



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

G.722.2

Anexo A
(01/2002)

SERIE G: SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN,
SISTEMAS Y REDES DIGITALES

Equipos terminales digitales – Codificación de señales
analógicas mediante métodos diferentes de la MIC

Codificación de banda ancha de voz a unos
16 kbit/s utilizando banda ancha multivelocidad
adaptativa

Anexo A: Aspectos del ruido de confort

Recomendación UIT-T G.722.2 – Anexo A

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE G
SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES

CONEXIONES Y CIRCUITOS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES	G.100–G.199
CARACTERÍSTICAS GENERALES COMUNES A TODOS LOS SISTEMAS ANALÓGICOS DE PORTADORAS	G.200–G.299
CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES DE PORTADORAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.300–G.399
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS TELEFÓNICOS INTERNACIONALES EN RADIOENLACES O POR SATELITE E INTERCONEXIÓN CON LOS SISTEMAS EN LÍNEAS METÁLICAS	G.400–G.449
COORDINACIÓN DE LA RADIOTELEFONÍA Y LA TELEFONÍA EN LÍNEA	G.450–G.499
EQUIPOS DE PRUEBAS	G.500–G.599
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.600–G.699
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.700–G.799
Generalidades	G.700–G.709
Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados (MIC)	G.710–G.719
Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC	G.720–G.729
Características principales de los equipos multiplex primarios	G.730–G.739
Características principales de los equipos multiplex de segundo orden	G.740–G.749
Características principales de los equipos multiplex de orden superior	G.750–G.759
Características principales de los transcodificadores y de los equipos de multiplicación de circuitos digitales	G.760–G.769
Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión	G.770–G.779
Características principales de los equipos multiplex de la jerarquía digital síncrona	G.780–G.789
Otros equipos terminales	G.790–G.799
REDES DIGITALES	G.800–G.899
SECCIONES DIGITALES Y SISTEMAS DIGITALES DE LÍNEA	G.900–G.999
CALIDAD DE SERVICIO Y DE DE TRANSMISIÓN	G.1000–G.1999
CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE TRANSMISIÓN	G.6000–G.6999
Generalidades	G.6000–G.6099
Cables de pares simétricos	G.6100–G.6199
Cables terrestres de pares coaxiales	G.6200–G.6299
Cables submarinos	G.6300–G.6499
Cables de fibra óptica	G.6500–G.6599
Características de los componentes y los subsistemas ópticos	G.6600–G.6999
EQUIPOS TERMINALES DIGITALES	G.7000–G.7999
Generalidades	G.7000–G.7099
Codificación de señales analógicas mediante modulación por impulsos codificados (MIC)	G.7100–G.7199
Codificación de señales analógicas mediante métodos diferentes de la MIC	G.7200–G.7299
Características principales de los equipos multiplex primarios	G.7300–G.7399
Características principales de los equipos multiplex de segundo orden	G.7400–G.7499
Características principales de los equipos multiplex de orden superior	G.7500–G.7599
Características principales de los transcodificadores y de los equipos de multiplicación de circuitos digitales	G.7600–G.7699
Características de operación, administración y mantenimiento de los equipos de transmisión	G.7700–G.7799
Características principales de los equipos multiplex de la jerarquía digital síncrona	G.7800–G.7899
Otros equipos terminales	G.7900–G.7999
REDES DIGITALES	G.8000–G.8999
Generalidades	G.8000–G.8099
Objetivos de diseño para las redes digitales	G.8100–G.8199
Objetivos de calidad y disponibilidad	G.8200–G.8299
Funciones y capacidades de la red	G.8300–G.8399
Características de las redes con jerarquía digital síncrona	G.8400–G.8499
Gestión de red de transporte	G.8500–G.8599
Integración de los sistemas de satélite y radioeléctricos con jerarquía digital síncrona	G.8600–G.8699
Redes ópticas de transporte	G.8700–G.8799

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T G.722.2

Codificación de banda ancha de voz a unos 16 kbit/s utilizando banda ancha multivelocidad adaptativa

Anexo A

Aspectos del ruido de confort

Resumen

En este anexo se detalla la operación de evaluación del ruido acústico de fondo, la codificación/decodificación de los parámetros de ruido y la generación de ruido de confort para el códec de voz de banda ancha multivelocidad adaptable (AMR-WB) durante el funcionamiento a velocidad controlada por la fuente (SCR).

El funcionamiento SCR que aquí se describe fue adoptado también por el 3GPP en su especificación TS 26.192.

Orígenes

El anexo A a la Recomendación UIT-T G.722.2, preparado por la Comisión de Estudio 16 (2001-2004) del UIT-T, fue aprobado por el procedimiento de la Resolución 1 de la AMNT el 13 de enero de 2002.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2002

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
A.1 Alcance.....	1
A.2 Definiciones, símbolos y abreviaturas	1
A.2.1 Definiciones	1
A.2.2 Símbolos.....	1
A.2.3 Abreviaturas	2
A.3 Generalidades	2
A.4 Funciones en el lado transmisión (TX)	3
A.4.1 Evaluación de ISF	3
A.4.2 Cálculo de energía de trama	5
A.4.3 Análisis de la variación y la estacionaridad del ruido de fondo.....	5
A.4.4 Modificación del algoritmo de codificación de la voz durante la generación de tramas SID	6
A.4.5 Codificación de trama SID.....	6
A.5 Funciones en el lado recepción (RX)	6
A.5.1 Promediación y decodificación de los parámetros LP y de energía.....	6
A.5.2 Generación y actualización del ruido de confort.....	7
A.6 Detalles del cálculo y atribución de bits.....	8

Recomendación UIT-T G.722.2

Codificación de banda ancha de voz a unos 16 kbit/s utilizando banda ancha multivelocidad adaptativa

Anexo A

Aspectos del ruido de confort

A.1 Alcance

En este anexo se detalla la operación de evaluación del ruido acústico de fondo, la codificación/decodificación de los parámetros de ruido y la generación de ruido de confort para el códec de voz de banda ancha multivelocidad adaptable (AMR-WB) durante el funcionamiento a velocidad controlada por la fuente (SCR, *source controlled rate*).

La implementación del presente anexo es necesaria a efectos de interoperabilidad con sistemas del 3GPP pero su utilización no está limitada a aplicaciones móviles.

Se señala al usuario no obstante, que la implementación del código C de este anexo forma parte del código C del anexo C/G.722.2. En caso de discrepancia entre los requisitos descritos en este anexo y la descripción de cálculo con coma fija de los requisitos contenidos en el anexo C/G.722.2, prevalecerá la descripción de este último anexo.

A.2 Definiciones, símbolos y abreviaturas

A.2.1 Definiciones

En este anexo se definen los términos siguientes.

A.2.1.1 trama: Intervalo de tiempo de 20 ms correspondiente a la segmentación de tiempo del transcodificador de voz de banda ancha multivelocidad adaptativa, utilizado también como término abreviado para "trama de tráfico".

A.2.1.2 tramas de descriptor de inserción de silencios: Tramas de ruido de confort especiales. Pueden llevar información sobre el ruido de fondo acústico o bien informar al decodificador de que tiene que empezar a generar ruido de fondo.

A.2.1.3 trama de voz: Trama de tráfico que no puede ser clasificada como una trama SID.

A.2.1.4 bandera detector de actividad vocal: Bandera del detector de actividad vocal.

A.2.1.5 TX_TYPE: Clasificación de la trama de tráfico transmitida (definida en el anexo B/G.722.2).

A.2.1.6 RX_TYPE: Clasificación de la trama de tráfico recibida (definida en el anexo B/G.722.2).

En el cuerpo principal de la Rec. UIT-T G.722.2 y en el anexo B/G.722.2 pueden encontrarse otras definiciones de términos utilizados en este anexo. El funcionamiento general de la SCR se describe en el anexo B/G.722.

A.2.2 Símbolos

En este anexo se utilizan los siguientes símbolos. Los símbolos en negritas se utilizan para variables vectoriales:

$\mathbf{f}^T = [f_1 f_2 \dots f_{16}]$ Vector ISF no cuantificado

$\hat{\mathbf{f}}^T = [\hat{f}_1 \hat{f}_2 \dots \hat{f}_{16}]$	Vector ISF cuantificado
$\mathbf{f}^{(m)}$	Vector ISF no cuantificado de la trama m
$\hat{\mathbf{f}}^{(m)}$	Vector ISF cuantificado de la trama m
$\mathbf{f}^{mean}$	Vector de parámetros ISF promediados
en_{log}	Energía de tramas logarítmicas
en_{log}^{mean}	Energía de tramas logarítmicas promediada
$\mathbf{e}$	Residuo de parámetros de predicción ISF
$\hat{\mathbf{e}}$	Residuo de parámetros de predicción ISF cuantificado
$\sum_{n=a}^b x(n)$	$= x(a) + x(a + 1) + \dots + x(b - 1) + x(b)$

A.2.3 Abreviaturas

En este anexo se utilizan las siguientes siglas.

AMR	Multivelocidad adaptativa (<i>adaptive multi-rate</i>)
AMR-WB	Banda ancha multivelocidad adaptativa (<i>adaptive multi-rate wideband</i>)
CN	Ruido de confort (<i>comfort noise</i>)
ISF	Frecuencia espectral de inmitancia (<i>immittance spectral frequency</i>)
ISP	Par espectral de inmitancia (<i>immittance spectral pair</i>)
LP	Predicción lineal (<i>linear prediction</i>)
RSS	Subsistema radio (<i>radio subsystem</i>)
RX	Recepción (<i>receive</i>)
SCR	Funcionamiento a velocidad controlada por la fuente (conocido también como transmisión discontinua de la fuente) [<i>source controlled rate(operation)</i>]
SID	Descriptor de inserción de silencios (<i>silence insertion descriptor</i>)
TX	Transmisión (<i>transmit</i>)
UE	Equipo de usuario (<i>user equipment</i>)
VAD	Detector de actividad vocal (<i>voice activity detector</i>)

A.3 Generalidades

Un problema cuando se utiliza SCR es que el ruido acústico de fondo, que se transmite junto con la voz, desaparece cuando se corta la transmisión, lo que da lugar a discontinuidades del ruido de fondo. Puesto que la conmutación de la SCR puede producirse rápidamente, se ha constatado que este efecto puede ser muy molesto para el oyente – especialmente en un entorno de tráfico rodado con niveles de ruido de fondo elevados. En los casos peores, la voz puede ser difícilmente inteligible.

En el presente anexo se especifica la manera de superar ese problema generando en el lado recepción (RX) ruido sintetizado similar al ruido de fondo del lado transmisión (TX). Los parámetros del ruido de confort se estiman en el lado TX y se transmiten al lado RX a un ritmo constante cuando el habla no está presente. Esto permite que el ruido de confort se adapte a los cambios del ruido en el lado TX.

A.4 Funciones en el lado transmisión (TX)

El algoritmo de evaluación del ruido de confort utiliza los parámetros del codificador de voz AMR-WB que se indican a continuación, definidos en el cuerpo principal de la Rec. UIT-T G.722.2:

- parámetros de predicción lineal (LP, *linear prediction*) no cuantificados, utilizando la representación del par espectral de inmitancia (ISP, *immitance spectral pair*), en donde el vector frecuencia espectral de inmitancia (ISF, *immitance spectral frequency*) no cuantificado viene dado por $\mathbf{f}^T = [f_2 \dots f_{16}]$.

El algoritmo calcula los siguientes parámetros para ayudar a la generación del ruido de confort:

- el vector parámetros ISF promediados ponderados $\mathbf{f}^{mean}$ (valor medio ponderado de los parámetros ISF de las ocho tramas más recientes);
- la energía logarítmica promediada de las tramas en_{log}^{mean} (valor medio de la energía logarítmica de las ocho tramas más recientes).

Estos parámetros dan información sobre el nivel (en_{log}^{mean}) y el espectro ($\mathbf{f}^{mean}$) del ruido de fondo.

Los parámetros del ruido de confort evaluado ($\mathbf{f}^{mean}$ y en_{log}^{mean}) se codifican en una trama especial, llamada trama descriptor de inserción de silencio (SID, *silence insertion descriptor*), para la transmisión al lado RX.

Se utiliza una lógica de periodo de mantenimiento para perfeccionar la calidad de las tramas descriptor de silencio. Se añade un periodo de mantenimiento de siete tramas a la bandera VAD de manera que el codificador espera con el conmutador de modo activo a modo inactivo durante un periodo de tiempo de siete tramas durante el cual el decodificador puede calcular una trama de descriptor de silencio a partir de las ISF cuantificadas y la energía logarítmica de tramas de la señal vocal decodificada. Por consiguiente, no se transmite descripción de ruido de confort en la primera trama SID después del habla activa. Si el ruido de fondo contiene transitorios que hacen que el codificador conmute al modo activo y vuelva al modo inactivo en un plazo de tiempo muy breve, no se utiliza periodo de mantenimiento. Por el contrario, las tramas de ruido de confort utilizadas anteriormente se emplean ahora para generar de ruido de confort.

La primera trama SID sirve también para iniciar la generación de ruido de confort en el lado recepción, ya que siempre se envía una trama SID al final de una ráfaga de conversación, es decir, antes de que termine la transmisión.

En el anexo B/G.722.2 se describe la programación de las tramas SID o vocales por el trayecto de la red.

A.4.1 Evaluación de ISF

Los parámetros del ruido de confort que han de ser codificados en una trama SID se calculan a lo largo de $N = 8$ tramas consecutivas marcadas con $VAD = 0$, como sigue:

Antes de promediar los parámetros ISF durante el periodo de promediación del CN, se efectúa una sustitución mediana en el conjunto de parámetros que se han de promediar para eliminar los que no son característicos del ruido de fondo en el lado transmisión. Primero se obtiene una aproximación de las distancias espectrales entre cada uno de los vectores de parámetros ISF $\mathbf{f}(i)$ y los otros vectores de parámetros ISF $\mathbf{f}(j)$, $i=0,\dots,7$, $j=0,\dots,7$, $i \neq j$, dentro del periodo de promediación del CN aplicando la fórmula siguiente:

$$\Delta R_{ij} = \sum_{k=1}^{16} (f_i(k) - f_j(k))^2 \quad (\text{A-1})$$

donde $f_i(k)$ es el parámetro ISF k -ésimo del vector de parámetros ISF $\mathbf{f}(i)$ en la trama i .

Para obtener la distancia espectral ΔS_i entre el vector de parámetros ISF $\mathbf{f}(i)$ y el vector de parámetros ISF $\mathbf{f}(j)$ de todas las demás tramas $j=0,\dots,7, j \neq i$, dentro del periodo de promediación del CN, la suma de las distancias espectrales ΔR_{ij} se calcula como sigue:

$$\Delta S_i = \sum_{j=0, j \neq i}^7 \Delta R_{ij} \quad (\text{A-2})$$

para $i=0,\dots,7, i \neq j$.

El vector de parámetros ISF $\mathbf{f}(i)$ con la distancia espectral ΔS_i más pequeña de todos los vectores de parámetros ISF dentro del periodo de promediación CN se considera el vector de parámetros ISF mediano $\mathbf{f}_{med}$ del periodo de promediación, y su distancia espectral se indica como ΔS_{med} . Se considera que el vector de parámetros ISF mediano contiene la mejor representación del detalle espectral a corto plazo del ruido de fondo de todos los vectores de parámetros ISF dentro del periodo de promediación. Si hay vectores de parámetros ISF $\mathbf{f}(j)$ dentro del periodo de promediación de CN con:

$$\frac{\Delta S_j}{\Delta S_{med}} > TH_{med} \quad (\text{A-3})$$

donde $TH_{med} = 2,25$ es el umbral de sustitución del vector mediano, dos de esos vectores ISF como máximo (los vectores de parámetros ISF que provocan el máximo rebasamiento del umbral TH_{med}) son sustituidos por el vector de parámetros ISF mediano antes de calcular el vector de parámetros ISF promediados $\mathbf{f}^{mean}$.

El conjunto de vectores de parámetros ISF obtenido como resultado de la sustitución del vector mediano se indica como $\mathbf{f}'(n-i)$, donde n es el índice de la trama actual e i es el índice del periodo de promediación ($i=0,\dots,7$).

Cuando se lleva a cabo la sustitución del vector mediano al final del periodo de mantenimiento (primera actualización del CN), todos los vectores de parámetros ISF $\mathbf{f}(n-i)$ de las siete tramas previas (el periodo de mantenimiento $i=1,\dots,7$), tienen valores cuantificados, mientras que el vector de parámetros ISF $\mathbf{f}(n)$ de la trama n más reciente. En las actualizaciones del CN subsiguientes, los vectores de parámetros ISF del periodo de promediación del CN de las tramas que se superponen con el periodo de mantenimiento tienen valores no cuantificados, mientras que los vectores de parámetros de las tramas más recientes del periodo de promediación del CN tienen valores no cuantificados. Cuando el periodo de las ocho tramas más recientes no se superpone al periodo de mantenimiento, la sustitución del vector mediano de parámetros ISF se lleva a cabo utilizando solamente valores de parámetros no cuantificados.

El valor de parámetros ISF $\mathbf{f}^{mean}(n)$ de la trama n se calcula mediante la expresión:

$$\mathbf{f}^{mean}(n) = \frac{1}{8} \sum_{i=0}^7 \mathbf{f}'(n-i), \quad (\text{A-4})$$

donde $\mathbf{f}'(n-i)$ es el vector de parámetros ISF de una de las ocho tramas más recientes ($i=0,\dots,7$) tras efectuar la sustitución del vector mediano, i es el índice del periodo de promediación y n es el índice de la trama.

El vector de parámetros ISF $\mathbf{f}^{mean}(n)$ de la trama n se cuantifica utilizando los cuadros de cuantificación ISF de ruido de confort. El vector ISF con valor medio eliminado que se ha de cuantificar se obtiene aplicando la expresión siguiente:

$$\mathbf{r}(n) = \mathbf{f}^{mean}(n) - \bar{\mathbf{f}} \quad (\text{A-5})$$

donde $\mathbf{f}^{mean}(n)$ es el vector de parámetros ISF promediados de la trama n , $\bar{\mathbf{f}}$ es el vector ISF medio constante, $r(n)$ es el vector ISF calculado con valor medio eliminado de la trama n , y n es el índice de la trama.

A.4.2 Cálculo de energía de trama

La energía de trama se calcula para cada trama marcada con VAD = 0 de acuerdo con la siguiente expresión:

$$en_{\log}(i) = \frac{1}{2} \log_2 \left(\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} s^2(n) \right) \quad (\text{A-6})$$

donde $s(n)$ es la señal vocal de entrada filtrada paso alto de la trama actual i . La energía se ajusta también de acuerdo con las capacidades señaladas de los modos de voz, para facilitar transiciones de alta calidad de ruido de confort a voz.

La energía logarítmica promediada se calcula como sigue:

$$en_{\log}^{mean}(i) = \frac{1}{8} \sum_{n=0}^7 en_{\log}(i-n) \quad (\text{A-7})$$

La energía logarítmica promediada se cuantifica utilizando un cuantificador aritmético de 6 bit. Los 6 bits del índice de energía se transmiten en la trama SID (véase la atribución de bits del cuadro A.1).

Cuadro A.1/G.722.2 – Parámetros de salida de codificador fuente en orden de ocurrencia atribución de bits para la codificación del ruido de confort

Bits (MSB-LSB)	Descripción
s1-s6	Índice del 1 ^{er} subvector ISF
s7-s12	Índice del 2 ^o subvector ISF
s13-s18	Índice del 3 ^{er} subvector ISF
s19-s23	Índice del 4 ^o subvector ISF
s24-s28	Índice del 5 ^o subvector ISF
s29-s34	Índice de energía de trama logarítmica
s35	Bandera de oscilación

A.4.3 Análisis de la variación y la estacionaridad del ruido de fondo

El codificador determina primero cómo es el ruido estacionario. Se emplea oscilación para ruido de fondo no estacionario. La información sobre la utilización o no de oscilación se transmite al decodificador empleando una información binaria (bandera CN_{dith}).

El valor binario de la bandera CN_{dith} se obtiene utilizando la distancia espectral ΔS_i entre el vector de parámetros espectrales $\mathbf{f}(i)$ los vectores de parámetros espectrales $\mathbf{f}(j)$ de todas las demás tramas $j=0, \dots, l_{dtx}-1$, $j \neq i$ dentro del periodo de promediación del CN (l_{dtx}). El cálculo de la distancia espectral se indica en A.4.1. A continuación se calcula la suma de las distancias espectrales

$D_s = \sum_{i=0}^7 \Delta S_i$. Si el valor de D_s es pequeño, la bandera CN_{dith} se fija en cero. De otro modo, la

bandera CN_{dith} se fija en 1. Además se estudia la variación de energía entre trama. Se calcula la suma de la desviación absoluta de las $en_{\log}(i)$ con respecto a la $en_{\log}$ media. Si el valor de la suma es grande, la bandera CN_{dith} se fija en 1, incluso si la bandera estuviera fijada anteriormente en 0.

A.4.4 Modificación del algoritmo de codificación de la voz durante la generación de tramas SID

Cuando el TX_TYPE (tipo transmisión) no es igual a SPEECH (voz), el algoritmo de codificación de la voz se modifica de la siguiente manera:

- no se cuantifican los parámetros LP no promediados que se utilizan para obtener los coeficientes de filtro de los filtros $H(z)$ y $W(z)$ del codificador de voz;
- se lleva a cabo la búsqueda de retardo de altura de tono en bucle abierto, pero la búsqueda de retardo de altura de tono en bucle cerrado es desactivada. La memoria del libro de códigos adaptativo se fija en cero;
- no se efectúa búsqueda en libro de códigos fijo;
- la memoria del filtro de ponderación $W(z)$ se fija en cero, es decir, no se actualiza la memoria de $W(z)$;
- el algoritmo de cuantificación de parámetros LP ordinarios permanece inactivo. Se calcula el vector de parámetros ISF promediados $\mathbf{f}^{mean}$ cada vez que se tiene que enviar una trama SID nueva. Este vector de parámetros se codifica en la trama SID como se define en A.4.1;
- el algoritmo de cuantificación de ganancia ordinaria permanece inactivo;
- las memorias de predicción del algoritmo de cuantificación de parámetros LP ordinarios se inicializan cuando TX_TYPE no es SPEECH, con lo que los cuantificadores empiezan desde estados iniciales conocidos cuando la actividad vocal comienza de nuevo.

En el modo 23,85 kbit/s, cuando el TX_TYPE es igual a SPEECH y VAD está desactivado (OFF), el algoritmo de codificación de la voz se modifica de la siguiente manera:

- La generación de ganancia de banda alta g_{HB} se cambia adaptándola durante de periodo de habla no activa hacia la ganancia estimada para asegurar una transición suave de la ganancia de banda alta. La g_{HB} es entonces:

$$g_{HB} = \frac{hang_{DTX}}{7} g_{HB} + (1 - \frac{hang_{DTX}}{7}) g_{est} \quad (A-8)$$

donde $hang_{DTX}$ es el contador DTX.

A.4.5 Codificación de trama SID

La codificación de los bits de ruido de confort en una trama SID se describe en el anexo E/G.722.2 en donde también se describe la indicación de la primera trama SID. En el cuadro A.1 se muestra la atribución de bits y la secuencia de los bits procedentes de la codificación del ruido de confort.

A.5 Funciones en el lado recepción (RX)

En el anexo B/G.722.2 se definen las situaciones en las que el ruido de confort será generado en el lado recepción. Por lo general, la generación de ruido de confort empieza o se actualiza cuando se recibe una trama SID válida.

A.5.1 Promediación y decodificación de los parámetros LP y de energía

Cuando el decodificador recibe tramas vocales, los parámetros LP y de energía de las últimas siete tramas vocales se guardan en memoria. El decodificador cuenta el número de tramas transcurridas desde que la última trama SID fue actualizada y pasada al RSS por el codificador. De acuerdo con esta cuenta, el decodificador determina si hay o no un periodo de mantenimiento al final de la ráfaga de conversación (que se define en el anexo B/G.722.2). El factor de interpolación se adapta también al ritmo de actualización del SID.

Tan pronto como se recibe una trama SID, se genera ruido de confort en el extremo de codificador. Los primeros parámetros de trama SID no se reciben pero se calculan a partir de los parámetros

almacenados durante el periodo de mantenimiento. Si no se detecta periodo de mantenimiento, se utilizan los parámetros de la actualización de SID previa.

El procedimiento de promediación para obtener los parámetros de ruido de control de la primera trama SID es como sigue:

- cuando se recibe una trama vocal, el vector ISF es decodificado y almacenado en memoria y la energía de trama logarítmica de la señal decodificada se almacena también en memoria;
- los valores promediados de los vectores ISF cuantificados y la energía logarítmica de tramas promediadas de las tramas decodificadas son calculados y se utilizan para la generación de ruido de confort.

El valor promediado del vector ISF de la primera trama SID viene dado por:

$$\hat{\mathbf{f}}^{mean}(i) = \frac{1}{8} \sum_{n=0}^7 \hat{\mathbf{f}}(i-n) \quad (\text{A-9})$$

donde $\hat{\mathbf{f}}(i-n)$, $n > 0$ es el vector ISF cuantificado de una de las tramas del periodo de mantenimiento y donde $\hat{\mathbf{f}}(i-0) = \hat{\mathbf{f}}(i-1)$. La energía logarítmica de tramas promediadas de la primera trama SID viene dada por:

$$\hat{en}_{\log}^{mean}(i) = \frac{1}{8} \sum_{n=0}^7 \hat{en}_{\log}(i-n) \quad (\text{A-10})$$

donde $\hat{en}_{\log}(i-n)$, $n > 0$ es el vector logarítmico de una de las tramas del periodo de mantenimiento calculado para las tramas decodificadas y donde $\hat{en}_{\log}(i-0) = \hat{en}_{\log}(i-1)$.

En el caso de tramas SID ordinarias, el vector ISF y la energía de trama logarítmica se calculan con la ayuda de cuadros de consulta. El vector ISF viene dado por la suma del vector de referencia decodificado y el vector ISF medio constante.

Durante la generación de ruido de confort, el espectro y la energía del ruido de confort se determinan por interpolación entre tramas SID antiguas y nuevas.

Cuando se utiliza oscilación, el vector ISF $\mathbf{f}$ es modificado por:

$$\mathbf{f}(i) = \mathbf{f}(i) + rand(-L(i), L(i)) \quad i = 1, \dots, 16 \quad (\text{A-11})$$

donde $L(i) = 100 + 0,8i$ Hz y $rand(-L(i), L(i))$ es una función aleatoria que genera valores entre $-L(i)$ y $L(i)$. Se asegura un espaciamiento mínimo de 175 Hz entre elementos de $\mathbf{f}$.

La inserción de oscilación para el parámetro de energía es similar a la oscilación espectral y puede calcularse como sigue:

$$en_{\log}^{mean} = en_{\log}^{mean} + rand(-L, L) \quad (\text{A-12})$$

donde $L = 75$ y $en_{\log}^{mean}$ es el valor de energía utilizado para escalar la energía de la excitación de ruido de confort.

A.5.2 Generación y actualización del ruido de confort

El procedimiento de generación de ruido de confort utiliza el algoritmo decodificador de voz de banda ancha multivelocidad adaptativa (AMR-WB) definido en el cuerpo principal de la Rec. UIT-T G.722.2.

Cuando se genera ruido de confort, los diversos parámetros codificados se fijan como sigue:

En cada subtrama, las posiciones y los signos de los impulsos de la excitación son generados localmente utilizando números pseudoaleatorios distribuidos de manera uniforme. Los impulsos de la excitación toman valores comprendidos entre +2047 y -2048 cuando se genera el ruido de confort. El algoritmo de generación de excitación del ruido de confort de libro de códigos fijo actúa de la siguiente manera:

para ($i = 0; i < 64; i++$) $u[i] = \text{shr}(\text{random}(), 4)$

donde:

$u[0..63]$ memoria intermedia de excitación;

$\text{random}()$ genera a valor entero aleatorio, distribuido de manera uniforme entre -32 768 y +32 767.

La ganancia de excitación se calcula a partir del parámetro de energía de trama logarítmica convirtiéndolo al dominio lineal.

Los valores de libro de ganancia de códigos adaptativo de cada subtrama se fijan en 0; también la memoria del libro de códigos adaptativo se fija en cero.

Los valores de retardo de altura de tono de cada subtrama se fijan en 64.

Los parámetros de filtro LP utilizados son los recibidos en la trama SID.

La memoria de predicción del algoritmo de parámetros ordinarios se inicializa cuando RX_TYPE no es SPEECH, con lo que el cuantificador comienza desde estados inicializados cuando la actividad vocal empieza de nuevo. Con estos parámetros, el decodificador de voz efectúa ahora las operaciones normalizadas que se describen en el cuerpo principal de la Rec. UIT-T G.722.2 y sintetiza ruido de confort. Durante la generación del CN, se lleva a cabo la generación de banda alta utilizando la ganancia de banda alta estimada como en los modos 8,85, 12,65, 14,25, 15,85, 18,25, 19,85 ó 23,05 kbit/s durante la conversación activa.

La actualización de los parámetros del ruido de confort (parámetros de energía y de filtro LP) tiene lugar cada vez que se recibe una trama SID válida, como se describe en el anexo B/G.722.2.

Cuando se actualiza el ruido de confort, los parámetros anteriores deberán ser interpolados a lo largo del periodo de actualización de SID para conseguir transiciones suaves.

A.6 Detalles del cálculo y atribución de bits

En el anexo C/G.722.2 se hace una descripción del cálculo exacto a nivel de bit de la codificación del ruido de confort y generación en forma de código fuente ANSI-C.

En el cuadro A.1 se muestra la atribución detallada de bits y la secuencia de los bits en la codificación del ruido de confort.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación