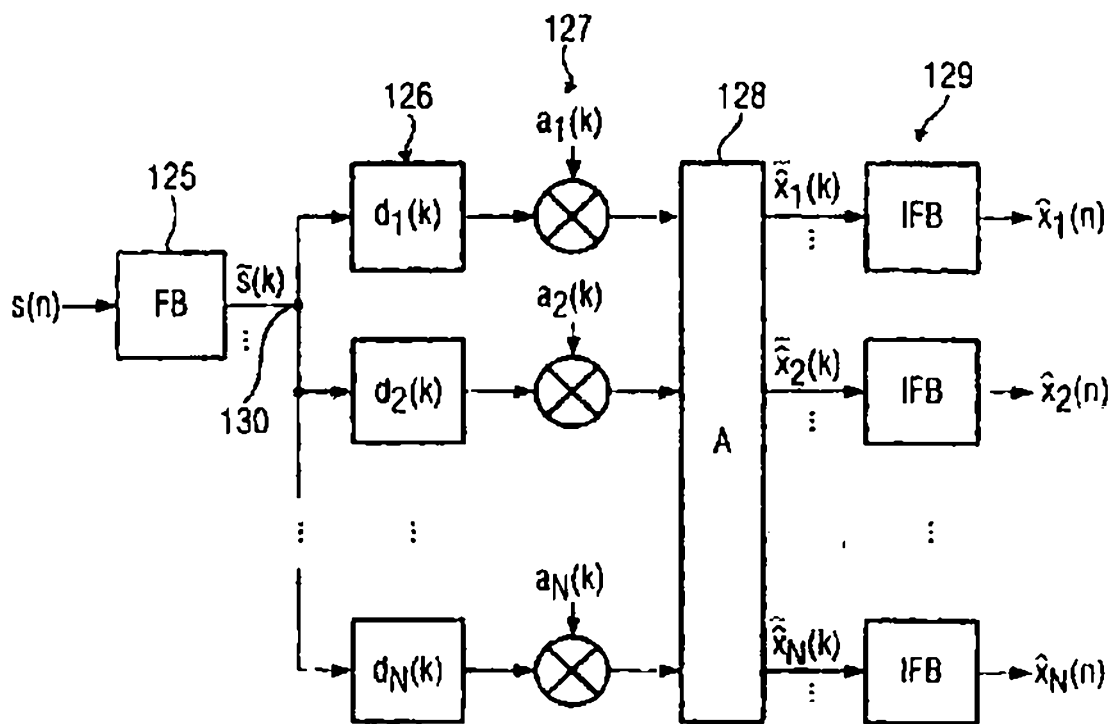


FIG. 12 (Técnica Anterior)

10/10

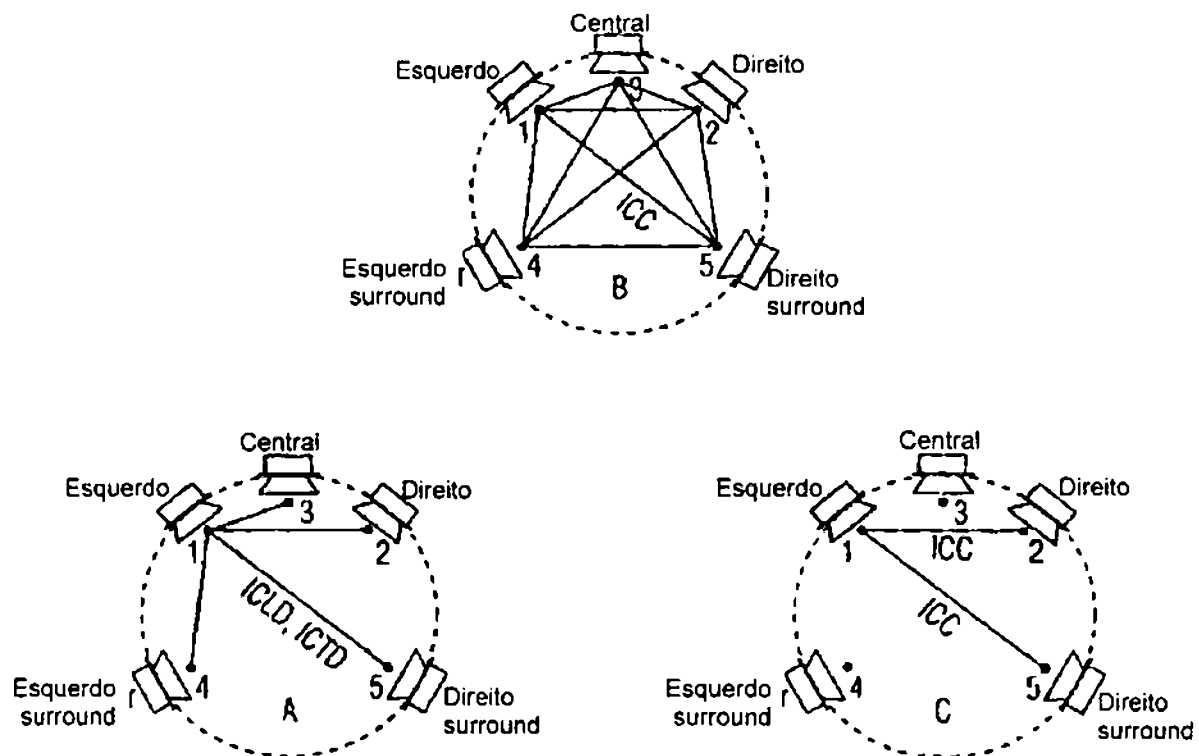


FIG. 13 (Técnica Anterior)