

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2008.11.04	(73) Titular(es): HUAWEI TECHNOLOGIES CO LTD HUAWEI ADMINISTRATION BUILDING BANTIAN LONGGANG DISTRICT, SHENZHEN GUANGDONG 518129 CN
(30) Prioridade(s): 2007.11.05 CN 200710169616	
(43) Data de publicação do pedido: 2009.05.06	(72) Inventor(es): WUZHOU ZHAN CN YONGFENG TU CN QING ZHANG CN JIANFENG XU CN YI YANG CN
(45) Data e BPI da concessão: 2010.03.08 053/2010	(74) Mandatário: MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA RUA CASTILHO, N.º 50, 5º - ANDAR 1269-163 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE SINAL, DISPOSITIVO DE PROCESSAMENTO E DESCODIFICADOR DE VOZ**

(57) Resumo:

RESUMO

"MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE SINAL, DISPOSITIVO DE PROCESSAMENTO E DESCODIFICADOR DE VOZ"

A presente invenção divulga um método de processamento de sinal adaptado para processar um sinal sintetizado na ocultação da perda do pacote. O método inclui as seguintes etapas: recepção de uma configuração correcta que se segue a uma configuração que se perdeu, a obtenção de uma relação de energia de um sinal entre a energia do sinal da configuração correcta e a energia de um sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo à configuração correcta; e o ajuste do sinal sintetizado de acordo com a relação de energia. A presente invenção também divulga um dispositivo de processamento de sinal e um decodificador de voz. Através da utilização do método fornecido pela presente invenção, o sinal sintetizado é ajustado de acordo com a relação de energia entre a energia da primeira configuração correcta que se segue à configuração que se perdeu e a energia do sinal sintetizado de forma a assegurar que não ocorre uma mudança repentina do sinal ou uma mudança repentina da energia no local onde a configuração que se perdeu e a primeira configuração correcta que se segue à configuração que se perdeu são unidas no sinal sintetizado, de forma a realizar uma transição suave do sinal e para evitar ruídos na música.

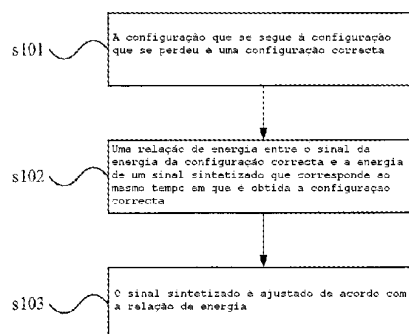


Figura 2

DESCRIÇÃO

"MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE SINAL, DISPOSITIVO DE PROCESSAMENTO E DESCODIFICADOR DE VOZ"

ÂMBITO DA INVENÇÃO

A presente invenção é destinada ao âmbito do processamento de sinal, e mais particularmente a um método de processamento de sinal, a um dispositivo de processamento e a um decodificador de voz.

ANTECEDENTES

Num sistema de comunicação de voz em tempo real, tal como um sistema de VoIP (Voice over IP - Voz sobre IP), é exigido que os dados de voz sejam transmitidos a tempo e com elevado grau de confiança. No entanto, por causa do baixo grau de confiança do sistema da própria rede, durante o processo de transmissão desde um transmissor a um receptor, o pacote de dados pode-se perder ou pode não chegar a tempo ao destino. O receptor considera as duas situações como perdas do pacote de rede. A perda do pacote de rede é inevitável, e é um dos principais factores que influencia a qualidade de uma comunicação de voz. Assim sendo, no sistema de comunicação de voz em tempo real, é necessário um método drástico de ocultação da perda do pacote de forma a restaurar um pacote de dados que se perdeu e para obter boa qualidade de uma comunicação de voz no caso de ocorrer a situação em que há a perda do pacote de rede.

Nas tecnologias de comunicação de voz de tempo real anteriores, no transmissor, um codificador divide uma voz de banda larga em duas sub-bandas, uma de elevada frequência e uma de baixa frequência, codifica as duas sub-

bandas utilizando respectivamente a Modulação por Impulso Codificado Adaptável Diferenciado (ADPCM), e envia para o receptor as duas sub-bandas codificadas através da rede. No receptor, as duas sub-bandas são respectivamente descodificadas por um descodificador de ADPCM, e são sintetizadas para um sinal final através de um Filtro de Espelho de Quadratura (QMF).

Para duas sub-bandas diferentes, são utilizados diferentes métodos de Ocultação do pacote (PLC). Para o sinal de baixa frequência, quando não há nenhuma perda do pacote, o sinal reconstruído não se altera se durante o encadeamento. Quando há uma perda do pacote, são utilizados um preditor de curto prazo e um preditor de longo prazo de forma a analisar um sinal anterior (o sinal anterior na presente aplicação refere-se ao sinal de voz antes de uma configuração que se perdeu), e é extraída uma informação da classe de voz. E o sinal da configuração que se perdeu é reconstruído através do método de Codificação Preditiva Linear (LPC) baseado na repetição do passo, e através da utilização dos preditores e da informação da classe de voz. O estado do ADPCM deve ser actualizado de forma sincronizada até que se obtenha uma configuração correcta. Além disso, não deve ser gerado apenas o sinal correspondente à configuração que se perdeu, mas também deve ser gerado um sinal para o encadeamento. E uma vez que se recebe uma configuração correcta, o encadeamento pode ser executado entre o sinal da configuração correcta e o referido sinal. Deve-se notar que o encadeamento apenas ocorre quando o receptor recebe uma configuração correcta depois da perda da configuração.

Durante o processo de implementação da presente invenção, o inventor detectou que existem os seguintes problemas nas técnicas anteriores: o sinal reconstruído da configuração que se perdeu é sintetizado utilizando o sinal anterior. O sinal e a energia estão mais idênticos ao sinal modificado histórico, nomeadamente ao sinal anterior à configuração que se perdeu, mesmo no final do sinal sintetizado, mas não são idênticos ao sinal descodificado recentemente. Isto pode causar que ocorra uma mudança repentina do sinal ou uma mudança repentina da energia do sinal sintetizado na junção entre a configuração que se perdeu e a primeira configuração que se segue à configuração que se perdeu. A mudança repentina é mostrada na Figura 1. Na Figura 1 estão incluídos três sinais de configuração, que estão separados por duas linhas verticais. A configuração N é uma configuração que se perdeu, e as outras duas configurações são configurações correctas. O sinal superior corresponde a um sinal original. Nenhuma das três configurações dos dados se perdeu na transmissão. E uma linha média tracejada corresponde a um sinal sintetizado utilizando as configurações N-1, N-2 e assim por diante antes da configuração N. O sinal na fila inferior corresponde ao sinal sintetizado utilizado nas técnicas anteriores. A partir da Figura 1, pode-se ver que existe uma mudança repentina de energia na transição da configuração do sinal de saída final N para a configuração N+1, especialmente no final da voz e com configurações mais longas. E a repetição em demasia do mesmo passo de repetição do sinal pode resultar em ruídos na música.

O documento WO 03/102921 A divulga um método para o controle da energia na ocultação da perda do pacote. Em que, a energia do obturador LP da primeira configuração não

apagada é ajustada para uma relação entre a energia da resposta do impulso do obturador do LP da última configuração correcta e a da primeira configuração correcta.

O Documento "A low complexity algorithm for packet loss concealment with G.722" (um algoritmo de baixa complexidade para a ocultação da perda do pacote com G.722), ITU - T Telecommunications Standardization Sector (Sector Normalizado de Telecomunicações) de ITU Genebra, CH, n° ITU - T G.722, Apêndice IV, 1 Novembro 2006, divulga um decodificador modificado G.722 que inclui um mecanismo para ocultação da abolição da configuração, em que é utilizado o encadeamento.

O documento US 2006/206318 A1 divulga um dispositivo para a fase de combinação das configurações nos codificadores de voz. O dispositivo inclui um decodificador que inclui um sintetizador que tem pelo menos uma entrada operável ligada à saída de um codificador de voz. Em que, o decodificador inclui uma memória e o decodificador está adaptado de forma a executar instruções armazenadas na memória que inclui a fase de combinação e a distorção de tempo de uma configuração do discurso.

O documento "A Linear Based Packet Log Concealment Algorithm for PCM Codec Speech" (Um algoritmo baseado na Ocultação Linear do registo do pacote para codificadores de discurso PCM) IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, vol. 9, n° 8, 1 Novembro 2001 divulga um algoritmo de ocultação da perda do pacote para o discurso codificado da modulação de código de pulso, em que para

realizar uma escala é utilizado um valor de energia do final do pacote anterior.

SUMÁRIO

As formas de realização da presente invenção fornecem um método de processamento de sinal adaptado de forma a processar um sinal sintetizado na ocultação da perda do pacote de forma a fazer com que a junção entre um sinal de uma configuração que se perdeu e uma primeira configuração no sinal sintetizado tenha uma transmissão suave.

As formas de realização da presente invenção fornecem um método de processamento de sinal adaptado para processar um sinal sintetizado na ocultação da perda do pacote, que incluem:

A recepção de uma configuração correcta que se segue a uma configuração que se perdeu,

A obtenção de uma relação de energia R entre a energia da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta;

o ajuste do sinal sintetizado de acordo com a relação de energia; e

O encadeamento da configuração correcta e do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta, e a obtenção de um sinal de saída que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta;

em que a relação de energia R da energia da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado correspondente ao mesmo tempo da configuração correcta é:

$$R = \text{sinal}(E_1 - E_2) \sqrt{\frac{|E_1 - E_2|}{E_1}}$$

onde $\text{sinal}(\)$ é uma função simbólica, E_1 é a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta, e E_2 é a energia do sinal da configuração correcta;

em que o sinal sintetizado é ajustado de acordo com a seguinte fórmula:

$$yl(n) = yl'(n) * \left(1 - \frac{R}{L+N} * n\right) \quad n = 0, \dots, L+N-1,$$

em que L é o comprimento da configuração, N é o comprimento do sinal requerido para o encadeamento, $yl'(n)$ é o sinal sintetizado antes do ajuste, e $yl(n)$ é o sinal sintetizado depois do ajuste.

As formas de realização da presente invenção também fornecem um dispositivo de processamento de sinal adaptado de forma a processar um sinal sintetizado na ocultação da perda do pacote, em que o dispositivo de processamento de sinal é configurado de forma a:

receber uma configuração correcta que se segue à configuração que se perdeu;

obter uma relação de energia R entre a energia da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado

que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta;

ajustar o sinal sintetizado de acordo com a relação de energia; e

fazer o encadeamento da configuração correcta e do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta, e obtendo um sinal de saída que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta;

em que a relação de energia R da energia da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta é:

$$R = \text{sinal}(E_1 - E_2) \sqrt{\frac{|E_1 - E_2|}{E_1}}$$

onde $\text{sinal}(\)$ é uma função simbólica, E_1 é a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta, e E_2 é a energia do sinal da configuração correcta;

em que o sinal sintetizado é ajustado de acordo com a seguinte fórmula:

$$yl(n) = yl'(n) * \left(1 - \frac{R}{L + N} * n\right) \quad n = 0, \dots, L + N - 1,$$

em que L é o comprimento da configuração, N é o comprimento do sinal requerido para o encadeamento, $yl'(n)$ é o sinal sintetizado antes do ajuste, e $yl(n)$ é o sinal sintetizado depois do ajuste.

As formas de realização da presente invenção também fornecem um descodificador de voz adaptado de forma a descodificar um sinal de voz, que incluem uma unidade de descodificação de baixa frequência, uma unidade de descodificação de elevada frequência e uma unidade de filtro do espelho da quadratura.

A unidade de descodificação de baixa frequência é configurada de forma a descodificar um sinal recebido de descodificação de baixa frequência e a compensar uma configuração de perda do sinal da baixa frequência.

A unidade de descodificação de elevada frequência é configurada de forma a descodificar o sinal recebido de descodificação de elevada frequência e a compensar uma configuração de perda do sinal de elevada frequência.

A unidade de filtro do espelho da quadratura é configurada de forma a sintetizar o sinal descodificado da descodificação de baixa frequência e o sinal descodificado da descodificação de elevada frequência de forma a obter um sinal de saída final.

A unidade de descodificação de baixa frequência inclui uma subunidade de descodificação de baixa frequência, uma subunidade de codificação preditiva linear baseada na repetição do passo, uma subunidade de processamento de sinal e uma subunidade de encadeamento.

A subunidade de descodificação de baixa frequência é configurada de forma a descodificar um sinal encadeado do código de baixa frequência recebido.

A subunidade de codificação preditiva linear baseada na repetição do passo é configurada de forma a gerar um sinal sintetizado que corresponde a uma configuração que se perdeu.

A subunidade de processamento de sinal é configurada de forma a executar as funções como o dispositivo de processamento de sinal.

A subunidade de encadeamento é configurada de forma a encadear o sinal descodificado pela subunidade de descodificação de baixa frequência e o sinal da subunidade de processamento do sinal depois de ajustar a energia.

As formas de realização da presente invenção também fornecem um programa de computador que inclui o código do programa de computador. O código do programa de computador pode fazer com que um computador execute a etapa *S* no método de processamento de sinal na ocultação da perda do pacote quando o código do programa é executado pelo computador.

Comparadas com a técnica anterior, as formas de realização da presente invenção têm as seguintes vantagens:

O sinal sintetizado é ajustado de acordo com a relação de energia entre a energia da primeira configuração correcta que se segue à configuração que se perdeu e a energia do sinal sintetizado de forma a que se assegure que não ocorre uma mudança repentina do sinal ou uma mudança repentina da energia no local onde a configuração que se perdeu e a primeira configuração correcta que se segue à configuração que se perdeu são unidas no sinal sintetizado, de forma a

realizar uma transição suave do sinal e para evitar ruídos na música.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é um diagrama em esquema que ilustra, na técnica anterior, uma mudança repentina do sinal ou uma mudança repentina da energia no local onde são unidas a configuração que se perdeu e uma primeira configuração correcta que se segue à configuração que se perdeu;

A Figura 2 é um fluxograma de um método de processamento de sinal numa primeira forma de realização da presente invenção;

A Figura 3 é um diagrama em esquema de princípio de um método de processamento de sinal numa primeira forma de realização da presente invenção;

A Figura 4 é um diagrama em esquema do módulo de codificação preditivo linear baseado na repetição do passo;

A Figura 5 é um diagrama em esquema de diferentes sinais numa primeira forma de realização da presente invenção;

A Figura 6 é um diagrama em esquema que ilustra uma situação em que ocorre uma fase de descontinuação quando é utilizado um método baseado na repetição do passo para a sintetização de um sinal numa segunda forma de realização da presente invenção;

A Figura 7 é um diagrama em esquema de princípio de um método de processamento de sinal numa segunda forma de realização da presente invenção;

A Figura 8 é um diagrama estrutural em esquema de um primeiro dispositivo para o processamento do sinal numa terceira forma de realização da presente invenção;

A Figura 9 é um diagrama estrutural em esquema de um segundo dispositivo para o processamento do sinal numa terceira forma de realização da presente invenção;

A Figura 10 é um diagrama estrutural em esquema de um terceiro dispositivo para o processamento do sinal numa terceira forma de realização da presente invenção;

A Figura 11 é um diagrama em esquema que ilustra um caso aplicável de um dispositivo de processamento numa terceira forma de realização da presente invenção;

A Figura 12 é um diagrama em esquema do módulo de um decodificador de voz numa quarta forma de realização da presente invenção; e

A Figura 13 é um diagrama em esquema do módulo de uma unidade de descodificação de baixa frequência de um decodificador de voz numa quarta forma de realização da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA

As formas de realização da presente invenção são descritas com maior detalhe quando em combinação com os desenhos anexos.

Uma primeira forma de realização da presente invenção fornece um método de processamento de sinal adaptado de

forma a processar um sinal sintetizado na ocultação da perda do pacote. Conforme mostrado na Figura 2, o método inclui as seguintes etapas:

A etapa s101, em que uma configuração que se segue a uma configuração que se perdeu é detectada como uma configuração correcta.

A etapa s102, em que é obtida uma relação de energia entre a energia de um sinal da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado sincronizado, em que o sinal sintetizado sincronizado corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta.

A etapa s103, em que o sinal sintetizado é ajustado de acordo com a relação de energia.

Na etapa s102, "o sinal sintetizado sincronizado" significa o sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta. "O sinal sintetizado sincronizado" que aparece em outras partes da presente aplicação pode ser compreendido da mesma forma.

O método de processamento de sinal na primeira forma de realização da presente invenção é descrito através da combinação com os casos aplicáveis específicos conforme se segue.

Na primeira forma de realização da presente invenção, é fornecido um método de processamento de sinal que é adaptado de forma a processar o sinal sintetizado na ocultação da perda do pacote. O diagrama em esquema de princípio é mostrado na Figura 3.

No caso de uma configuração presente não ser uma configuração que se perdeu, um descodificador de baixa frequência ADPCM descodifica a configuração presente recebida de forma a obter um sinal $x_l(n)$, $n=0, \dots, L-1$, e uma saída que corresponde à configuração presente é $z_l(n)$, $n=0, \dots, L-1$. Nestas circunstâncias, o sinal reconstruído não é alterado quando é encadeado. Isso é:

$$z_l [n] = x_l [n] = 0, \dots, L - 1$$

em que L é o comprimento da configuração.

No caso de uma configuração presente ser uma configuração que se perdeu, é gerado um sinal sintetizado $y_l'(n)$, $n=0, \dots, L-1$ que é correspondente à presente configuração através da utilização do método de codificação preditiva linear baseado na repetição do passo. Dependendo do facto de a configuração seguinte que se segue à presente configuração ser uma configuração que se perdeu ou não, é executado um processo diferente:

Quando a configuração seguinte que se segue à configuração presente é que uma configuração que se perdeu:

Nesta circunstância, não é executado um processamento de escalamento da energia para o sinal sintetizado. O sinal de saída que corresponde à primeira configuração que se perdeu $z_l(n)$, $n=0, \dots, L-1$ é o sinal sintetizado $y_l'(n)$, $n=0, \dots, L-1$, isso é

$$z_l [n] = y_l [n] = y_l' [n], n = 0, \dots, L - 1$$

Quando a configuração seguinte que se segue à configuração presente não for uma configuração que se perdeu:

Supõem-se que quando o escalamento da energia é executado, a configuração correcta (que é a configuração seguinte que se segue à primeira configuração que se perdeu) que está a ser utilizada é a configuração correcta $x_l(n), n=L, \dots, L+M-1$ que é obtida depois de ser descodificada pelo descodificador ADPCM, em que M é o número de amostras do sinal quando a energia é calculada. O sinal sintetizado utilizado que corresponde ao mesmo tempo do sinal da configuração correcta é o sinal $y_l'(n), n=L, \dots, L+M-1$ que é gerada pela codificação preditiva linear baseada na repetição do passo. $y_l'(n), n=0, \dots, L+N-1$ é escalado em energia de forma a obter o sinal $y_l(n), n=0, \dots, L+N-1$, que pode corresponder ao sinal $x_l(n), n=L, \dots, L+N-1$ em energia, em que N é o comprimento do sinal de encadeamento. O sinal de saída $z_l(n), n=0, \dots, L-1$ que corresponde à presente configuração é:

$$z_l(n) = y_l(n), n=0, \dots, L-1$$

$x_l(n), n=L, \dots, L+N-1$ é actualizado enquanto o sinal $z_l(n)$ é obtido pelo encadeamento do $x_l(n), n=L, \dots, L+N-1$ e do $y_l(n), n=L, \dots, L+N-1$.

O método de codificação preditiva linear baseado na repetição do passo envolvido na Figura 3 é mostrado na Figura 4:

Antes de encontrar uma configuração que se perdeu, $z_l(n)$ é armazenado numa memória intermediária para utilização futura, quando for recebida uma configuração que seja uma configuração correcta.

Quando aparece uma primeira configuração que se perdeu, são requeridas duas etapas para sintetização do sinal final

$yl'(n)$. Primeiramente, o sinal anterior $zl(n)$, $n = -Q, \dots, -1$, é analisado, e então o sinal $yl'(n)$ é sintetizado em combinação com o resultado da análise, em que Q é o comprimento do sinal necessário quando se analisa o sinal anterior.

O módulo para a codificação preditiva linear baseado na repetição do passo inclui especificamente as seguintes etapas:

(1) Análise preditiva linear (LP)

A análise a curto prazo $A(z)$ e os filtros da síntese $1/A(z)$ são baseados em filtros LP de ordem P . O filtro da análise LP é definido como:

$$\mathbf{A}(z) = 1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots + a_p z^{-p}$$

Depois da análise LP do filtro $A(z)$, o sinal residual $e(n)$, $n = -Q, \dots, -1$ correspondente ao sinal anterior $zl(n)$, $n = -Q, \dots, -1$ é obtido utilizando a seguinte fórmula:

$$e(n) = zl(n) + \sum_{i=1}^p a_i zl(n-i), n = -Q, \dots, -1$$

(2) Análise do sinal anterior

O método para a repetição do passo é utilizado para compensar o sinal que se perdeu. Dessa forma, necessita de ser estimado um momento do passo T_0 que corresponde ao sinal anterior $zl(n)$, $n = -Q, \dots, -1$. As etapas detalhadas são conforme se segue: Primeiramente, $zl(n)$ é pré-processado de forma a remover uma parte de baixa frequência que não é necessária na análise de predição de longo prazo (LTP),

assim através da análise LTP, pode ser obtido, o momento do passo T_0 de $z_l(n)$; e a classe de voz pode ser obtida através da combinação com um módulo de classe do sinal, depois do qual se obtém o momento do passo T_0 .

As classes de voz são mostradas na Tabela 1:

TABELA 1: AS CLASSES DE VOZ

Nome da classe	Descrição
TRANSITÓRIA	para a voz que é transitória com grande variação de energia (por ex: explosivos)
SEM VOZ	para sinais sem voz
TRANSIÇÃO DE VUV	corresponde a uma transição entre a voz e sinais sem voz
VOZ FRACA	o início ou a finalização dos sinais de voz
VOZ	Sinais de voz (por ex: vogais constantes)

(3) Repetição do passo

É utilizado um módulo de repetição do passo para a estimação do sinal residual LP $e(n)$, $n=0, \dots, L-1$ que corresponde à configuração que se perdeu. Antes da repetição do passo, se a classe de voz não for do tipo VOZ, o valor de cada amostra será limitado pela seguinte fórmula:

$$e(n) = \min \left(\max_{i=-2, \dots, +2} (|e(n - T_0 + i)|) |e(n)| \right) \times \text{sinus}(e(n)), \quad n = -T_0, \dots, -1,$$

em que

$$\text{signal}(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \geq 0 \\ -1 & \text{if } x < 0 \end{cases}$$

Se a classe de voz for do tipo VOZ, o residuo $e(n)$, $n=0, \dots, L-1$, que corresponde ao sinal que se perdeu, será obtido através da repetição do sinal residual que corresponde ao último período de actividade num sinal recentemente recebido de uma configuração correcta, ou seja:

$$e(n) = e(n - T_0).$$

Para outras classificações de voz, de forma a evitar que a periodicidade dos dados gerados seja demasiadamente intensa (para o sinal do tipo SEM VOZ se a periodicidade for demasiadamente intensa, soará como ruídos de música ou outros ruídos incómodos), é utilizada a seguinte fórmula de forma a gerar o sinal residual $e(n)$, $n=0, \dots, L-1$ que corresponde ao sinal que se perdeu:

$$e(n) = e(n - T_0 + (-1)^n).$$

Além de gerar o sinal residual que corresponde à configuração que se perdeu, de forma a assegurar uma junção suave entre a configuração que se perdeu e a configuração correcta que se segue à configuração que se perdeu, o sinal residual $e(n)$, $n=L, \dots, L+N-1$, das N amostras adicionais será gerado continuamente de forma a gerar um sinal para o encadeamento.

(4) Síntese de LP

Depois de gerar o sinal residual $e(n)$ que corresponde à configuração que se perdeu e o sinal para o encadeamento, o

sinal reconstruído da configuração que se perdeu é dado por:

$$y'_{pre}(n) = e(n) - \sum_{i=1}^8 a_i y_l(n-i)$$

em que $e(n)$, $n=0, \dots, L-1$, é o sinal residual obtido no passo da repetição. Além disso, foram geradas N amostras de $y'_{pre}(n)$, $n=L, \dots, L+N-1$ utilizando a fórmula anterior; estas amostras são utilizadas para o encadeamento.

(5) Silenciador adaptável

A energia do $y'_{pre}(n)$ é controlada de acordo com as diferentes classes de voz fornecidas na Tabela 1. Isso é:

$$y'(n) = g_{mute}(n) \times y'_{pre}(n), \quad n=0, \dots, L+M-1, g_{mute}(n) \in [0 \ 1]$$

onde $g_{mute}(n)$ corresponde a um factor de silenciamento correspondente a cada amostra. O valor de $g_{mute}(n)$ muda de acordo com as diferentes classes de voz e com a situação da perda do pacote. De seguida é dado um exemplo:

Para aquelas vozes com grandes variações de energia, com por exemplo os explosivos, que correspondem ao tipo de voz com a classe TRANSITÓRIA e à classe TRANSIÇÃO DE VUV na Tabela 1, a velocidade de encadeamento pode ser um pouco elevada. Para aquelas vozes com pequena variação de energia, a velocidade de encadeamento pode ser um pouco baixa. Para descrever convenientemente, assume-se que um sinal de 1 ms inclui R amostras.

Especificamente, para a voz com classe TRANSITÓRIA, dentro de 10 ms (totalmente $S=10 \cdot R$ amostras), fazendo $g_{mute}(-1)=1$, $g_{mute}(n)$ desvanece-se desde 1 até 0. $g_{mute}(n)$ corresponde às

amostras que depois de 10 ms são iguais a 0, o que pode ser mostrado através da utilização de uma fórmula como:

$$g_{mute}(n) = \begin{cases} g_{mute}(n-1) - \frac{n+1}{S+1} & n=0, \dots, S-1 \\ 0 & n \geq S \end{cases}$$

Para a voz com classe TRANSIÇÃO DE VUV, a velocidade de encadeamento dentro dos 10 ms iniciais pode ser um pouco baixa, e a voz desvanece-se rapidamente para 0 dentro dos seguinte 10 ms, o que pode ser mostrado através da utilização de uma fórmula como:

$$g_{mute}(n) = \begin{cases} g_{mute}(n-1) - \frac{0.024 \cdot (n+1)}{S+1} & n=0, \dots, S-1 \\ g_{mute}(n-1) - \frac{g_{mute}(S-1) \cdot (n+1-S)}{S+1} & n=S, \dots, 2S-1 \\ 0 & n \geq 2S \end{cases}$$

Para a voz de outras classes, a velocidade de encadeamento dentro dos 10 ms iniciais pode ser um pouco baixa, a velocidade de encadeamento dentro dos 10 ms seguintes pode ser um pouco mais elevada, e a voz desvanece-se rapidamente para 0 dentro dos 20 ms seguintes, o que pode ser mostrado através da utilização de uma fórmula como:

$$g_{mute}(n) = \begin{cases} g_{mute}(n-1) - \frac{0.024 \cdot (n+1)}{S+1} & n=0, \dots, S-1 \\ g_{mute}(n-1) - \frac{0.048 \cdot (n+1-S)}{S+1} & n=S, \dots, 2S-1 \\ g_{mute}(n-1) - \frac{g_{mute}(2 \cdot S-1) \cdot (n+1-2 \cdot S)}{2S+1} & n=2S, \dots, 4S-1 \\ 0 & n \geq 4S \end{cases}$$

A escala de energia na Figura 3 é essa:

Fazendo referência à Figura 3, o método detalhado para execução da escala de energia para $yl'(n)$, $n=0, \dots, L+N-1$ de

acordo com $x_l(n)$, $n=L, \dots, L+M-1$ e $yl'(n)$, $n=L, \dots, L+M-1$ inclui as seguintes etapas.

Etapa s201, em que são respectivamente calculadas uma energia E_1 que corresponde ao sinal sintetizado $yl'(n)$, $n=L, \dots, L+M-1$ e uma energia E_2 que corresponde ao sinal $x_l(n)$, $n=L, \dots, L+M-1$.

$$E_1 = \sum_{i=L}^{L+M-1} yl'^2(i) \quad \text{e} \quad E_2 = \sum_{i=L}^{L+M-1} xl^2(i)$$

Concretamente, onde M é o número das amostras do sinal quando a energia é calculada. O valor de M pode ser ajustado de forma flexível de acordo com casos específicos. Por exemplo, no caso de o comprimento da configuração ser um pouco curto, tal como o comprimento L da configuração ser inferior a 5 ms, é recomendado $M = L$; no caso de o comprimento da configuração ser um pouco longo e o período de actividade ser inferior do que um comprimento da configuração, M poderia ser ajustado como um comprimento correspondente de um sinal do período de actividade.

Etapa s202, em que é calculada a relação de energia R entre E_1 e E_2 .

Concretamente,

$$R = \text{sinal}(E_1 - E_2) \sqrt{\frac{|E_1 - E_2|}{E_1}}$$

onde a função do sinal() é uma função simbólica, e é definida como se segue:

$$\text{sinal}(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \geq 0 \\ -1 & \text{if } x < 0 \end{cases}$$

Etapa s203, em que é ajustada a magnitude do sinal $yl'(n)$, $n=0, \dots, L+N-1$ de acordo com a relação de energia R .

Concretamente,

$$yl(n) = yl'(n) * \left(1 - \frac{R}{L+N} * n\right) \quad n = 0, \dots, L+N-1,$$

onde N é um comprimento utilizado pela presente configuração para o encadeamento. De acordo com casos específicos, o valor de N podia ser ajustado de forma flexível. Nos casos em que o comprimento da configuração é um pouco curto, N poderia ser ajustado como o comprimento de uma configuração, ou seja $N = L$.

De forma a evitar o caso do aparecimento de um valor de energia excessivo (o valor de energia excede o valor máximo permitido dos valores correspondentes das amostras) utilizando o método acima, quando $E_1 < E_2$, a fórmula acima é apenas utilizada para o encadeamento do sinal $yl'(n)$, $n=0, \dots, L+N-1$ quando $E_1 > E_2$.

Quando a configuração anterior for uma configuração que se perdeu e a presente configuração for também uma configuração que se perdeu, não é necessário efectuar o escalamento da energia para a configuração anterior, ou seja o $yl(n)$ que corresponde à configuração anterior é:

$$yl(n) = yl'(n) \quad n = 0, \dots, L - 1$$

Concretamente o encadeamento na Figura 3 é:

De forma a realizar uma transição suave de energia, depois de $yl(n)$, $n=0, \dots, L+N-1$ ser gerado através da execução do escalamento da energia pelo sinal sintetizado $yl'(n)$, $n=0, \dots, L+N-1$, os sinais de baixa frequência necessitam de ser processados por encadeamento. A regra é mostrada na Tabela 2.

TABELA 2: REGRA DE ENCADEAMENTO

		PRESENTE CONFIGURAÇÃO	
		Configuração que se perdeu	Configuração correcta
Confi- guração anterior	Configuração que se perdeu	$zl(n) = yl(n)$, $n = 0, \dots, L-1$	$zl(n) = \frac{n}{N-1}xl(n) + (1 - \frac{n}{N-1})yl(n)$, $n = 0, \dots, N-1$ and $zl(n) = xl(n)$, $n = N, \dots, L-1$
	Configuração correcta	$zl(n) = yl(n)$, $n = 0, \dots, L-1$	$zl(n) = xl(n)$, $n = 0, \dots, L-1$

Na tabela 2, $zl(n)$ é o sinal que equivale ao sinal correspondente à presente configuração finalmente saída. $xl(n)$ é o sinal da configuração correcta que corresponde à configuração presente. $yl(n)$ é um sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo à configuração presente.

O diagrama em esquema dos processos anteriores é mostrado na Figura 5.

A primeira linha é um sinal original. A segunda linha é o sinal sintetizado representado como uma linha tracejada. A linha inferior é um sinal de saída representado como uma linha pontilhada, a qual representa o sinal depois do

ajuste de energia. A configuração N é uma configuração que se perdeu, e as configurações N-1 e N+1 são ambas configurações correctas. Primeiramente, é calculada a relação de energia entre a energia do sinal recebido da configuração N+1 e a energia do sinal sintetizado que corresponde à configuração N+1, e depois o sinal sintetizado encadeia-se de acordo com a relação de energia, de forma a obter o sinal de saída da linha inferior. O método para o encadeamento pode fazer referência à etapa s203 anterior. Finalmente é executado o processo de encadeamento. Para a configuração N, após o encadeamento da configuração N, é obtido um sinal de saída como saída da configuração N (Aqui é suposto que seja permitida a saída do sinal de forma a ter pelo menos um atraso de uma configuração, isto é, poderia sair a configuração N e depois disso entraria a configuração N + 1). De acordo com o princípio do encadeamento, para a configuração N + 1, o sinal de saída da configuração N + 1 depois de se encadear multiplicada por uma janela descendente, é sobreposta com o sinal original recebido da configuração N + 1 multiplicada por uma janela ascendente. O sinal obtido por sobreposição é obtido como a saída da configuração N + 1.

Numa segunda forma de realização da presente invenção, é fornecido um método de processamento de sinal que é adaptado para processamento do sinal sintetizado na ocultação da perda do pacote. A diferença entre os métodos de processamento da primeira forma de realização e da segunda forma de realização é que na primeira forma de realização anterior, quando o método baseado no período de actividade é utilizado para sintetizar o sinal $yl'(n)$, pode ocorrer o estado de uma fase de descontinuidade, conforme mostrado na Figura 6.

Conforme mostrado na Figura 6, o sinal entre duas linhas contínuas verticais corresponde a uma configuração do sinal. Devido à diversidade e à variação da voz humana, o período de actividade que corresponde à voz não se pode manter inalterado e está em constante mudança. Consequentemente, quando o último período de actividade do sinal anterior é repetidamente utilizado para sintetizar o sinal da configuração que se perdeu, ocorrerá a situação em que o sinal entre o final do sinal sintetizado e o início da presente configuração será descontínuo. O sinal tem uma mudança repentina, nomeadamente a situação da incorrecta fase de combinação. Na Figura 6, a distância entre o ponto de início da presente configuração e os pontos de combinação da mínima distância esquerda do sinal sintetizado é d_e , e a distância entre o ponto de início da presente configuração e os pontos de combinação da mínima distância direita do sinal sintetizado é d_c . Na técnica anterior é fornecido, um método para realização da combinação de fases através da execução de uma interpolação para o sinal sintetizado. Por exemplo, a correspondente separação da fase é $-d_e$ quando o comprimento da configuração é L (se o melhor ponto de combinação estiver à esquerda do ponto de início da configuração presente, e a distância entre o melhor ponto e o ponto de início da configuração presente for d_e , então $d = -d_e$; se o melhor ponto de combinação estiver à direita do ponto de início da presente configuração, e a distância entre o melhor ponto e o ponto de início da presente configuração for d_c , então $d = d_c$). E então o sinal de $L + d$ amostras é interpolado de forma a gerar o sinal de N amostras pelo método de interpolação.

O sinal é sintetizado com base na repetição do passo na Figura 6, dessa forma, inevitavelmente, também acontece, a situação da fase de não combinação. A fim de evitar essa situação, é fornecido um método e o diagrama em esquema de princípio é mostrado na Figura 7. A diferença entre esta forma de realização e a primeira forma de realização é que o processamento do escalamento de energia pode ser executado depois da execução da fase de combinação para o sinal preditivo linear de codificação baseado na repetição do passo. A fase de combinação é executada para o sinal $yl'(n)$, $n=0, \dots, L+N-1$ antes do escalamento da energia. Por exemplo, um sinal interpolado $yl''(n)$, $n=0, \dots, L+N-1$ pode ser obtido através da execução da interpolação no $yl'(n)$, $n=0, \dots, L+N-1$, utilizando o método de interpolação anterior, e o sinal $yl(n)$ pode ser obtido através da execução do escalamento da energia para o $yl''(n)$ combinando com o sinal $xl(n)$ e com o sinal $yl''(n)$. Finalmente, a etapa de encadeamento é a mesma que a etapa na primeira forma de realização.

Através da utilização do método de processamento de sinal fornecido pelas formas de realização da presente invenção, o sinal sintetizado é ajustado de acordo com a relação de energia entre a energia da primeira configuração correcta que se segue à configuração que se perdeu e a energia do sinal sintetizado de forma a assegurar que não há uma mudança repentina do sinal ou uma mudança repentina da energia no local onde a configuração que se perdeu e a primeira configuração que se segue à configuração que se perdeu se unem para o sinal sintetizado, o que efectua uma transição suave do sinal e evita ruídos de música.

Uma terceira forma de realização da presente invenção também fornece um dispositivo para o processamento do sinal que é adaptado para o processamento do sinal sintetizado na ocultação da perda do pacote. O diagrama em esquema da estrutura é mostrado na Figura 8. O dispositivo inclui:

Um módulo de detecção 10, configurado de forma a notificar um módulo de obtenção de energia 30 quando detectar que uma configuração que se segue a uma configuração que se perdeu é uma configuração correcta;

O módulo de obtenção de energia 30, é configurado de forma a obter uma relação de energia entre a energia do sinal da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado sincronizado quando recebe a notificação emitida pelo módulo de detecção 10;

Um módulo de ajuste do sinal sintetizado 40, configurado de forma a ajustar o sinal sintetizado de acordo com a relação de energia obtida pelo módulo de obtenção de energia 30.

Concretamente, o módulo de obtenção de energia 30 inclui além disso:

Um sub módulo 21 que obtém a energia do sinal da configuração correcta, configurado de forma a obter a energia do sinal da configuração correcta;

Um sub módulo 22 que obtém a energia do sinal sintetizado, configurado de forma a obter a energia do sinal sintetizado; e

Um sub módulo 23 que obtém uma relação de energia, configurado de forma a obter a relação de energia entre a energia do sinal da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado sincronizado.

Além disso, o dispositivo para o processamento do sinal inclui também:

Um módulo de combinação de fase 20, configurado de forma a executar a combinação de fase do sinal sintetizado de entrada e emitir o sinal sintetizado depois da fase de combinação para o módulo de obtenção de energia 30, mostrado na Figura 9, como um segundo dispositivo para processamento do sinal fornecido pela terceira forma de realização da invenção.

Além disso, conforme mostrado na Figura 10, o módulo de combinação de fase 20 também pode ser ajustado entre o módulo de obtenção de energia 30 e o módulo de ajuste do sinal sintetizado 40, configurado de forma a obter a relação de energia entre a energia do sinal da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta e executa a combinação de fase para um sinal de entrada para o módulo de combinação de fase 20 e para enviar o sinal depois da fase de combinação para o módulo de ajuste do sinal sintetizado 40.

Na Figura 11 é mostrado um caso aplicável específico do dispositivo de processamento na terceira forma de realização da presente invenção. No caso de numa presente configuração não ser uma configuração que se perdeu, um decodificador de baixa frequência ADPCM decodifica a

presente configuração recebida de forma a obter um sinal $x_l(n)$, $n=0, \dots, L-1$, e uma saída correspondente à configuração presente é $z_l(n)$, $n=0, \dots, L-1$. Nestas circunstâncias, o sinal de reconstrução não é alterado quando ocorre o encadeamento. Isso é:

$$z_l [n] = x_l [n], n = 0, \dots, L - 1$$

onde L é o comprimento da configuração.

No caso de a presente configuração ser uma configuração que se perdeu, é gerado um sinal sintetizado $y_l'(n)$, $n=0, \dots, L-1$ que corresponde à presente configuração através da utilização do método de codificação preditiva linear baseado na repetição do passo. Conforme a configuração seguinte que se segue à presente configuração é uma configuração que se perdeu ou não, é executado um processo diferente:

Quando a configuração seguinte que se segue à presente configuração for uma configuração que se perdeu:

Neste caso, o dispositivo para o processamento do sinal nas formas de realização da invenção não processa o sinal sintetizado $y_l'(n)$, $n=0, \dots, L-1$. O sinal de saída $z_l(n)$, $n=0, \dots, L-1$ que corresponde a uma primeira configuração que se perdeu é o sinal sintetizado $y_l'(n)$, $n=0, \dots, L-1$, que é $z_l[n] = y_l[n] = y_l'[n]$, $n=0, \dots, L-1$.

Quando a configuração seguinte que se segue à presente configuração não for uma configuração que se perdeu:

Quando o sinal sintetizado $y_l'(n)$, $n=0, \dots, L+N+1$ for processado através da utilização do dispositivo para o

processamento do sinal nas formas de realização da invenção, a configuração correcta (que é a configuração seguinte que se segue à primeira configuração que se perdeu) que está a ser utilizada é a configuração correcta $x_l(n)$, $n=L, \dots, L+M-1$ obtida depois da descodificação do descodificador de ADPCM, em que M é o número de amostras do sinal usadas quando se calcula a energia. O sinal sintetizado que está a ser utilizado que corresponde ao mesmo tempo do sinal correcto é o sinal $y_l'(n)$, $n=L, \dots, L+M-1$ o qual é gerado pela codificação preditiva linear baseada na repetição do passo. O $y_l'(n)$, $n=0, \dots, L+N-1$ é processado de forma a obter o sinal $y_l(n)$, $n=0, \dots, L+N-1$, que pode combinar o sinal $x_l(n)$, $n=L, \dots, L+N-1$ em energia, em que N é o comprimento do sinal para a execução do encadeamento. O sinal de saída $z_l(n)$, $n=0, \dots, L-1$ que corresponde à presente configuração é:

$$z_l(n) = y_l(n), \quad n = 0, \dots, L - 1.$$

$x_l(n)$, $n=L, \dots, L+N-1$ é actualizado para o sinal $z_l(n)$, que é obtido pelo encadeamento do $x_l(n)$, $n=L, \dots, L+N-1$ e do $y_l(n)$, $n=L, \dots, L+N-1$.

Através da utilização do dispositivo para o processamento do sinal fornecido pelas formas de realização da presente invenção, o sinal sintetizado é ajustado de acordo com a relação de energia entre a energia da primeira configuração correcta que se segue à configuração que se perdeu e a energia do sinal sintetizado de forma a assegurar que não ocorre uma mudança repentina do sinal ou uma mudança repentina da energia no local onde a configuração que se perdeu e a primeira configuração que se segue à configuração que se perdeu são unidas para o sinal

sintetizado, o que produz uma transição suave do sinal e evita ruídos de música.

Uma quarta forma de realização da presente invenção fornece um descodificador de voz, conforme mostrado na Figura 12, que inclui uma unidade de descodificação de elevada frequência 50 configurada de forma a descodificar um sinal de descodificação de elevada frequência recebido e para compensar um sinal de elevada frequência da configuração que se perdeu; uma unidade de descodificação de baixa frequência 60 configurada de forma a descodificar um sinal de descodificação de baixa frequência recebido e para compensar um sinal de baixa frequência da configuração que se perdeu; uma unidade de filtro do espelho da quadratura 70 configurada de forma a sintetizar um sinal descodificado de baixa frequência e um sinal descodificado de elevada frequência de forma a obter um sinal de saída final. A unidade de descodificação de elevada frequência 50 descodifica o sinal do fluxo do código de elevada frequência recebido e sintetiza o sinal de elevada frequência da configuração que se perdeu. A unidade de descodificação de baixa frequência 60 descodifica o sinal do fluxo do código de baixa frequência recebido e sintetiza o sinal de baixa frequência da configuração que se perdeu. A unidade de filtro do espelho da quadratura 70 sintetiza o sinal descodificado de baixa frequência que sai da unidade de descodificação de baixa frequência 60 e o sinal descodificado de elevada frequência que sai da unidade de descodificação de elevada frequência 50, de forma a obter um sinal descodificado final.

Para a unidade de descodificação de baixa frequência 60, conforme mostrado na Figura 13, são especificamente

incluídos os seguintes módulos: uma subunidade de codificação preditiva linear baseada na repetição do passo 61 configurada de forma a gerar um sinal sintetizado que corresponde a uma configuração que se perdeu; uma subunidade de descodificação de baixa frequência 62 configurada de forma a descodificar um sinal do fluxo do código de baixa frequência recebido; uma subunidade de processamento do sinal 63 configurada de forma a ajustar o sinal sintetizado; uma subunidade de encadeamento 64 configurada de forma a encadear o sinal descodificado através da subunidade de descodificação de baixa frequência e o sinal ajustado pela subunidade de processamento do sinal 63.

A subunidade de descodificação de baixa frequência 62 descodifica um sinal de baixa frequência recebido. A subunidade de codificação preditiva linear baseada na repetição do passo 61 obtém um sinal sintetizado pela codificação preditiva linear para a configuração do sinal de baixa frequência que se perdeu. A subunidade de processamento do sinal 63 ajusta o sinal sintetizado para fazer a magnitude da energia do sinal sintetizado consistente com a magnitude da energia do sinal descodificado processado pela subunidade de descodificação de baixa frequência 62, e para evitar o aparecimento dos ruídos de música. A subunidade de encadeamento 64 encadeia o sinal descodificado processado pela subunidade de descodificação de baixa frequência 62 e o sinal sintetizado ajustado pela subunidade de processamento do sinal 63 de forma a obter o sinal descodificado final depois da compensação da configuração que se perdeu.

A estrutura da subunidade de processamento do sinal 63 tem três formas diferentes que correspondem aos diagramas estruturais em esquema do dispositivo de processamento de sinal mostrado desde a Figura 8 até à Figura 10, e a descrição detalhada é omitida.

Através da descrição das formas de realização anteriores, os entendidos na matéria podem claramente compreender que a presente invenção poderia ser realizada através da utilização de software e requerendo a plataforma de hardware geralmente requerida, ou por hardware, mas o anterior é, em muitos casos, uma forma de realização melhor. Baseado nessa compreensão, a matéria substancial na solução técnica da presente invenção ou da parte que contribui para a técnica anterior poderia ser realizada na forma de produtos de software. Os produtos de software de computador são armazenados num meio de armazenamento e incluem um número de instruções para fazer um dispositivo que executa o método descrito em cada forma de realização da presente invenção.

Apesar de a ilustração e a descrição da presente divulgação terem sido conferidas em combinação com as próprias formas de realização preferidas, deve ser considerado pelos entendidos na matéria que podem ser feitas várias mudanças nas formas e nos detalhes sem sair do âmbito desta divulgação, os quais são definidos pelas reivindicações adicionadas.

Lisboa, 11 de Março de 2010

REIVINDICAÇÕES

O que é reivindicado é:

1. Um método de processamento de sinal na ocultação da perda do pacote, caracterizado por o método incluir:

a recepção (101) de uma configuração correcta que se segue a uma configuração que se perdeu;

a obtenção (102) de uma relação de energia R entre a energia da configuração correcta e a energia de um sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta;

o ajuste (103) do sinal sintetizado de acordo com a relação de energia; e

o encadeamento da configuração correcta e do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta, e a obtenção de um sinal de saída que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta;

em que a relação de energia R da energia da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta é:

$$R = \text{sinal}(E_1 - E_2) \sqrt{\frac{E_1 - E_2}{E_1}}$$

onde $\text{sinal}(\)$ é uma função simbólica, E_1 é a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta, e E_2 é a energia do sinal da configuração correcta;

em que o sinal sintetizado é ajustado de acordo com a seguinte fórmula:

$$yl(n) = yl'(n) * \left(1 - \frac{R}{L+N} * n\right) \quad n = 0, \dots, L+N-1,$$

em que L é o comprimento da configuração, N é o comprimento do sinal requerido para o encadeamento, $yl'(n)$ é o sinal sintetizado antes do ajuste, e $yl(n)$ é o sinal sintetizado depois do ajuste.

2. O método de processamento do sinal de acordo com a reivindicação 1, em que o sinal sintetizado é um sinal sintetizado gerado pela codificação preditiva linear baseada na repetição do passo.

3. O método de processamento de sinal de acordo com a reivindicação 1, depois de se obter a relação de energia entre a energia da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta, inclui além disso:

a determinação de que a energia da configuração correcta é menor do que a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta, e o ajuste do sinal sintetizado de acordo com a relação de energia.

4. O método de processamento de sinal de acordo com a reivindicação 1, antes de ajustar o sinal sintetizado de acordo com a relação de energia, inclui além disso:

a execução de uma fase de combinação do sinal sintetizado.

5. Um dispositivo de processamento de sinal adaptado de forma a processar um sinal sintetizado na ocultação da perda do pacote, caracterizado por o dispositivo de processamento de sinal ser configurado de forma a:

receber (101) uma configuração correcta que se segue à configuração que se perdeu;

obter (102) uma relação de energia R entre a energia da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta;

ajustar (103) o sinal sintetizado de acordo com a relação de energia; e

encadear a configuração correcta e o sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta, e a obter um sinal de saída que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta;

em que a relação de energia R entre a energia da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta é:

$$R = \text{sinal}(E_1 - E_2) \sqrt{\frac{E_1 - E_2}{E_1}}$$

onde sinal() é uma função simbólica, E1 é a energia do sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta, e E2 é a energia do sinal da configuração correcta;

em que o sinal sintetizado é ajustado de acordo com a seguinte fórmula:

$$y_l(n) = y_l'(n) * \left(1 - \frac{R}{L+N} * n\right) \quad n = 0, \dots, L+N-1,$$

em que L é o comprimento da configuração, N é o comprimento do sinal requerido para o encadeamento, $y_l'(n)$ é o sinal sintetizado antes do ajuste, e $y_l(n)$ é o sinal sintetizado depois do ajuste.

6. O dispositivo de processamento de sinal de acordo com a reivindicação 5, que inclui:

um módulo de detecção (10), configurado de forma a notificar um módulo de obtenção de energia ao detectar que uma configuração que se segue a uma configuração que se perdeu é uma configuração correcta;

o módulo de obtenção de energia (30), configurado de forma a obter uma relação de energia entre a energia da configuração correcta e a energia de um sinal sintetizado que corresponde ao mesmo tempo da configuração correcta, ao receber a notificação emitida pelo módulo de detecção (10);

e

um módulo de ajuste do sinal sintetizado (40), configurado de forma a ajustar o sinal sintetizado de acordo com a relação de energia obtida pelo módulo de obtenção de energia (30).

7. O dispositivo de processamento de sinal de acordo com a reivindicação 6, em que o módulo de obtenção de energia (30) inclui além disso:

um sub módulo que obtém a energia do sinal da configuração correcta (21), configurado de forma a obter a energia da configuração correcta;

um sub módulo que obtém a energia do sinal sintetizado (22), configurado de forma a obter a energia do sinal sintetizado; e

um sub módulo que obtém uma relação de energia (23), configurado de forma a obter a relação de energia entre a energia do sinal da configuração correcta e a energia do sinal sintetizado sincronizado correspondente ao mesmo tempo da configuração correcta.

8. O dispositivo de processamento do sinal de acordo com a reivindicação 6, que inclui além disso:

um módulo de combinação de fase (20), configurado de forma a executar a combinação da fase para o sinal sintetizado e enviar o sinal sintetizado depois da fase de combinação para o módulo de obtenção de energia (21), ou configurado de modo a executar a combinação da fase para um sinal sintetizado a partir do módulo de obtenção de energia (21) e enviar o sinal sintetizado depois da fase de combinação para o módulo de ajuste do sinal sintetizado (40).

9. Um decodificador de voz, que inclui: uma unidade de descodificação de baixa frequência, uma unidade de descodificação de elevada frequência e uma unidade de filtro de espelho de quadratura;

em que a unidade de descodificação de baixa frequência é configurada de forma a descodificar um sinal de descodificação de baixa frequência recebido e para compensar um sinal de baixa frequência da configuração que se perdeu;

a unidade de descodificação de elevada frequência é configurada de forma a descodificar um sinal de descodificação de elevada frequência recebido e para compensar um sinal de elevada frequência da configuração que se perdeu;

a unidade de filtro do espelho da quadratura é configurada de forma a sintetizar um sinal descodificado de baixa frequência e um sinal descodificado de elevada frequência de forma a obter um sinal de saída final;

a unidade de descodificação de baixa frequência inclui uma subunidade de descodificação de baixa frequência, uma subunidade de codificação preditiva linear baseada na repetição do passo, uma subunidade de processamento do sinal e uma subunidade de encadeamento;

em que a subunidade de descodificação de baixa frequência é configurada de forma a descodificar um sinal do fluxo do código de baixa frequência recebido;

a subunidade de codificação preditiva linear baseada na repetição do passo é configurada de forma a gerar um sinal sintetizado que corresponde a uma configuração que se perdeu;

a subunidade de processamento do sinal de acordo com qualquer uma das reivindicações 6-8; e

a subunidade de encadeamento é configurada para encadear o sinal descodificado de baixa

frequência descodificado pela subunidade de descodificação de baixa frequência e o sinal sintetizado ajustado depois do ajuste de energia pela subunidade de processamento do sinal.

10. Um produto de programa de computador que inclui o código do programa de computador, em que o código do programa de computador faz com que um computador execute etapas de qualquer uma das reivindicações 1-4 quando o código do programa for executado pelo computador.

Lisboa, 11 de Março de 2010

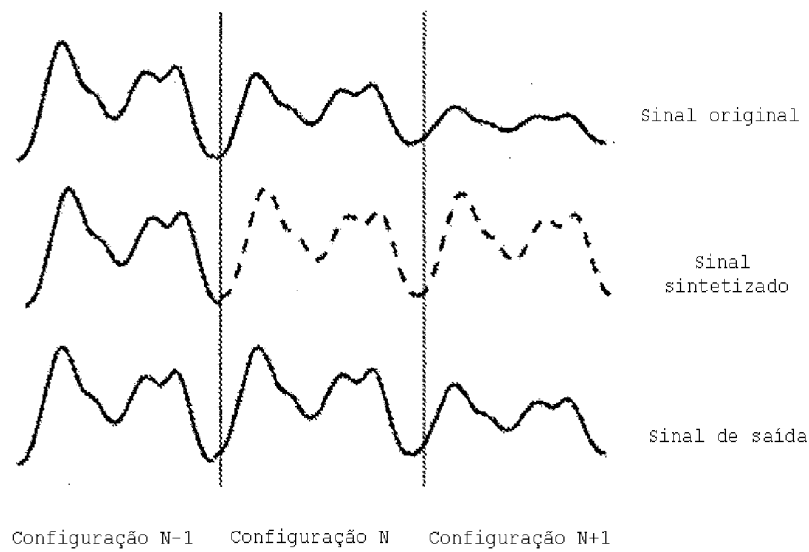


Figura 1

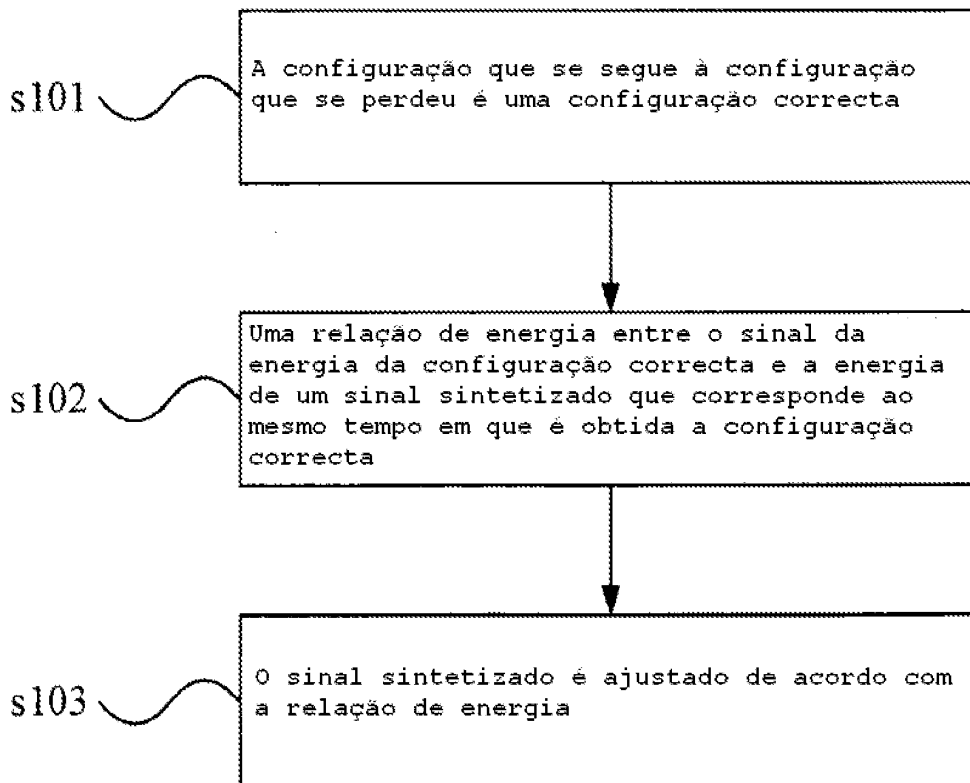


Figura 2

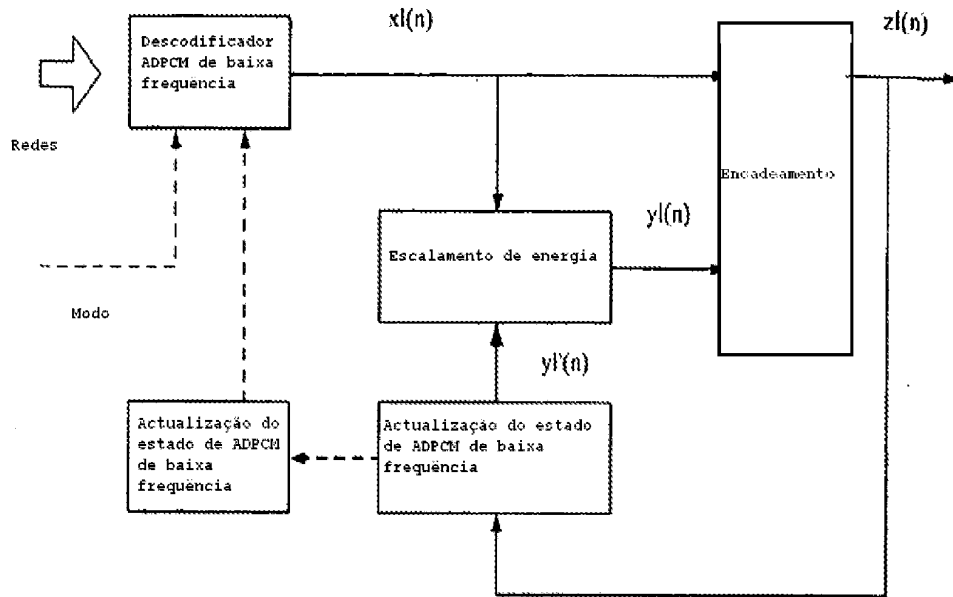


Figura 3

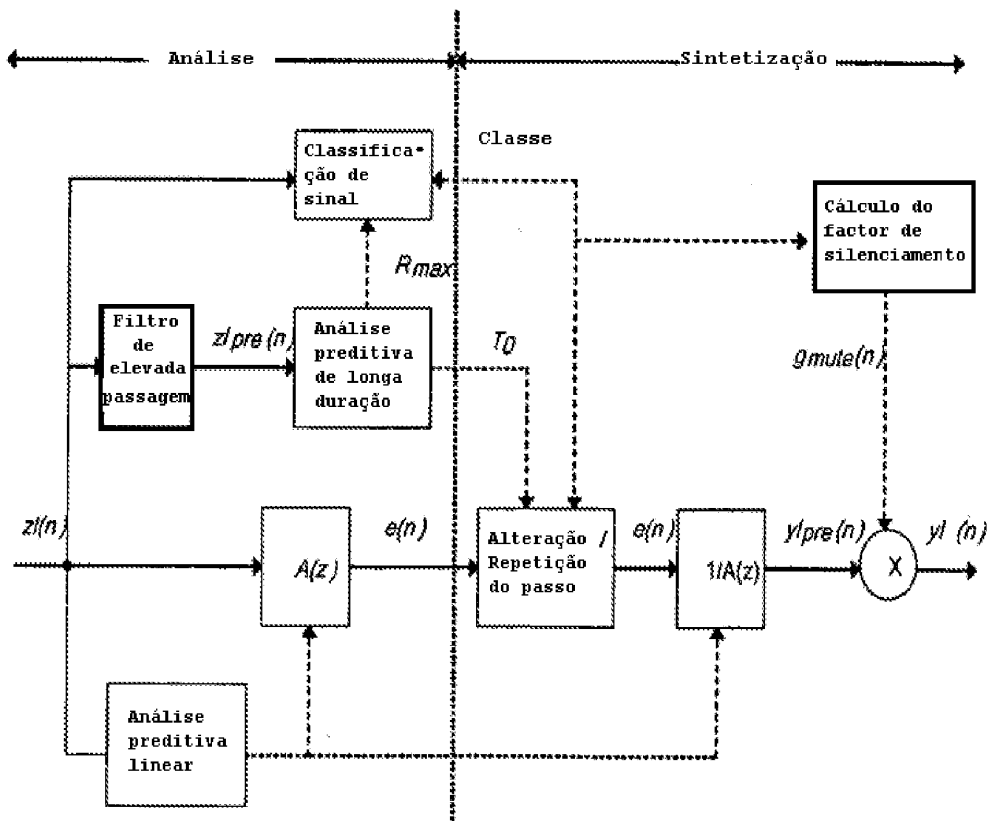


Figura 4

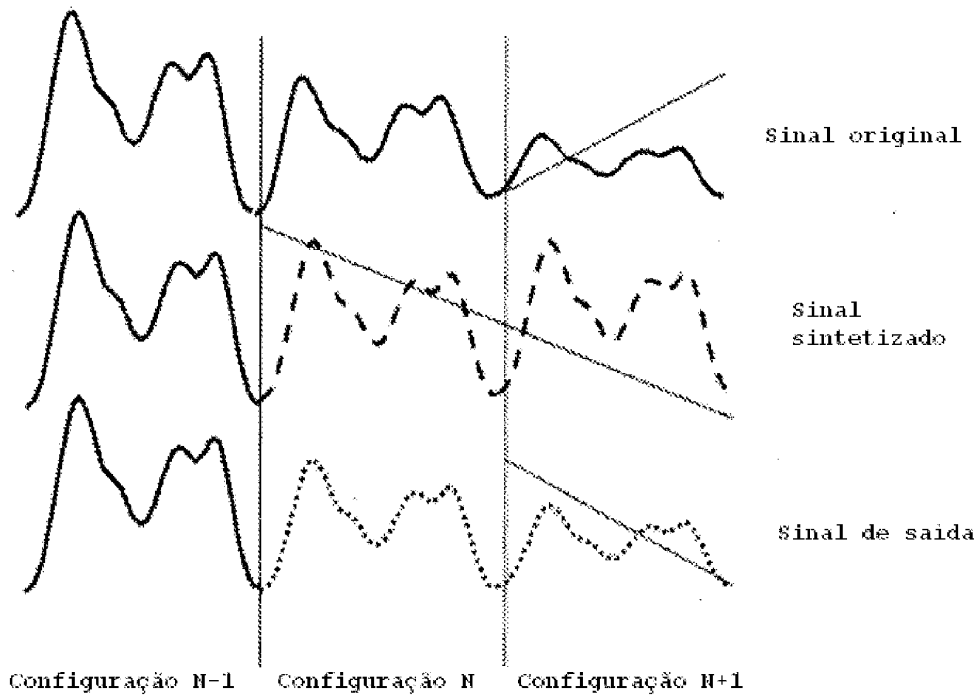


Figura 5

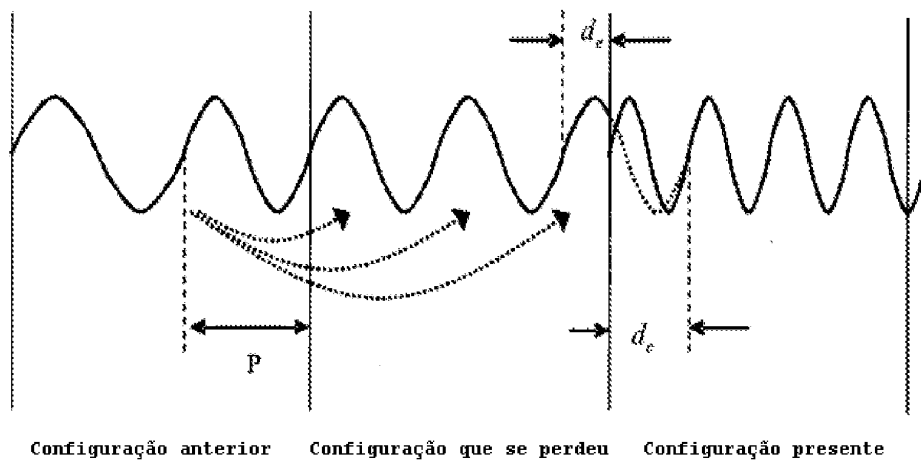


Figura 6

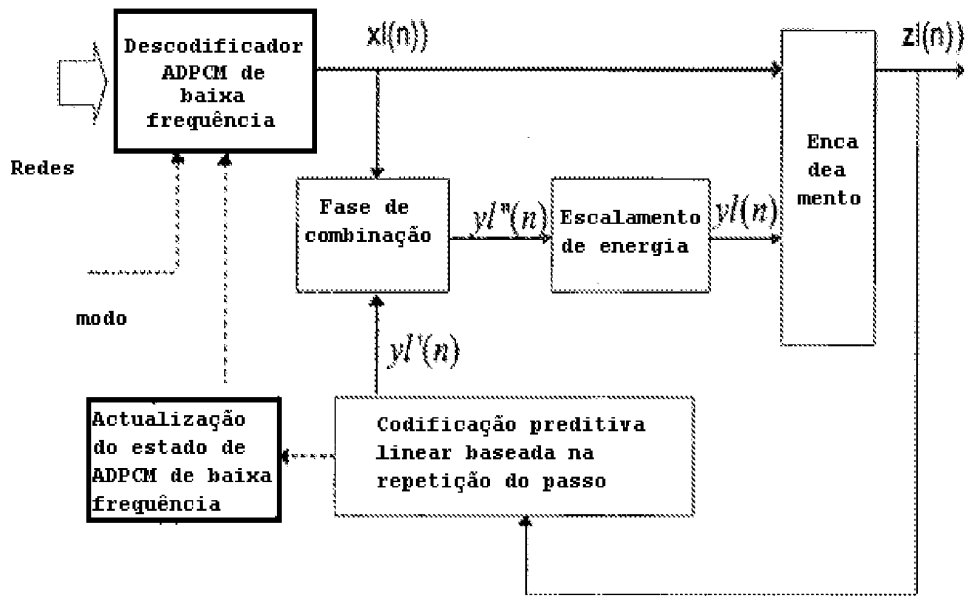


Figura 7

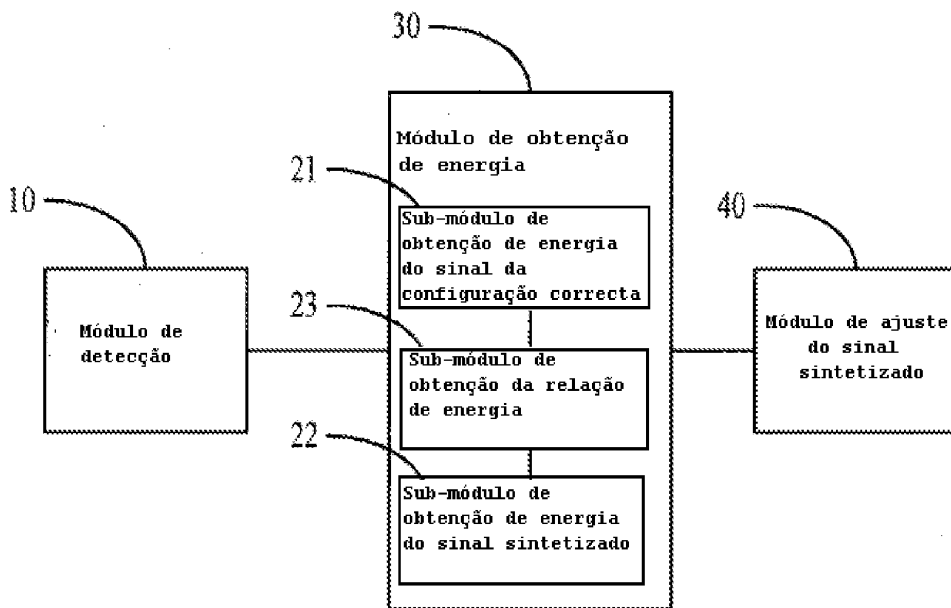


Figura 8

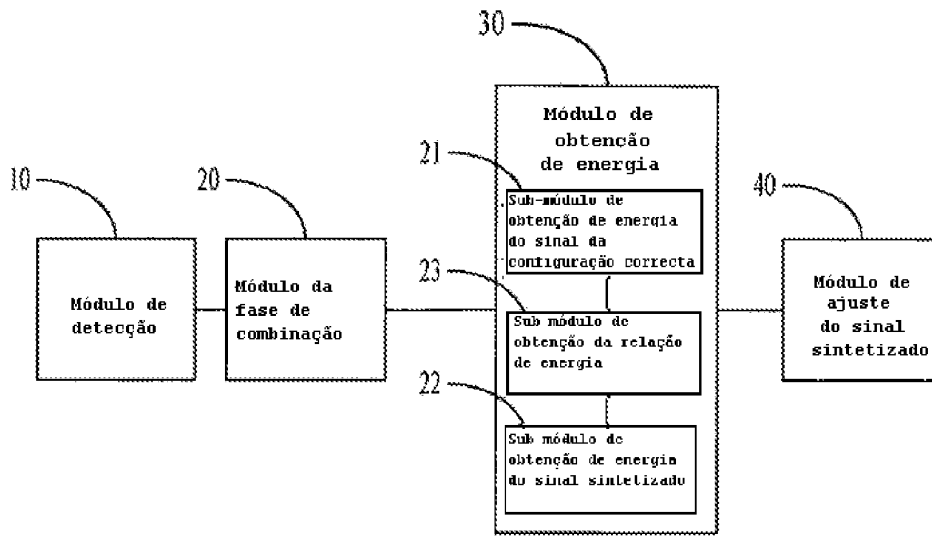


Figura 9

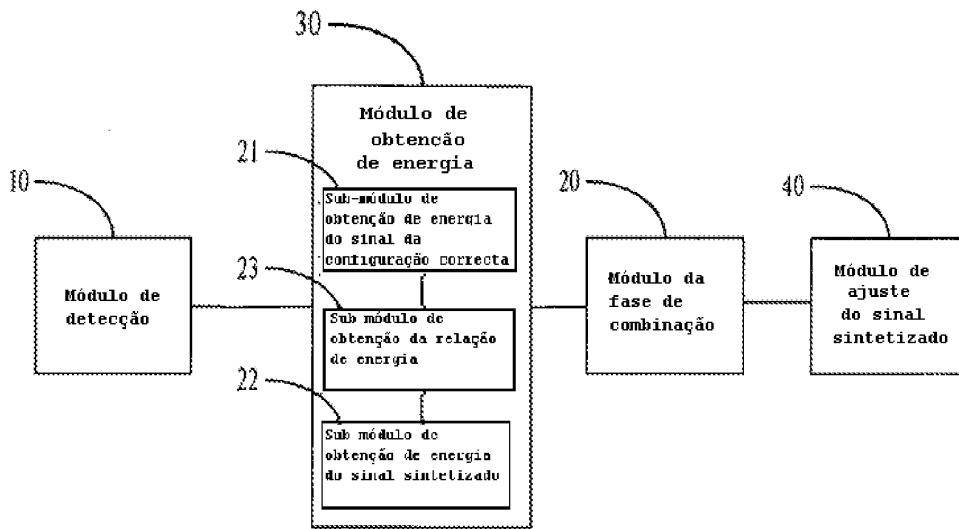


Figura 10

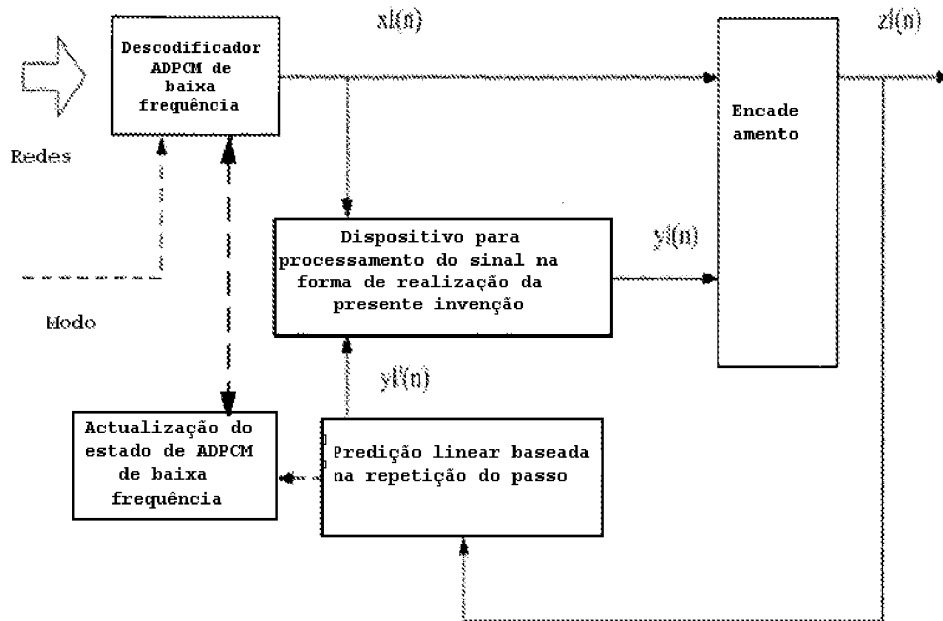


Figura 11

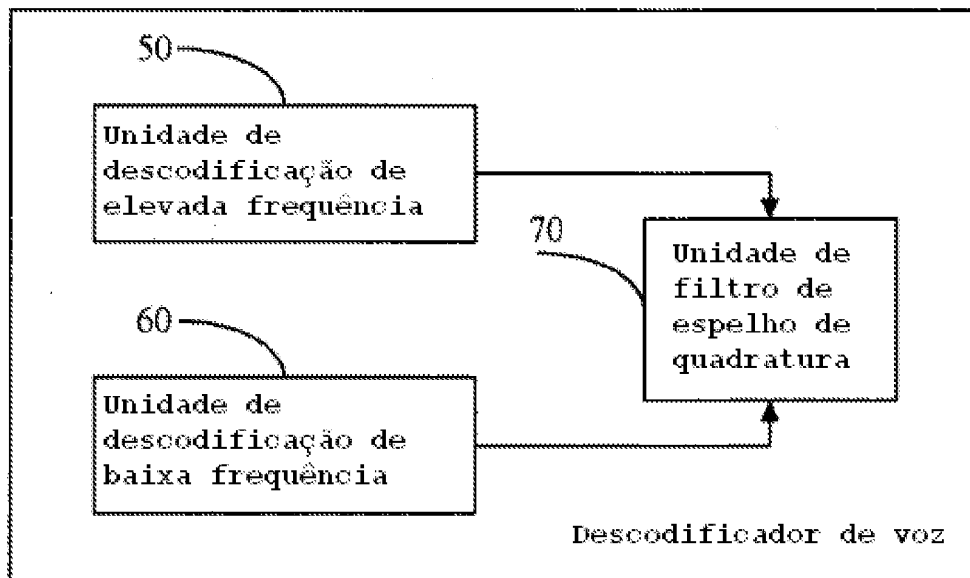


Figura 12

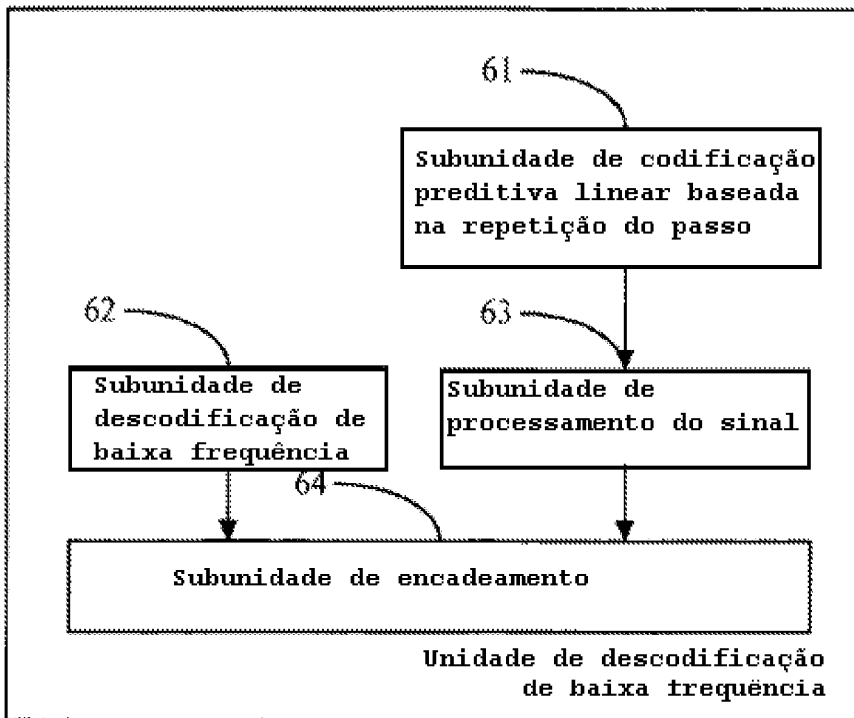


Figura 13