



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 122017003818-4 A2



(22) Data do Depósito: 25/06/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 14/01/2010

(54) Título: INSTRUMENTO E MÉTODO PARA GERAÇÃO DE SINAL ESTENDIDO DE LARGURA DE BANDA

(51) Int. Cl.: G10L 21/02.

(30) Prioridade Unionista: 11/07/2008 US 61/079,849.

(71) Depositante(es): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V..

(72) Inventor(es): FREDERIK NAGEL; SASCHA DISCH; MAX NEUENDORF; STEFAN BAYER; MARC GAYER; MARKUS LOHWASSER; NIKOLAUS RETTELBACH; ULRICH KRÄMER.

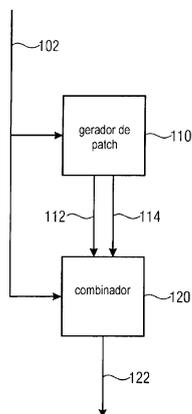
(86) Pedido PCT: PCT EP2009004603 de 25/06/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/003557 de 14/01/2010

(85) Data da Fase Nacional: 23/02/2017

(62) Pedido original do dividido: PI0910528-0 - 25/06/2009

(57) Resumo: INSTRUMENTO E MÉTODO PARA GERAÇÃO DE SINAL ESTENDIDO DE LARGURA DE BANDA Um instrumento para geração de sinal estendido de um sinal de entrada inclui um gerador patch e um combinador. O sinal de entrada é representado por uma primeira banda por um dado de primeira resolução, e por uma segunda banda por um dado de segunda resolução, a segunda resolução sendo mais baixa que a primeira resolução. O patch gerador gera um primeiro patch da primeira banda do sinal de entrada, de acordo com o primeiro algoritmo do patch e gera um segundo patch da primeira banda do sinal de entrada, de acordo com um segundo algoritmo do patch. Uma densidade espectral do segundo patch gerado de acordo com o segundo algoritmo do patch é mais elevada que a densidade espectral do primeiro patch gerado de acordo com o primeiro algoritmo do patch. O combinador combina o primeiro patch, o segundo patch e a primeira banda do sinal de entrada para obter o sinal estendido de largura de banda. Os instrumentos para gerar um sinal estendido de largura de banda escalonam o sinal de entrada de acordo com o primeiro algoritmo do patch e de acordo com o segundo (...).



**"INSTRUMENTO E MÉTODO PARA GERAÇÃO DE SINAL
ESTENDIDO DE LARGURA DE BANDA"**

Pedido Divido do PI 0910528-0, depositado em 25/06/2009.

DESCRIÇÃO

[0001] As realizações de acordo com a invenção relatam um processamento de sinal de áudio e, em particular, a um instrumento e método para a geração de sinal estendido de largura de banda de um sinal de entrada, um instrumento e um método para fornecer um sinal reduzido de largura de banda baseado em um sinal de entrada e um sinal de áudio.

[0002] A codificação perceptualmente adaptada de sinais de áudio, fornecendo uma substancial taxa de redução de dados para o eficaz armazenamento e transmissão destes sinais, obteve uma ampla aceitação em muitas áreas. Muitos algoritmos de codificação são conhecidos, por exemplo, o MPEG 1/2 Camada 3 ("MP3") ou MPEG 4 AAC (Advanced Audio Coding - Codificação Avançada de Áudio), Entretanto, a codificação utilizada para isso, em particular quando operando em taxas de bit mais baixas, pode levar a uma redução da qualidade subjetiva de áudio, o que geralmente é causado por uma limitação induzida por parte do codificador de um sinal de áudio de largura de banda a ser transmitido.

[0003] É sabido do WO 98 57436 que se submete um sinal de áudio a uma banda limitando em tal situação por parte do codificador e para codificar somente uma banda mais baixa do sinal de áudio por meio de um codificador de áudio de alta qualidade ("codificador núcleo"). A banda superior,

entretanto, é somente muito grosseiramente caracterizada, isto é, por um conjunto de parâmetros que reproduzem o envelope espectral da banda superior. Por parte do decodificador, a banda superior é então sintetizada. Para este propósito, uma transposição harmônica é proposta com relação à banda inferior do sinal de áudio decodificado que é fornecida para um banco de filtro. Os canais de banco de filtro da banda inferior estão conectados aos canais de banco de filtro da banda superior, ou estão "patched" e cada sinal de faixa de passagem patched está sujeito a um ajuste de envelope. Esta síntese de banco de filtro pertencente à análise especial de banco de filtro que recebe sinais de faixa de passagem do sinal de áudio na banda inferior e os sinais de faixa de passagem com ajuste de envelope de uma banda inferior que estão harmonicamente patched na banda superior. O sinal de saída da síntese do banco de filtro é um sinal de áudio estendido com relação à sua largura de banda original, a qual é transmitida por parte de um codificador para a parte de um decodificador pelo codificador núcleo funcionando em uma taxa muito baixa de dados. Em particular, os cálculos de banco de filtro e o patch no domínio do banco de filtro podem tornar-se um elevado esforço computacional.

[0004] Os métodos de complexidade reduzida para a extensão dos sinais de áudio de banda limitada, por outro lado, utilizam uma função copiada de partes de sinais de baixa frequência (LF) à taxa de alta frequência (HF) para aproximar a informação perdida devido à limitação de banda. Tais métodos são descritos em M. Dietz, L. Liljeryd, K.

Kjörling e O. Kunz, "Réplica de Banda Espectral, uma nova abordagem na codificação de áudio", da 112ª Convenção AES, Munique, Maio de 2002; S. Meltzer, R. Böhm e F. Henn, "Codecs de áudio SBR melhorados para radiodifusão digital, tal como a "Rádio Digital Mondiale"" (RDM), na 112ª Convenção AES, Munique, Maio de 2002; T. Ziegler, A. Ehret, P. Ekstrand e M. Lutzky, "Intensificação do mp3 com um SBR: Características e Capacidades do novo Algoritmo do mp3PRO", na 112ª Convenção AES, Munique, Maio de 2002; Padrão Internacional ISO/IEC 14496-3:2001/FDPAM1, "Extensão de Método", ISO/IEC, 2002, ou "Método e instrumento de extensão de largura de banda de conversação", Vasu Iyengar et al. Patente N° 5.455.888.

[0005] Nestes métodos, nenhuma transposição harmônica é realizada, mas sucessivos sinais de faixa de passagem da banda inferior são introduzidas nos canais de banco de filtro sucessivos da banda superior. Desta forma, obtém-se uma aproximação rústica da banca superior do sinal de áudio. No passo seguinte, esta aproximação rústica do sinal é então assimilada com respeito ao original por um pós-processamento utilizando a informação de controle obtida do sinal original. Aqui, por exemplo, os fatores de escala servem para adaptar o envelope espectral, uma filtragem inversa, e além de um ruído de superfície para adaptar a tonalidade e uma suplementação de porções de sinal sinusoidal para a perda da harmonia, como também descrito no padrão (HE-AAC) Áudio Codificação Avançada de MPEG-4 de Alta Eficiência.

[0006] Além disto, outros métodos estão utilizando um sintetizador de voz para as extensões de largura de banda.

Ao aplicar a fase de sintetizador de voz para a difusão espectral, as linhas de frequência movem-se se distanciando uma das outras. Caso existam falhas no espectro, por exemplo, por quantização, as mesmas são ainda mais aumentadas pela difusão. Em uma adaptação de energia, as linhas remanescentes no espectro recebem muita energia em comparação às linhas respectivas no sinal original.

[0007] A figura 13 mostra uma ilustração esquemática de uma extensão de largura de banda 1300 utilizando uma fase de codificador de voz. Neste exemplo, dois patches 1312, 1314 são adicionados a uma banda de baixa frequência 1302 de um sinal. A frequência interrompida superior 1320 do sinal, também chamada de frequência Xover (frequência cruzada), é a frequência de faixa inferior do patch vizinho 1312 e o dobro da frequência ultra excedente é a frequência interrompida superior do patch seguinte 1312 e a frequência interrompida inferior do próximo patch 1413. A fase do codificador de voz dobra a frequência das linhas de frequência da banda do sinal para obter o patch 1312 seguinte e triplicar as frequências das linhas de frequência da banda de baixa frequência 1302 do sinal para obter o próximo patch. Portanto, uma densidade do patch 1312 seguinte é somente a metade da densidade espectral da banda de baixa frequência 1302 do sinal e a densidade espectral do próximo patch 1314 é somente um terço da densidade espectral da banda de baixa frequência 1302 do sinal.

[0008] Pela concentração de energia nas bandas (patches) para somente algumas linha de frequência, uma

substancial mudança nos resultados de timbre que diferem do original. A energia de mais bandas anteriores (linhas de frequência) é somada às poucas remanescentes.

[0009] Alguns exemplos de codificadores de voz de fase e suas aplicações estão apresentados em "Frederik Nagel e Sascha Disch, Um Método de Extensão de Largura de Banda Harmônica para Codecs de Áudio", ICASSP'09 e "M. Puckette. Codificador de Voz de Fase Travada. IEEE ASSP Conferência sobre as Aplicações de Processamento de Sinal para Áudio e Acústica, Mohonk 1995"., Röbel, A.: Detecção e preservação transiente na fase do codificador de voz; cite: seer.ist.psu.edu/679246.html", "Laroche L., Dolson M.: Codificador de Voz de melhor fase de modificação de áudio escalonada por tempo", IDDD Trans. Processamento de Conversação e Áudio, Volume 7, N° 3, páginas 323-332 e a Patente Americana 6549884.

[00010] Uma abordagem para o preenchimento dos intervalos é mostrado no WO 00/45379. Este contém um método e um instrumento para o aperfeiçoamento de sistemas de codificação de fonte utilizando reconstrução de alta frequência. A aplicação está direcionada ao problema de conteúdos de ruído insuficiente em uma banda alta reconstruída por adição de ruído de superfície adaptativa. Adicionar ruído pode preencher os intervalos, mas a qualidade de áudio ou a qualidade subjetiva pode não ser suficientemente aumentada.

[00011] O objeto da presente invenção é fornecer um conceito para a extensão de largura de banda de sinais de

áudio que aumenta a qualidade subjetiva de sinais estendidos de largura de banda.

[00012] O objeto é solucionado por um instrumento de acordo com as declarações 1 e 11 e um sinal de áudio de acordo com a declaração 14, e um método de acordo com as declarações 15 e 16.

[00013] Uma realização da invenção fornece um instrumento para gerar um sinal estendido de largura de banda desde um sinal de entrada. O sinal de entrada é representado, para a primeira banda por um primeiro dado de resolução e para a segunda banda por um segundo dado de resolução, sendo a segunda resolução mais baixa que a primeira. O instrumento consiste de um patch gerador e um combinador. O patch gerador é configurado para gerar um primeiro patch da primeira banda do sinal de entrada, de acordo com um primeiro algoritmo do patch e configurado para gerar um segundo patch da primeira banda do sinal de entrada de acordo com um segundo algoritmo do patch. Uma densidade espectral do segundo patch gerada de acordo com o segundo algoritmo de patch é mais alta que uma densidade espectral do primeiro patch gerada de acordo com o primeiro algoritmo do patch. O combinador é configurado para combinar o primeiro patch, o segundo patch e a primeira banda do sinal de entrada para obter o sinal estendido de largura de banda. O instrumento para gerar o sinal estendido de largura de banda é configurado para escalonar o sinal de entrada de acordo com o primeiro algoritmo do patch e de acordo com o segundo algoritmo de patch ou para escalonar o primeiro patch e o segundo patch de forma que o sinal

estendido de largura de banda cumpra o critério do envelope espectral.

[00014] As realizações de acordo com a presente invenção estão baseadas na idéia central que um patch com baixa densidade espectral (o que significa, por exemplo, que o patch possui lacunas em comparação com uma banda de baixa frequência do sinal de entrada) é combinado com um patch de alta densidade espectral (o que significa, por exemplo, que o patch possui somente algumas lacunas ou nenhuma lacuna em comparação com a banda de baixa frequência do sinal de entrada) para estender a largura de banda de um sinal de entrada. Uma vez que ambos patches são gerados baseando-se no sinal de entrada, a extensão da largura de banda de alta frequência da banda de baixa frequência do sinal de entrada pode proporcionar uma boa aproximação ao sinal de áudio original. Além disso, o primeiro e o segundo patch podem ser escalonados anteriormente (escalonando-se o sinal de entrada) ou após a geração para preencher o critério de envelope espectral, uma vez que o envelope espectral do sinal de áudio original deve ser considerado para a reconstrução da banda de alta frequência do sinal de entrada. Desta forma, a qualidade subjetiva, ou a qualidade de áudio do sinal estendido de largura de banda pode ser significativamente aumentada.

[00015] Em algumas realizações de acordo com a invenção, o primeiro algoritmo do patch é um algoritmo do patch harmônico. Em outras palavras, o primeiro patch é gerado de tal forma que somente as frequências que sejam números inteiros múltiplos de frequências da primeira banda

do sinal de entrada são contidas pelo primeiro patch. Além disso, o segundo algoritmo do patch pode ser uma mistura do algoritmo do patch. Isto significa, por exemplo, que um segundo patch pode ser gerado, de forma que o segundo patch contenha frequências que sejam números inteiros múltiplos frequências da primeira banda do sinal de entrada e frequências que não sejam números inteiros múltiplos das frequências da primeira banda do sinal de entrada. Portanto, a densidade espectral do segundo patch é mais elevada que a densidade espectral do primeiro patch. Ao combinar o primeiro e o segundo patch, as linhas de frequência faltando no primeiro patch podem ser preenchidas por linhas de frequência do segundo patch. Desta forma, as lacunas da extensão de largura de banda harmônica de acordo com o primeiro algoritmo do patch podem ser preenchidas por um segundo patch e a qualidade de áudio do sinal estendido de largura de banda pode ser significativamente aumentada.

[00016] Algumas realizações de acordo com a invenção relatam um instrumento para fornecer um sinal reduzido de largura de banda baseado no sinal de entrada. O instrumento inclui um determinante de dado de envelope espectral, um patch gerador de dados de controle escalonados, e uma interface de saída. O determinante de dado de envelope espectral é configurado para determinar o dado do envelope espectral baseado na banda de alta frequência do sinal de entrada. O gerador de patch dado de controle de escalonado é configurado para gerar os dados de controle escalonado do patch para escalonar a largura de banda de tal forma que um

signal estendido de largura de banda gerado pelo decodificador cumpra o critério do envelope espectral. O critério do envelope espectral está baseado no dado do envelope espectral. O primeiro patch é gerado de uma banda de baixa frequência do sinal reduzido de largura de banda de acordo com um primeiro algoritmo de banda e o segundo patch é gerado de uma banda de baixa frequência de um sinal reduzido de largura de banda de acordo com um segundo algoritmo do patch. Uma densidade espectral do segundo patch é gerada de acordo com o segundo algoritmo do patch é mais elevado que uma densidade espectral do primeiro patch gerada de acordo com um primeiro algoritmo do patch. A interface de saída é configurada para combinar uma banda de baixa frequência de sinal de entrada, o dado do envelope espectral, o dado de controle de escalonamento de força para obter o sinal reduzido de largura de banda. Além disso, a interface de saída é configurada para fornecer um sinal reduzido de largura de banda para transmissão ou armazenamento.

[00017] Algumas realizações de acordo com a invenção relatam um sinal de áudio incluindo uma primeira banda e uma segunda banda. A primeira banda é representada por um primeiro dado de resolução e a segunda banda é representada por um segundo dado de resolução. A segunda resolução é mais baixa que a primeira resolução. O dado da segunda resolução é baseado no dado do envelope espectral da segunda banda e o dado de controle escalonado de patch da segunda banda para o escalonamento do sinal de áudio em um decodificador ou para escalonar um primeiro patch e um segundo patch pelo

decodificador, de forma que um sinal estendido de largura de banda gerado por um decodificador cumpra o critério de envelope espectral. O critério do envelope espectral é baseado no dado do envelope espectral. O primeiro patch é gerado a partir da primeira banda de um sinal de áudio de acordo com um primeiro algoritmo do patch e o segundo patch é gerado a partir da primeira banda do sinal de áudio de acordo com um segundo algoritmo do patch. Uma densidade espectral do segundo patch gerada de acordo com o segundo algoritmo do patch é mais elevada que uma densidade espectral do gerador do primeiro patch de acordo com o primeiro algoritmo do patch.

[00018] As realizações de acordo com a invenção serão detalhadas subsequentemente referindo-se aos desenhos anexos, sendo que:

[00019] Fig. 1 representa um diagrama em bloco de um instrumento para geração de sinal estendido de largura de banda a partir de um sinal de entrada;

[00020] Fig. 2a representa uma ilustração esquemática de um primeiro patch gerado;

[00021] Fig. 2b representa uma ilustração esquemática de um primeiro e segundo patch gerados;

[00022] Fig. 3a representa um diagrama em bloco de um instrumento para gerar um sinal estendido de largura de banda a partir de um sinal de entrada;

[00023] Fig. 3b representa uma ilustração esquemática de um sinal de entrada sinusoidal aparado;

[00024] Fig. 3c representa uma ilustração esquemática

da meia onda de sinal de entrada sinusoidal retificado;

[00025] Fig. 3d representa uma ilustração esquemática de uma onda aparada e completa de um sinal de entrada sinusoidal retificado;

[00026] Fig. 4 representa um diagrama em bloco de um instrumento para geração de um sinal estendido de largura de banda a partir de um sinal de entrada;

[00027] Fig. 5a representa uma ilustração esquemática da implantação de um banco de filtro de um decodificador de voz de fase;

[00028] Fig. 5b representa uma ilustração detalhada de um filtro da Fig. 5a;

[00029] Fig.5c representa uma ilustração esquemática da manipulação do sinal de magnitude e o sinal de frequência em um canal de filtro da Fig. 5a;

[00030] Fig. 6 representa uma ilustração esquemática de uma implementação de transformação de um codificador de voz de fase;

[00031] Fig. 7 representa um diagrama em bloco de um instrumento para a geração de sinal estendido de largura de banda a partir de um sinal de entrada;

[00032] Fig. 8 representa um diagrama em bloco de um instrumento para geração de um sinal estendido a partir de um sinal de entrada;

[00033] Fig. 9 representa um diagrama em bloco de um instrumento para geração de um sinal estendido a partir de um sinal de entrada;

[00034] Fig. 10 representa um diagrama em bloco de um

instrumento para fornecimento de sinal reduzido de largura de banda baseado em um sinal de entrada;

[00035] Fig. 11 representa um fluxograma de um método para geração de um sinal estendido de largura de banda a partir de um sinal de entrada;

[00036] Fig. 12 representa um fluxograma de um método para fornecimento de um sinal reduzido de largura de banda baseado em um sinal de entrada; e

[00037] Fig. 13 representa uma ilustração esquemática de um conhecido algoritmo de extensão de largura de banda.

[00038] A seguir, os mesmos numerais de referência são parcialmente usados para os objetos e unidades funcionais tendo as mesmas ou similares propriedades funcionais e a descrição desta com relação à figura deve também aplicar-se a outras figuras para reduzir a redundância na descrição das realizações.

[00039] Fig. 1 mostra um diagrama em bloco de um instrumento 100 para a geração de um sinal 122 estendido de largura de banda para um sinal de entrada 102 de acordo com uma realização da invenção. O sinal de entrada 102 é representado, para uma primeira banda por um primeiro dado de resolução, e por uma segunda banda por um segundo dado de resolução, a segunda resolução sendo mais baixa que a primeira resolução. O instrumento 100 inclui um patch gerador 110 conectado a um combinador. O patch gerador 120 gera um primeiro patch 112 da primeira banda do sinal de entrada 102 de acordo com um primeiro algoritmo do patch e gera um segundo patch 114 da primeira banda do sinal de entrada 102

de acordo com um segundo algoritmo do patch. Uma densidade espectral do segundo patch 114 é gerada de acordo com o algoritmo do segundo patch 114 gerado de acordo com o segundo algoritmo do patch é mais alto que a densidade espectral do primeiro patch 112 gerado de acordo com o primeiro algoritmo do patch. O combinador 120 combina o primeiro patch 112, o segundo patch 114 e a primeira banda do sinal de entrada para obter o sinal estendido de largura de banda 122. Além disso, o instrumento 100 para geração de um sinal estendido de largura de banda 12 escalone o sinal de entrada 102 de acordo com o primeiro algoritmo do patch e de acordo com o segundo algoritmo do patch ou escalone o primeiro patch 112 e o segundo patch 114 de forma que o sinal estendido de largura de banda 122 cumpra o critério do envelope espectral.

[00040] A densidade espectral significa, por exemplo, a densidade de diferentes frequências ou linhas de frequência com uma banda de frequência. Por exemplo, uma banda de frequência alcançando de 0Hz a 10kHz incluindo as porções de frequência com frequências de 4kHz e 8kHz possui uma densidade espectral mais baixa que a mesma banda de frequência incluindo porções de frequência com frequências de 2kHz, 4kHz, 6kHz, 8kHz e 10kHz. Uma vez que a densidade espectral do primeiro patch 112 é mais baixa que a densidade espectral do segundo patch 114, o primeiro patch 112 inclui intervalos em comparação com o segundo patch 114. Portanto, o segundo patch 114 pode ser utilizado para preencher estes intervalos. Uma vez que ambos patches são baseados na primeira banda do sinal de entrada 102, ambos patches são

relacionados à característica do sinal original correspondendo ao sinal de entrada 102. Portanto, o sinal estendido de largura de banda 122 pode ser uma boa aproximação do sinal original e a qualidade subjetiva ou a qualidade de áudio dos sinais estendidos de largura de banda 122 podem ser significativamente melhorados utilizando o conceito descrito. Desta forma mais energia pode ser distribuída entre as linhas remanescentes e, por exemplo, um som não natural pode ser evitado.

[00041] Por exemplo, o primeiro algoritmo do patch pode ser um algoritmo do patch harmônico. Portanto, o patch gerador 110 pode gerar o primeiro patch 112 incluindo somente as frequências que sejam números inteiros múltiplos de frequências da primeira banda do sinal de entrada 102. A extensão da largura de banda harmônica pode fornecer uma boa aproximação da estrutura tonal do sinal original, mas este algoritmo do patch irá deixar lacunas entre as frequências harmônicas. Estas lacunas podem ser preenchidas pelo segundo patch. Por exemplo, um segundo algoritmo do patch pode ser uma mescla do algoritmo do patch, que significa que o patch gerador 110 pode gerar um segundo patch 114 incluindo números inteiros múltiplos de frequências da primeira banda do sinal de entrada 102 (frequências harmônicas) e frequências que não sejam números inteiros múltiplos de frequências da primeira banda do sinal de entrada 102 (frequências não harmônicas). As frequências não harmônicas podem ser utilizadas para preencher as lacunas do primeiro patch 112. Também pode ser possível combinar todo o segundo patch 114 (incluindo as

frequências harmônicas) com o primeiro patch 112. Neste exemplo, uma amplificação das frequências harmônicas devido à combinação das porções de frequência harmônica do primeiro patch 112 e o segundo patch 114 frequências podem ser levadas em consideração para apropriadamente escalonar o primeiro patch 112 e/ou o segundo patch 114.

[00042] O primeiro patch 112 e o segundo patch 114 incluem pelo menos parcialmente a mesma taxa de frequência. Por exemplo, o primeiro patch 112 inclui uma banda de frequência atingindo de 4kHz a 8kHz e o segundo patch 114 inclui a banda de frequência de 6kHz a 10kHz. Em algumas realizações de acordo com a invenção, um corte inferior da frequência do primeiro patch é igual a um corte inferior do segundo patch e um corte superior da frequência do primeiro patch 112 é igual a um corte superior da frequência do segundo patch 114. Por exemplo, ambos patches incluem uma banda de frequência atingindo de 4kHz a 8kHz.

[00043] As Fig. 2a e 2b mostram um exemplo de um primeiro patch 112 de acordo com um primeiro algoritmo do patch 212 e um segundo patch 114 e acordo com um segundo algoritmo do patch 214. Para uma melhor ilustração, a Fig. 2a mostra somente os primeiros patches 112 e a Fig. 2b mostra os primeiros patches 112 e os correspondentes segundos patches 114. A Fig. 2a ilustra um exemplo 200 para a primeira banda 202 do sinal de entrada 102 e os dois primeiros patches 112 gerados de acordo com o primeiro algoritmo do patch 212. Neste exemplo, um patch inclui a mesma largura de banda como a primeira banda 202 do sinal de entrada 102. A largura de

banda também pode ser diferente. O corte superior de frequência 220 da primeira banda 202 do sinal de entrada 102 é denominado frequência 'Xover' (frequência cruzada). No exemplo mostrado na Fig. 2a, os patches iniciam em uma frequência igual a um múltiplo de frequência cruzada Xover 220. As linhas de frequência dos primeiros patches 12 são números inteiros múltiplos das linhas de frequência da primeira banda 202 do sinal de entrada 102 e pode, por exemplo, ser gerada por um codificador de voz. Estes primeiros patches 112 incluem intervalos em termos das linhas de frequência faltantes em comparação a primeira banda 202 do sinal de entrada 102.

[00044] A Fig. 2b adicionalmente mostra um exemplo 250 para os dois correspondentes segundos patches 114. Estes patches são gerados de acordo com o segundo algoritmo do patch 214 e incluem as frequências harmônicas e não harmônicas. As linhas de frequência não harmônicas podem ser utilizadas para preencher os intervalos dos primeiros patches 112. As linhas de frequência dos segundos patches 114 podem ser geradas, por exemplo, por uma distorção não linear.

[00045] Desta forma, os intervalos não podem ser preenchidos arbitrariamente como, por exemplo, preenchendo os intervalos com ruído. Os intervalos são preenchidos baseados no primeiro dado de resolução da primeira banda do sinal de entrada e, portanto, baseado no sinal original.

[00046] A primeira banda do sinal de entrada 102 pode representar, por exemplo, uma banda de baixa frequência de um sinal de áudio original codificado com alta resolução. A

segunda banda do sinal de entrada 102 pode representar, por exemplo, uma banda de alta frequência de sinal de áudio original e pode ser quantificado por um ou mais parâmetros como, por exemplo, o dado de envelope espectral, dado de ruído e/ou o dado harmônico faltante com baixa resolução. Um sinal de áudio original pode ser, por exemplo, um sinal de áudio gravado por um microfone antes do processamento ou codificação.

[00047] O escalonamento do sinal de entrada de acordo com o primeiro algoritmo do patch e de acordo com o segundo algoritmo do patch significa, por exemplo, que o sinal de entrada é escalonado uma vez de acordo com o primeiro algoritmo do patch antes que o primeiro patch seja gerado e então o primeiro patch é gerado baseado no sinal de entrada escalonado, e que o sinal de entrada é escalonado uma vez de acordo com o segundo algoritmo do patch antes que o segundo patch seja gerado e então o segundo patch é gerado baseado no sinal de entrada escalonado, assim, após a combinação do primeiro patch, o segundo patch e a primeira banda do sinal de entrada, o sinal estendido de largura de banda preenche o critério do envelope espectral. Alternativamente, o primeiro patch e o segundo patch são escalonados após sua geração, de forma que o sinal estendido de largura de banda também preencha um critério de envelope espectral. Também um escalonamento do sinal de entrada de acordo com o primeiro algoritmo do patch e de acordo com o segundo algoritmo do patch em combinação com um escalonamento do primeiro patch e do segundo patch pode ser possível.

[00048] O combinador 120 pode ser, por exemplo, um adicionador e um sinal estendido da largura de banda 122 pode ser a soma ponderada do primeiro patch 112, o segundo patch 114 e a primeira banda do sinal de entrada 102.

[00049] O preenchimento do critério de envelope espectral significa, por exemplo, que o envelope espectral do sinal estendido de largura de banda é baseado no dado do envelope espectral combinado pelo sinal de entrada. O dado do envelope espectral pode ser gerado por um decodificador e pode representar uma segunda banda de um sinal original. Desta forma, o envelope espectral de um sinal estendido de largura de banda pode ser uma boa aproximação ao envelope espectral do sinal original.

[00050] O instrumento 100 também pode incluir um decodificador núcleo para decodificar a primeira banda do sinal de entrada 102.

[00051] O patch gerador 110 e o combinador 120 podem ser, por exemplo, especialmente designados como hardware ou parte de um processador ou micro controlador ou pode ser um programa de computador configurado para rodar em um computador ou micro computador. O instrumento 100 pode ser parte de um decodificador ou um decodificador de áudio.

[00052] A Figura 3a mostra um diagrama em bloco de um instrumento 300 para gerar um sinal estendido de largura de banda 122 a partir de um sinal de entrada 102 de acordo com a realização da invenção. Neste exemplo, o patch gerador 110 inclui um codificador de fase 310 para geração do primeiro patch e uma amplitude cortada 320 para geração do

segundo patch. O codificador de voz de fase 310 e a amplitude cortada 320 são conectados ao combinador 120. O codificador de voz de fase 310 pode espalhar a primeira banda do sinal de áudio de entrada 102 para gerar o primeiro patch 112 e incluir as frequências harmônicas. Em um passo não-linear da fase de processamento, a amplitude cortada 320 pode cortar o sinal de entrada 102 para gerar o segundo patch 113 incluindo as frequências não-harmônicas. Alternativamente à amplitude corada 320, também uma retificadora de meia onda, uma onda retificadora completa, um misturador ou um diodo utilizado na região quadrática da curva de característica pode ser utilizada para gerar frequências não harmônicas baseadas no sinal de entrada 102 por um passo de processamento não-linear.

[00053] As Figs. 3b, 3c e 3d mostram exemplos de sinais de entrada cortados e/ou retificados 102 para gerar frequências não harmônicas. A Fig 3b mostra uma ilustração esquemática 350 de um sinal de entrada sinusoidal 102. Cortando-se o sinal, são causados os pontos de descontinuidade na forma de mudanças abruptas do sinal declinado 380 e as porções harmônicas e não-harmônicas com frequências mais altas são geradas.

[00054] Alternativamente, a Fig. 3c mostra uma ilustração esquemática 360 de um sinal de entrada sinusoidal retificado de meia onda 102, também causando pontos de descontinuidade 380.

[00055] Além disso, uma combinação de cortado e retificado pode ser possível. A Fig. 3d mostra uma ilustração

esquemática 37 de um sinal de entrada sinusoidal cortado e um retificado de onda completa 102 causando diferentes pontos de descontinuidade 380.

[00056] Ao cortar e/ou retificar ou aplicar outros métodos de processamento não-linear gerando pontos de descontinuidade 380, um amplo espectro de diferentes frequências podem ser gerados. Portanto, um patch gerado de acordo com tal algoritmo de patch pode incluir uma densidade espectral elevada.

[00057] A Fig. 4 mostra um diagrama em bloco de um instrumento 400 para geração de sinal estendido de largura de banda 122 desde um sinal de entrada 102 de acordo com uma realização da invenção. O instrumento 400 é similar ao mostrado na Fig. 3a, mas adicionalmente inclui um seletor de linha espectral 410. O codificador de voz de fase 310 e a amplitude de corte 320 são conectados à linha espectral seletora 410 e um seletor de linha espectral 410 é conectado ao combinador 120. O seletor de linha espectral 410 pode selecionar uma variedade de linhas de frequência do segundo patch 114 para obter um segundo patch modificado 414 que pode ser complementar ao primeiro patch. Uma linha de frequência do segundo patch 114 pode ser selecionada se uma linha de frequência correspondente do primeiro patch 112 estiver faltando. Em outras palavras, o seletor de linha espectral 410 seleciona as linhas de frequência do segundo patch 114 para preencher os intervalos do primeiro patch 112 e pode desconsiderar as frequências do segundo patch 114 já contidas pelo primeiro patch 112. Desta forma, o segundo patch

modificado 414 pode incluir intervalos em frequências já contidas pelo primeiro path 112.

[00058] Neste exemplo, o combinador 120 combina o primeiro patch 112, o segundo patch modificado 414 e a primeira banda do sinal de entrada 102.

[00059] O seletor de linha espectral 410 pode ser, por exemplo, parte de um patch gerador 110 (conforme mostrado na Fig. 4) ou uma unidade separada.

[00060] No seguinte, com referência às Figs. 5 e 6, a possível implementação de um codificador de voz de fase 310 são ilustradas de acordo com a presente invenção. A Figura 5a mostra a implementação de um banco de filtro de um codificador de voz de fase, aqui um sinal de áudio é proporcionado para uma entrada 500 e obtido de uma saída 510. Em particular, cada canal do banco de filtro esquemático ilustrado na Fig. 5a inclui filtro de feixe de passagem 501 e um oscilador de corrente 502. Os sinais de saída de todos os osciladores de todos os canais são combinados por um combinador, o qual é, por exemplo, implementado como um adicional e indicado a 503 para obter o sinal de saída. Cada filtro 501 é implementado de tal forma que forneça um sinal de amplitude de um lado e um sinal de frequência de outro lado. Um sinal de amplitude e o sinal de frequência são sinais de tempo ilustrando um desenvolvimento de uma amplitude em um filtro 501 através do tempo, uma vez que o sinal de frequência representa um desenvolvimento do sinal de frequência filtrado por um filtro 501.

[00061] Uma configuração esquemática de filtro 501 é

ilustrada na Fig. 5b. Cada filtro 501 da Fig. 5a pode ser configurado como na Fig. 5b, aqui, entretanto, somente as frequências f_i fornecida aos dois misturadores de entrada 551 e o adicional 552 são diferentes de canal a canal. Os sinais de saída do misturador 551 são ambos de filtros passa-baixo filtrados por passa-baixo 553, onde os sinais de passa-baixo são diferentes à medida que são gerados por frequências oscilantes locais (frequências L_0), que estão fora da fase por 90° . O filtro passa-baixo superior 553 fornece um sinal quadrante 554, enquanto o filtro inferior 553 fornece um sinal de fase 555. Esses dois sinais, isto é, Q e I são fornecidos para coordenar um transformador 556 que gera uma representação de fase de magnitude de uma representação retangular. O sinal de magnitude ou sinal de amplitude, respectivamente, de Fig. 5a através do tempo é uma saída e uma saída 557. O sinal de fase é fornecido a uma fase não-envelopada 558. Na saída do elemento 558, não há mais valor de fase presente, o qual sempre é entre 0 e 360° , mas um valor de fase, que aumenta linearmente. Este valor de fase "não-envelopada" é fornecido a um conversor de fase/frequência 559 que pode, por exemplo, ser implementado como uma simples calculadora de diferença de fase, que subtrai uma fase de um ponto prévio no tempo de uma fase no ponto atual do tempo para obter um valor de frequência para o ponto atual do tempo ou qualquer outro meio de se obter uma aproximação de uma fase derivativa. Este valor de frequência é adicionado ao valor de frequência constante f_i do canal de filtro i para obter um valor de frequência variando

temporariamente na saída 560. O valor de frequência na saída 560 possui um componente direto = f_1 e um componente alternante = a derivação de frequência pela qual uma frequência atual do sinal no canal de filtro deriva da frequência média f_1 .

[00062] Assim, como ilustrado nas Figs. 5a e 5b, o codificador de voz de fase atinge a separação da informação espectral e a informação temporária. A informação espectral está contida no canal especial ou na frequência f_1 , que fornece a porção direta da frequência para cada canal, enquanto a informação temporal está contida no desvio de frequência ou na evolução da magnitude através do tempo, respectivamente.

[00063] A Fig. 5c mostra uma manipulação à medida que é executada para a geração do primeiro patch de acordo com a invenção, em particular, utilizando o codificador de voz de fase 310 e, mais detalhadamente, inserida na localização da linha pontilhada do circuito ilustrado na Fig. 5a.

[00064] Para o escalonamento do tempo, por exemplo, os sinais de amplitude $A(t)$ em cada canal ou a frequência dos sinais $f(t)$ em cada canal pode ser dizimada ou interpolada. Para os propósitos a transposição, uma vez que é útil para a presente invenção, uma interpolação, isto é, uma extensão temporal ou difusão dos sinais $A(t)$ e $f(t)$ é realizada para se obter a difusão dos sinais $A'(t)$ e $f'(t)$, aqui a interpolação é controlada por um fator de difusão 598. O fator de difusão pode ser selecionado, por exemplo, de forma que o codificador de voz de fase gera frequências harmônicas.

Pela interpolação da variação de fase, isto é, o valor antes da adição da frequência constante pelo adicionador 552, a frequência de cada oscilador individual 502 na Fig. 5a não é alterada. A mudança temporal do sinal de áudio geral é reduzida, entretanto, isto é, pelo fator 2. O resultado de um tom de difusão temporária com o grau original, isto é, a onda fundamental original com sua harmonia.

[00065] Ao realizar o processamento do sinal ilustrado na Fig. 5c, o sinal de áudio pode ser reduzido a sua duração inicial, por exemplo, pela declinação do fator 2, enquanto todas as frequências são simultaneamente dobradas. Isto leva a uma transposição de grau pelo fator 2 aqui, entretanto, um sinal de áudio é obtido, o qual tem o mesmo comprimento que o sinal de áudio original, isto é, o mesmo número de amostras.

[00066] Uma alternativa para a implementação da banda de filtro ilustrada na Fig. 5a, uma transformação da implementação da codificação de voz de fase também pode ser causada como ilustrado na figura 6. Aqui, o sinal de áudio 698 é enviado a um processador FFT, ou mais genericamente, a um processador Transformador Fourier de Tempo Curto (STFT) 600 como uma sequência das amostras de tempo. O processador FFT 600 é implementado para realizar uma vitrine temporária de um sinal de áudio para que então, por meio de um FFT subsequente, calcular tanto a magnitude, espectro e também um espectro fase, onde este cálculo seja realizado para sucessivos espectros que estão relacionados aos blocos de sinais de áudio que estão fortemente sobrepondo-se.

[00067] Em um caso extremo, para cada nova amostra de sinal de áudio um novo espectro pode ser calculado, aqui um novo espectro pode ser calculado também, por exemplo, para cada vigésima nova amostra. Esta distância 'a' nas amostras entre dois espectros é preferencialmente dada por um controlador 602. O controlador 602 é então implementado para alimentar um processador IFFT 604 que está implementado para funcionar em uma operação de adição por sobreposição. Em particular, o processador IFFT 604 é implementado de tal forma que funcione com uma Transformação Fourier de Curto Tempo ao realizar um IFFT por espectro baseado no espectro de magnitude e um espectro de fase, para então realizar uma operação de adição por sobreposição para obter o sinal de tempo resultante. A operação de adição por sobreposição é configurada para eliminar os efeitos da criação de blocos introduzidos pelo mostrador de análise.

[00068] Uma difusão temporal do sinal do tempo é obtida pela distância 'b' entre dois espectros, à medida que são processados pelo processador IFFT 604, sendo maior que a distância 'a' entre o espectro utilizado na geração do espectro FFT. A idéia básica é difundir o sinal de áudio pelo inverso do FFT simplesmente espaçando-o das análises FFT. Como um resultado, as alterações espectrais no sinal de áudio sintetizado ocorrem mais lentamente que o sinal de áudio original.

[00069] Sem uma fase reescalada no bloco 606, isto iria, entretanto, levar a artefatos de frequência. Quando, por exemplo, uma única caixa de frequência é considerada para

a qual valores de fases sucessivas de 45° são implementadas, isto implica que o sinal nesta banda de filtro aumenta na fase com uma taxa de $1/8$ de um ciclo, isto é, a 45° por intervalo de tempo, aqui o intervalo de tempo é o intervalo entre os sucessivos FFTs. Se agora as inversões de FFT estão sendo espaçadas umas das outras, isto significa que a fase de 45° aumenta a ocorrência com intervalos de tempo mais longos. Isto significa que a frequência das porções deste sinal foi intencionalmente modificada. Para eliminar este artefato, a fase é reescalada por exatamente o mesmo fator que o sinal de áudio tenha sido difundido no tempo. A fase de cada valor espectral FFT é então aumentada pelo fator b/a , de forma que esta modificação de frequência uni-intencional seja eliminada.

[00070] Como nas realizações ilustradas na Fig. 5c a difusão por interpolação dos sinais de controle de amplitude/frequência são alcançados por um sinal oscilador na implementação do banco de filtro da Fig. 5a, a difusão na Fig. 6 é alcançada pela distância entre dois espectros IFFT sendo maiores que a distância entre os dois espectros FFT, isto é, 'b' sendo maior que 'a', aqui, entretanto, para a prevenção de um artefato o reescalamento da fase é executado de acordo com a proporção 'b/a'. A distância 'b' pode ser selecionada, por exemplo, de forma que o codificador de voz de fase gere frequências harmônicas.

[00071] A Fig 7 mostra um diagrama em bloco de um instrumento 700 para geração de sinal estendido de largura de banda 122 de um sinal de entrada 102 de acordo com uma

realização da invenção. O instrumento 700 é similar ao mostrado na Fig. 1, mas inclui um controlador de energia 710, um primeiro meio ajuste de energia 720 e um segundo meio de ajuste de energia 730. O controlador de energia 710 é conectado ao primeiro meio de ajuste de energia 720 e ao segundo meio de ajuste de energia 730. O primeiro meio de ajuste de energia 720 e o segundo meio de ajuste de energia 730 são conectados ao patch gerador 110. O controlador de energia 710 pode controlar o escalonamento do sinal de entrada de acordo com o primeiro e o segundo algoritmo do patch baseado no dado do envelope espectral contido pelo sinal de entrada e baseado no dado de controle de escalonamento do patch pelo sinal de entrada. Alternadamente, ao invés do dado de controle de escalonamento do patch contido pelo sinal de entrada, ao menos um parâmetro de controle de escalonamento de patch armazenado pode ser utilizado. Um parâmetro de controle de escalonamento de patch pode ser armazenado por uma memória de parâmetro de controle de escalonamento de patch, que pode ser parte do controlador de energia 710 ou uma unidade separada. O primeiro meio de ajuste de energia 720 pode escalar o sinal de entrada 102 de acordo com o primeiro algoritmo do patch e o segundo meio de ajuste de energia 730 pode escalar o sinal de entrada 102 de acordo com o segundo algoritmo do patch. Em outras palavras, o sinal de entrada 102 pode ser pré-processado, de forma que o primeiro e o segundo patch sejam gerados, então o sinal estendido de largura de banda preenche o critério do envelope espectral. Para isso, o dado do envelope espectral

pode definir o envelope espectral do sinal estendido de largura de banda 122 e o dado de controle de escalonamento do patch ou o parâmetro de controle de escalonamento do patch pode estabelecer a taxa entre o primeiro patch 112 e o segundo patch 114 ou pode estabelecer os valores absolutos do primeiro patch 112 e/ou o segundo patch 114. O primeiro meio de ajuste de energia 720 e o segundo meio de ajuste de energia 730 pode ser parte do controlador de energia 710 ou separar as unidades, como mostrado na Fig 7. O controlador de energia 710 pode ser parte do gerador de patch 110 ou uma unidade separada, como mostrado na Figura 7. Os meios de ajuste de energia 720, 730 podem ser, por exemplo, amplificadores ou filtros controlados pelo controlador de energia 710.

[00072] Alternativamente, o escalonamento é feito após a geração dos patches. Convenientemente, a Fig. 8 mostra um diagrama em bloco de um instrumento 800 para geração de um sinal estendido de largura de banda 122 de um sinal de entrada 102 de acordo com a realização da invenção. O instrumento 800 é similar ao mostrado na Fig 7, mas os meios de ajuste de energia 720, 730 são arranjados entre o gerador de patch 110 e o combinador 120. Neste exemplo, o patch gerador 110 é conectado ao primeiro meio de ajuste de energia 720 e conectado ao segundo meio de ajuste de energia 730. O primeiro meio de ajuste de energia e o segundo meio de ajuste de energia 730 são conectados ao combinador 120. Desta forma, o primeiro patch 112 pode ser escalonado pelo primeiro meio de ajuste de energia 720 de acordo com o primeiro algoritmo

do patch e o segundo patch 114 pode ser escalonado pelo segundo meio de ajuste de energia 730 de acordo com o segundo algoritmo do patch. Os meios de ajuste de energia são, novamente, controlados pelo controlador de energia 710 baseando-se no dado do envelope espectral e o dado de controle de escalonamento de patch ou o parâmetro de controle de escalonamento de patch, como descrito antes.

[00073] Alternativamente, também um escalonamento ou ajuste de energia de somente um ou ambos os patches seguidos pela combinação dos patches pelo combinador 120 e o escalonamento de patches combinados antes de combinar os patches combinados com a primeira banda do sinal de entrada 102 pode ser possível. Em outras palavras, primeiro um patch pode ser escalonado para realizar uma proporção predefinida (por exemplo, baseada no dado de controle de escalonamento do patch) entre os dois patches e então os patches combinados são selecionados (por exemplo, baseados no dado do envelope espectral) para preencher o critério do envelope espectral.

[00074] O dado de controle do escalonamento do patch pode incluir, por exemplo, um fator simples ou uma pluralidade de parâmetros para o escalonamento da distribuição de energia. O dado de controle de escalonamento do patch pode indicar, por exemplo, a taxa de energia entre o primeiro e o segundo patch sobre toda a segunda banda ou completar a banda de alta frequência, ou um valor absoluto para a energia do primeiro patch e/ou o segundo patch sobre a completa segunda banda ou completar a banda alta e pode ser representada por pelo menos um parâmetro. Alternativamente, o

dados de escalonamento de patch inclui um fator para cada uma das pluralidades de sub-bandas juntas constituindo a segunda banda ou banda de alta frequência, por exemplo, similar ao dado do envelope espectral por sub-banda em aplicações de replicação de largura de banda espectral. Alternativamente, o dado de escalonamento de patch também pode indicar uma função de transferência de um filtro. Por exemplo, os parâmetros de uma função de transferência de um filtro para o escalonamento do primeiro patch e/ou os parâmetros de uma função de transferência de um filtro para o escalonamento do segundo patch pode ser contido no sinal de entrada. Desta forma, os parâmetros podem representar uma função de frequência. Outra alternativa pode ser os parâmetros de controle de escalonamento de patch representando uma função diferencial do primeiro patch e do segundo patch. De acordo com estes exemplos, o escalonamento do sinal de entrada ou o escalonamento do primeiro patch e o segundo patch podem basear-se no dado de controle de escalonamento do patch incluindo pelo menos um parâmetro.

[00075] A Fig 9 mostra um diagrama em bloco de um instrumento 900 para a geração de sinal estendido de largura de banda 122 de um sinal de entrada 102 de acordo com uma realização da invenção. O instrumento 900 é similar ao mostrado na Fig. 8, mas inclui também um adicionador de ruído 920, um meio de ajuste de nível de ruído 900 e um meio de ajuste de energia harmônica faltante 950. O adicionador de ruído 910 é conectado ao meio de ajuste de nível de ruído 940, o qual é conectado ao combinador 120. O adicionador

harmônico faltante 920 é conectado ao meio de ajuste de energia harmônica faltante 950, o qual é conectado ao combinador 120. Além disso, o controlador de energia 710 é conectado ao meio de ajuste de nível de ruído 94 e o meio de ajuste de energia harmônica faltante 950. O adicionador de ruído 910 pode gerar um patch de ruído 912 baseado no dado de ruído contido no sinal de entrada 102.

[00076] O patch de ruído 912 pode ser escalonado pelo meio de ajuste de nível de ruído 940. O controlador de energia 710 pode controlar o meio de ajuste de nível de ruído 940 baseado no dado do envelope espectral e/ou dado de escalonamento de ruído contido no sinal de entrada 102. Desta forma, o ruído de um sinal original pode ser aproximado para aumentar a qualidade de áudio do sinal estendido de largura de banda.

[00077] O adicionador harmônico faltante 920 pode gerar um patch harmônico faltante 922 baseado em um dado harmônico faltante contido no sinal de entrada. O patch harmônico faltante 922 pode conter as frequências harmônicas, as quais somente podem ocorrer na banda de alta frequência do sinal original e, portanto, não podem ser reproduzidas, caso somente a informação da banda de baixa frequência do sinal original nos termos da primeira banda do sinal de entrada 102 estiver disponível. O dado harmônico faltante pode fornecer informação sobre estas harmonias faltantes. O patch de harmonia faltante 922 pode ser escalonado por meio de ajuste de energia harmônica faltante 950. O controlador de energia 710 pode controlar o meio de ajuste de energia harmônica

faltante 950 baseada no dado do envelope espectral ou baseada no dado escalonado de harmonia faltante contido pelo sinal de entrada 102.

[00078] O combinador 120 pode combinar o primeiro patch 112, o segundo patch 114, a primeira banda de sinal de entrada 102, o patch de ruído 912 e o patch harmônico faltante 922 para obter o sinal estendido de largura de banda 122. O controlador de energia 710, em combinação com o meio de ajuste de energia, pode escalonar o primeiro patch 112, o segundo patch 114, com o patch de ruído 912 e o patch harmônico faltante 922 baseado no dado do envelope espectral, de forma que o critério do envelope espectral seja cumprido.

[00079] A Fig. 10 mostra um diagrama de um instrumento 1000 para o fornecimento de um sinal reduzido de largura de banda 1032 baseado no sinal de entrada 1002 de acordo com uma realização da invenção. O instrumento 1000 inclui um dado de envelope espectral determinante 1010, um gerador de dado de controle de escalonamento de patch 1020 e uma interface de saída 1030. O dado determinante do envelope espectral 1010 e o gerador de dado de controle de escalonamento de patch 1020 estão conectados à interface de saída 1030. O determinante de dado de envelope espectral 1010 pode determinar o dado do envelope espectral 1012 baseado em uma banda de alta frequência do sinal de entrada 1002. O gerador de dado de controle de escalonamento 1020 pode gerar um dado de controle de escalonamento de patch 1022 para o escalonamento do sinal reduzido de largura de banda 1032 em um decodificador ou para o escalonamento do primeiro patch e

um segundo patch pelo decodificador de forma que o sinal estendido de largura de banda gerado pelo decodificador cumpre com os critérios do envelope espectral. O critério do envelope espectral é baseado no dado do envelope espectral. O primeiro patch é gerado de uma primeira banda do sinal reduzido da largura de banda 1032 de acordo com um primeiro algoritmo do patch e o segundo patch é gerado da primeira banda do sinal reduzido da largura de banda 1032 de acordo com o algoritmo do patch. Uma densidade espectral do segundo patch gerado de acordo com um segundo algoritmo do patch é mais alto que a densidade espectral do primeiro patch gerado de acordo com o primeiro algoritmo do patch. A interface de saída 1030 combina uma banda de baixa frequência do sinal de entrada 1002, o dado do envelope espectral 1012 e o dado de controle de escalonamento do patch 1022 para obter o sinal reduzido de largura de banda 1032. Além disso, a interface de saída 1030 fornece um sinal reduzido de largura de banda 1032 para transmissão ou armazenamento.

[00080] O instrumento 1000 também pode incluir um codificador núcleo para codificar a banda de baixa frequência do sinal de entrada. O codificador núcleo pode ser, por exemplo, um codificador diferencial, um codificador de entropia ou um codificador áudio perceptual.

[00081] O instrumento 1000 pode ser parte de um codificador configurado para fornecer um sinal para um decodificador acima descrito. O dado de controle de escalonamento de patch 1022 pode incluir, por exemplo, um simples fator ou uma pluralidade de parâmetros para um

escalonamento de distribuição de energia. O dado de controle de escalonamento de patch pode indicar, por exemplo, uma taxa de energia entre o primeiro patch e o segundo patch sobre a banda de alta frequência ou um valor absoluto para a energia do primeiro patch e/ou o segundo patch sobre a banda de alta frequência e pode ser representada por ao menos um parâmetro. Alternativamente, o dado de escalonamento de patch inclui um fator determinado por cada pluralidade ou sub-bandas juntas constituindo uma banda de alta frequência, por exemplo, similar ao dado de envelope espectral por sub-banda em aplicações de replicação de largura de banda espectral. Alternativamente o dado de escalonamento de patch também pode indicar uma função de transferência de um filtro. Por exemplo, os parâmetros de uma função de transferência de um filtro para o escalonamento do primeiro patch e/ou os parâmetros de uma função de transferência de um filtro para o escalonamento do segundo patch pode ser determinado por gerar um dado de controle de escalonamento de patch. Desta forma, os parâmetros podem ser gerados baseados e uma função de frequência. Outra alternativa pode ser gerar um patch de parâmetros de controle de escalonamento representando uma função diferencial do primeiro patch e do segundo patch.

[00082] O dado de controle de escalonamento do patch 1022 pode ser gerado analisando o sinal de entrada 1002 e selecionando os parâmetros de controle de escalonamento de patch armazenados em uma memória de parâmetros de controle de escalonamento de patch baseada na análise do sinal de entrada 1002 para obter o dado de controle de escalonamento de patch

1022.

[00083] Alternativamente, a geração do dado de controle de escalonamento do patch 1022 pode ser realizada por uma análise pela abordagem síntese. Para isso, o gerador de dado de controle de escalonamento de patch 1020 pode incluir adicionalmente um gerador de patch (como descrito para o decodificador) e um comparador. O gerador de patch pode gerar um primeiro patch da banda de baixa frequência do sinal de entrada 1002 de acordo com o primeiro algoritmo do patch e um segundo patch da banda de baixa frequência do sinal de entrada 1002 de acordo com um segundo algoritmo do patch. Uma densidade espectral do segundo patch gerado de acordo com segundo algoritmo do patch pode ser mais alta que uma densidade espectral para o primeiro patch gerado de acordo com o primeiro algoritmo do patch. O comparador pode comparar o primeiro patch, o segundo patch e a banda de alta frequência do sinal de entrada para obter o dado de controle de escalonamento de patch 1022. Em outras palavras, o conceito antes descrito também é aplicado ao instrumento 1000. Desta forma, o instrumento 1000 pode extrair o dado de controle de escalonamento do patch 102 comparando-se os patches ou os patches combinados com o sinal de entrada, os quais podem, por exemplo, ser um sinal de áudio original. Adicionalmente, o instrumento 1000 pode também incluir um seletor de linha espectral, um controlador de energia, ou adicionador de ruído e/ou um adicionador de harmonia faltante como descrito antes. Desta forma, também o dado de ruído, o dado de controle de escalonamento de patch de ruído, o dado

de harmonia faltante e/ou o dado de controle de escalonamento de patch harmônico faltante podem ser extraídos por uma análise de abordagem síntese.

[00084] Algumas realizações de acordo com a invenção relatam um sinal de áudio incluindo uma primeira banda e uma segunda banda. A primeira banda é representada por um primeiro dado de resolução e a segunda banda por um segundo dado de resolução, sendo que a segunda resolução é mais baixa que a primeira. O dado da segunda resolução é baseado no dado do envelope espectral da segunda banda e o dado de controle de escalonamento do patch da segunda banda para o escalonamento do sinal de áudio em um decodificador ou para o escalonamento de um segundo patch por um decodificador, de forma que um sinal estendido de largura de banda gerado por um decodificador cumpra o critério do envelope espectral. O critério do envelope espectral é baseado no dado do envelope espectral. O primeiro patch é gerado da primeira banda do sinal de áudio de acordo com um primeiro algoritmo do patch e um segundo patch é gerado de uma primeira banda do sinal de áudio de acordo com um segundo algoritmo do patch. Uma densidade espectral do segundo patch gerado de acordo com o segundo algoritmo do patch é mais alto que uma densidade espectral do primeiro patch gerado de acordo com o primeiro algoritmo do patch.

[00085] O sinal de áudio pode ser, por exemplo, um sinal reduzido de largura de banda baseado em um sinal de áudio original. O primeiro sinal de áudio de banda pode representar uma banda de baixa frequência do sinal de áudio

original codificado com alta resolução. A segunda banda do sinal de áudio pode representar uma banda de alta frequência sinal de áudio original e pode ser quantificada pelo menos por dois parâmetros, um parâmetro de envelope espectral representado pelo dado de envelope espectral e um parâmetro de controle de escalonamento de patch representado pelo dado de controle de escalonamento de patch. Baseado em tal sinal de áudio, um decodificador de acordo com o conceito descrito acima pode gerar um sinal estendido de largura de banda fornecendo uma boa aproximação do sinal de áudio original com a qualidade de áudio melhorada em comparação com os conceitos conhecidos.

[00086] A Fig. 11 mostra um fluxograma de um método 1100 para a geração de sinal estendido de largura de banda de um sinal de entrada de acordo com uma realização da invenção. O sinal de entrada é representado, para a primeira banda por um primeiro dado de resolução, e para uma segunda banda por um segundo dado de resolução, a segunda resolução sendo mais baixa que a primeira. O método 1100 inclui a geração 1110 de um primeiro patch, gerando 1120 de um segundo patch, escalonando 1130 o sinal de entrada ou escalonando 1130 o primeiro patch e o segundo patch e combinando 1140 o primeiro patch, o segundo patch e a primeira banda do sinal de entrada para obter o sinal estendido de largura de banda. O primeiro patch é gerado 1110 a partir da primeira banda do sinal de entrada de acordo com um primeiro algoritmo do patch e a segunda banda é gerada 1120 a partir da primeira banda do sinal de entrada de acordo com um segundo algoritmo do patch.

Uma densidade espectral do segundo patch gerado 1120 de acordo com o segundo algoritmo do patch é mais alta que a densidade espectral do primeiro patch gerado 1110 de acordo com o primeiro algoritmo do patch. O sinal de entrada pode ser escalonado 1130 de acordo com o primeiro algoritmo do patch e de acordo com o segundo algoritmo do patch ou o primeiro patch e o segundo patch pode ser escalonado 1130, assim o sinal estendido de largura de banda preenche o critério do envelope espectral.

[00087] Além disso, o método 1100 pode ser estendido em fases de acordo com o conceito descrito acima. O método 1100 pode ser, por exemplo, realizado como um programa de computador para ser rodado em um computador ou micro controlador.

[00088] A Fig. 12 mostra um fluxograma de um método 1200 para o fornecimento de sinal reduzido de largura de banda baseado em um sinal de entrada de acordo com uma realização da invenção. O método 120 inclui a determinação do dado do envelope espectral baseado em uma banda de alta frequência do sinal de entrada, gerando 1220 dado de controle escalonado de patch combinando 1230 uma banda de baixa frequência do sinal de entrada, o dado do envelope espectral e o dado de controle escalonado do patch para obter o sinal reduzido da largura da banda e fornecendo 1240 o sinal reduzido de largura de banda para transmissão ou armazenamento. O dado de controle de escalonamento de patch é gerado 1220 para o escalonamento do sinal reduzido de largura de banda em um decodificador ou para o escalonamento de um

primeiro patch e um segundo patch pelo decodificador de forma que o sinal estendido de largura de banda gerado pelo decodificador cumpra o critério do envelope espectral. O critério do envelope espectral é baseado no dado do envelope espectral. O primeiro patch é gerado de uma banda de baixa frequência do sinal reduzido da largura de banda de acordo com um primeiro algoritmo do patch e o segundo patch é gerado da banda de baixa frequência do sinal de frequência de largura de banda de acordo com um segundo algoritmo do patch. Uma densidade espectral do segundo patch gerado de acordo com o segundo algoritmo do patch é mais alta que uma densidade espectral do primeiro patch gerado de acordo com o primeiro algoritmo do patch.

[00089] Além disso, o método 1200 pode ser estendido por muitos passos de acordo com o conceito descrito acima. O método pode ser, por exemplo, realizado como um programa de computador para rodar em um computador ou micro controlador.

[00090] Algumas realizações de acordo com a invenção relatam a um instrumento para geração de um sinal estendido de largura de banda utilizando um codificador de voz de fase para as extensões de largura de banda combinadas com uma distorção não linear ou ruidosa para um espectro mais denso. Ao aplicar o codificador de voz de fase para a difusão espectral, as linhas de frequência movem distanciando-se. Caso haja intervalos no espectro, por exemplo, por quantizações, os mesmos são aumentados pela difusão. Em uma adaptação de energia, as linhas remanescentes no espectro recebem muita energia. Isto é evitado preenchendo-se os

intervalos, tanto por ruído como por outras harmonias, os quais podem ser obtidos por uma distorção não linear de sinal. Desta forma, mais energia pode ser distribuída entre as linhas remanescentes. Pela concentração de energia nas bandas para somente algumas linhas de frequência, um resultado de som não-natural ou metálico. A energia de bandas mais antigas é somada às restantes.

[00091] Caso não haja intervalos no espectro, mas - pelo menos - o ruído esteja presente, uma parte da energia permanece na superfície de ruído. Com a aplicação de uma distorção não linear, o espectro pode ser novamente intensificado de um lado por um ruído produzido pela distorção, de outro lado, por porções harmônicas adicionais por uma seleção apropriada de porções de sinal a ser distorcido.

[00092] Um sinal estendido de largura de banda então pode ser, por exemplo, uma soma ponderada de um sinal distorcido filtrado e um sinal, que tenha sido gerado com a ajuda do codificador de voz de fase. Em outras palavras, o sinal estendido de largura de banda pode ser ponderado com a soma do primeiro patch, o segundo patch e a primeira banda do sinal de entrada.

[00093] Algumas realizações de acordo com a invenção relatam um conceito adequado para todas as aplicações de áudio onde uma largura de banda completa não esteja disponível. Por exemplo, para a radiodifusão de conteúdos de áudio utilizando serviços de rádio digital, navegação na internet ou outros aplicativos de comunicação de áudio, o

conceito descrito pode ser aplicado.

[00094] Enquanto esta invenção foi descrita em termos de várias realizações, há alterações, permutações e equivalentes que recaem no escopo desta invenção. Também se deve notar que há muitas formas alternativas de implementar os métodos e composições da presente invenção. Pretende-se assim que as declarações anexas a seguir possam ser interpretadas como incluindo todas tais alterações, permutações e equivalentes como sendo o verdadeiro espírito e escopo da presente invenção.

[00095] Em particular, é indicado que, dependendo das condições, o esquema inventivo possa também ser implementado em software. A implementação pode ser em um meio de armazenamento digital, particularmente um disquete ou um CD com sinais de controle legíveis capazes de cooperar com um sistema de computador programável de forma que o método correspondente seja executado. Em geral, a invenção consiste então de um produto de programa de computador com um código de programa armazenado em um meio transportável legível em máquinas para a realização do método inventivo, quando o produto do programa de computador é executado em um computador. Dito em outras palavras, a invenção pode então também ser realizada como um programa de computador com um código de programa para a realização do método, quando o produto do programa de computador é executado em um computador.

REIVINDICAÇÕES

1. Um aparelho para geração de um sinal estendido da largura de banda a partir de um sinal de entrada, o aparelho caracterizado por compreender:

um gerador de correção configurado para gerar uma primeira correção com base no sinal de entrada e configurado para gerar uma segunda correção com base no sinal de entrada, em que uma densidade espectral da segunda correção é mais alta do que uma densidade espectral da primeira correção; e

um combinador configurado para combinar a primeira correção e a segunda correção para estender a largura de banda do sinal de entrada.

2. O aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo gerador de correção ser configurado para gerar a primeira correção, de modo que a primeira correção compreenda lacunas em comparação com uma banda de baixa frequência do sinal de entrada e em que o gerador de correção é configurado para gerar a segunda correção, de modo que a segunda correção compreenda apenas algumas lacunas ou nenhuma lacuna em comparação com a banda de baixa frequência do sinal de entrada.

3. O aparelho de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo aparelho ser configurado para escalar a primeira correção e a segunda correção antes ou após a geração para cumprir um critério de envelope espectral.

4. O aparelho de acordo com a reivindicação

3, caracterizado pelo critério de envelope espectral ser determinado com base em um envelope espectral de um sinal original.

5. O aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo gerador de correção ser configurado para gerar uma dentre a primeira correção e a segunda correção, utilizando um algoritmo de correção harmônico, e em que o gerador de correção é configurado para gerar a outra dentre a primeira correção e a segunda correção, utilizando uma distorção não linear, de modo que a outra dentre a primeira correção e a segunda correção compreenda frequências que não são múltiplos de número inteiro de frequências da primeira banda do sinal de entrada.

6. O aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo gerador de correção ser configurado para gerar a segunda correção, de modo que as lacunas em um espectro da primeira correção sejam preenchidas pela segunda correção.

7. O aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo aparelho ser configurado para gerar o sinal estendido da largura de banda por meio da realização de uma adição ponderada da segunda correção e da primeira correção.

8. O aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo aparelho ser configurado para gerar o sinal estendido da largura de banda por meio da realização de uma adição ponderada da segunda correção, da primeira correção e uma primeira banda do sinal de entrada.

9. O aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo gerador de correção ser configurado para gerar uma dentre a primeira correção e a segunda correção, utilizando um algoritmo de correção harmônico, e em que o gerador de correção é configurado para gerar a outra dentre a primeira correção e a segunda correção, utilizando uma distorção não linear para obter harmônicas adicionais, de modo que a energia seja distribuída entre as linhas obtidas pelo algoritmo de correção harmônico.

10. Um método para geração de um sinal estendido da largura de banda a partir de um sinal de entrada, o método caracterizado por compreender:

geração de uma primeira correção com base no sinal de entrada e geração de uma segunda correção com base no sinal de entrada, em que uma densidade espectral da segunda correção é mais alta do que uma densidade espectral da primeira correção; e

combinação da primeira correção e da segunda correção para extensão da largura de banda do sinal de entrada.

11. Um meio de armazenamento não transitório, tendo, armazenado nele, um programa de computador com um código de programa para realização do método para geração de um sinal estendido da largura de banda de um sinal de entrada, quando o programa de computador for executado em um computador ou microcontrolador, o método caracterizado por compreender:

geração de uma primeira correção com base no

sinal de entrada e geração de uma segunda correção com base no sinal de entrada, em que uma densidade espectral da segunda correção é mais alta do que uma densidade espectral da primeira correção; e

combinação da primeira correção e da segunda correção para extensão da largura de banda do sinal de entrada.

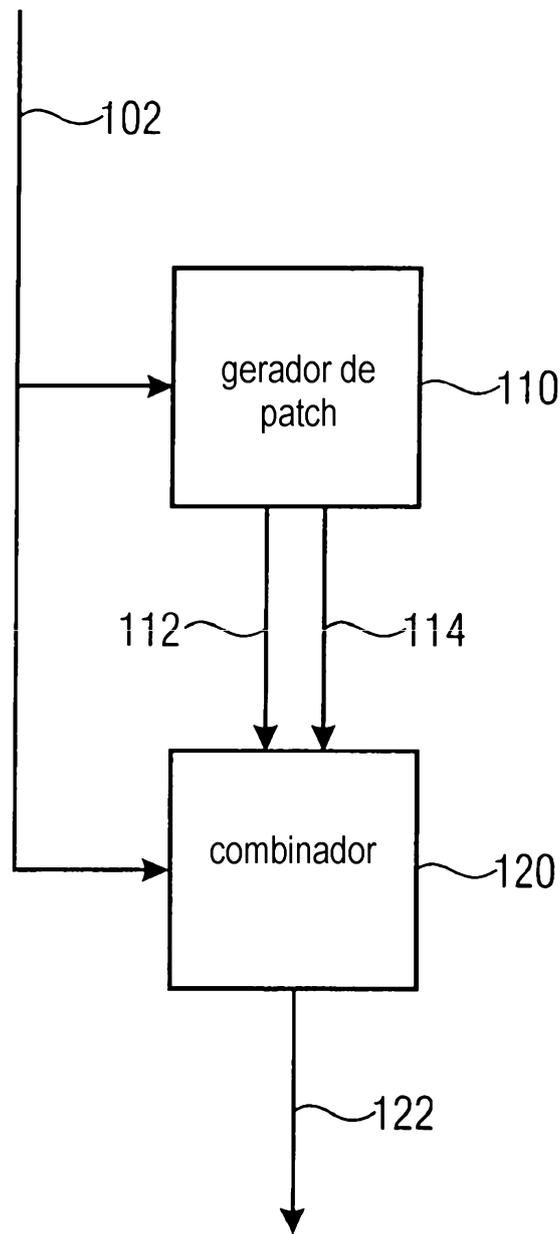


FIGURA 1

□

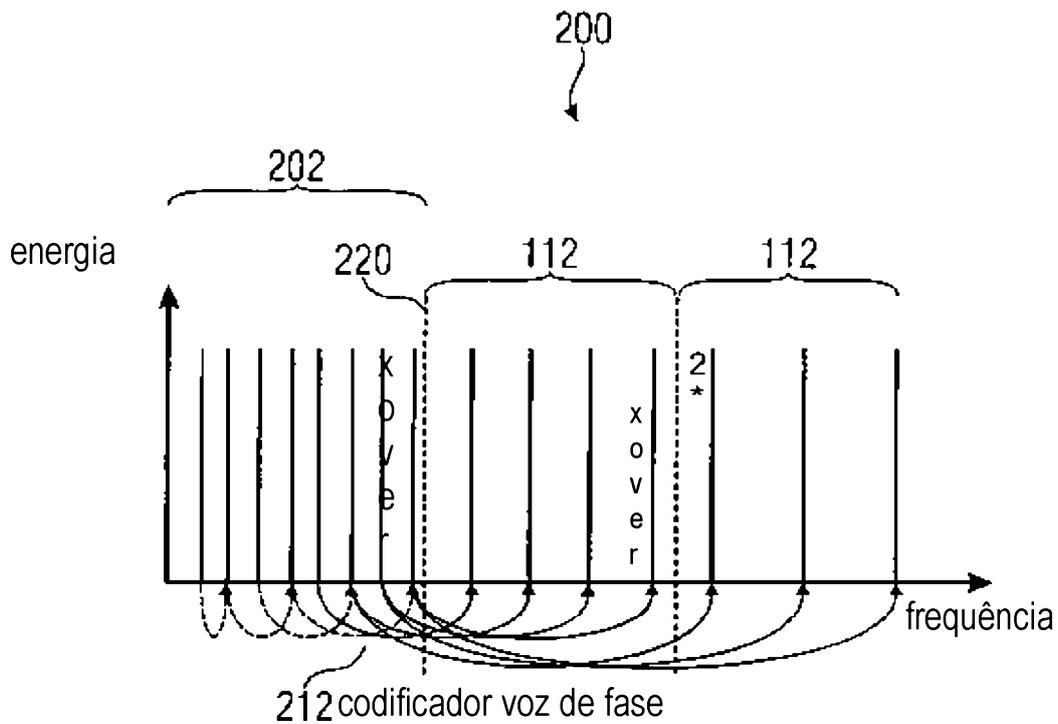


FIGURA 2a

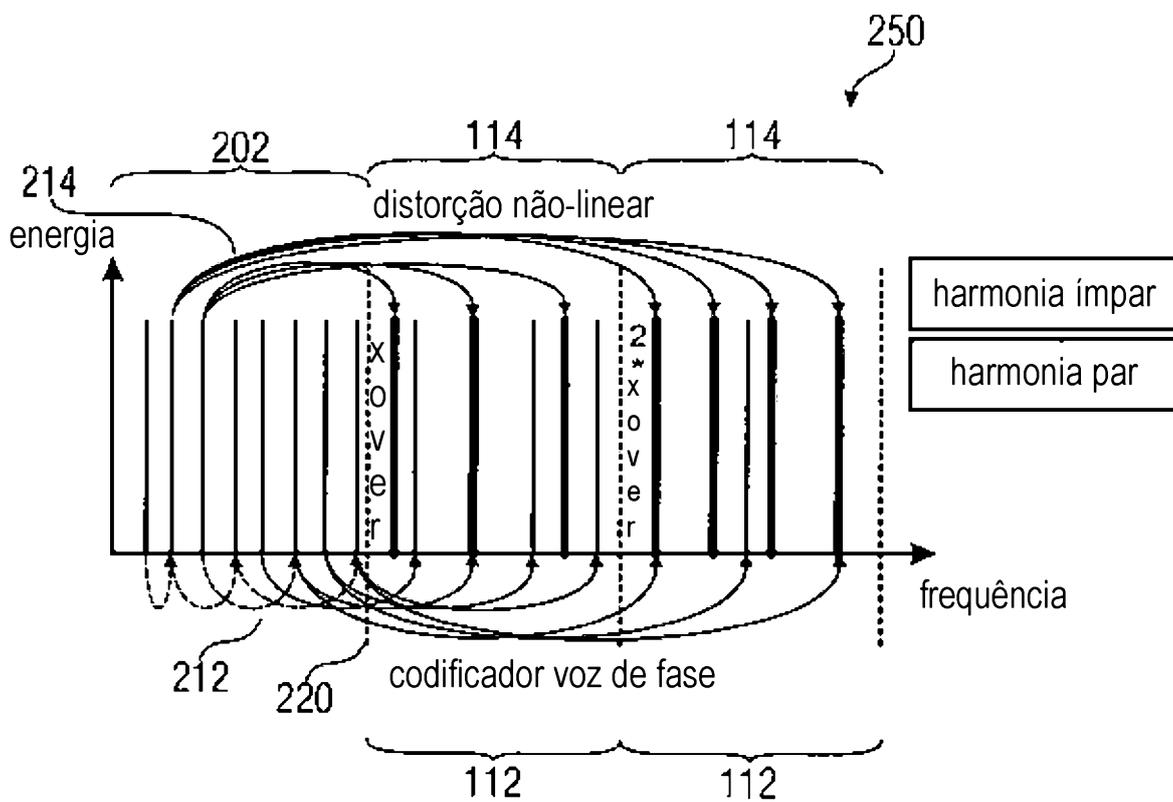


FIGURA 2b

□

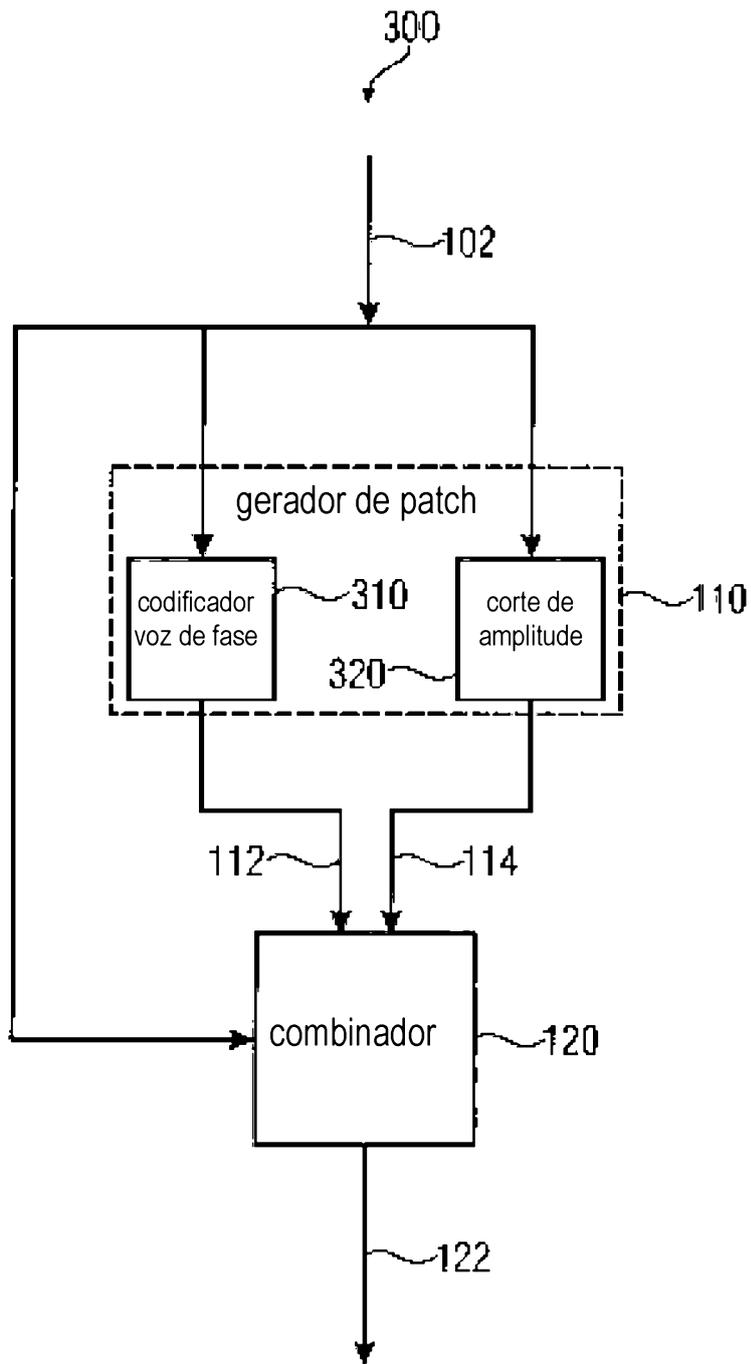


FIGURA 3a

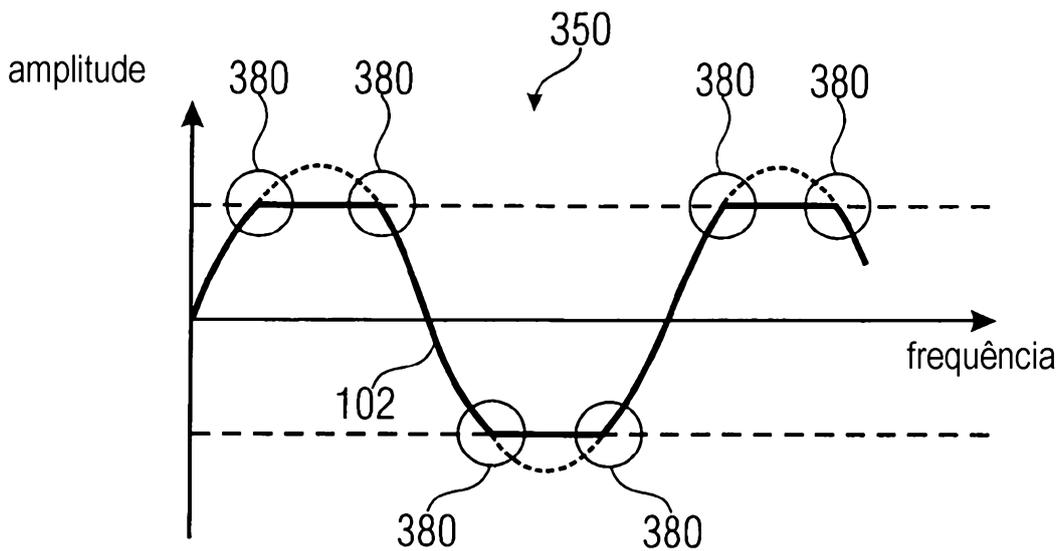


FIGURA 3b

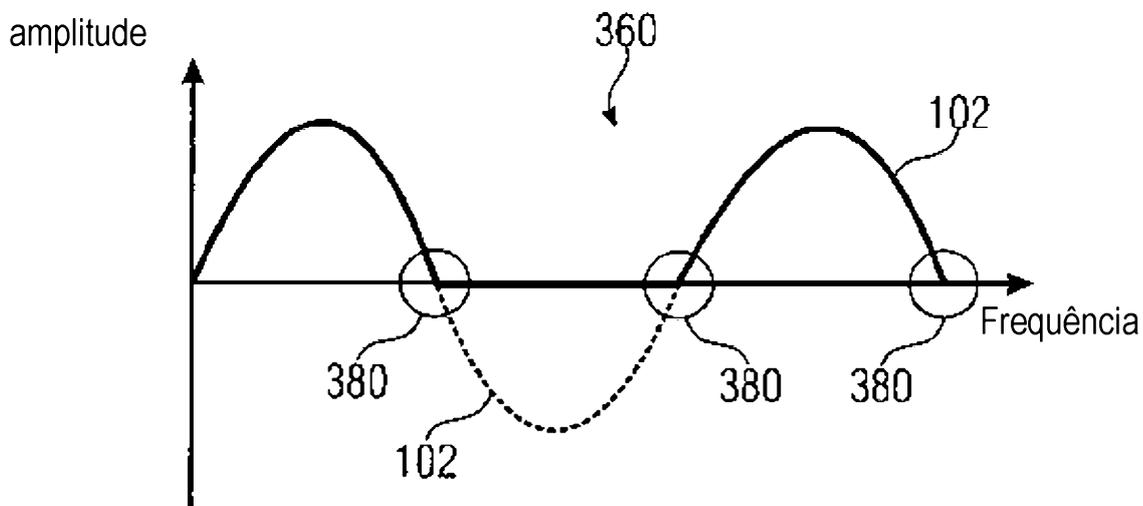


FIGURA 3c

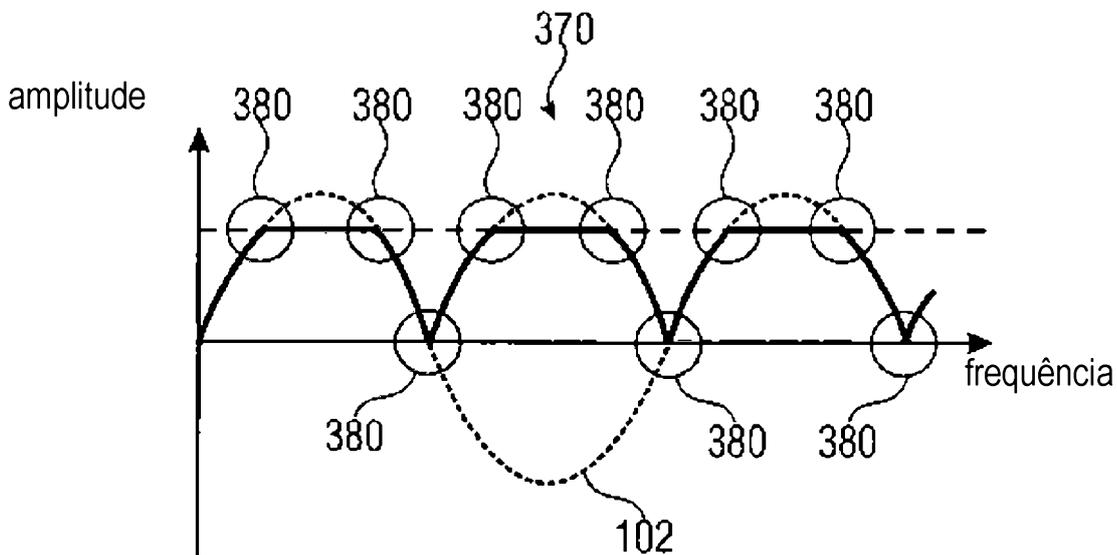


FIGURA 3d

5/16

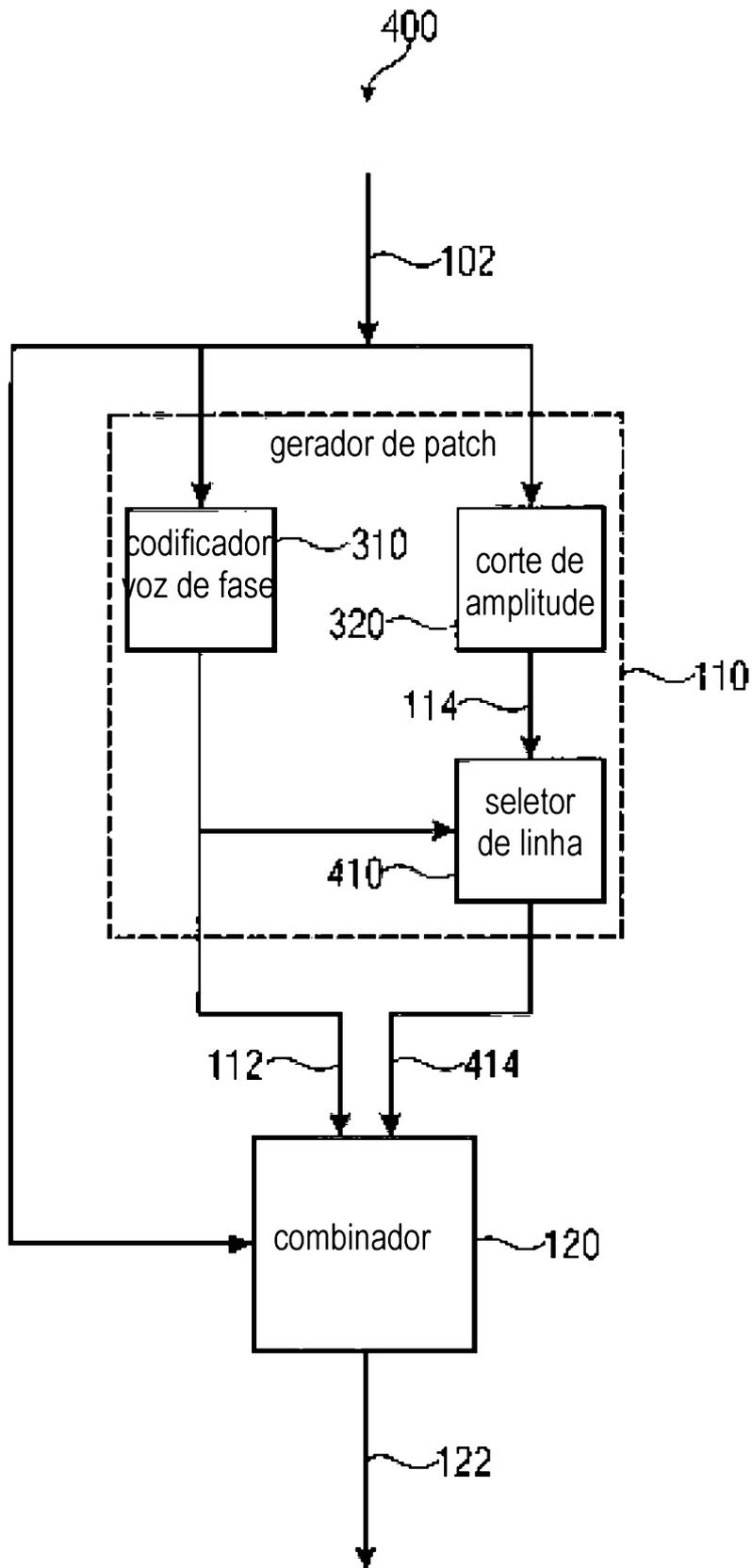


FIGURA 4

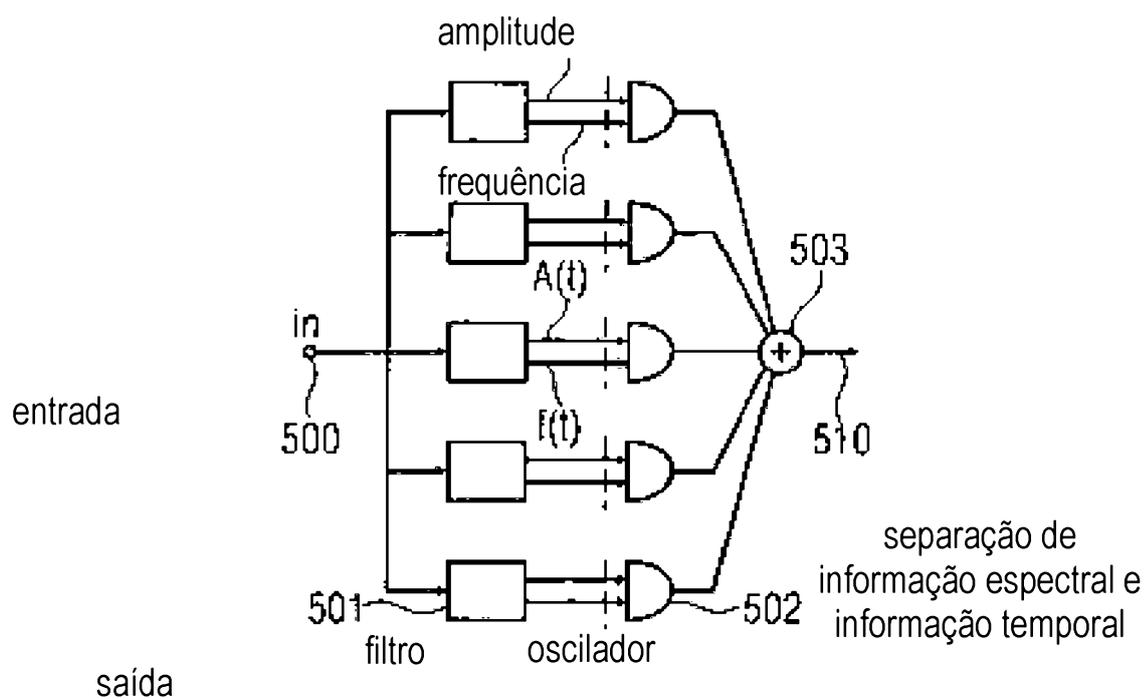


FIGURA 5a
(implementação do banco de filtro)

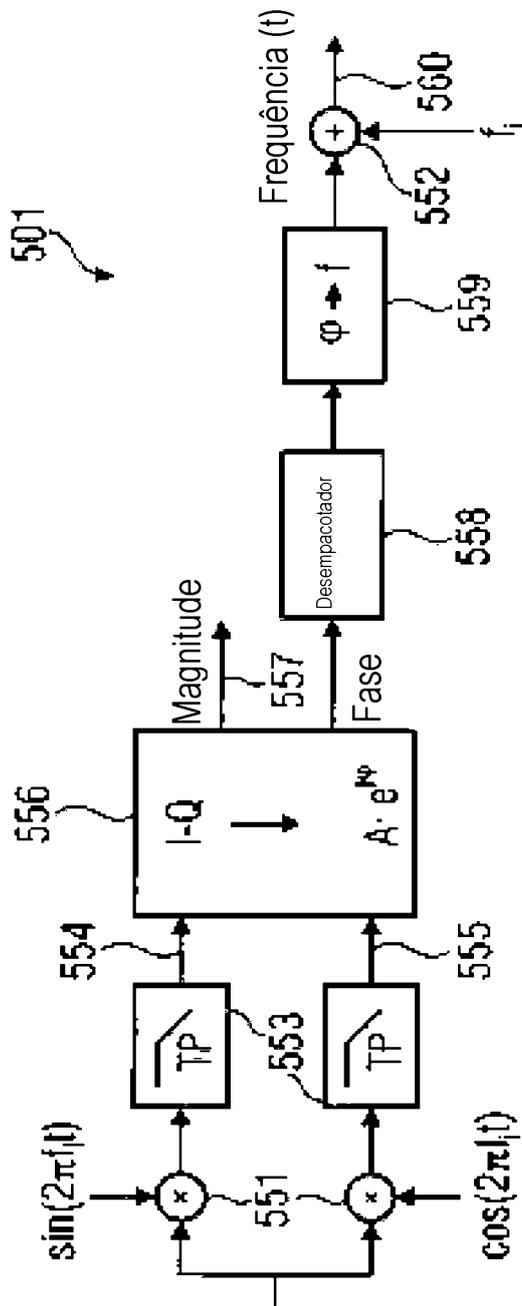


FIGURA 5b

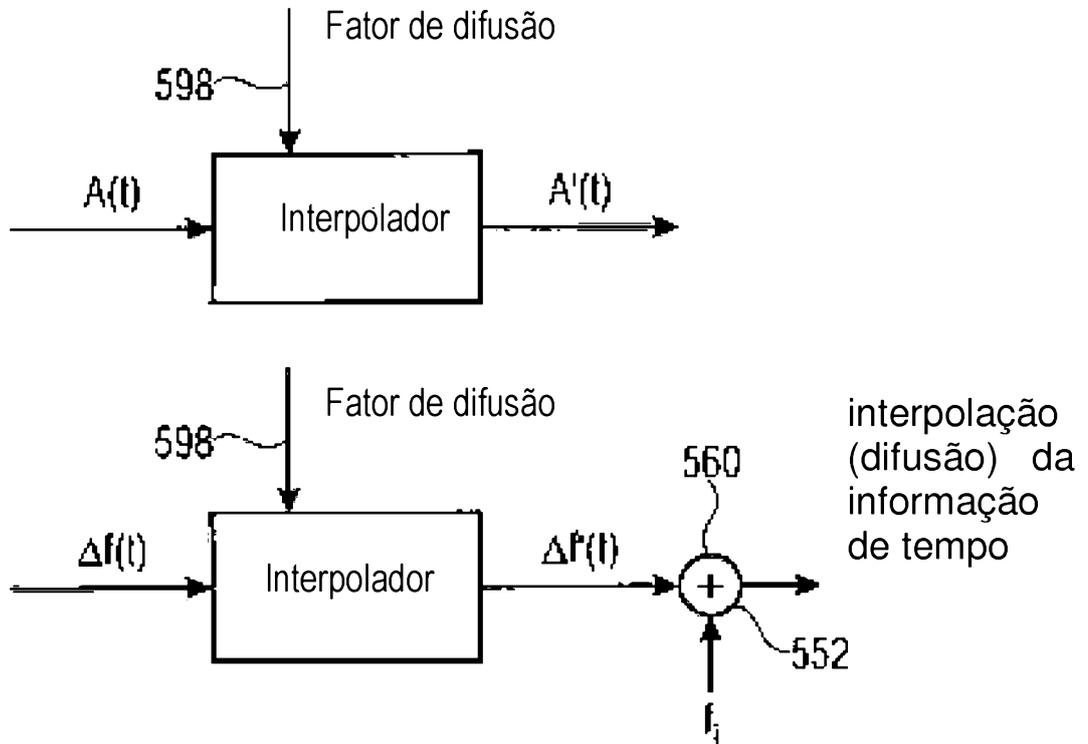


FIGURA 5c

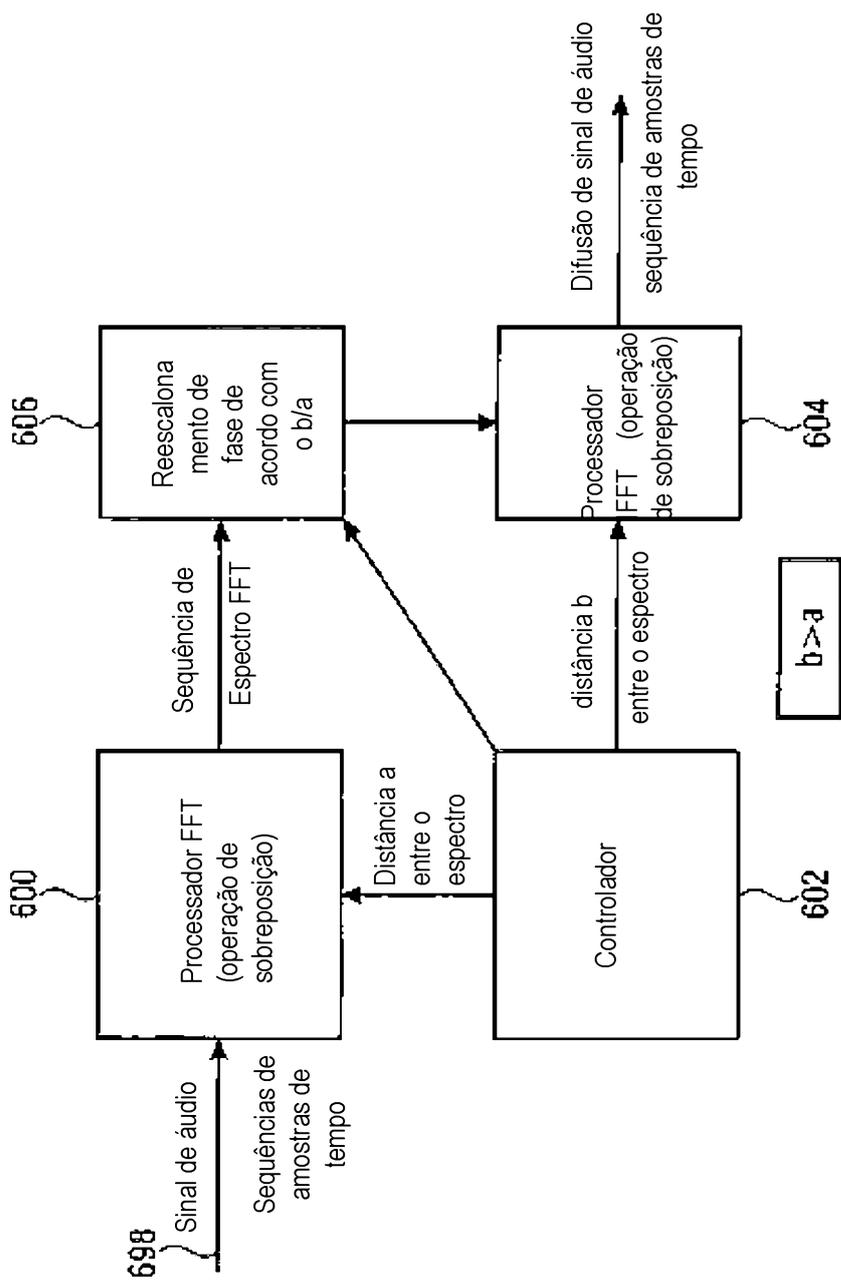


FIGURA 6

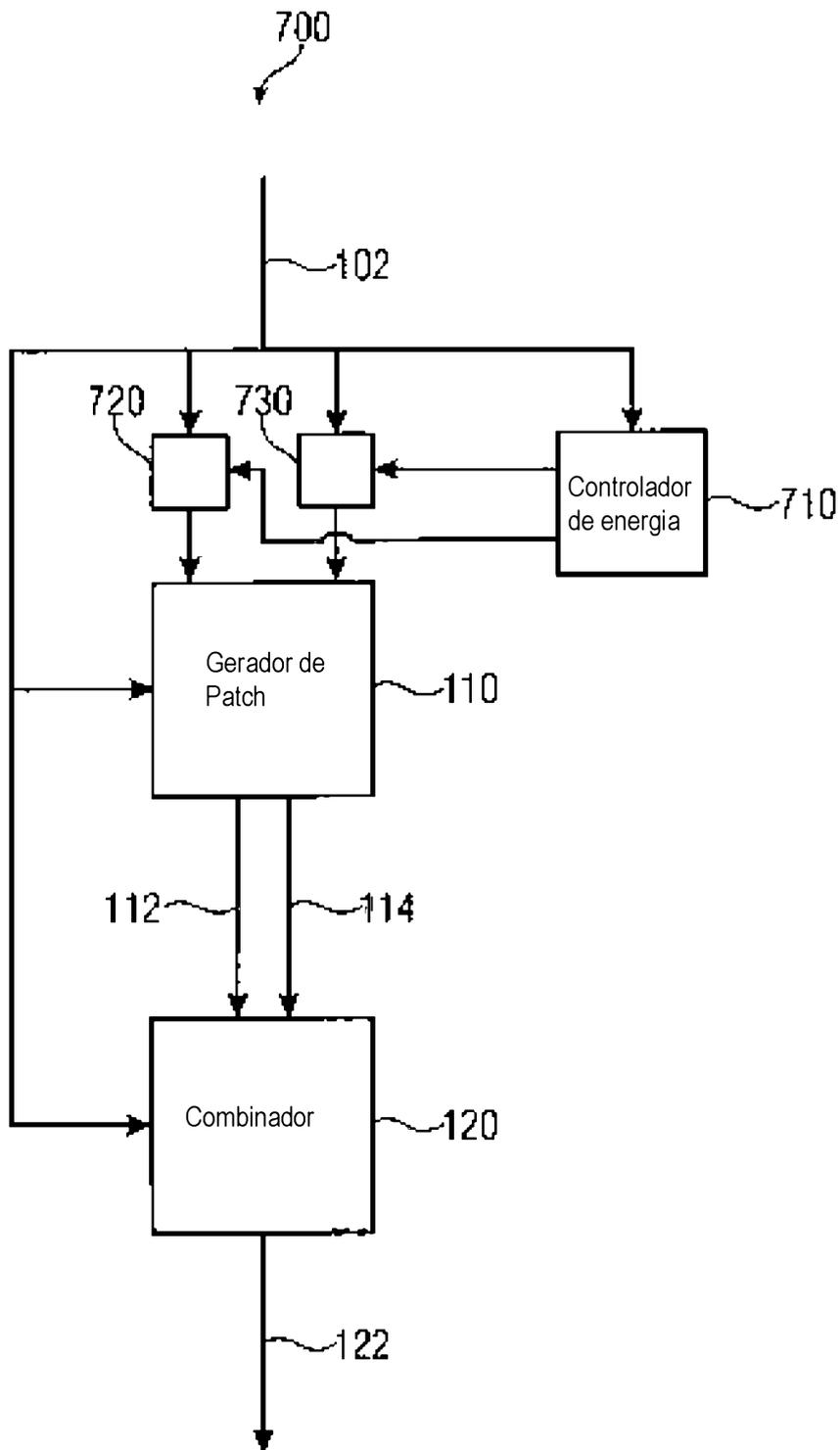


FIGURA 7

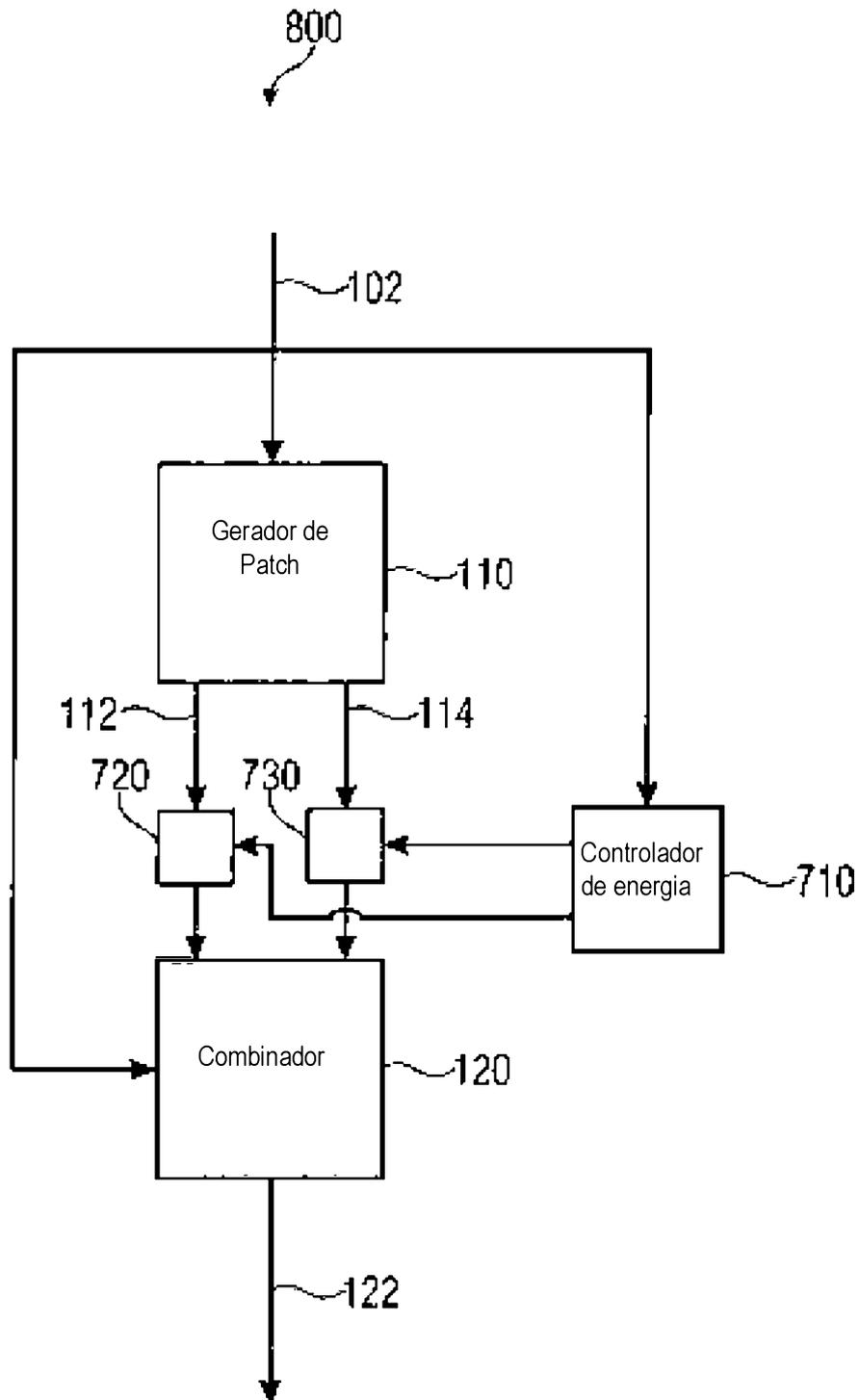


FIGURA 8

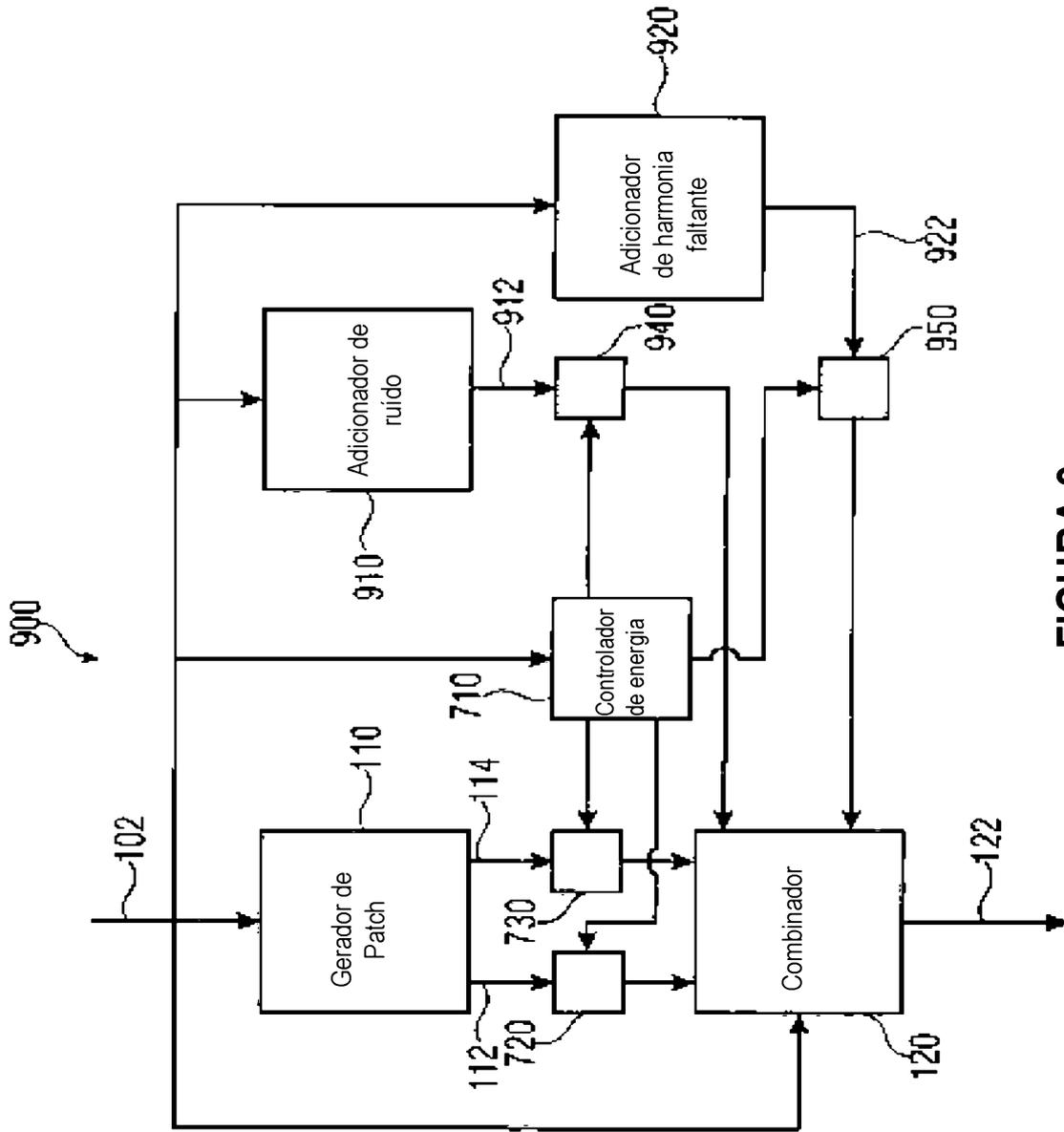


FIGURA 9

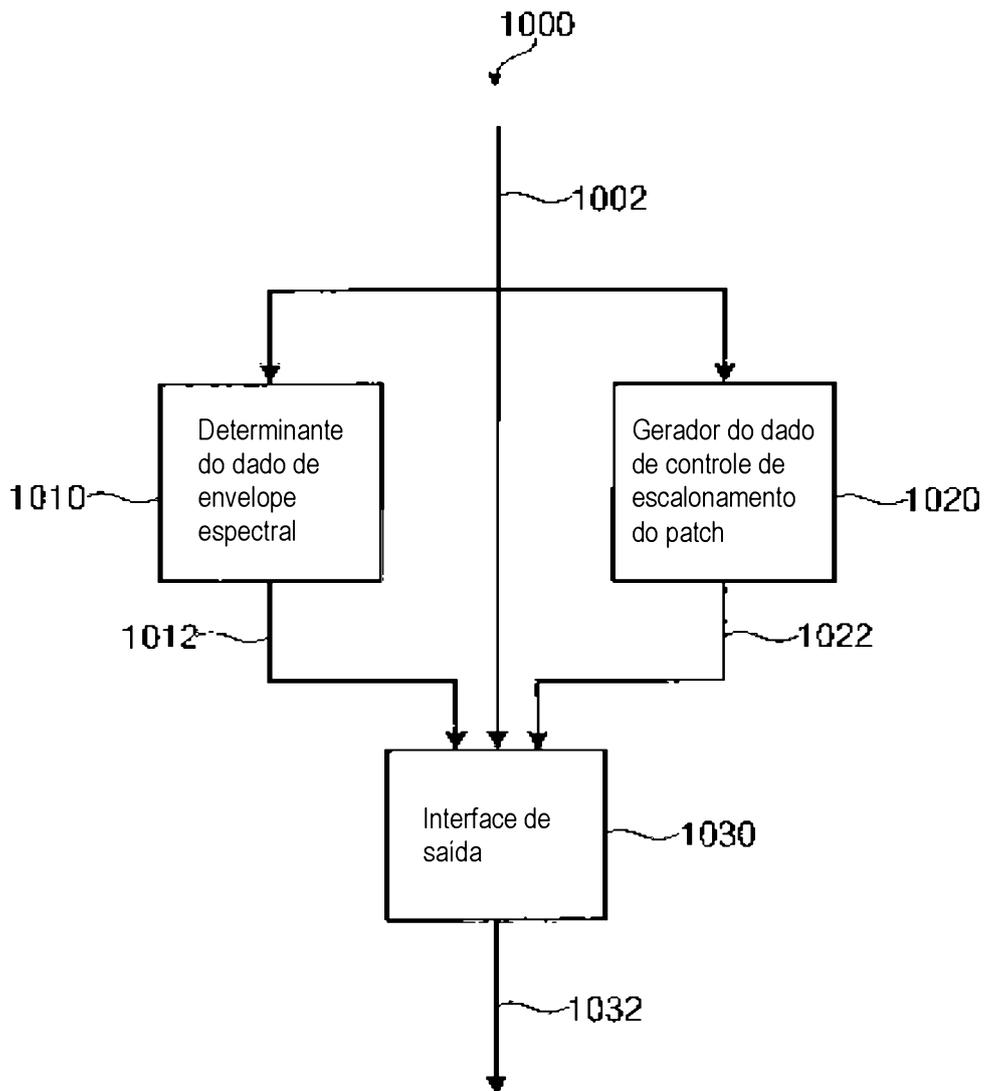


FIGURA 10

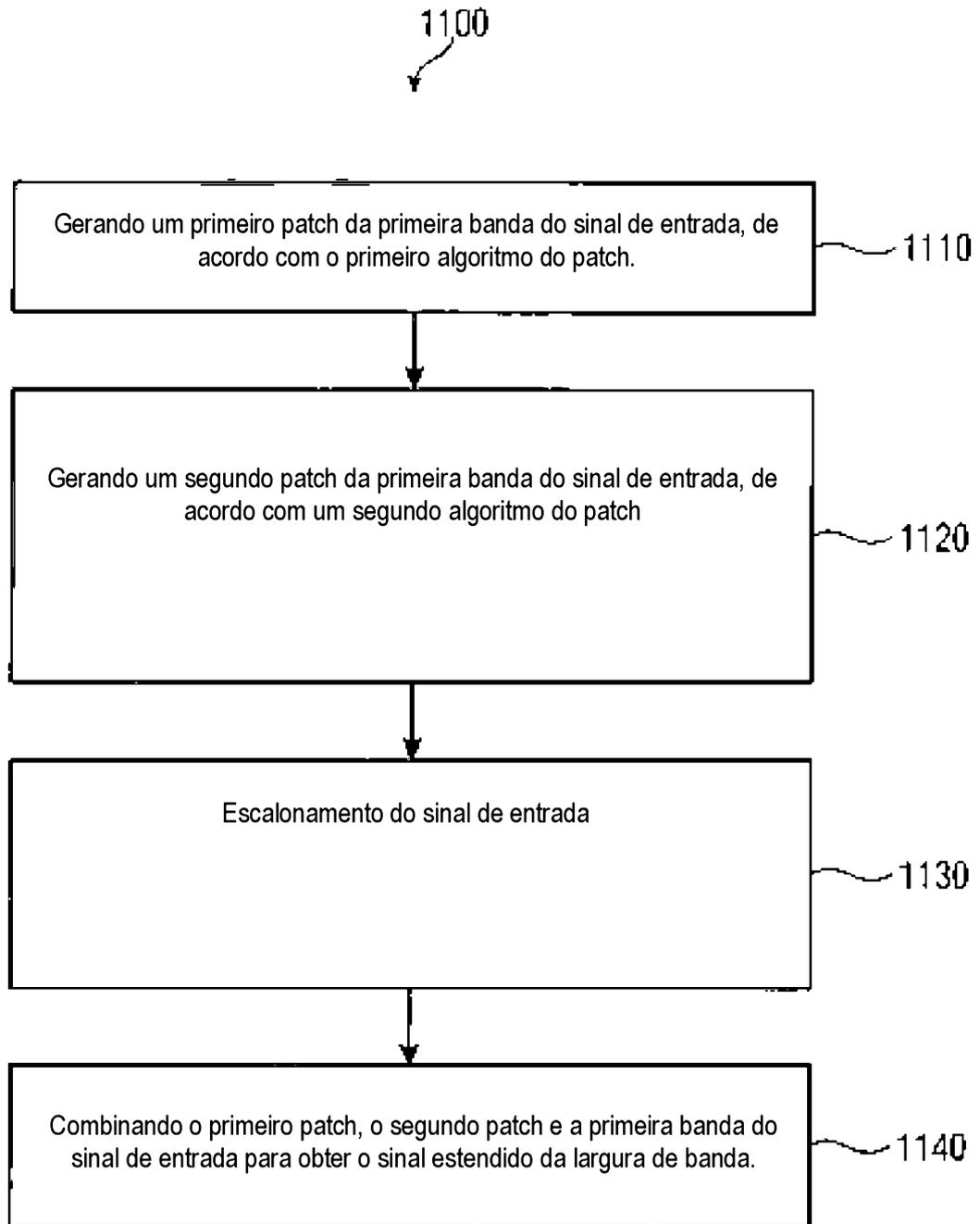


FIGURA 11

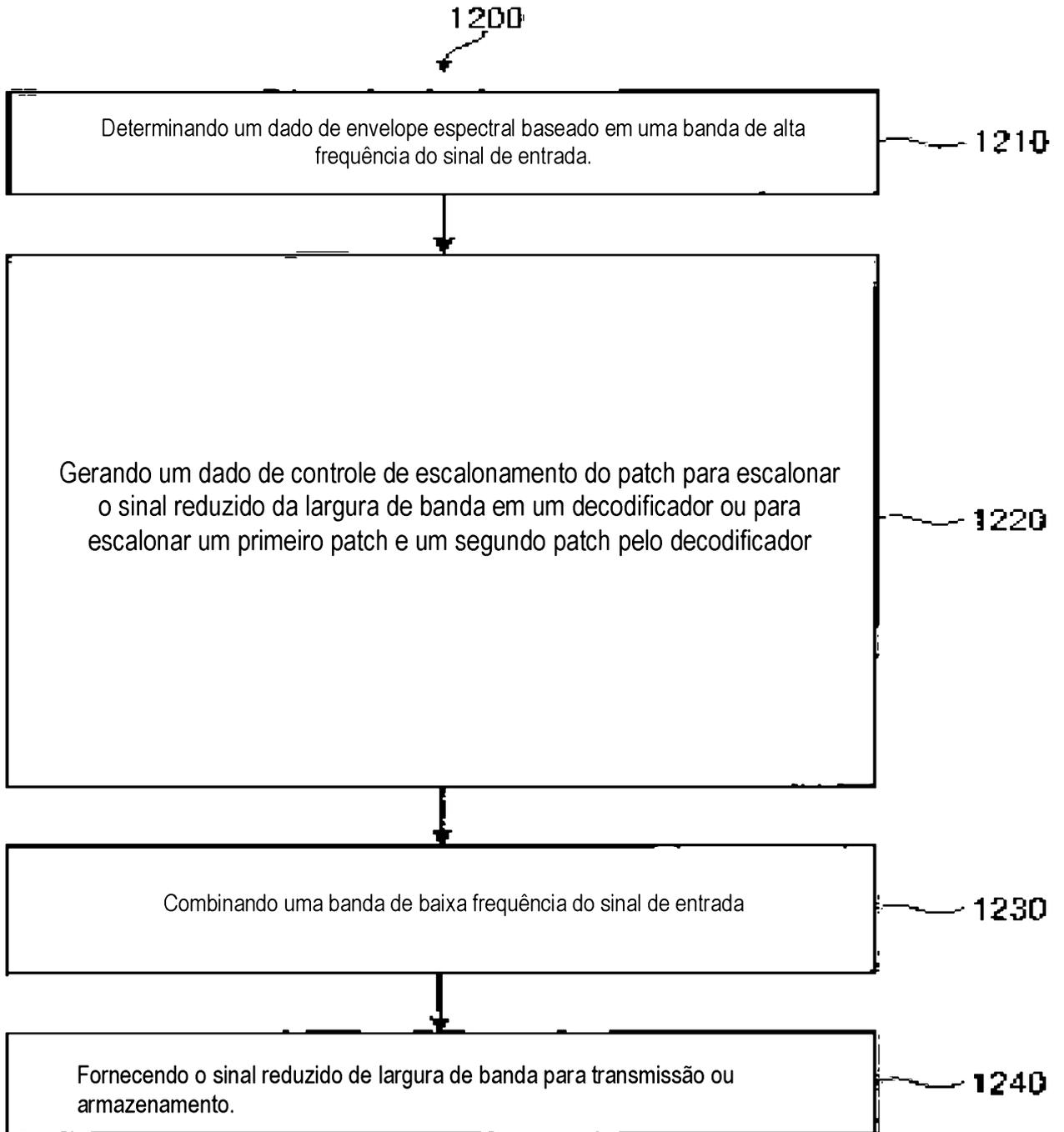


FIGURA 12

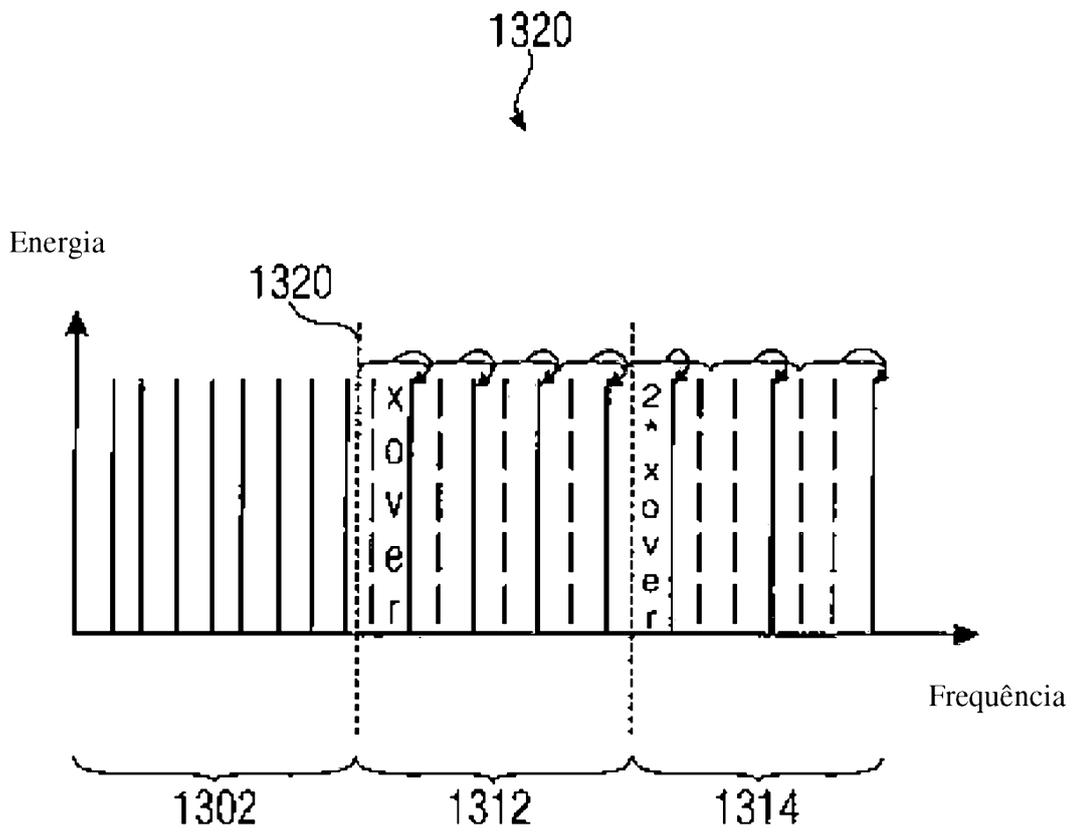


FIGURA 13

RESUMO**"INSTRUMENTO E MÉTODO PARA GERAÇÃO DE SINAL ESTENDIDO DE LARGURA DE BANDA"**

Um instrumento para geração de sinal estendido de um sinal de entrada inclui um gerador patch e um combinador. O sinal de entrada é representado por uma primeira banda por um dado de primeira resolução, e por uma segunda banda por um dado de segunda resolução, a segunda resolução sendo mais baixa que a primeira resolução. O patch gerador gera um primeiro patch da primeira banda do sinal de entrada, de acordo com o primeiro algoritmo do patch e gera um segundo patch da primeira banda do sinal de entrada, de acordo com um segundo algoritmo do patch. Uma densidade espectral do segundo patch gerado de acordo com o segundo algoritmo do patch é mais elevada que a densidade espectral do primeiro patch gerado de acordo com o primeiro algoritmo do patch. O combinador combina o primeiro patch, o segundo patch e a primeira banda do sinal de entrada para obter o sinal estendido de largura de banda. Os instrumentos para gerar um sinal estendido de largura de banda escalonam o sinal de entrada de acordo com o primeiro algoritmo do patch e de acordo com o segundo algoritmo do patch ou escalonam o primeiro patch e o segundo patch, de tal forma que o sinal estendido de largura de banda cumpra um critério do envelope espectral.