PCT

INVENTARIO

Industri

SUPERI

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 11-001536- -00000-0000
Fecha: 2011-01-07 11:09:03
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACION
Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 182

DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

SOLICITUD
REGISTRO DE PATENTE DE INVENCION
PCT

EXPEDIENTE No 11-1536

TITULO CODIFICADOR DE AUDIO, DECODIFICADOR DE AUDIO, MÉTODOS PARA LA CODIFICACIÓN Y DECODIFICACIÓN DE AUDIO; TRANSMISIÓN DE AUDIO Y PROGRAMA DE COMPUTACIÓN

CLASIFICACION INTERNACIONAL _____

SOLICITANTE Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

DOMICILIO Munich, Alemania

APODERADO JUANITA ACOSTA GOMEZ

BOGOTA D.C. _____

11-02-2011

17-01-2011

PETIT

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-001536- -00000-0000

Fecha: 2011-01-07 11:09:03 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 254

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

① **SOLICITUD DE:**

[X] Patente de Invención [ ] Patente de Modelo de Utilidad

[X] Capítulo I [ ] Capítulo II

② **SOLICITANTE**

Nombre: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

Dirección: Hansastraße 27c 80686 Munich, Alemania

Nacionalidad o Domicilio: Munich, Alemania

Lugar de Constitución: Alemania

Teléfono: 3137800 Fax: 3122410

E-mail: general@cardenasycardenas.com

IDENTIFICACION

[ ] NIT [ ] NIT

[ ] Otro [X] Otro

Cuál

Número

③ **REPRESENTANTE O APODERADO**

Nombre: **JUANITA ACOSTA GOMEZ**

Dirección: Carrera 7 No 71-52 Torre B Piso 9

Teléfono: 312 3600 Fax: 312 2410

E-Mail: general@cardenasycardenas.com

IDENTIFICACION

[ ] NIT [ ] NIT

[X] CC [ ] Otro

Cual 52618636 BTA

Número 79686 C.S.J.

④ **INVENTOR(ES) (72)**

Nombre: VER ANEXO

Dirección: VER ANEXO

Nacionalidad o Domicilio: VER ANEXO

⑤ **PCT (86)**

Solicitud Internacional No. WO/2010/003556 Fecha 14.01.2010

Publicación Internacional No. PCT/EP2009/004602 Fecha 25.06.2009

⑥ **Título(54):**

CODIFICADOR DE AUDIO, DECODIFICADOR DE AUDIO, MÉTODOS PARA LA CODIFICACIÓN Y DECODIFICACIÓN DE AUDIO; TRANSMISIÓN DE AUDIO Y PROGRAMA DE COMPUTACIÓN

⑦ **Clasificación Internacional (51):**

⑧ **Prioridad**

SI [X] NO [ ]

(33)País de Origen	(32)Fecha	(31)N° de Solicitud
US	11.07.2008	61/079,872
US	08.10.2008	61/103,820

⑨ **Comprobante de Pago No.:** 11-666 **Fecha** Enero 04, 2011

P-550

④	Nombre:	1. Nikolaus Rettelbach 2. Bernhard Grill 3. Guillaume Fuchs 4. Stefan Geyersberger 5. Markus Multrus 6. Harald Popp 7. Juergen Herre 8. Stefan Wabnik 9. Gerald Schuller 10. Jens Hirschfeld
INVENTOR(ES) (72)	Dirección:	1. Spessartstrasse 38 90427 Nuernberg, Alemania 2. Peter-Henlein-Strasse 7 91207 Lauf, Alemania 3. Parkstrasse 12 90409 Nuernberg, Alemania 4. Otto-Roth-Strasse 90 97076 Wuerzburg, Alemania 5. Etzlaubweg 7 90469 Nuernberg, Alemania 6. Obermichelbacher Strasse 18 90587 Tuchenbach, Alemania 7. Hallerstrasse 24 91054 Buckenhof, Aleman 8. Fichtenweg 5 98693 Ilmenau, Alemania 9. Leopoldstrasse 13 99089 Erlangen, Alemania 10. Steinweg 32 36266 Hering, Alemania
	Nacionalidad o Domicilio:	1. Alemán 2. Alemán 3. Francés 4. Alemán 5. Alemán 6. Alemán 7. Alemán 8. Alemán 9. Alemán 10. Alemán

⑩ ANEXOS

- [X] Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- [X] Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- [X] Poderes, si fuere el caso.
- [ ] Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- [X] Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- [ ] Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA)
- [ ] Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA.
- [ ] De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- [ ] De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- [ ] De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- [X] Arte final 12x12.
- [ ] De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- [ ] De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- [X] Prioridad http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?WO=2010003556&IA=EP2009004602&DISPLAY=DOCS
- [X] Recibo de Reivindicaciones adicionales

11 FIGURA CARACTERISTICA

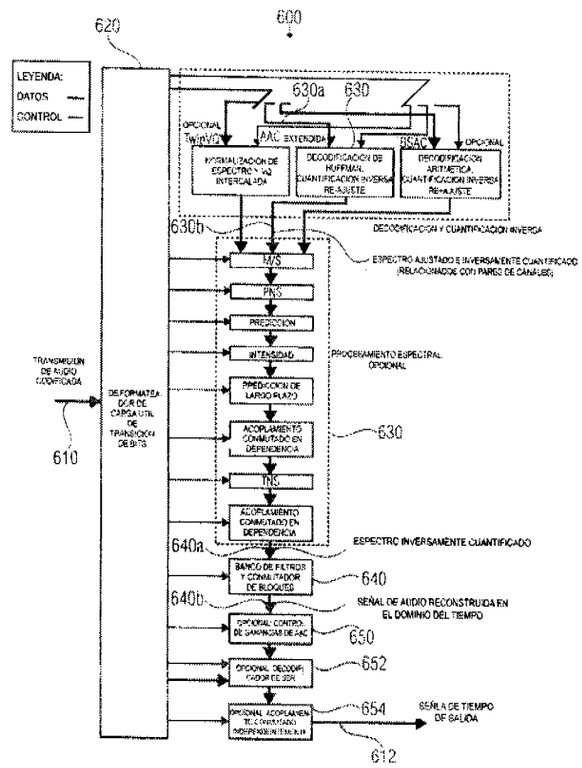


FIG 6

12 Solicito la Concesión de la patente

NOMBRE: JUANITA ACOSTA GOMEZ

FIRMA:

C.C. 52618636 Usaquén TP 79686 C.S.J.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-001536- -00000-0000

Fecha: 2011-01-07 11:09:03 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 254

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-001536- -00000-0000

Fecha: 2011-01-07 11:09:03 Dep. 2020 DIR NUEVASCR
Tra. 11 PATENTELYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 254

CARDENAS & CARDENAS ABOGADOS

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

[illegible]

[illegible]

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-001536- -00000-0000

Fecha: 2011-01-07 11:09:03 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTE.IYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 254

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : [illegible]

RECIBO OFICIAL DE PAGO : 11 - 683
FECHA : [illegible]

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-001536- -00000-0000

Fecha: 2011-01-07 11:09:03 Dep. 2020 DIR.NULVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 254

[illegible]

SOLICITANTE	TIPO DOC	NUMERO	NIT. PAGO	TIPO PER	DV. NIT
CARDENAS Y CARDENAS P.A. CARDENAS	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

CONC.	DESCRIPCION	CUENTA	VALOR
1	[illegible] SOLICITUDES	[illegible] REGISTRO DE MARCA [illegible]	25,000.00
		TOTAL :	25,000.00

[illegible] NIL PAGO

CARDENAS & CARDENAS
ABOGADOS

[illegible]

[illegible]

7

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

[illegible]

RECIBO OFICIAL DE PAGO : [illegible] 492
FECHA : [illegible]

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-001536- -00000-0000

Fecha: 2011-01-07 11:09:03 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 254

[illegible]

CONCEPTO	TIPO DOC	NUMERO	FECHA	VR. PAGO	TIPO MOV	CUENTA
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

CONCEPTO			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

[illegible]

[illegible]

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-001536- -00000-0000

Fecha: 2011-01-07 11:09:03 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 254

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]

[illegible] DIECISIETE MIL PESOS

[illegible]

[illegible]

[illegible]

9

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 001192

Bogotá D.C., 06 de 2011 - 15:34:36

RECIBIDO DE : CARDENAS & CARDENAS ABOGADOS PI LTDA NI 830.083.491

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR.PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	157709366	06/01/2011	6.543.950.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
7	50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INICICIALES	27.000.00	189.000.00
				$189.000.00

SON: **CIENTO OCHENTA Y NUEVE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____
-***-
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 11-001536- -00000-0000
Fecha: 2011-01-07 11:09:03 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 254

CARDENAS & CARDENAS
ABOGADOS

9-A

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 001188

Bogotá D.C., 06 de 2011 - 15:34:36

RECIBIDO DE : CARDENAS & CARDENAS ABOGADOS PI LTDA NI 830.083.491

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR.PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	157709366	06/01/2011	6.543.950.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INICICIALES	27.000.00	27.000.00
				$27.000.00

SON: **VEINTISIETE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____
-********-

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 11-001536- -00000-0000
Fecha: 2011-01-07 11:09:03 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 254

CARDENAS & CARDENAS
ABOGADOS

9B

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 001189

Bogotá D.C., 06 de 2011 - 15:34:36

RECIBIDO DE : CARDENAS & CARDENAS ABOGADOS PI LTDA NI 830.083.491

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR.PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	157709366	06/01/2011	6.543.950.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INICICIALES	27.000.00	27.000.00
				$27.000.00

SON: **VEINTISIETE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____
_*********_

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-001536- -00000-0000

Fecha: 2011-01-07 11:09:03 Dep 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 254

CARDENAS & CARDENAS
ABOGADOS

9C

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

PATENTE DE INVENCION ___ PCT _X__ MODELO DE UTILIDAD ___ DISEÑO INDUSTRIAL ___

(21) N° de solicitud:
(22) Fecha de solicitud:
(51) Clasificación Internacional :

(71)Solicitante(s) **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**

(72) Inventor(es) Nikolaus Rettelbach, Bernhard Grill, Guillaume Fuchs.....

(74) Apoderado: JUANITA ACOSTA GOMEZ

(30) Prioridad

(31) ***No. Prioridad***	32) ***Fecha***	(33) ***País***
61/079,872	*11.07.2008*	*US*
61/103,820	*08.10.2008*	*US*

(85) Fecha inicio fase nacional: *11.01.2011*
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT
Fecha de presentación de la solicitud: 25.06.2009
No. de solicitud ***PCT/EP2009/004602***

(54) Titulo **CODIFICADOR DE AUDIO, DECODIFICADOR DE AUDIO, MÉTODOS PARA LA CODIFICACIÓN Y DECODIFICACIÓN DE AUDIO; TRANSMISIÓN DE AUDIO Y PROGRAMA DE COMPUTACIÓN**

10

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
TARJETA ARCHIVO TEMATICO

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

PATENTE DE INVENCION ___ PCT _X_ MODELO DE UTILIDAD ___ DISEÑO INDUSTRIAL

(21) N° de solicitud: (22) Fecha de solicitud:

(51) Clasificación Internacional :

(71)Solicitante(s) **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**

(72) Inventor(es) Nikolaus Rettelbach, Bernhard Grill, Guillaume Fuchs . . . .

(74) Apoderado: JUANITA ACOSTA GOMEZ

(30) Prioridad	(31) ***No. Prioridad***	32) ***Fecha***	(33) ***País***
	61/079,872	*11.07.2008*	*US*
	61/103,820	*08.10.2008*	*US*

(85) Fecha límite inicio fase nacional: 11.01.2011
(86) Datos relativos a la presentación de la solic. PCT
Fecha de presentación de la solicitud: 25.06.2009
No. de solicitud *PCT/EP2009/004602*

(87) Publicación internacional:
Fecha: *14.01.2010*
No. Publicación *WO/2010/003556*

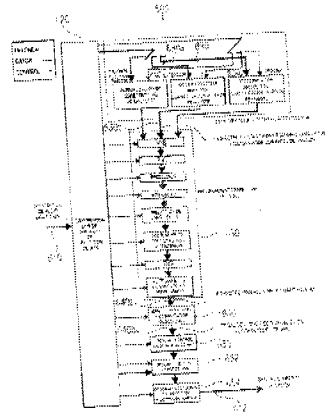


FIG 5

(54) Titulo: **CODIFICADOR DE AUDIO, DECODIFICADOR DE AUDIO, MÉTODOS PARA LA CODIFICACIÓN Y DECODIFICACIÓN DE AUDIO; TRANSMISIÓN DE AUDIO Y PROGRAMA DE COMPUTACIÓN**

(57) Resumen:
Un codificador para proveer una transmisión de audio sobre la base de una representación en el dominio de la transformación de una señal de audio de entrada comprende un calculador de error de cuantificación configurado para determinar un error de cuantificación de múltiples bandas sobre una pluralidad de bandas de frecuencia de la señal de audio de entrada, para la cual está disponible una información separada de ganancia de banda. El codificador también comprende un proveedor de transmisión de audio configurado para proveer la transmisión de audio de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe un contenido de audio de las bandas de frecuencia y una información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas.

Un decodificador para proveer una representación decodificada de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada, que representa los componentes espectrales de las bandas de frecuencia de la señal de audio, comprende un rellenador de ruido configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada sobre la base de un valor de intensidad de ruido de múltiples bandas.

11

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN
SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCIÓN PCT

(21) N° de solicitud:
22) Fecha de solicitud:

(30) Prioridad

(31) *No. Prioridad*	32) *Fecha*	(33) *País*
61/079,872	*11.07.2008*	*US*
61/103,820	*08.10.2008*	*US*

(51) Int Cl:
(71)Solicitante(s) **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**

(72) Inventor(es) **Nikolaus Rettelbach, Bernhard Grill, Guillaume Fuchs.....**

(74) Apoderado: **JUANITA ACOSTA GOMEZ**

(85) Fecha limite inicio fase nacional: *11.01.2011*
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT
Fecha de presentación de la solicitud:25.06.2009
No. de solicitud *PCT/EP2009/004602*

(87) Publicación internacional
Fecha: *14.01.2010*
N° publicación: *WO/2010/003556*

(54) Titulo: **CODIFICADOR DE AUDIO, DECODIFICADOR DE AUDIO, MÉTODOS PARA LA CODIFICACIÓN Y DECODIFICACIÓN DE AUDIO; TRANSMISIÓN DE AUDIO Y PROGRAMA DE COMPUTACIÓN**

Resumen:
Un codificador para proveer una transmisión de audio sobre la base de una representación en el dominio de la transformación de una señal de audio de entrada comprende un calculador de error de cuantificación configurado para determinar un error de cuantificación de múltiples bandas sobre una pluralidad de bandas de frecuencia de la señal de audio de entrada, para la cual está disponible una información separada de ganancia de banda. El codificador también comprende un proveedor de transmisión de audio configurado para proveer la transmisión de audio de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe un contenido de audio de las bandas de frecuencia y una información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas.

Un decodificador para proveer una representación decodificada de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada, que representa los componentes espectrales de las bandas de frecuencia de la señal de audio, comprende un rellenador de ruido configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada sobre la base de un valor de intensidad de ruido de múltiples bandas.

000854

- Colombia -

POWER OF ATTORNEY

I, Werner Liebler, confirm:

FIRST: That I act in my capacity of deputy chief of the Patent Department of **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**, legally constituted and in existence in accordance with the laws of Germany, and domiciled at Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen, Germany.

SECOND: That in such capacity I grant hereby special, ample and sufficient Power of Attorney to DARIO CARDENAS-NAVAS and/or LUZ HELENA ADARVE-GOMEZ and/or EDUARDO CARDENAS-CABALLERO and/or BERNARDO P. CARDENAS-MARTINEZ and/or JUANITA ACOSTA GOMEZ and/or JULY GALINDO QUINTERO, registered lawyers of the firm CARDENAS & CARDENAS-LAWYERS, domiciled at Carrera 7 No. 71-52, Torre B, Piso 9 Bogotá, D.C., Colombia, to carry before the corresponding Colombian national Offices and authorities the proceedings to obtain trademarks, patents, utility models, industrial drawings and designs, deposits of commercial names and ensigns, as well as processing of renewals, assignments, change of name or domicile of the owner, waivers and licenses of the same for which purpose they are empowered to take before said authorities all necessary actions for the indicated purposes; to file applications, statements, claims, formulate descriptions, amendments, oppositions and appeals; pay all taxes and installments and make any other payments determined by law; to receive every document and values issuing the respective discharge; to fulfill any other requirements and take, in general, every measure that they shall deem opportune for the defense and protection of the Industrial Property of the company in the event of infringements, oppositions, proceedings for cancellation or annulment, imposition of fines, passing the antecedents to the courts; they are empowered to appear as plaintiff or defendant before the competent judges, being entitled to transact, submit to arbitration, waive, receive, resign, withdraw, appeal and all other legal powers which may be necessary, and it is hereby declared ever since now valid and good whatever such attorneys do for its benefit, granting them also power to substitute this proxy and if necessary to revoke such substitutions.

SIGNED AT Dezember 6th, 2010 ON Munich / Germany

BY Werner Liebler

NOTARIA 16 DEL CIRCULO DE BOGOTA D.C.
COMO NOTARIO 16(E) DE ESTE CIRCULO, HAGO CONSTAR
QUE ESTA COPIA COINCIDE CON DOCUMENTO ORIGINAL
PRESENTADO PARA SU AUTENTICACION.
06 ENE 2011
JAIRO MARTINEZ GONZALEZ
Notario 16 Encargado

13

File No. H2294 **/2010**

ag

I hereby certify that above is the true signature, subscribed in my presence of

Mr. Dr. Werner Liebler,
born on May 6th, 1961,
business address: Hansastr. 27 c, 80686 Munich,
personally known to me.

Dr. Werner Liebler acting by virtue of
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
with its registered office in Munich,
business address: 80686 München, Hansastr. 27 c,
of power of attorney dated on July 13th, 2000, File No. 3076 K /2000, and July 18th, 2000, File No. 3170 K /2000, by Notary Public, Dr. Helmut Keidel, Munich, presented to me today in the original and which is attached as certified copy.

Munich, Dezember 6th, 2010

Thomas Haasen,
Notary Public, Munich

H:\Grunert\Unterschriftsbeglaubigungen\Dr. Liebler (Fraunhofer) engl 10-12-06.doc

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Land: Bundesrepublik Deutschland

2. Diese öffentliche Urkunde ist unterschrieben von **Thomas Haasen**

3. in seiner Eigenschaft als **Notar**

4. Sie ist versehen mit dem Siegel des **Notars Thomas Haasen in München**

Bestätigt

5. in München 6. am 7. Dezember 2010

7. durch den Präsidenten des Landgerichts München I

8. unter Nr. 910 a - 9274/2010

9. Siegel 10. Unterschrift

Im Auftrag:

Christine Köppi
Amtsinspektorin

CIRCULO DE BOGOTA D.C.
DE ESTE CIRCULO, HAGO CONSTAR
QUE COINCIDE CON DOCUMENTO ORIGINAL
AL QUE SE AUTENTICACIÓN.
ENE 2011

Certified Copy

FhG

Fraunhofer Gesellschaft

Fraunhofer-Gesellschaft Postfach 19 03 39 D-80603 München

Vorstand

Leonrodstraße 54
D-80636 München

Telefon +49 (0) 89/12 05-01
Telefax +49 (0) 89/12 05-700

Vollmacht

Hiermit bevollmächtigen wir

Herrn Dr. Werner Liebler
geb. 06.05.1961
geschäftsansässig: Patentstelle für
die Deutsche Forschung
Leonrodstraße 68
80636 München

die

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung
der angewandten Forschung e.V.,
Leonrodstraße 54, 80636 München

bis auf Widerruf in allen Angelegenheiten des Gesetzes über Arbeitnehmererfindungen rechtsverbindlich zu vertreten. Darüberhinaus wird Herr Dr. Liebler bevollmächtigt, bei Schutzrechtsverfahren im Ausland lokale Patentanwälte zu beauftragen.

(Dr. D.-M. Polter)

(Dr. H.-U. Wiese)

NOTARIO ... ORIGINAL
DE ESTA COPIA CONFORME ...
PRESENTADO ...
05 ENE 2011
Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft
Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. mult.
Hans-Jürgen Warnecke, Präsident
Dr. jur. Dirk Alexius Polter
Dr. rer. pol. Hans-Ulrich Wiese
JUAN JAVIER MARTINEZ GONZALEZ
Traducción Jurada
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung
der angewandten Forschung e.V., München
Bankverbindung: Deutsche Bank, München
Konto 7521 933 BLZ 700 700 10

URNr. 3076 K

Ich beglaubige hiermit die Echtheit der vorstehenden, vor mir vollzogenen Unterschrift von

Herrn Dr. Dirk-Meints Polter,
Vorstandsmitglied in München,

geschäftsansässig Leonrodstr. 54, 80636 München,
persönlich bekannt.

Hierzu bescheinige ich aufgrund Einsicht in das Vereinsregister des Amtsgerichts München (VR-Nr. 4461) vom 12.07.2000, daß die Herren Dr. Dirk-Meints Polter und Dr. Hans-Ulrich Wiese zur Vertretung des Vereins

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eingetragener Verein mit dem Sitz in München

als Vorstandsmitglieder gemeinsam berechtigt sind.

München, den 13.07.2000

Dr. Keidel, Notar

06 ENE 2011

URNr. 3170 K

Ich beglaubige hiermit die Echtheit der vorstehenden, vor mir vollzogenen Unterschrift von

Herrn Dr. Hans-Ulrich Wiese,
Vorstandsmitglied in München,

geschäftsansässig Leonrodstr. 54, 80636 München,
ausgewiesen durch amtlichen Lichtbildausweis.

Hierzu bescheinige ich aufgrund Einsicht in das Vereinsregister des Amtsgerichts München –VR-Nr. 4461- vom 12.07.2000, dass die Herren Dr. Dirk-Meints Polter und Dr. Hans-Ulrich Wiese zur Vertretung des Vereins

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eingetragener Verein mit dem Sitz in München

als Vorstandsmitglieder gemeinsam berechtigt sind.

München, den 18.07.2000

Dr. Keidel, Notar

I hereby certify that this is a true copy of the original document.

Munich, 06. Dez. 2010

Notary Public in Munich

06 ENE 2011

JHON JAIRO MARTINEZ GONZALEZ
Notario 16 Encargado

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Land: Bundesrepublik Deutschland

Diese öffentliche Urkunde
2. ist unterschrieben von **Thomas Haasen**

3. in seiner Eigenschaft als **Notar**

4. Sie ist versehen mit dem Siegel des **Notars Thomas Haasen in München**

Bestätigt

5. in München 6. am 7. Dezember 2010

7. durch den Präsidenten des Landgerichts München I

8. unter Nr. 910 a - 9279/2010

9. Siegel 10. Unterschrift
Im Auftrag:

Christine Köppl
Amtsinspektorin

BAYERN · INNENMINISTERIUM · DER PRÄSIDENT DES LANDGERICHTS

NOTARIA 24 DE LA CIUDAD DE MADRID
COMO NOTARIO HAGO CONSTAR
QUE ESTA COPIA CONCUERDA CON EL ORIGINAL
PRESENTADO PARA SU AUTENTICACIÓN
06 ENE 2011
DON JUAN JOSÉ MARTÍNEZ GONZÁLEZ
Notario

MARTHA SOFÍA SARMIENTO SOLANO - TRADUCTORA OFICIAL
Carrera 11D # 124 - 51 Apto. 510 Int. 2 - Teléfono 2139034 Bogotá - Colombia
E-mail: mssarmiento2@yahoo.com

Martha S. Sarmiento S.
Traductora Oficial Juramentada
Resolución No. 835 Minjusticia

TRADUCCIÓN OFICIAL DE LOS SIGUIENTES DOCUMENTOS: PODER DE ABOGADO otorgado por la Compañía Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., a la Firma Cárdenas y Cárdenas Abogados de Bogotá - Colombia, firmado por el señor Werner Liebler, Jefe Encargado del Departamento de Patentes de dicha Compañía, el 6 de diciembre de 2010. CERTIFICACIÓN NOTARIAL, Archivo No. H2294/2010, firmada por Thomas Haasen, Notario Público, en Munich, Alemania, con fecha del 6 de diciembre de 2010.

Estos documentos vienen acompañados por la APOSTILLA DE LA CONVENCIÓN DE LA HAYA No. 910 a - 9274/2010, en idioma alemán, con fecha del 7 de diciembre de 2010, firmada por Christine Köppl.

Traducción realizada por Martha Sofía Sarmiento Solano, Traductora e Intérprete Oficial Español – Inglés - Español, nombrada para el cargo mediante Resolución del Ministerio de Justicia, Nº 835, del 3 de mayo de 1988.

- COLOMBIA -

PODER DE ABOGADO

Yo, Werner Liebler, declaro lo siguiente:

PRIMERO: Que **yo** actúo en mi calidad de **Jefe Encargado del Departamento de Patentes** de **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**, una Compañía legalmente constituida y en existencia de acuerdo con las leyes de Alemania y cuyo domicilio es Hansastrasse 27c, 80686 Muenchen Germany/Alemania.

SEGUNDO: Que haciendo uso de las facultades del cargo arriba mencionado, yo otorgo Poder de Abogado, especial, amplio y suficiente a **DARÍO CÁRDENAS NAVAS**, y/o a **LUZ HELENA ADARVE GÓMEZ**, y/o a **EDUARDO CÁRDENAS CABALLERO**, y/o a **BERNARDO P. CÁRDENAS MARTÍNEZ**, y/o a **JUANITA ACOSTA GÓMEZ**, y/o a **JULY GALINDO QUINTERO**, abogados registrados quienes trabajan para la firma **CÁRDENAS & CÁRDENAS - ABOGADOS,** con sede en la Carrera 7 No. 71-52, Torre B, Piso 9, en Bogotá, D.C., Colombia, para que gestionen en Colombia ante las Oficinas y Autoridades correspondientes la obtención de registros de marca comercial, patentes, modelos de utilidad, diseños y dibujos industriales, depósitos de nombres y enseñas comerciales, como también para el procesamiento de renovaciones, cesiones, cambios de nombre o

NOTARÍA 10 DEL CÍRCULO DE BOGOTÁ D.C.
COMO NOTARIO 10 DE ESTE CÍRCULO, HAGO CONSTAR QUE ESTA COPIA, COINCIDE CON DOCUMENTO ORIGINAL PRESENTADO PARA SU AUTENTICACIÓN.
06 ENE 2011
JUAN JAIME MARTINEZ GONZALEZ
Notario 10 Encargado

MINISTERIO DE
RELACIONES EXTERIORES

2010 ENE -5 A 9:03

JEFE DE LEGALIZACIONES
BOGOTA D.C.

NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD
DEL TEXTO

042633

Martha Sarmiento

COTEJO AL ANVERSO EN EL
DOCUMENTO DESEMPEÑA
LAS FUNCIONES INDICADAS

NOTARIA 16
CONSULTADO DE BOGOTA
CUYA FIRMA SE ENCUENTRA
PRESENTADO PARA SU REGISTRO
TRADUCTOR OFICIAL

06 ENE 2011

JHON JAIRO GONZALEZ
Notario Encargado

MARTHA SOFÍA SARMIENTO SOLANO - TRADUCTORA OFICIAL
Carrera 11D # 124 - 51 Apto. 510 Int. 2 - Teléfono 2139034 Bogotá - Colombia
E-mail: mssarmiento2@yahoo.com

Traductora Oficial Juramentada
Resolución No. 835 Minjusticia

domicilio del titular, renuncias y licencias de lo arriba mencionado, propósitos para los cuales se les otorga Poder para que lleven a cabo ante dichas autoridades todas las acciones necesarias para los propósitos indicados, como radicar solicitudes, hacer declaraciones, reclamaciones, formular descripciones, realizar enmiendas o modificaciones, interponer recursos de oposición y apelaciones; pagar todos los impuestos y cuotas y hacer cualquier otro pago establecido por ley; recibir todos los documentos y dineros y emitir el descargo correspondiente; cumplir con cualquier otro requerimiento y tomar, en general, todas las medidas que consideren apropiadas y oportunas para defender y proteger la Propiedad Industrial de la Compañía en el evento de infracciones, oposiciones, procesos para cancelación o anulación, imposición de sanciones, presentar antecedentes ante las Cortes y Tribunales. Además, quedan facultados para comparecer como demandantes o demandados ante Jueces competentes, también se les da Poder para negociar, solicitar arbitraje, ceder, recibir, dimitir, rescindir o desistir, apelar, ratificar y todos los poderes legales adicionales que sean necesarios. También se declara que a partir de ahora todas las acciones que realicen dichos abogados respaldando este Poder de Representación y para beneficio de la Compañía son buenas y válidas. Adicionalmente se les otorga facultades para sustituir este Poder y si es necesario revocar dichas sustituciones.

FIRMADO EL: **6 de diciembre de 2010** EN: **Munich, Alemania**

Por: Werner Liebler
(Firma Autógrafa)

06 ENE 2011

MARTHA SOFÍA SARMIENTO SOLANO - TRADUCTORA OFICIAL
Carrera 11D # 124 - 51 Apto. 510 Int. 2 - Teléfono 2139034 Bogotá - Colombia
E-mail: mssarmiento2@yahoo.com

Archivo No. H2294/2010
ag

Yo, por la presente certifico que la anterior firma es verdadera, que fue suscrita en mi presencia por

El Sr. Dr. Werner Liebler, Nacido el 6 de mayo de 1961,
Dirección comercial: Hansastr. 27c, 80686 Munich,
a quien conozco personalmente.

El **Dr. Werner Liebler** actuando en representación de **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**, con sus oficinas registradas en Munich,
Dirección comercial: 80686 München, Hansastr. 27c,
Hoy presentó ante mí en original los siguientes documentos: Poder de Abogado fechado el 13 de julio del 2000, Archivo No. 3076 K/2000, Poder de Abogado fechado el 18 de julio del 2000, Archivo No. 3170 K/2000, documentos expedidos y firmados por el Dr. Helmut Keidel, Notario Público de Munich, y como documento adjunto la Copia Certificada.

Munich, 6 de diciembre de 2010

Firma Autógrafa
Thomas Haasen
Notario Público, Munich

Sello del Notario:
THOMAS HAASEN
NOTARIO EN MUNICH

H:\Grunert\Unterschriftsbeglaubigungen\Dr. Liebler (Fraunhofer) engl 10-12-06.doc

CERTIFICO QUE ESTA ES UNA TRADUCCIÓN FIEL DEL INGLÉS AL ESPAÑOL DE LOS DOCUMENTOS QUE HE TENIDO A LA VISTA; QUE SOY TRADUCTORA E INTERPRETE OFICIAL ACREDITADA POR RESOLUCIÓN Nº 836 DEL 3 DE MAYO DE 1988 DEL MINISTERIO DE JUSTICIA Y QUE ESTOY REGISTRADA ANTE EL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES DE COLOMBIA.

Bogotá, D.C. 2 de enero de 2011

Martha S. Sarmiento S.
Martha S. Sarmiento S.
Traductora Oficial [redacted]
Resolución No [redacted]

06 ENE 2011

Copia autenticada

FhG – Fraunhofer Gesellschaft

Fraunhofer Gesellschaft Postfach 190339 D-80603 München

Junta Directiva Leonrodstrasse 54, D-80636 München

Tel.: +49 (0) 89 / 12 05 - 01 Telefax: +49 (0) 89 / 12 – 05 - 700

PODER

Por este medio, damos poder al

Señor Doctor Werner Liebler, nacido el 6 de mayo de 1961, con residencia comercial en Patentstelle für die Deutsche Forschung, Leonrodstrasse 68, 80636 München

para representar, hasta nuevo aviso, con carácter obligatorio, a la firma

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., Leonrodstrasse 54, 80636 München

en todos los asuntos de ley sobre invenciones de los asalariados. Además, el señor Dr. Liebler está autorizado a delegar abogados de patentes locales en el caso de procesos legales de protección.

Dr. D.-M. Polter

(firma)

Dr. H.-U. Wiese

(firma)

Marco R. Fajardo V.
Traductor Oficial Juramentado
Resol. Min. Justicia No. 839/86

06 ENE 20

JUAN ... MARTINEZ GONZALEZ
Encargado

URNo. 307 CK

Por este medio, autentico la veracidad de la firma anterior, trazada ante mí por el

Señor Dr. Dirk-Meints P o l t e r, miembro de la Junta directiva, en Munich, con residencia comercial en Leonrodstrasse 68, 80636 München, conocido en persona.

En ese sentido, certifico, con base en la inspección ocular en el registro de asociaciones del Tribunal municipal de Munich (No. VR 4461), del 12 de julio de 2000, que los señores Dr. Dirk-Meints Polter y Dr. Hans-Ulrich Wiese, como miembros de la Junta directiva, están autorizados, en conjunto, para la representación de la asociación

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der

Angewandten Forschung asociación registrada,

con domicilio en Munich.

Munich, 13 de julio de 2000

Dr. Keidel, Notario

(firma y sello)

NOTARIA 16 ... COMO NOTARIO ... QUE ESTA COPIA ... PRESENTADO PARA SU ... 06 ENE 2011 ... Notaría 16 ...

URNo. 3070 K

Por este medio, autentico la veracidad de la firma anterior, trazada ante mí por el

Señor Dr. Hans-Ulrich W i e s e,

miembro de la Junta directiva, en Munich,

con residencia comercial en Leonrodstrasse 68, 80636 München,

identificado con documento oficial

conocido en persona.

En ese sentido, certifico, con base en la inspección ocular en el registro de asociaciones del Tribunal municipal de Munich (No. VR 4461), del 12 de julio de 2000, que los señores Dr. Dirk-Meints Polter y Dr. Hans-Ulrich Wiese, como miembros de la Junta directiva, están autorizados, en conjunto, para la representación de la asociación

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der

Angewandten Forschung asociación registrada,

con domicilio en Munich.

Munich, 18 de julio de 2000

Dr. Keidel, Notario

(firma y sello)

Por este emdio certifico que el presente documento es una copia auténtica del original.

Munich, 6 de diciembre de 2010

El Notario, en Muncih

(firma, sello y cordón)

Marco B. Tejada V.
Traductor Oficial Juramentado
Resol. Min. Justicia No. 839/86

CIRCULO DE BOGOTA D.C.
NOTARIO 19(E) DE ESTE CIRCULO, HACE CONSTAR
QUE ESTA COPIA COINCIDE CON EL ORIGINAL
PRESENTADO PARA SU AUTENTICACION
06 ENE 2011
JAIRO
Notario Encargado

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. País: **República Federal de Alemania**

   el presente documento público

2. está firmado por Thomas Haasen
3. en su calidad de Notario
4. el documento está provisto del sello del Notario Thomas Haasen, en Munich

confirmado

5. en Muncih
6. el 7 de diciembre de 2010
7. por el Presidente del Tribunal regional de Munich I
8. bajo el No. 910 a - 9279 / 2010
9. Sello:
10. Firma

    en representación

    Christine Köppl

    Inspectora oficial

    (firma, cordón y sello)

Amtsgericht München -Registergericht-

VR 4461

Amtlicher aktueller Ausdruck aus dem Registerblatt

Datum der letzten Eintragung: 03.08.2010

Datum des Abrufs: 19.10.2010

Ort und Tag der Ausstellung: München, den 19. Oktober 2010

Der Ausdruck bezeugt den Inhalt des Vereinsregisters.

Ersteller: Werdich, Justizangestellter,
Urkundsbeamter/Urkundsbeamtin der Geschäftsstelle

Dieser Ausdruck wird nicht unterschrieben und gilt als beglaubigte Abschrift.

BAYERN AMTSGERICHT

NOTARIA 16 DEL CIRCULO DE BOGOTA D.C.
COMO NOTARIO 16(E) DE ESTE CIRCULO, HAGO CONSTAR
QUE ESTA COPIA COINCIDE CON DOCUMENTO ORIGINAL
PRESENTADO PARA SU AUTENTICACION.
06 ENE 2011
JUAN JAIRO MARTINEZ GONZALEZ
Notario 16 Encargado

Vereinsregister des Amtsgerichts München	Wiedergabe des aktuellen Registerinhalts Abruf vom 19.10.2010 08:33	Nummer des Vereins: **VR 4461**
-Ausdruck-	Seite 1 von 1	

1. **Anzahl der bisherigen Eintragungen:**

16

2. **a) Name:**

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eingetragener Verein

b) Sitz:

München

3. **a) Allgemeine Vertretungsregelung:**

Jeweils zwei Vorstandsmitglieder vertreten den Verein gemeinsam.

b) Vertretungsberechtigte und besondere Vertretungsbefugnis:

Vorstand: Prof. Dr. Buller, Ulrich, Golm, *01.06.1946
Vorstand: Prof.Dr.-Ing. Bullinger, Hans-Jörg, Stuttgart-Botnang, *13.04.1944
Vorstand: Prof. (Univ. Stellenbosch) Dr. Gossner, Alfred, Erharting, *15.10.1950

Vertretungsberechtigt in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitglied:
Besonderer Vertreter gemäß § 30 BGB für den Bereich Finanzen und Rechnungswesen: Meuer, Andreas, München, *12.06.1961

4. **a) Satzung:**

Eingetragener Verein

Satzung vom 26.03.1949
Zuletzt geändert durch Beschluss vom 20.05.2010

b) Sonstige Rechtsverhältnisse:

Der Verein hat im Wege der Abspaltung gemäß Spaltungs- und Übernahmevertrag vom 23.06.2009 sowie Beschluß seiner Mitgliederversammlung vom 24.06.2009 und Beschluß der Mitgliederversammlung des übertragenden Vereins vom 08.05.2009 Teile des Vermögens vom Forschungsinstitut für Pigmente und Lacke mit dem Sitz in Stuttgart (Amtsgericht Stuttgart VR 537) übernommen.

Die Forschungsgesellschaft für angewandte Naturwissenschaften e.V. mit dem Sitz in Bonn (Amtsgericht Bonn VR 2530) ist auf Grund des Verschmelzungsvertrages vom 23.06.2009 sowie des Beschlusses der Mitgliederversammmlung vom 24.06.2009 und des Beschlusses der Mitgliederversammlung des übertragenden Vereins vom 04.06.2009 mit dem Verein verschmolzen.
Das Institut für Solare Energieversorgungstechnik Verein an der Universität Kassel mit dem Sitz in Kassel (Amtsgericht Kassel VR 2029) ist auf Grund des Angebots auf Abschluss eines Verschmelzungsvertrages vom 07.05.2009 und der Annahme des Angebots vom 23.06.2009 sowie des Beschlusses der Mitgliederversammmlung vom 24.06.2009 und des Beschlusses der Mitgliederversammlung des übertragenden Vereins vom 07.05.2009 mit dem Verein verschmolzen.

5. **a) Tag der letzten Eintragung:**

03.08.2010

Die Übereinstimmung dieses Ausdrucks mit dem Handelsregister wird beglaubigt.

München, den 19. Oktober 2010

Amtsgericht München -Registergericht-

Jörg Werdich, Justizangestellter
als Urkundsbeamter der Geschäftsstelle

APOSTILLE
(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Land: Bundesrepublik Deutschland
   Diese öffentliche Urkunde
2. ist unterschrieben von
   Herrn Justizangestellter Jörg Werdich
3. in der Eigenschaft als
   Urkundsbeamter der Geschäftsstelle
4. sie ist versehen mit dem Siegel des
   Amtsgerichts München

Bestätigt

5. in München 6. am 19. Oktober 2010
7. durch den Richter am Amtsgericht
   Dr. Ulrich Kühn als weiterem Vertreter des Präsidenten des Amtsgerichts München
8. unter Nr. GenA 9101 a Nr. 636/10
9. Stempel 10. Unterschrift

Dr. Ulrich Kühn

BAYERN AMTSGERICHT MÜNCHEN

06 ENE 2011

Tribunal municipal de Munich – Tribunal de registro

VR 4461

Extracto actual oficial de la hoja de registro

Fecha de la última anotación: 3 de agosto de 2010

Fecha de la petición de entrega: 19 de agosto de 2010

Lugar y fecha de expedición: Munich, 19 de octubre de 2010

El extracto confirma el contenido del registro de la asociación

Proveedor: Werdich, funcionario judicial

Fedatario/funcionaria fedataria del despacho

El presente extracto no va firmado y rige como copia autenticada

(sello y cordón)

Margo B. Frejardy V.
Notaría Oficial Documentado
Res. M. Justicia No. 839/86

NOTARIA 16 DEL CIRCULO DE BOGOTÁ D.C.
DOY FE: QUE ANTE ESTE CIRCULO, HAGO CONSTAR
QUE ESTA COPIA CONCUERDA CON DOCUMENTO ORIGINAL
PRESENTADO PARA SU AUTENTICACION.
06 ENE 2011
ALVARO MARTINEZ GONZALEZ
Notario 16 Encargado

Registro de asociación del Tribunal municipal de Munich	Reproducción del contenido actual del Registro Petición del 19 de octubre de 2010 8.33 a.m.	Número de la asociación: **VR 4461**
- Extracto -	Página 1 de 1	

1. **Número de las anotaciones hechas hasta ahora:**

   16

2. **a) Nombre:**

   Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung de angewandten Forschung eingetragener Verein

   b) Domicilio

   Munich

3. **a) Regulación general sobre representación:**

   Cada vez dos miembros de la junta directiva representarán la asociación juntos

   b) Autorizados a representar y permisos especiales de representación

   Junta directiva: Prof. Dr. Buller, Ulrich, de Golm, nacido el 1 de junio de 1946

   Junta directiva: Prof. Dr.-Ing. Bullinger, Hans-Jörg, de Stuttgart-Botnang, nacido el 13 de abril de 1944

Junta directiva: Prof. (Universidad de Stellenbosch) Dr. Gossner, Alfred, de Erharting, nacido el 15 de octubre de 150

Autorizado a representar junto con un miembro de la junta directiva:

Representante especial, según parágrafo 30 del código civil para el área de las finanzas y la contabilidad: Meuer, Andreas, de Munich, nacido el 12 de junio de 1961

4. **a) Estatutos:**

Sociedad registrada

Estatutos del 26 de marzo de 1949

Última modificación según acuerdo del 20 de mayo de 2010

b) Otras relaciones jurídicas:

En el transcurso de la desmembración de la asociación cesionista, según contrato de desmembración y recepción, del 23 de junio de 2009, así como del acuerdo de su asamblea de socios, del 24 de junio de 2009, y del acuerdo de la asamblea de socios de la asociación cesionista, del 8 de mayo de 2009, la asociación tomó parte del patrimonio del Instituto para la investigación de pigmentos y lacas (Forschungsinstitut für Pigmente und Lacke), con domicilio en Stuttgart (Tribunal municipal de Stuttgart, referencia VR 537).

La Forschungsgesellschaft für angewandte Naturwissenschaften e.V. (Sociedad de investigación para ciencias naturales aplicadas, asociación registrada), con

Margo B. Tejada V.
Jefe Oficial Diplomático
Real. Min. Justicia No. 0000
NOTARIA
HAGO CONSTAR
CONCUERDA
CON EL DOCUMENTO ORIGINAL
06 ENE 201

domicilio en Bonn (Tribunal municipal de Bonn VR 2530) se fusionó con la asociación, con base en el contrato de fusión, del 23 de junio de 2009, así como del acuerdo de la asamblea de socios , del 24 de junio de 2009 y del acuerdo de la asamblea de socios de la asociación cesionista, del 4 de junio de 2009.

El Instituto para técnicas de aprovisionamiento de energía solar (Institut für Solare Energieversorgungstechnik) asociación de la Universidad de Kassel, con domicilio en Kassel (Tribunal municipal de Kassel VR 2029), se fusionó con la asociación, con base en la oferta de firma de un contrato de fusión, del 7 de mayo de 2009, y de la aceptación de tal oferta, del 23 de junio de 2009, así como del acuerdo de la asamblea de socios, del 24 de junio de 2009 y del acuerdo de la asamblea de socios de la sociedad cesionista, del 7 de mayo de 2009.

5. **a) Fecha de la última anotación:**

3 de agosto de 2010

Se autentica la coincidencia del extracto con el registro comercial.

Munich, 19 de octubre de 2010

Tribunal municipal de Munich – Tribunal de registro

Jörg Werdich, funcionario judicial

como funcionario fedatario del despacho

(firma, cordón y sello)

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. País: **República Federal de Alemania**

   el presente documento público

2. está firmado por el funcionario judicial Jörg Werdich
3. en su calidad de funcionario fedatario del despacho
4. el documento está provisto del sello del Tribunal municipal de Munich

confirmado

5. en Munich
6. 19 de octubre de 2010
7. por el Juez del tribunal municipal, Dr. Ulrich Kühn, como uno de los representantes del Presidente del tribunal municipal de Munich
8. bajo el No. GenA 9101 a No. 636/10
9. Sello:
10. Firma

    Dr. Ulrich Kühn

    (firma y sello)

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
2010 NOV 18 P 4:50
JEFE DE LEGALIZACIONES
BOGOTA D.C.

NO SE ASUME RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

038276

LA FIRMA APARECE EN EL DOCUMENTO DESEMPEÑA LAS FUNCIONES INDICADAS

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
RECIBO LEGALIZACION
No. 138143

Mayo B. Fajardo V.
Traductor Oficial Acreditado

COPIA FIEL DEL ORIGINAL QUE ESTA CIRCULO HAGO CONSTAR QUE ESTA COPIA, COTEJADA CON DOCUMENTO ORIGINAL PRESENTADO PARA SU AUTENTICACIÓN, LO ES

06 ENE 2011

JHON JAIRO MARTINEZ GONZALEZ
Notario 16 Encargado

CODIFICADOR DE AUDIO, DECODIFICADOR DE AUDIO, MÉTODOS PARA LA CODIFICACIÓN Y DECODIFICACIÓN DE AUDIO; TRANSMISIÓN DE AUDIO Y PROGRAMA DE COMPUTACIÓN

Fondo del Invento

Algunas realizaciones de acuerdo con el invento se refieren a un codificador para proveer una transmisión de audio sobre la base de una representación en el dominio de la transformación de una señal de audio de entrada. Otras realizaciones de acuerdo con el invento se refieren a un decodificador para proveer una representación decodificada de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificado. Otras realizaciones de acuerdo con el invento proveen métodos para codificar una señal de audio y para decodificar una señal de audio. Otras realizaciones de acuerdo con el invento proveen una transmisión de audio. Otras realizaciones de acuerdo con el invento proveen unos programas de computación para codificar una señal de audio y para decodificar una señal de audio.

Hablando en general, las realizaciones de acuerdo con el invento se refieren a un relleno de ruido.

Los conceptos de codificación de audio codifican frecuentemente una señal de audio frecuentemente en el dominio de la frecuencia. Por ejemplo el tal denominada concepto de "codificación de audio avanzada" (AAC) codifica los contenidos de distintas bandejas espectrales (o bandejas de frecuencia) tomando en cuenta un modelo psicoacústico. Para este propósito se codifica la información de intensidad para distintas bandejas espectrales. Sin embargo, se adapta la resolución usada para codificar intensidades en distintas bandejas espectrales de acuerdo con las importancias psicoacústicas de las distintas bandejas espectrales. De ese modo, se coidifican algunas bandejas espectrales, que están consideradas tener una baja importancia psicoacústica, con una resolución de baja intensidad, de modo que algunas de las bandejas espectrales, que están consideradas tener una baja importancia psicoacústica, o aún una cantidad dominante de ellas, se cuantifican a cero. La cuantificación de la intensidad de una bandeja espectral a cero, trae consigo la ventaja que el valor cero cuantificado puede ser cofificado en una manrea muy ahorrativa de bits, lo cual ayuda mantener la velocidad de transmisión de bits lo más bajo posible. No obstante, las bandejas espectrales cuantificadas a cero dan de vez en cuando como resultado unos artefactos audibles aun cuando el modelo psicoacústico indica que las bandejas espectrales son de una baja importancia psicoacústica.

Por lo tanto, hay un deseo de tratar las bandejas espectrales cuantificadas a cero tanto en un codificador de audio como en un decodificador de audio.

Se conocen distintos enfoques para tratar las bandejas espectrales cuantificadas a cero en los sistemas de codificación de audio en dominios de la transformación y también en codificador de voz.

Por ejemplo, la MPEG–4 "AAC" (codificación de audio avanzada) utiliza el concepto de la sustitución de ruido perceptivo (PNS). La sustitución de ruido perceptivo llena bandas de factor de ajuste completa sólo con ruido. Los detalles con respecto a la MPEG–4 AAC se pueden encontrar, por ejemplo, en la Norma Internacional (International Standard) ISO/IEC 14496–3 (Tecnología de Información - Codificación de Objetos Audio–Visuales - Volumen 3: Audio (Information Technology - Coding of Audio–Visual Objects - Part 3: Audio)). Además el codificador de voz AMR–WB+ reemplaza los vectores de cuantificación de vector (vectores VQ) cuantificados a cero con un vector de ruido aleatorio donde cada valor espectral complejo tiene una amplitud constante, pero una fase aleatoria. Se controla la amplitud mediante un valor de ruido transmitido con la transmisión de bits. Los detalles con respecto al codificador de voz AMR–WB+ se pueden encontrar, por ejemplo, en la especificación técnica con el título "Proyecto de Asociación de Tercera Generación; Servicios de Grupo de Especificación Técnica y Aspectos de Sistema; Funciones de Procesamiento de Codificador–Decodificador de Audio; Codificador–Decodificador (AMR–WB+) Adaptivo, Extendido de Banda Ancha de Múltiples Velocidades; Funciones de Transcodificación (Versión Seis)" ("Third Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Audio Codec Processing Functions; Extended Adaptive Multi–Rate–Wide Band (AMR–WB+) Codec; Transcoding Functions (Release Six)"), lo cual también se conoce como "3GPP TS 26.290 V6.3.0 (2005–06) - Especificaciones Técnicas (Technical Specification").

Además, en el documento EP 1 395 980 B1 se describe un concepto de codificación de audio. Esta publicación describe un medio con el cual no hace falta codificar unas bandas de frecuencia seleccionadas de información proveniente de una señal de audio original, que son audibles, pero que de manera perceptiva son de menor importancia, sin embargo pueden ser reemplazadas por un parámetro de relleno de ruido. Al contrario, se codifican completamente aquellas bandas de señal que tienen un contenido y que de manera perceptiva son de mayor importancia. Se ahorran de esta manera bits de codificación sin dejar lugares vacíos en el espectro de frecuencia de la señal recibida. El parámetro de relleno de ruido es una medida del valor RMS de la señal dentro de la banda en cuestión y está utilizado en la punta de recepción por un algoritmo de decodificación para indicar la cantidad de ruido a ser inyectado en la banda de frecuencia en cuestión.

Otros enfoques proveen una inserción de ruido no guiada en el decodificador, tomando en cuenta la tonalidad del espectro transmitido.

Sin embargo, los conceptos convencionales típicos traen consigo el problema que comprenden una resolución pobre con respecto a la granularidad del relleno de ruido, que típicamente

degrada la impresión auditiva o que requieren una cantidad comparativamente grande de información lateral de relleno de ruido, lo cual requiere una frecuencia adicional de bits.

En vista de lo descripto más arriba, hay una necesidad para un mejor concepto para el relleno de ruido que provee un mejor compromiso entre la impresión auditiva alcanzable y la velocidad de transmisión de bits necesaria.

Síntesis del Invento

Una realización de acuerdo con el invento crea un codificador para proveer una transmisión de audio sobre la base de una representación en el dominio de la transformación de una señal de audio de entrada. El codificador comprende un calculador de error de cuantificación configurado para determinar un error de cuantificación de múltiples bandas sobre una pluralidad de bandas de frecuencia (por ejemplo, sobre una pluralidad de bandas de factor de ajuste) de la señal de audio de entrada, para la cual está disponible una información separada de ganancia de banda (por ejemplo, factores de ajuste separados). El codificador también comprende un proveedor de transmisión de audio configurado para proveer la transmisión de audio de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe un contenido de audio de las bandas de frecuencia y una información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas.

El codificador que se describe más arriba se basa en el hallazgo que el uso de una información de error de cuantificación de múltiples bandas trae consigo la posibilidad de obtener una buena impresión audible sobre la base de una cantidad comparativamente pequeña de información lateral. En particular, el uso de la información de error de cuantificación de múltiples bandas que cubre una pluralidad de bandas de frecuencia para la cual está disponible una información de ganancia de banda separado, permite que se efectúe un ajuste en el lado del codificador de los valores de ruido, que están basados sobre el error de cuantificación de múltiples bandas en dependencia de la información de ganancia de banda. De acuerdo con eso y debido a que la información de ganancia de banda es típicamente correlacionada con la importancia psicoacústica de las bandas de frecuencia o con una precisión de cuantificación aplicada a las bandas de frecuencia, se ha identificado la información de error de cuantificación de múltiples bandas como una información lateral, que permite efectúar una síntesis de ruido de relleno que provee una buena impresión auditiva mientras mantiene bajo el costo de la velocidad de transmisión de bits de la información lateral.

En una realización preferida, el codificador comprende un cuantificador configurado para cuantificar unos componentes espectrales (por ejemplo, coeficientes espectrales) de distintas bandas de frecuencia de la representación en el dominio de la transformación utilizando distintas precisiones cuantificación en dependencia de las importancias psicoacústicas de las distintas bandas de frecuencia para obtener los componentes espectrales cuantificados, en lo cual las distintas precisiones de

cuantificación están reflejadas por la información de ganancia de bandas. También se configura el proveedor de transmisión de audio para proveer la transmisión de audio de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe la información de ganancia de bandas (por ejemplo, en la forma de factores de ajuste) y de modo que la transmisión de audio también comprenda la información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas.

En una realización preferida, el calculador de error de cuantificación está configurado para determinar el error de cuantificación en el dominio cuantificado de modo que se toma en cuanta un ajuste, en dependencia de la información de ganancia de bandas del componente espectral, que se lleva a cabo antes de una cuantificación del valor de un número entero. Considerando el error de cuantificación en el dominio cuantificado, se considera la importancia psicoacústica de las bandejas espectrales cuando se calcula el error de cuantificación de múltiples bandas. Por ejemplo, para las bandas de frecuencia de una pequeña importancia perceptiva, la cuantificación puede ser gruesa, de modo que el error de cuantificación absoluto es grande (en el dominio no cuantificado). Al contrario, para las bandas espectrales de una alta importancia psicoacústica, la cuantificación es fina y el error de cuantificación, en el dominio no cuantificado, es pequeño. A fin de hacer los errores de cuantificación comparables para las bandas de frecuencia de alta importancia psicoacústica y de pequeña importancia psicoacústica, de modo que se obtenga una información significativa de error de cuantificación de múltiples bandas, se calcula, en una realización preferida, el error de cuantificación en el dominio cuantificado (en lugar de calcularlo en el dominio no cuantificado).

En otra realización preferida, el codificador está configurado para fijar una información de ganancia de bandas (por ejemplo, un factor de ajuste) de una banda de frecuencia, que está cuantificada totalmente a cero (por ejemplo, por el hecho de que todas las bandejas espectrales de la banda de frecuencia se cuantifican a cero), a un valor que representa una relación entre una energía de la banda de frecuencia cuantificada a cero y una energía del error de cuantificación de múltiples bandas. Fijando un factor de ajuste de una banda de frecuencia, que está cuantificada a cero, a un valor bien definido, es posible rellenar la banda de frecuencia cuantificada a cero con un ruido de modo que la energía del ruido es por lo menos aproximadamente igual a la energía de señal original de la banda de frecuencia cuantificada a cero. Adaptando el factor de ajuste en el codificador, un decodificador puede tratar la banda de frecuencia cuantificada a cero de la misma manera como una banda de frecuencia no cuantificada a cero de modo que no haya ninguna necesidad para un tratamiento complicado excepcional (típicamente requiriendo una señalización adicional). Más bien, adaptando la información de ganancia de bandas (por ejemplo, factor de ajuste), la combinación del valor de ganancia de bandas y la información de error de cuantificación de múltiples bandas permite una determinación conveniente del ruido de relleno.

En una realización preferida, el calculador de error de cuantificación está configurado para determinar el error de cuantificación de múltiples bandas sobre una pluralidad de bandas de frecuencia que comprenden por lo menos un componente de frecuencia (por ejemplo, bandeja de frecuencia) cuantificado a un valor no cero mientras se deben evitar que las bandas de frecuencia estén totalmente cuantificadas a cero. Se ha encontrado, que una información de error de cuantificación de múltiples bandases particularmente significativa si se omiten de la calculación todas las bandas de frecuencia cuantificadas a cero. En las bandas las bandas de frecuencia totalmente cuantificadas a cero, la cuantificación es típicamente muy gruesa, de modo que la información de error de cuantificación obtenida de tal banda de frecuencia tiene típicamente poca información significativamente importante. Más bien, el error de cuantificación en las bandas de frecuencia, que son psicoacústicamente más importantes y que no están cuantificadas totalmente a cero, proveen una información más significativa, lo cual permite efectuar en el lado del codificador un relleno de ruido adaptado para el oído del ser humano.

Una realización de acuerdo con el invento crea un decodificador para proveer una representación decodificada de una señal de audio sobre la base de una transmisión codificada, que representa los componentes espectrales de las bandas de frecuencia de la señal de audio. El decodificador comprende un rellenador de ruido configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales (por ejemplo, valores de líneas espectrales o, más general, valores de bandejas espectrales) de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada (por ejemplo, factores de ajuste) sobre la base de un valor de intensidad de ruido de múltiples bandas.

El decodificador se basa sobre el hallazgo que se puede aplicar un único valor de intensidad de ruido de múltiples bandas para un relleno de ruido con buenos resultados si se asocia información de información de ganancia de bandas de frecuencia separadas con las distintas bandas de frecuencia. De acuerdo con eso, es posible usar un ajuste individual del ruido introducido en las distintas bandas de frecuencia sobre la base de la información de información de ganancia de bandas de modo que, por ejemplo, el único valor de intensidad de ruido de múltiples bandas común provee, cuando se toma en combinación con la información de información de ganancia de bandas de frecuencia separadas, suficiente información para introducir ruido de una manera adaptada para la psicoacústica del ser humano. De ese modo, el concepto, que se describe en la presente, permite aplicar un relleno de ruido en el dominio cuantificado (pero no re ajustado). Se puede ajustar el ruido agregado en el decodificador con la importancia psicoacústica de la banda sin necesitar información lateral adicional (más allá de la información lateral, que se requiere de cualquier manera para ajustar el contenido de audio no ruido de las bandas de frecuencia de acuerdo con la importancia psicoacústica de las bandas de frecuencia).

En una realización preferida el rellenador de ruido está configurado para decidir selectivamente sobre una base de bandeja pre–espectral, si se debe introducir un ruido dentro de las bandejas espectrales individuales de una banda de frecuencia en dependencia si las respectivas bandejas espectrales individuales están cuantificadas a cero o no. De acuerdo con eso, es posible obtener una granularidad muy fina del relleno de ruido mientras se mantiene la cantidad de información lateral necesaria muy pequeña. De hecho no se requiere transmitir ninguna información lateral del relleno de ruido para una banda de frecuencia específica, mientras todavía hay una excelente granularidad con respecto al relleno de ruido. Por ejemplo, es típicamente necesario transmitir un factor de ganancia de banda (por ejemplo, factor de ajuste) para una banda de frecuencia, aún si sólo una única línea espectral (o una única bandeja espectral) de dicha banda de frecuencia está cuantificada a un valor de intensidad no cero. De ese modo, se puede decir que la información de factor de ajuste está disponible para el relleno de ruido con ningún costo extra (en términos de velocidad de transmisión de bits), si por lo menos una línea espectral (o una bandeja espectral) de la banda de frecuencia esta cuantificada a una intensidad no cero. Sin embargo, de acuerdo con un hallazgo del presente invento, no es necesario transportar una información de ruido para una banda de frecuencia específica a fin de obtener un relleno de ruido apropiado en una tal banda de frecuencia en la cual existe por lo menos un valor de intensidad de bandeja espectral no cero. Más bien se ha encontrado, que se pueden obtener resultados psicoacústicamente buenos, utilizando un valor de intensidad de ruido de múltiples bandas en combinación con la información de ganancia de banda de frecuencia para una banda de frecuencia específica (por ejemplo, factor de ajuste). De ese modo, no es necesario gastar bits para una información del relleno de ruido para una banda de frecuencia específica. Más bien, la transmisión de un único valor de intensidad de ruido de múltiples bandas es suficiente, porque se puede combinar está información del relleno de ruido de múltiples bandas con la información de información de ganancia de bandas transmitida de cualquier manera para obtener la información del relleno de ruido para una banda de frecuencia específica bien adaptada a la expectativas del oído humano.

En otra realización preferida, el rellenador de ruido está configurado para recibir una pluralidad de valores de bandejas espectrales que representan distintas porciones de frecuencia superpuestas o no superpuestas de la primera banda de frecuencia de una representación de señal de audio en el dominio de la frecuencia, y para recibir una pluralidad de valores de bandejas espectrales que representan distintas porciones de frecuencia superpuestas o no superpuestas de la segunda banda de frecuencia de una representación de señal de audio en el dominio de la frecuencia. Además, el rellenador de ruido está configurado para reemplazar uno o más de valores de bandejas espectrales de la primera banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia con un primer valor de ruido de bandeja espectral, en lo cual se determina una magnitud del primer valor de ruido de bandeja espectral mediante el valor de intensidad de ruido de múltiples bandas. Además el rellenador de ruido

está configurado para reemplazar uno o más de valores de bandejas espectrales de la segunda banda de frecuencia con un segundo valor de ruido de bandeja espectral, que tiene la misma magnitud que el primer valor de ruido de bandeja espectral. El decodificador también comprende un medio de ajuste configurado para ajustar los valores de bandejas espectrales de la primera banda de frecuencia con el valor de ganancia de la primera banda de frecuencia para obtener los valores de bandejas espectrales ajustados de la primera banda de frecuencia, y para ajustar los valores de bandejas espectrales de la segunda banda de frecuencia con el valor de ganancia de la segunda banda de frecuencia para obtener los valores de bandejas espectrales ajustados de la segunda banda de frecuencia, de modo que los valores reemplazados de bandejas espectrales, reemplazados por los valores primero y segundo de ruido de bandeja espectral, estén ajustados con distintos valores de ganancia de las bandas de frecuencia, y de modo que el valor reemplazado de bandejas espectrales, reemplazado por el primer valor de ruido de bandeja espectral, y los valores de bandejas espectrales no reemplazados de la primera banda de frecuencia, que representan un contenido de audio de la primera banda de frecuencia, estén ajustados con el valor de ganancia de la primera banda de frecuencia, y de modo que el valor reemplazado de bandejas espectrales, reemplazado por el segundo valor de ruido de bandeja espectral, y los valores de bandejas espectrales no reemplazados de la segunda banda de frecuencia, que representan un contenido de audio de la segunda banda de frecuencia, estén ajustados con el valor de ganancia de la segunda banda de frecuencia.

En una realización de acuerdo con el invento, el rellenador de ruido está opcionalmente configurado para modificar selectivamente un valor de ganancia de la banda de frecuencia de una banda de frecuencia dada utilizando un valor de compensación de ruido si la banda de frecuencia dada está cuantificada a cero. De acuerdo con eso, la compensación de ruido sirve para minimizar la cantidad de bits de información lateral. Con respecto a esta minimización, se debe notar, que la codificación de los factores de ajuste (scf) en un codificador de audio AAC se lleva a cabo utilizando una codificación Huffmann de la diferencia de los factores de ajuste subsiguientes (scf). Pequeñas diferencias obtienen los códigos más cortos (mientras diferencias mayores obtienen códigos más largos). La compensación de ruido minimiza la "diferencia media" en una transición de factores de ajuste convencionales (factores de ajuste de bandas no cuantificadas a cero) a factores de ajuste de ruido y al revés, y de ese modo optimiza la demanda de bits para la información lateral. Estoe debido al hecho de que normalmente los "factores de ajuste de ruido" son más largos que los factores de ajuste convencionales, ya que las líneas incluidas no son >= 1, pero corresponden al error de cuantificación promedio e (donde típicamente vale $0 < e < 0,5$).

En una realización preferida, el rellenador de ruido está configurado para reemplazar los valores de bandejas espectrales de las bandejas espectrales cuantificadas a cero con unos valores de ruido de bandejas espectrales, donde las magnitudes de los valores de ruido de bandejas espectrales

dependen del valor de intensidad de ruido de múltiples bandas, para obtener los valores de bandejas espectrales reemplazados sólo para bandas de frecuencia que tienen un coeficiente de bandeja espectral más bajo por encima de un índice de bandeja espectral predeterminado, dejando no afectados a los valores de bandejas espectrales de las bandas de frecuencia que tienen un coeficiente de bandeja espectral más bajo por debajo del índice de bandeja espectral predeterminado. Además, el rellenador está preferiblemente configurado para modificar selectivamente, en las bandas de frecuencia que tienen un coeficiente de bandeja espectral más bajo por encima de un índice de bandeja espectral predeterminado, un valor de ganancia de banda (por ejemplo, un valor de factor de ajuste) de una banda de frecuencia dada en dependencia de un valor de compensación de ruido, si la banda de frecuencia dada está totalmente cuantificada a cero. Preferiblemente, el relleno de ruido se lleva a cabo sólo por encima del índice de bandeja espectral predeterminado. También, se aplica la compensación de ruido preferiblemente sólo a las bandas cuantificadas a cero, y, preferiblemente, no se aplica por debajo del índice de bandeja espectral predeterminado. Más aún, el decodificador comprende preferiblemente un medio de ajuste configurado para aplicar los valores de ganancia de banda selectivamente modificados o no modificados a los valores de bandejas espectrales selectivamente reemplazados o no reemplazados para obtener una información espectral ajustada, que representa la señal de audio. Utilizando este enfoque, el decodificador alcanza una impresión auditiva muy balanceada que no está gravemente degradad por el relleno de ruido. El relleno de ruido se aplica sólo a las bandas de frecuencia más altas (que tienen un coeficiente de bandeja espectral más bajo por encima de un índice de bandeja espectral predeterminado), porque un relleno de ruido en las bandas de frecuencia más bajas traería consigo una degradación no deseable de la impresión auditiva. Por el otro lado, es preferible llevar a cabo el relleno de ruido en las bandas de frecuencia más altas. Se debe notar que en algunos casos las bandas de factor de ajuste más bajas (sfb) se cuantifican más finamente (que las bandas de factor de ajuste más altas).

Otra realización de acuerdo con el invento crea un método para proveer una transmisión de audio sobre la base de una representación en el dominio de la transformación de la señal de audio de entrada.

Otra realización de acuerdo con el invento crea un método para proveer una representación decodificada de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada.

Una realización más de acuerdo con el invento crea un programa de computación para llevar a cabo uno o más métodos mencionados más arriba.

Una realización más de acuerdo con el invento crea una transmisión de audio que representa la señal de audio. La transmisión de audio comprende información espectral que describe las intensidades de los componentes espectrales de la señal de audio, en lo cual se cuantifica la información espectral con distintas precisiones de cuantificación en distintas bandas de frecuencia. La

transmisión de audio también comprende una información de nivel de ruido que describe un error de cuantificación de múltiples bandas sobre una pluralidad de bandas de frecuencia, tomando en cuenta distintas precisiones de cuantificación. Tal como se explica más arriba, una semejante transmisión de audio permite efectuar una decodificación eficiente del contenido de audio, en lo cual se obtiene un buen compromiso entre una impresión auditiva factible y una velocidad de transmisión de bits necesaria.

Breve Descripción de los Dibujos

Figura 1 muestra un diagrama de bloque esquemático de un codificador de acuerdo con una realización del invento;

Figura 2 muestra un diagrama de bloque esquemático de un codificador de acuerdo con otra realización del invento;

Figuras 3a y 3b muestra un diagrama de bloque esquemático de una codificación de audio avanzada, extendida (AAC) de acuerdo con una realización del invento;

Figuras 4a y 4b muestra unos listados de programa de pseudo código de algoritmos ejecutados para la codificación de una señal de audio;

Figura 5 muestra un diagrama de bloque esquemático de un decodificador de acuerdo con una realización del invento;

Figura 6 muestra un diagrama de bloque esquemático de un decodificador de acuerdo con otra realización del invento;

Figuras 7a y 7b muestra un diagrama de bloque esquemático de un decodificador de AAC (codificación de audio avanzada) extendida de acuerdo con una realización del invento;

Figura 8a muestra un listado de programa de pseudo código de un algoritmo para una cuantificación inversa, que se puede llevar a cabo en el decodificador de AAC extendida de la Figura 7;

Figura 8b muestra una representación matemática de una cuantificación inversa, que se puede llevar a cabo con el decodificador de AAC extendida de la Figura 7;

Figura 8c muestra un a representación de diagrama de flujo de la cuantificación inversa;

Figura 9 muestra un diagrama de bloque esquemático de un rellenador de ruido y un medio de re ajuste, los cuales se pueden utilizar en el decodificador de AAC extendida de la Figura 7;

Figura 10a muestra una representación de un pseudo código de programa de un algoritmo que se puede ejecutar con el rellenador de ruido de la Figura 7 o con el rellenador de ruido de la Figura 9;

Figura 10b muestra una leyenda de elementos del pseudo código de programa de la Figura 10a;

Figura 11 muestra un diagrama de flujo de un método, que se puede implementar en el rellenador de ruido de la Figura 7 o en el rellenador de ruido de la Figura 9;

Figura 12 muestra una ilustración gráfica del método de la Figura 11;

Figuras 13a y 13b muestra representaciones de un pseudo código de programa de unos algoritmos que se pueden llevar a cabo con el rellenador de ruido de la Figura 7 o con el rellenador de ruido de la Figura 9;

Figuras 14a 14b muestra representaciones de unos elementos de transmisión de bits de una transmisión de audio de acuerdo con una realización del invento; y

Figura 15 muestra una representación gráfica de una transmisión de bits de acuerdo con otra realización del invento.

Descripción de las Realizaciones del Invento

1. Codificador

1.1. Codificador de acuerdo con la Figura 1

La Figura 1 muestra un diagrama de bloque esquemático de un codificador para proveer una transmisión de audio sobre la base de una representación en el dominio de la transformación de una señal de audio de entrada de acuerdo con una realización del invento.

El codificador 100 de la Figura 1 comprende un calculador de error de cuantificación 110 y un proveedor de transmisión de audio 120. El calculador de error de cuantificación 110 está configurado para recibir información 112 con respecto a una primera banda de frecuencia para la cual está disponible una primera información de ganancia de banda de frecuencia, y una información 114 con respecto a una segunda banda de frecuencia para la cual está disponible una segunda información de ganancia de banda de frecuencia. El calculador de error de cuantificación está configurado para determinar un error de cuantificación de múltiples bandas sobre una pluralidad de bandas de frecuencia de la señal de audio de entrada, para la cual está disponible una información de ganancia de banda separada. Por ejemplo, el calculador de error de cuantificación 110 está configurado para determinar el error de cuantificación de múltiples bandas sobre la primera banda de frecuencia y la segunda banda de frecuencia utilizando las informaciones 112, 114. De acuerdo con eso, el calculador de error de cuantificación 110 está configurado para proveer la información 116 que describe el error de cuantificación de múltiples bandas para el proveedor de transmisión de audio 120. El proveedor de

transmisión de audio 120 está configurado para recibir también una información 122 que describe la primera banda de frecuencia y una información 124 que describe la segunda banda de frecuencia. El proveedor de transmisión de audio 120 está configurado además para proveer una transmisión de audio 126, de modo que la transmisión de audio 126 comprende una representación de la información 116 y también una representación del contenido de audio de la primera banda de frecuencia y de la segunda banda de frecuencia.

De acuerdo con eso, el codificador 100 provee una transmisión de audio 126 que comprende un contenido de información que permite una decodificación eficiente del contenido de audio de la banda de frecuencia que utiliza el relleno de ruido. En particular, la transmisión de audio 126 suministrada por el codificador trae consigo un buen compromiso entre la velocidad de transmisión de bits y la flexibilidad de decodificación del relleno de ruido.

1.2. Codificador de acuerdo con la Figura 2

1.2.1. Descripción general del codificador

En lo que sigue, se describe un aparato de codificación de audio mejorado de acuerdo con una realización del invento, el cual se basa en el codificador de audio descripto en El Estándar Internacional (International Standard) ISO/IEC 14496–3: 2005(E), Tecnología de Información - Codificación de Objetos Audiovisuales - Volumen 3: Audio, Subvolumen 4: Codificación General de Audio (GA) (Information Technology - Coding of Audio–Visual Objects - Part 3: Audio, Sub–part 4: General Audio Coding (GA)) - AAC, Twin VQ, BSAC.

El codificador de audio 200 de acuerdo con la Figura 2 se base específicamente sobre el codificador de audio descripto en ISO/IEC 14496–3: 2005(E), Volumen 3: Audio, Subvolumen 4, Sección 4.1. Sin embargo, no se requiere que el codificador de audio 200 implemente la funcionalidad precisa del codificador de audio de ISO/IEC 14494–3: 2005(E).

Por ejemplo, el codificador de audio 200 puede estar configurado para recibir una señal de tiempo de entrada 210 y para proveer sobre la base de eso una transmisión de audio codificada 212. Una ruta de procesamiento de señal puede comprender un reductor de muestreado opcional 220, un controlador de ganancia de AAC opcional 222, un banco de filtros y conmutador de bloques 224, un procesamiento de señal opcional 226, un codificador de AAC extendida 228 y un formateador de carga útil para la transmisión de bits 230. Sin embargo, el codificador 200 típicamente comprende un modelo psicoacústico 240.

En un caso muy simple, el codificador 200 sólo comprende el banco de filtros y conmutador de bloques 224, el codificador de AAC extendida 228, el formateador de carga útil para la transmisión de bits 230 y el modelo psicoacústico 240, mientras los otros componentes (en particular los componentes 220, 222, 226) deben ser considerados como meramente opcional.

En un caso simple, el banco de filtros y conmutador de bloques 224 recibe la señal de tiempo de entrada 210 (opcionalmente con un muestreo reducido por el reductor de muestreado opcional 220 y opcionalmente con un ganancia ajustado por el controlador de ganancia de AAC opcional 222), y suministra, sobre la base de eso, una representación de dominio de la frecuencia 224a. La representación de dominio de la frecuencia 224a puede comprender, por ejemplo, una información que describe las intensidades (por ejemplo, amplitudes o energías) de bandejas espectrales de la señal de tiempo de entrada 210. Por ejemplo, el banco de filtros y conmutador de bloques 224 puede estar configurado para llevar a cabo una transformación digital del coseno modificada (MDCT) para derivar los valores en el dominio de la frecuencia desde la señal de tiempo de entrada 210. Lógicamente se puede dividir la representación de dominio de la frecuencia 224a en distintas bandas de frecuencia que se puede llamar también "bandas de factores de ajuste". Por ejemplo, se supone que el banco de filtros y conmutador de bloques 224 provee unos valores espectrales (también llamados como valores de bandejas de frecuencia) para una gran cantidad de distintas bandejas de frecuencia. Se determina la cantidad de bandejas de frecuencia, entre otros, por la longitud de una entrada de ventana dentro del banco de filtros 224, y depende también de la tasa de muestreo (y de la velocidad de transmisión de bits). Sin embargo, las bandas de frecuencia o bandas de factores de ajuste definen subconjuntos de loa valores espectrales suministrados por el banco de filtros y conmutador de bloques. Los expertos en la materia conocen los detalles con respecto a las bandas de factores de ajuste y están descriptos en ISO/IEC 14496–3: 2005(E), Volumen 3: Audio, Subvolumen 4.

El codificador de AAC extendida 228 recibe los valores espectrales 224a suministrados por el banco de filtros y conmutador de bloques 224 sobre la base de la señal de tiempo de entrada 210 (o una versión pre–procesada de la misma) como una información de entrada 228a. Tal como se puede ver en la Figura 2, la información de entrada 228a del codificador de AAC extendida 228 puede ser derivada de los valores espectrales 224a que utilizan una o más etapas de procesamiento del procesamiento espectral opcional 226. Para ver detalles con respecto a las etapas opcionales del pre–procesamiento en el procesamiento espectral 226 se hace referencia a ISO/IEC 14496–3: 2005(E), y a otras normas a las cuales se hace referencia en la presente.

El codificador de AAC extendida 228 está configurado para recibir la información de entrada 228a en la forma de valores espectrales para una pluralidad de bandejas espectrales y para suministrar, sobre la base de eso, una representación cuantificada y codificada sin ruido 228b del espectro. Para este propósito el codificador de AAC extendida 228 puede utilizar, por ejemplo, información derivada desde la señal de tiempo de entrada 210 (o una versión pre–procesada de la misma) utilizando el modelo psicoacústico 240. Hablando en general, el codificador de AAC extendida 228 puede utilizar una información suministrada por el modelo psicoacústico 240 para decidir que precisión se debe aplicar para la codificación de distintas bandas de frecuencia (o bandas de factores

de ajuste) de la información de entrada espectral 228a. De ese modo el codificador de AAC extendida 228 puede adaptar generalmente su precisión de cuantificación para distintas bandas de frecuencia a las características específicas de la señal de tiempo de entrada 210 y también a la cantidad disponible de bits. De ese modo, el codificador de AAC extendida 228 puede regular sus precisiones de cuantificación de modo que la información, que representa al espectro cuantificado y codificado sin ruido, comprende una velocidad de transmisión de bits adecuada (o velocidad de transmisión de bits promedia).

El formateador de carga útil para la transmisión de bits 230 está configurado para incluir la información 228b, que representa los espectros cuantificados y codificados sin ruido, dentro de la transmisión de audio codificada 212 de acuerdo con una sintaxis predeterminada.

Para más detalles con respecto a la funcionalidad de los componentes del codificador descriptos aquí, se hace referencia a ISO/IEC 14496–3: 2005(E) (incluyendo los anexos 4.B del mismo documento) y también a ISO/IEC 13818–7: 2003.

Además se hace referencia a ISO/IEC 13818–7: 2005, Subcláusulas C1 a C9.

Además se hace una referencia específica con respecto a la terminología a ISO/IEC 14496–3: 2005(E), Volumen 3: Audio, Subvolumen 1: Principal (Main).

Además se hace una referencia específica a ISO/IEC 14496–3: 2005(E), Volumen 3: Audio, Subvolumen 4: Codificación de Audio General (GA) (General Audio Coding (GA)) - AAC, Twin VQ, BSAC.

1.2.2. Detalles del codificador

En lo que sigue se describirán los detalles con respecto al codificador haciendo referencia a las Figuras 3a, 3b, 4a y 4b.

Las Figuras 3a y 3b muestran un diagrama de bloque esquemático de una codificador de AAC extendida de acuerdo con una realización del invento. El codificador de AAC extendida 228 está configurado para recibir, como una información de entrada 228a, un vector de magnitudes de las líneas espectrales, en lo cual el vector de las líneas espectrales está designado de vez en cuando como mdct_line (0..1023). El codificador de AAC extendida 228 también recibe una información de umbral de codificador–decodificador 228c que describe una energía de error máximamente permitida sobre un nivel de MDCT. La información de umbral de codificador–decodificador 228c está típicamente suministrada individualmente para distintas bandas de factores de ajuste y está generada por el uso del modelo psicoacústico 240. La información de umbral de codificador–decodificador 228c está designada de vez en cuando con x_{min} (sb), en lo cual el parámetro sb indica la dependencia de las bandas de factores de ajuste. El codificador de AAC extendida 228 también recibe una información de cantidad de

bits 228d, que describe una cantidad disponible de bits para codificar el espectro representado por el vector 228a de magnitudes de valores espectrales. Por ejemplo, la información de cantidad de bits 228d puede comprender una información de bits promedia (designada con mean_bits) y una información de bits adicionales (designada con more_bits). El codificador de AAC extendida 228 también está configurado para recibir una información de bandas de factores de ajuste 228e, que describe, por ejemplo, una cantidad y un ancho de las bandas de factores de ajuste.

El codificador de AAC extendida comprende un cuantificador de valores espectrales 310 que está configurado para suministrar un vector 312 de valores cuantificados de líneas espectrales, que está también designado con x_quant (0..1023). El cuantificador de valores espectrales 310, que incluye un medio de ajuste, también está configurado para suministrar una información de factor de ajuste 314 que puede representar un factor de ajuste para cada banda de factores de ajuste y también una información de factor de ajuste común. Además, el cuantificador de valores espectrales 310 puede estar configurado para suministrar una información de uso de bits 316, que puede describir una cantidad de bits usados para cuantificar el vector 228a de magnitudes de valores espectrales. De hecho, el cuantificador de valores espectrales 310 está configurado para cuantificar distintos valores espectrales del vector 228a con distintas precisiones que dependen de la importancia psicoacústica de los distintos valores espectrales. Para este propósito, el cuantificador de valores espectrales 310 ajusta los valores espectrales del vector 228a utilizando distintos factores de ajuste que dependen de la bandas de factores de ajuste y cuantifica los valores espectrales ajustados que se dan como resultados. Típicamente, se ajustan los valores espectrales asociados con las bandas de factores de ajuste psicoacústicamente importantes con grandes factores de ajuste de modo que los valores espectrales ajustados de las bandas de factores de ajuste psicoacústicamente importantes cubren un margen grande de valores. Al contrario, se ajustan los valores espectrales de las bandas de factores de ajuste psicoacústicamente menos importantes con pequeños factores de ajuste de modo que los valores espectrales ajustados de las bandas de factores de ajuste psicoacústicamente menos importantes cubren sólo un margen más pequeño de valores. Luego, se cuantifican los valores espectrales, por ejemplo, a un valor de un número entero. En esta cuantificación, se cuantifican a cero muchos de los valores espectrales ajustados de las bandas de factores de ajuste psicoacústicamente menos importantes, porque los valores espectrales de las bandas de factores de ajuste psicoacústicamente menos importantes se ajustaron sólo con un pequeños factor de ajuste.

Como un resultado, se puede decir que los valores espectrales de las bandas de factores de ajuste psicoacústicamente más importantes están cuantificados con una alta precisión (porque las líneas espectrales ajustadas de dichas bandas de factores de ajuste más importantes cubren un margen grande de los valores y, por lo tanto, muchas etapas de cuantificación), mientras los valores espectrales de las bandas de factores de ajuste psicoacústicamente menos importantes están

cuantificados con una menor precisión de cuantificación (porque las líneas espectrales ajustadas de las bandas de factores de ajuste menos importantes cubren un margen más pequeño de los valores y, por lo tanto, están cuantificadas con menos etapas diferentes de cuantificación).

El cuantificador de valores espectrales 310 está típicamente configurado para determinar factores de ajuste apropiados utilizando el umbral de codificador–decodificador 228c y la información de cantidad de bits 228d. Típicamente, el cuantificador de valores espectrales 310 también está configurado para determinar los factores de ajuste apropiados por si mismo. Los detalles con respecto a una posible implementación del cuantificador de valores espectrales 310 se describen en ISO/IEC 14496–3: 2001, Capítulo 4.B.10. Además, los expertos en la materia de la codificación MPEG4 conocen bien la implementación del cuantificador de valores espectrales.

El codificador de AAC extendida 228 también comprende un calculador de error de cuantificación de múltiples bandas 330, que está configurado para recibir , por ejemplo, el vector 228a de las magnitudes de los valores espectrales, el vector 312 de los valores cuantificados de las líneas espectrales y la información de factores de ajuste 314. El calculador de error de cuantificación de múltiples bandas 330 está configurado, por ejemplo, para determinar una desviación entre una versión no cuantificada y ajustada de los valores espectrales del vector 228a (por ejemplo, ajustados utilizando una operación de ajuste no lineal y un factor de ajuste) y una versión ajustada y cuantificada de los valores espectrales (por ejemplo, ajustados utilizando una operación de ajuste no lineal y un factor de ajuste, y cuantificados utilizando una operación de redondeo de "números enteros"). Además, el calculador de error de cuantificación de múltiples bandas 330 puede estar configurado para calcular un error de cuantificación promedio sobre una pluralidad de bandas de factores de ajuste. Se debe notar que el 330 debe notar que el calculador de error de cuantificación de múltiples bandas 330 calcula preferiblemente el error de cuantificación de múltiples bandasen un dominio cuantificado (más precisamente en un dominio cuantificado psicoacústicamente), de modo que un error de cuantificación en las bandas de factores de ajuste psicoacústicamente importantes está potenciado por su ponderación en comparación con un error de cuantificación en las bandas de factores de ajuste psicoacústicamente menos importantes. Los detalles con respecto al funcionamiento del calculador de error de cuantificación de múltiples bandas 330 se describe en lo que sigue haciendo referencia a las Figuras 4a y 4b.

El codificador de AAC extendida 228 también comprende un adaptador de factores de ajuste 340, que está configurado para recibir un vector 312 de valores cuantificados, la información de factores de ajuste 314 y también la información de error de cuantificación de múltiples bandas 332 suministrado por el calculador de error de cuantificación de múltiples bandas 330. El adaptador de factores de ajuste 340 está configurado para identificar los bandas de factores de ajuste que están "cuantificadas a cero", es decir las bandas de factores de ajuste para las cuales todos los valores espectrales (o línea

espectrales) están cuantificados a cero. Para tales bandas de factores de ajuste cuantificadas completamente a cero, el adaptador de factores de ajuste 340 adapta e respectivo factor de ajuste. Por ejemplo, el adaptador de factores de ajuste 340 puede fijar del factor de ajuste de una banda de factores de ajuste cuantificada completamente a cero a un valor, que representa una relación entre una energía residual (antes de la cuantificación) de la respectiva banda de factores de ajuste y una energía del información de error de cuantificación de múltiples bandas 332. De acuerdo con eso, el adaptador de factores de ajuste 340 suministra los factores de ajuste 342 adaptados. Se debe notar que tanto los factor de ajuste suministrados por el cuantificador de valores espectrales 310 y los factores de ajuste adaptados suministrados por el adaptador de factores de ajuste están designados en la literatura y también en esta solicitud con "factor de ajuste (sb)", "scf[band]", "sf[g][sfb]", "scf[g][sfb]". Los detalles con respecto al funcionamiento del adaptador de factores de ajuste 340 se describen en lo que sigue haciendo referencia a las Figuras 4a y 4b.

El codificador de AAC extendida 228, también comprende un dispositivo de codificación sin ruido 350, que se explica, por ejemplo, en ISO/IEC 14496–3: 2001, Capítulo 4.B.11. En breve, el dispositivo de codificación sin ruido 350 recibe el vector de los valores cuantificados de las líneas espectrales (también designadas como " valores cuantificados del espectro") 312, la representación en números enteros 342 de los factores de ajuste (o suministrados por el cuantificador de valores espectrales 310, o como adaptados por el adaptador de factores de ajuste 340), y también unos parámetros de relleno de ruido 332 (por ejemplo, en la forma de una información de nivel de ruido) suministrado por el calculador de error de cuantificación de múltiples bandas 330.

El dispositivo de codificación sin ruido 350 comprende una codificación de coeficientes espectrales 350a para codificar los valores cuantificados 312 de las líneas espectrales y para suministrar los valores cuantificados y codificados 352 de las líneas espectrales. Los detalles con respecto a la codificación de coeficientes espectrales se describen, por ejemplo, en las secciones 4.B.11.2, 4.B.11.3, 4.B.11.4 y 4.B.11.6 del ISO/IEC 14496–3: 2001. El dispositivo de codificación sin ruido 350 también comprende una codificación de factores de ajuste 350b para codificar la representación en números enteros 342 de los factores de ajuste para obtener una información de factores de ajuste codificados 354. El dispositivo de codificación sin ruido 350 también comprende una codificación de parámetros de relleno de ruido 350 para codificar los uno o más parámetros de relleno de ruido 332 para obtener uno o más parámetros de relleno de ruido codificados 356. En consecuencia el codificador de AAC extendida suministra una información que describe los espectros cuantificados y codificados sin ruido, en lo cual está información comprende valores cuantificados y codificados de las líneas espectrales, la información de factores de ajuste codificados y la información de parámetros de relleno de ruido.

En lo que sigue, se describe la funcionalidad del calculador de error de cuantificación de múltiples bandas 330 y del adaptador de factores de ajuste 340, los cuales son componentes clave del codificador de AAC extendida 228 de acuerdo con el invento, haciendo referencia a las Figuras 4a y 4b. Para este propósito la Figura 4a muestra el listado de un programa de un algoritmo ejecutado por el calculador de error de cuantificación de múltiples bandas 330 y el adaptador de factores de ajuste 340.

Una primera parte del algoritmo, representado por las líneas 1 a 12 del pseudo código de la Figura 4a, comprende el calculo de un error de cuantificación promedio que está ejecutado por el calculador de error de cuantificación de múltiples bandas 330. El cálculo del error de cuantificación promedio se lleva a cabo, por ejemplo, sobre todas las bandas de factores de ajuste, excepto por aquellas que están cuantificadas completamente a cero .Si una banda de factores de ajuste está cuantificada completamente a cero (es decir, todas las líneas espectrales de la banda de factores de ajuste están cuantificadas a cero), se saltea dicha banda de factores de ajuste para el cálculo del error de cuantificación promedio. Sin embargo, si una banda de factores de ajuste no está cuantificada completamente a cero (es decir, comprende por lo menos una línea espectral que no está cuantificada a cero), se consideran todas las líneas espectrales de dicha banda de factores de ajuste para el cálculo del error de cuantificación promedio. Se calcula el cálculo del error de cuantificación promedio en el dominio cuantificado (o más precisamente, en un dominio ajustado). El cálculo de una contribución al error promedio se puede ver en la línea 7 del pseudo código de la Figura 4a. En particular, la línea 7 muestra la contribución de una única línea espectral al error promedio, en lo cual el promedio se calcula sobre todas las líneas espectrales (donde nLines indica la cantidad de todas las líneas consideradas).

Tal como se puede ver en la línea 7 del pseudo código, la contribución de una línea espectral al error promedio es el valor absoluto (operador "fabs") de una diferencia entre un valor de magnitud de una línea espectral no cuantificada y codificada y un valor de magnitud de una línea espectral cuantificada y codificada. En el valor de magnitud de una línea espectral no cuantificada y codificada, la "línea" del valor de magnitud (que puede ser igual a mdct_line) está ajustada no linealmente utilizando una función de potencia (pow(line, 0.75) = $line^{0.75}$) y utilizando un factor de ajuste (por ejemplo, un factor de ajuste 314 suministrado por el cuantificador de valores espectrales 310). En el cálculo del valor de magnitud de una línea espectral cuantificada y codificada, la "línea" del valor de magnitud de una línea espectral puede ser ajustada no linealmente utilizando las funciones de potencia arriba mencionadas y ajustada utilizando el factor de ajuste arriba mencionado. El resultado de estos ajustes no lineales y lineales puede ser cuantificado utilizando una función de número entero "(INT)".Utilizando el cálculo tal como se indica en la línea 7 del pseudo código, se considera el impacto de la cuantificación sobre las bandas de frecuencia psicoacústicamente más importantes y psicoacústicamente menos importantes.

Siguiendo el cálculo del error de cuantificación (promedio) de múltiples bandas (avgError), el error de cuantificación promedio puede ser cuantificada opcionalmente como se muestra en las líneas

13 y 14 del pseudo código. Se debe notar, que la cuantificación del error de cuantificación de múltiples bandas como se muestra aquí se adapta específicamente al margen esperado de loas valores y características estadísticas del error de cuantificación, de modo que el error de cuantificación puede ser representado en una manera eficiente de bits. Sin embargo, se pueden aplicar otras cuantificaciones del error de cuantificación de múltiples bandas.

Una tercera parte del algoritmo, que está representada en las líneas 15 a 25, se puede ejecutar en el adaptador de factores de ajuste 340. La tercera parte del algoritmo sirve para fijar los factores de ajuste de las bandas de frecuencia de factores de ajuste, que han sido cuantificadas completamente a cero, a un valor bien definido que permite efectuar un simple relleno de ruido, que trae consigo una buena impresión auditiva. La tercera parte del algoritmo comprende opcionalmente una cuantificación inversa del nivel de ruido (por ejemplo, representada por el error de cuantificación de múltiples bandas 332). La tercera parte del algoritmo comprende también un cálculo de un valor de factores de ajuste de reemplazo para las bandas de factores de ajuste cuantificadas a cero (mientras se dejan sin afectar a los factores de ajuste de las bandas de factores de ajuste no cuantificadas a cero). Por ejemplo, se calcula el valor de factores de ajuste de reemplazo para una cierta banda de factores de ajuste ("band") utilizando la ecuación que se muestra en la línea 20 del algoritmo de la Figura 4a.En esta ecuación, "(INT)" representa un operador de un número entero, "2.f" representa el número "2" en una representación de punto flotante, "log" designa un operador logarítmico, "energy" designa una energía de la banda de factores de ajuste bajo consideración (antes de la cuantificación), "(float)" designa un operador de punto flotante, "sfbWidth" designa un ancho de la cierta banda de factores de ajuste en términos de líneas espectrales (o bandejas espectrales) y "noiseVal" designa un valor de ruido que describe el error de cuantificación de múltiples bandas. En consecuencia, el factor de ajuste de reemplazo describe la relación entre una energía promedia de una bandeja por frecuencia (energy/sfbWidth) de las ciertas bandas de factores de ajuste bajo consideración y una energía ($noiseVal^2$) del error de cuantificación de múltiples bandas.

1.2.2. Conclusión del codificador

Algunas realizaciones de acuerdo con el invento crean un codificador que tiene un nuevo tipo de cálculo de nivel de ruido. Se calcula el nivel de ruido en el dominio cuantificado sobre la base del error de cuantificación promedio.

Calcular el error de cuantificación en el dominio cuantificado trae consigo unas ventajas significativas, por ejemplo, porque so considera la importancia psicoacústica de las distintas bandas de frecuencia (bandas de factores de ajuste). El error de cuantificación por línea (es decir, por línea espectral o bandeja espectral) en el dominio cuantificado está típicamente en el orden [–0,5; 0,5] (1 nivel de cuantificación) con un error absoluto promedio de 0,25 (para valores de entrada normalmente

distribuidos que generalmente son superiores a 1). Utilizando un codificador que suministra una información con respecto al error de cuantificación de múltiples bandas, se pueden explotar en un codificador las ventajas del relleno de ruido en el dominio cuantificado, como se describirá en lo que sigue.

El cálculo de nivel de ruido y la detección de sustitución de ruido en el codificador, puede comprender las siguientes etapas:

- Detectar y marcar las bandas espectrales que pueden ser reproducidas de manera perceptivamente equivalente en el decodificador mediante una sustitución de ruido;
- Calcular y cuantificar el error de cuantificación promedio (que se puede calcular sobre todas las bandas de factores de ajuste no cuantificados a cero); y
- Calcular los factores de ajuste (scf) para las bandas cuantificadas a cero de modo que el ruido introducido (por el decodificador) coincide con la energía original.

Una cuantificación de nivel de ruido apropiada puede ayudar en producir la cantidad de bits necesaria para transportar la información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas. Por ejemplo, se puede cuantificar el nivel de ruido en 8 niveles de cuantificación en el dominio logarítmico, tomando en cuenta la percepción humana de la intensidad sonora. Por ejemplo, se puede utilizar el algoritmo que se muestra en la Figura 4b, en el cual "(INT)" designa un operador de un número entero, en el cual "LD" designa una función logarítmica para una base de 2 y en el cual "meanLineError" designa un error de cuantificación por línea de frecuencia. "min(.,.)" designa un operador de valor mínimo y "max(.,.)" designa un operador de valor máximo.

2. Decodificador

2.1. Decodificador de acuerdo con la Figura 5

La Figura 5 muestra un diagrama de bloque esquemático de un decodificador de acuerdo con una realización del invento. El decodificador 500 está configurado para recibir una información de audio codificada, por ejemplo, en la forma de una transmisión de audio codificada 510 y para suministrar, sobre la base de ella, una representación decodificada de la señal de audio, por ejemplo, sobre la base de unos componentes espectrales 522 de una primera banda de frecuencia y unos componentes espectrales 524 de una segunda banda de frecuencia. El decodificador 500 comprende un rellenador de ruido 520 recibir una representación 522 de los que está configurado para recibir una representación 522 de los componentes espectrales de una primera banda de frecuencia, a la cual se asocia la información de ganancia de la primera banda de frecuencia y una representación 524 de los componentes espectrales de una segunda banda de frecuencia, a la cual se asocia la información de ganancia de la segunda banda de frecuencia. Además, el rellenador de ruido 520 está configurado para recibir una representación 526 de un valor de intensidad de ruido de múltiples bandas. Además, el

rellenador de ruido 520 está configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales (por ejemplo, dentro de los valores de líneas espectrales o los valores de bandejas espectrales) de una pluralidad de bandas de frecuencia a la cual se asocia una información separada de ganancia de bandas de frecuencia (por ejemplo, en la forma de factores de ajuste) sobre la base del valor común de intensidad de ruido de múltiples bandas 526. Por ejemplo, el rellenador de ruido 520 puede estar configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales 522 de la primera banda de frecuencia para obtener los componentes espectrales afectados por ruido 512 de la primera banda de frecuencia, y también para introducir ruido dentro de los componentes espectrales 524 de la segunda banda de frecuencia para obtener los componentes espectrales afectados por ruido 514 de la segunda banda de frecuencia.

Aplicando el ruido descripto por un único valor de intensidad de ruido de múltiples bandas 526 a los componentes espectrales de distintas bandas de frecuencia a las cuales están asociadas distintas informaciones de ganancia de bandas de frecuencia, se puede introducir el ruido dentro de las distintas bandas de frecuencia en una manera muy finamente sintonizada, tomando en cuanta las importancias psicoacústicas diferentes de distintas bandas de frecuencia, lo cual está expresado por las informaciones de ganancia de bandas de frecuencia. De ese modo el decodificador 500 es capaz de llevar a cabo un relleno de ruido sintonizado en el tiempo sobre la base de un información lateral muy pequeña (eficiente de bits) del relleno de ruido.

2.2. Decodificador de acuerdo con la Figura 6

2.2.1. Descripción general del decodificador

La Figura 6 muestra un diagrama de bloque esquemático de un decodificador 600 de acuerdo con una realización del invento.

El decodificador 600 es similar al decodificador que se revela en el ISO/IEC 14496.3: 2005 (E), de modo que se hace referencia a esta Norma Internacional. El decodificador 600 está configurado para recibir una transmisión de audio codificada 610 y para suministrar, sobre la base de ella, unas señales de tiempo de salida 612. La transmisión de audio codificada puede comprender algunas o todas las informaciones descriptas en el ISO/IEC 14496.3: 2005 (E), y además comprende información que describe un valor de intensidad de ruido de múltiples bandas. El decodificador 600 comprende además un deformateador de carga útil para la transmisión de bits 620 que está configurado para extraer de la transmisión de audio codificada 610 una pluralidad de parámetros de audio codificados, algunos de los cuales se describirán en lo que sigue. El decodificador 600 comprende además un decodificador de "codificación de audio avanzada" (AAC) extendida 630, cuyo funcionalidad se describirá en más detalle, haciendo referencia a las Figuras 7a, 7b, 8a a 8c, 9, 10a, 10b, 11, 12, 13a y 13b. El decodificador de AAC extendida 630 está configurado para recibir una información de entrada

630a que comprende, por ejemplo, una información de líneas espectrales cuantificadas y codificadas, una información de factores de ajuste codificados y una información de parámetros de relleno de ruido codificados. Por ejemplo, la información de entrada 630a del decodificador de AAC extendida 630 puede ser idéntica a la información de salida 228b suministrada por el codificador de AAC extendida 220a que se describe con referencia a la Figura 2.

El decodificador de AAC extendida 630 puede estar configurado para suministrar sobre la base de la información de entrada 630a una representación 630b de un espectro ajustado e inversamente cuantificado, por ejemplo, en la forma de unos valores de líneas espectrales ajustadas e inversamente cuantificadas para una pluralidad de bandejas de frecuencia (por ejemplo, para 1024 bandejas de frecuencia).

Opcionalmente, el decodificador 600 puede comprender unos decodificadores de espectro adicionales, como, por ejemplo, un decodificador de espectro TwinVQ y/o un decodificador de espectro BSAC, los cuales se pueden utilizar en algunos casos de manera alternativa al decodificador de espectro de AAC extendida 630.

El decodificador 600 puede comprender opcionalmente un procesador de espectro 640 que está configurado para procesar la información de salida 630b del decodificador de AAC extendida 630 a fin de obtener una información de entrada 640a de un banco de filtros y conmutador de bloques 640. El procesador de espectro opcional 630 puede comprender una o más, o aún todas, de las funcionalidades, M/S, PNS, predicción, intensidad, predicción de largo plazo, acoplamiento conmutado en dependencia, TNS, acoplamiento conmutado en dependencia, siendo estas funcionalidades descriptas en más detalle en el ISO/IEC 14493.3: 2005 (E) y en los documentos a las cuales se hace referencia en la presente. Sin embargo, si se omite el procesador de espectro 630, la información de salida 630b del decodificador de AAC extendida 630 puede servir directamente como información de entrada 640a del banco de filtros y conmutador de bloques 640. De ese modo, el decodificador de AAC extendida 630 puede suministrar, como la información de salida 630b, unos espectros ajustados e inversamente cuantificados. El banco de filtros y conmutador de bloques 640 utiliza, como la información de entrada 640a, los espectros inversamente cuantificados (opcionalmente preprocesados) y suministra sobre las base de ellos una o más señales de audio reconstruidas en el dominio del tiempo como una información de salida 640b. El banco de filtros y conmutador de bloques 640 puede estar configurado, por ejemplo, para aplicar el inverso del mapeo de frecuencias que se llevó a cabo en el codificador (por ejemplo, en el banco de filtros y conmutador de bloques 224). Por ejemplo, una transformación digital inversa modificada del coseno (IMDCT) puede ser utilizada por el banco de filtros. Por ejemplo, la IMDCT puede estar configurado para apoyar o un conjunto de 120, 128, 480, 512, 960 o 1024 coeficientes espectrales o cuatro conjuntos de 32 o 256 coeficientes espectrales.

Para ver detalles, se hace referencia, por ejemplo, al estándar Internacional (International Standard) ISO/IEC 14496–3: 2005 (E). El decodificador 600 puede comprender además opcionalmente un control de ganancia de AAC 650, un y un acoplador conmutado independientemente 654 para derivar la señal de tiempo de salida 612 desde la señal de salida 640b del banco de filtros y conmutador de bloques 640.

Sin embargo, la señal de salida 640b del banco de filtros y conmutador de bloques 640 también puede servir como la señal de tiempo de salida 612 en la ausencia de las funcionalidades 650, 652, 654.

2.2.2. Detalles del decodificador de AAC extendida

En lo que sigue, se describirán los detalles con respecto al decodificador de AAC extendida 630, haciendo referencia a las Figuras 7a y 7b. Las Figuras 7a y 7b muestran un diagrama de bloque esquemático de un decodificador de AAC 630 de la Figura 6 en combinación con el deformateador de carga útil para la transmisión de bits 620 de la Figura 6.

El deformateador de carga útil para la transmisión de bits 620 recibe una transmisión de audio decodificada 610, que puede comprender, por ejemplo, una transmisión de datos codificada, que comprende un elemento de sintaxis con el título "ac_raw_data_block", que es un bloque de datos sin procesar del codificador de audio. Sin embargo, el formateador de carga útil para la transmisión de bits 620 está configurado para suministrar al decodificador de AAC extendida 630 un espectro cuantificado y codificado sin ruido una representación, que comprende una información de líneas espectrales cuantificadas y aritméticamente codificadas 630aa (por ejemplo, designada como ac_spectral_data), una información de factores de ajuste 630ab (por ejemplo, designada como scale_factor_data) y una información de parámetros de relleno de ruido 630ac. La información de parámetros de relleno de ruido 630ac comprende, por ejemplo, un valor de compensación de ruido (designado como noise_offset) y un valor de nivel de ruido (designado como noise_level).

Con respecto al decodificador de AAC extendida, se debe notar que el decodificador de AAC extendida 630 es muy similar al decodificador de AAC del Estándar Internacional (International Standard) ISO/IEC 14496–3: 2005 (E), de modo que se hace referencia a la descripción detallada en dicha Norma.

El decodificador de AAC extendida 630 comprende un decodificador de factores de ajuste 740(también designado como una herramienta de decodificación sin ruido de los factores de ajuste) que está configurado para recibir la información de factores de ajuste 630ab y para suministrar, sobre la base de ella, una representación de un número entero decodificado 742 de los factores de ajuste (la cual está designada también como sf[g] [sfb] o scf[g] [sfb]). Con respecto al decodificador de factores de ajuste 740, se hace referencia al ISO/IEC 14496–3: 2005, Capítulos 4.6.2 y 4.6.3. Se debe notar que la

representación de un número entero decodificado 742 de los factores de ajuste refleja una precisión de cuantificación con la cual se cuantifican distintas bandas de frecuencia (también designadas como bandas de factores de ajuste) de una señal de audio. Los factores de ajuste mayores indican que se cuantificaron las correspondientes bandas de factores de ajuste con una alta precisión, y los factores de ajuste más pequeñas indican que se cuantificaron las correspondientes bandas de factores de ajuste con una baja precisión.

El decodificador de AAC extendida 630 también comprende un decodificador espectral 750 que está configurado para recibir la información de líneas espectrales codificadas por entropía (por ejemplo, codificadas según Huffman o codificadas aritméticamente) 630aa y para suministrar, sobre la base de ella, unos valores cuantificados 752 del uno o más espectros (por ejemplo, designados como x_ac_quant o x_quant). Con respecto al decodificador espectral, se hace referencia, por ejemplo, a la sección 4.6.3 del Estándar Internacional arriba mencionado. Sin embargo, se pueden aplicar naturalmente implementaciones alternativas del decodificador espectral. Por ejemplo, el decodificador Huffman del ISO/IEC 14496–3: 2005 puede ser reemplazado por un decodificador aritmético, si se codifica aritméticamente la información de líneas espectrales 630aa.

El decodificador de AAC extendida 630 comprende además un cuantificador inverso 760, que puede ser un cuantificador inverso no uniforme. Por ejemplo, el cuantificador inverso 760 puede emitir unos valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 762 (por ejemplo, designados con x_ac_invquant o x_invquant). Por ejemplo, el cuantificador inverso 760 puede comprender la funcionalidad que se describe en el ISO/IEC 14496–3: 2005, Capítulo 4.6.2. De manera alternativa, el cuantificador inverso 760 puede comprender la funcionalidad que se describe con referencia a las Figuras 8a a 8c.

El decodificador de AAC extendida 630 también puede comprender un rellenador de ruido 770 (también designado como herramienta de relleno de ruido), el cual recibe la representación de un número entero decodificado 742 de los factores de ajuste suministrado del decodificador de factores de ajuste 740, los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 762 suministrado del cuantificador inverso 760 y la información de parámetros de relleno de ruido 630ac suministrado del deformateador de carga útil para la transmisión de bits 620. El rellenador de ruido está configurado para suministrar, sobre la base de ellos, la representación modificada (típicamente a números enteros) 772 de los factores de ajuste, la cual también está designada en la presente con sf[g] [sfb] o scf[g] [sfb]. El rellenador de ruido 770 también está configurado para suministrar unos valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 774, también designados como x_ac_invquant o x_invquant sobre la base de su información de entrada. Los detalles con respecto al rellenador de ruido se describirán en lo que sigue haciendo referencia a las Figuras 9, 10a, 10b, 11, 12, 13a y 13b.

El decodificador de AAC extendida 630 también comprende un dispositivo de reajuste 780 que está configurado para recibir la representación modificada a números enteros de los factores de ajuste modificada 772 y los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 774, y para suministrar, sobre la base de ellos, unos valores espectrales ajustados e inversamente cuantificados 782, que también pueden ser designados como x_rescal, y los cuales pueden servir como la información de salida 630b del decodificador de AAC extendida 630. El dispositivo de reajuste 780 puede comprender, por ejemplo la funcionalidad que se describe en el ISO/IEC 14496–3: 2005, Capítulo 4.6.2.3.3.

2.2.3. Cuantificador inverso

En lo que sigue, se describirá la funcionalidad del cuantificador inverso 760, haciendo referencia a las Figuras 8a, 8b, y 8c. La Figura 8a muestra una representación de una ecuación para derivar los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 762 a partir de los valores espectrales cuantificados 752. En las ecuaciones alternativas de la Figura 8a, "sign(.)" designa un operador de signo, y "." designa un operador de valor absoluto. La Figura 8b muestra un pseudo código de programa que representa la funcionalidad del cuantificador inverso 760. Como se puede ver, se ejecuta la cuantificación inversa de acuerdo la regla matemática de mapeo que se muestra en la Figura 8a para todos los grupos de ventanas (designados por la variable en curso g), para todas las bandas de factores de ajuste (designadas por la variable en curso sfb), para todas las ventanas (designadas por el índice en curso win) y todas las líneas espectrales (o bandejas espectrales) (designadas por la variable en curso bin). La Figura 8c muestra una representación de diagrama de flujo del algoritmo de la Figura 8b. Para las bandas de factores de ajuste debajo de una banda de factores de ajuste máxima predeterminada (designada con max_sfb), se obtienen unos valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados como una función de los valores espectrales no ajustados y cuantificados. Se aplica una regla de cuantificación inversa no lineal.

2.2.4 Rellenador de ruido

2.2.4.1. Rellenador de ruido de acuerdo con las Figuras 9 a 12

La Figura 9 muestra un diagrama de bloque esquemático de un rellenador de ruido 900 de acuerdo con una realización del invento. El rellenador de ruido 900 puede, por ejemplo, tomar el lugar del rellenador de ruido 770 que se describe haciendo referencia a las la Figuras 7A y 7B.

El rellenador de ruido 900 recibe la representación de un número entero decodificado 742 de los factores de ajuste que se pueden considerar como valores de ganancia de las bandas de

frecuencia. El rellenador de ruido 900 también recibe los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 762. El rellenador de ruido 900 recibe además la información de parámetros de relleno de ruido 630ac, que comprende, por ejemplo, los parámetros de relleno de ruido noise_value y noise_offset. Además, el rellenador de ruido 900 suministra la representación modificada de números enteros 772 de los factores de ajuste y los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 774. El rellenador de ruido 900 comprende un detector de líneas espectrales cuantificadas a cero 910 que está configurado para determinar si una línea espectral (o bandeja espectral) está cuantificada a cero (y posiblemente cumple otros requerimientos de relleno de ruido). Para este propósito, el detector de líneas espectrales cuantificadas a cero 910 recibe directamente los espectros no ajustados e inversamente cuantificados 762 como información de entrada. El rellenador de ruido 900 comprende además un dispositivo de reemplazo selectivo de líneas espectrales 920 que está configurado para reemplazar selectivamente los valores espectrales de la información de entrada 762 con los valores de reemplazo de lasa líneas espectrales 922 en dependencia de la decisión del detector de líneas espectrales cuantificadas a cero 910. De ese modo, el detector de líneas espectrales cuantificadas a cero 910 indica que una cierta línea espectral de la información de entrada 762 debe ser reemplazada por un valor de reemplazo, y entonces el dispositivo de reemplazo selectivo de líneas espectrales 920 reemplaza la cierta línea espectral con el valor de reemplazo de las líneas espectrales 922 para obtener la información de salida 774. De otra manera, el dispositivo de reemplazo selectivo de líneas espectrales 920 transmite el valor de la cierta línea espectral sin cambio para obtener la información de salida 774. El rellenador de ruido 900 también comprende un modificador selectivo de factores de ajuste 930, que está configurado para modificar selectivamente los factores de ajuste de la información de entrada 742. Por ejemplo, el modificador selectivo de factores de ajuste 930 está configurado para incrementar los factores de ajuste de las bandas de frecuencia de factores de ajuste, que han sido cuantificadas a cero, por un valor predeterminado, que se designó como "noise_offset". De ese modo en la información de salida 772 los factores de ajuste de las bandas de frecuencia, que han sido cuantificadas a cero, se incrementaron en comparación con los correspondientes valores de factores de ajuste dentro de la información de entrada 742. Al contrario, los correspondientes valores de factores de ajuste de las bandas de frecuencia de factores de ajuste, que no han sido cuantificadas a cero, son idénticos en la información de entrada 742 y en la información de salida 772.

Para determinar si una banda de frecuencia de factores de ajuste ha sido cuantificada a cero, el rellenador de ruido 900 también comprende un detector de bandas cuantificadas a cero 940 que está configurado para controlar el modificador selectivo de factores de ajuste 930, mediante el suministro de una señal o un indicador de "permiso de modificación de factores de ajuste" 942 sobre la base de la información de entrada 762. Por ejemplo, el detector de bandas cuantificadas a cero 940 puede suministrar una señal o un indicador, que indica la necesidad para un incremento de un factor de ajuste

en el modificador selectivo de factores de ajuste 930, si todas las bandejas de frecuencia (también designadas como bandejas espectrales) de una banda de factores de ajuste están cuantificadas a cero

Aquí, se debe notar que el modificador selectivo de factores de ajuste también puede tomar la forma de un dispositivo de reemplazo selectivo de factores de ajuste que está configurado para poner los factores de ajuste de las bandas de factores de ajuste completamente cuantificadas a cero en un valor predeterminado, independientemente de la información de entrada 742.

En lo que sigue se describirá un dispositivo de reajuste 950 que puede tomar la función de un dispositivo de reajuste 780. El dispositivo de reajuste 950 está configurado para recibir la representación modificada de números enteros 772 de los factores de ajuste suministrados por el rellenador de ruido y también los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 774 suministrados por el rellenador de ruido. El dispositivo de reajuste 950 comprende una calculadora de ganancia de los factores de ajuste 960, que está configurada para recibir una representación de números enteros de los factores de ajuste por banda de factores de ajuste y para suministrar un valor de ganancia por banda de factores de ajuste. Por ejemplo, la calculadora de ganancia de los factores de ajuste 960 puede estar configurada para calcular un valor de ganancia 962 de la i–esima banda de frecuencia sobre la base de una representación modificada de números enteros 772 de los factores de ajuste para la i–esima banda de factores de ajuste. De ese modo, la calculadora de ganancia de los factores de ajuste 960 suministra los valores individuales de ganancia para las distintas bandas de factores de ajuste. El dispositivo de reajuste 950 también comprende un multiplicador 970, que está configurado para recibir los valores de ganancia 962 y los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 774. Se debe notar que cada uno de los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 774 está asociado con una banda de frecuencia de factores de ajuste (sfb). De acuerdo con eso, el multiplicador 970 está configurado para ajustar cada uno de los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 774 con un correspondiente valor de ganancia asociado con la misma banda de factores de ajuste. En otras palabras, se ajustan todos los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados 774 asociados con una banda de factores de ajuste dada con el valor de ganancia asociado con la banda de factores de ajuste dada. De acuerdo con eso, se ajustan los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados asociados con bandas de factores de ajuste diferentes típicamente con diferentes valores de ganancia asociados con las bandas de factores de ajuste diferentes.

De ese modo, se ajustan distintos valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados con distintos valores de ganancia dependiendo con cuales bandas de factores de ajuste estén asociadas.

Representación de pseudo código de programa

En lo que sigue, se describirá la funcionalidad del rellenador de ruido 900 haciendo referencia a las Figuras 10A y 10B, las cuales muestran una representación de pseudo código de programa (Figura 10A) y una leyenda correspondiente (Figura 10B). Los comentarios empiezan con --".

El algoritmo de relleno de ruido representado por el listado del pseudo código de programa de la Figura 10 comprende una primera parte (líneas 1 a 8) para derivar un valor de ruido (noiseVal) desde una representación del nivel de ruido (noise_level). Además, se deriva una compensación de ruido (noise_offset). El proceso de derivar el valor de ruido desde el nivel de ruido comprende un ajuste no lineal, en lo cual se calcula el valor de ruido de acuerdo con:

$$noiseVal = 2^{((noise\_level-14)/3)}$$

Además, se lleva a cabo un desplazamiento de rango del valor de compensación de ruido, de modo que el valor de compensación de ruido desplazado de rango puede tomar valores positivos muy negativos.

Una segunda parte del algoritmo (líneas 9 a 29) es responsable para el reemplazo selectivo de los valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados con valores de reemplazo de líneas espectrales y para una modificación selectiva de los factores de ajuste. Tal como se puede ver del pseudo código de programa, se puede ejecutar el algoritmo para todos los grupos de ventanas disponibles ("for"–bucle de las líneas 9 a 29). Además, se pueden procesar todas las bandas de factores de ajuste entre cero y una banda de factores de ajuste (max_sfb) aunque el procesamiento puede ser diferente para las distintas bandas de factores de ajuste ("for"–bucle de las líneas 10 a 28). Un aspecto importante es el hecho de que se supone generalmente que una banda de factores de ajuste está cuantificada a cero salvo que se detecta que una banda de factores de ajuste no está cuantificada a cero (ver línea 11). Sin embargo, la verificación si una banda de factores de ajuste está cuantificada a cero o no se ejecuta sólo para las bandas de factores de ajuste, en lo cual una línea de frecuencia de comienzo (swb_offset[sfb]) de las mismas está por encima de un índice de coeficiente espectral predeterminado (noiseFillingStartOffset). Una rutina condicional entre las líneas 13 y 24 se ejecuta sólo si un índice de los coeficientes espectrales más bajos de una banda de factores de ajuste sfb es mayor que la compensación de comienzo de relleno de ruido. Al contrario, se supone para cualquier banda de factores de ajuste para la cual un índice de los coeficientes espectrales más bajos (swb_offset[sfb]) es menor que, o igual a, un valor predeterminado (noiseFillingStartOffset), que estas bandas no están cuantificadas a cero, independientemente de los valores actuales de las líneas espectrales (ver líneas 24a, 24b y 24c).

Sin embargo, si el índice de los coeficientes espectrales más bajos es mayor que el valor predeterminado (noiseFillingStartOffset), entonces se considera la cierta banda de factores de ajuste

como cuantificada a cero sólo si todas las líneas espectrales de la cierta banda de factores de ajuste están cuantificadas a cero (se restablece el indicador "band_quantized_to_zero" mediante el "for"–bucle entre las líneas 15 y 22 si una única bandeja espectral de la banda de factores de ajuste no está cuantificada a cero.

En consecuencia, se modifica un factor de ajuste de una banda de factores de ajuste dada mediante el uso de la compensación de ruido si el indicador "band_quantized_to_zero", que se fija inicialmente por defecto (línea 11), no está borrado durante la ejecución del código de programa entre las líneas 12 y 24. Tal como se menciona más arriba, un restablecimiento del indicador sólo puede ocurrir para las bandas de factores de ajuste, para las cuales un índice de los coeficientes espectrales más bajos está por encima del valor predeterminado (noiseFillingStartOffset). El algoritmo de la Figura 10A comprende además un reemplazo de los valores de las líneas espectrales con valores de reemplazo de las líneas espectrales, si la línea espectral está cuantificada a cero (condición de la línea 16 y operación de reemplazo de la línea 17). Sin embargo, se ejecuta dicho reemplazo sólo para las bandas de factores de ajuste para las cuales el índice de los coeficientes espectrales más bajos está por encima del valor predeterminado (noiseFillingStartOffset). Para las bandas de frecuencia espectral más baja, se omite el reemplazo de los valores espectrales cuantificados a cero con los valores espectrales de reemplazo.

Además se debe notar que los valores de reemplazo se pueden calcular en una manera sencilla por el hecho de que se suma un digno aleatorio o pseudo aleatorio al valor de ruido(voiseVal) calculado en la primer parte del algoritmo (ver línea 17).

Se debe notar que la Figura 10B muestra una leyenda de los símbolos importantes utilizados en el pseudo código de programa de la Figura 10A para facilitar un mejor entendimiento del pseudo código de programa.

Unos aspectos importantes de la funcionalidad del rellenador de ruido se ilustran en la Figura 11. Tal como se puede ver, la funcionalidad del rellenador de ruido comprende opcionalmente la etapa de calcular 1110 un valor de ruido sobre la base del nivel de ruido. La funcionalidad del rellenador de ruido comprende también el reemplazo 1120 de los valores de líneas espectrales de las líneas espectrales cuantificadas a cero con los valores de reemplazo de las líneas espectrales en dependencia del valor de ruido, para obtener unos valores de líneas espectrales reemplazadas. Sin embargo, se ejecuta el reemplazo 1120 sólo para las bandas de factores de ajuste que tienen un coeficiente espectral más bajo por encima de un índice de coeficiente espectral predeterminado.

La funcionalidad del rellenador de ruido comprende también la modificación 1130 de un factor de ajuste de bandas en dependencia del valor de compensación de ruido, cuando, y sólo cuando, la banda de factores de ajuste está cuantificada a cero. Sin embargo, se ejecuta la modificación 1130

en esta forma para las bandas de factores de ajuste que tienen un coeficiente espectral más bajo por encima del índice de coeficiente espectral predeterminado.

El rellenador de ruido comprende también la funcionalidad de dejar 1140 sin cambio a los factores de ajuste de bandas, independiente del hecho, si las bandas de factores de ajuste han sido cuantificadas a cero, para las bandas de factores de ajuste que tienen un coeficiente espectral más bajo por debajo del índice de coeficiente espectral predeterminado.

Además, el dispositivo de reajuste comprende la funcionalidad 1150 de aplicar los factores de ajuste de bandas no modificadas o modificadas (dependiendo cual está disponible) a los valores de líneas espectrales no reemplazadas o reemplazadas (dependiendo cual está disponible), para obtener unos espectros ajustados e inversamente cuantificados.

La Figura 12 muestra una representación esquemática del concepto descripto con referencia a los Figuras 10A, 10B y ¡!. En particular, se representan las distintas funcionalidades en dependencia de una bandeja de comienzo de bandas de factores de ajuste.

2.2.4.2. Rellenador de ruido de acuerdo con las Figuras 13A y 13B

Las Figuras 13A y 13B muestran unos listados de pseudo códigos de programa de algoritmos que se pueden ejecutar en una implementación alternativa del rellenador de ruido 770. La Figura 13A describe un algoritmo para derivar un valor de ruido (para el uso dentro del rellenador de ruido) a partir de una información de nivel de ruido que puede ser representada por la información de parámetros de relleno de ruido 630ac.

Debido a que el error de cuantificación promedio es en la mayoría de los casos aproximadamente de 0,25, el rango de noiseVal [0, 0,5] es bastante grande y puede ser optimizado.

La Figura 13B representa un algoritmo, que puede estar formado por el rellenador de ruido 770. El algoritmo de la Figura 13B comprende una primera porción para determinar el valor de ruido (designado con noiseValue" o "noiseVal" - líneas 1 a 4). Una segunda porción del algoritmo comprende una modificación selectiva de un factor de ajuste (líneas 7 a 9) y un reemplazo selectivo de los valores de las líneas espectrales por valores de reemplazo de las líneas espectrales (líneas 10 a 14).

Sin embargo, de acuerdo con el algoritmo de la Figura 13B, de modifica el factor de ajuste (scf) utilizando la compensación de ruido (noise_offset) siempre cuando una banda está cuantificada a cero (ver línea 7). En esta realización no se hacen diferencias entre las bandas de frecuencias más bajas y las bandas de frecuencias más altas.

Además, se introduce ruido dentro de las líneas cuantificadas a cero sólo para las bandas de frecuencias más altas (si la línea está por encima de un cierto umbral predeterminado "noiseFillingStartOffset").

2.2.5. Conclusión de decodificador

En resumen, algunas realizaciones del decodificador de acuerdo con el presente invento pueden comprender uno o más de los siguientes rasgos distintivos:

- Comenzando desde una "línea de comienzo de relleno de ruido" (que puede ser una compensación fija o una línea que representa una frecuencia de comienzo) se debe reemplazar cada 0 con un valor de reemplazo;
- el valor de reemplazo es el valor de ruido indicado (con un signo aleatorio) en el dominio cuantificado y luego se ajusta este "valor de reemplazo" con el factor de ajuste "scf" transmitido para la banda de factores de ajuste actual; y
- los valores de reemplazo "aleatorios" pueden estar derivados también desde, por ejemplo, una distribución de ruido o un conjunto de valores alternantes ponderados con el nivel de ruido señalado.

3. Transmisión de audio

3.1. Transmisión de audio de acuerdo con las Figuras 14A y 14B

En lo que sigue, se describirá una transmisión de audio de acuerdo con una realización del invento. En lo que sigue, se describirá una tal denominado "carga útil de transmisión de bits USAC". La "carga útil de transmisión de bits USAC" transporta una información de carga útil para representar uno o más canales individuales (carga útil: single_channel_element ()) y/o uno o más pares de canales (channel_pair_element ()) tal como se puede ver en la Figura 14A. Una información de canal individual (single_channel_element ()) comprende, entre otra información opcional, una transmisión de canal del dominio de la frecuencia (fd_channel_stream), tal como se puede ver en la Figura 14B.

Una información de pares de canales (channel_pair_element) comprende, adicionalmente a elementos adicionales, una pluralidad de, por ejemplo, dos transmisiones de canales del dominio de la frecuencia (fd_channel_stream), tal como se puede ver en la Figura 14C.

El contenido de datos de una transmisión de canal del dominio de la frecuencia puede, por ejemplo, depender del hecho si se utilizó un relleno de ruido o no (lo cual se puede señalar en una porción de datos de señalización que no se muestra aquí). En lo que sigue, se supone que se utilizó un relleno de ruido. En este caso, la transmisión de canal del dominio de la frecuencia comprende, por ejemplo, los elementos de datos que se muestran en la Figura 14D. Por ejemplo, una información de ganancia global (global_gain), tal como se define en el ISO/IEC 14496–3: 2005, puede estar presente. Más aún, la transmisión de canal del dominio de la frecuencia puede comprender una información de compensación de ruido (noise_offset) y una información de nivel de ruido (noise_level), tal como se

describe en la presente. Por ejemplo, la información de compensación de ruido puede estar codificada utilizando 3 bits y la información de nivel de ruido puede estar codificada utilizando, por ejemplo, 5 bits.

Además, la transmisión de canal del dominio de la frecuencia puede comprender una información de factor de ajuste codificado (un scale_factor_data ()) y unos datos espectrales codificados aritméticamente (AC_spectral_data ()), tal como se describen en la presente y también como están definidos en el ISO/IEC 14496–3.

Opcionalmente la transmisión de canal del dominio de la frecuencia también puede comprender unos datos de corrección de ruido temporaria (tns_data) ()), tal como están definidos en el ISO/IEC 14496–3.

Por supuesto, si hace falta, la transmisión de canal del dominio de la frecuencia puede comprender otra información.

3.2. Transmisión de audio de acuerdo con la Figura 15

La Figura 15 muestra una representación esquemática de la sintaxis de una transmisión de canal que representa un canal individual (individual_channel_stream ()).

La transmisión de canal individual puede comprender una información de ganancia global (global_gain) codificada utilizando , por ejemplo, 8 bits, una información de compensación de ruido (noise_offset) codificada utilizando, por ejemplo, 5 bits y una información de nivel de ruido (noise_level), codificada utilizando, por ejemplo, 3 bits.

La transmisión de canal individual comprende además unos datos de sección (section_data ()), unos datos de factores de ajuste (scale_factor_data ()) y unos datos espectrales (spectral_data ()).

Además, la transmisión de canal individual puede comprender otra información opcional, tal como se puede ver en la Figura 15.

3.3. Conclusión de transmisión de audio

Para sintetizar lo anterior, se utiliza en algunas realizaciones de acuerdo con el invento la siguiente sintaxis de la transmisión de bits:

- Un valor que indica una compensación de factores de ajuste de ruido para optimizar los bits que se necesitan para transmitir los factores de ajuste;
- Un valor que indica el nivel de ruido; y/o
- Un valor opcional para elegir entre distintas correcciones para la sustitución de ruido (ruido distribuido uniformemente en lugar de valores constantes o múltiples niveles discretos en lugar de sólo uno).

4. Conclusión

En una codificación de baja velocidad de transmisión de bits, se puede utilizar el relleno de ruido para dos propósitos:

- Una cuantificación gruesa de los valores espectrales en una codificación de audio de baja velocidad de transmisión de bits podría llevar a unos espectros muy dispersos después de la cuantificación inversa, porque muchas líneas espectrales podrían haber sido cuantificadas a cero. Los espectros ocupados dispersamente dan como resultado que la señal decodificada suene aguda o inestable (birdies). Al reemplazar las líneas cuantificadas a cero con valores "pequeños" en el decodificador, es posible que se enmascaren o reduzcan estos artefactos muy obvios sin agregar nuevos artefactos de ruido obvios.
- Si en el espectro original hay partes de la señal del tipo ruido, se puede reproducir en el decodificador una representación perceptivamente equivalente de estas partes de señal ruidosa sobre la base de una información paramétrica pequeña, como la energía de la parte de señal ruidosa. Se puede transmitir la información paramétrica con menos bits en comparación de los bits que se necesitan para transmitir una forma de onda codificada.

La nueva propuesta del esquema de codificación de relleno de ruido, que se describe en la presente, combina eficientemente los propósitos anteriores en una única aplicación.

En comparación, en el audio MPEG–4, se utiliza la sustitución de ruido perceptivo (PNS) sólo para transmitir una información paramétrica de las partes de señal de tipo ruido y para reproducir estas partes de señal de manera perceptivamente equivalente en el decodificador.

En otra comparación, en el AMR–WB+, se reemplazan los vectores de la cuantificación de vectores (VQ–vectors) cuantificados a cero con un vector de ruido aleatorio donde cada valor espectral complejo tienen una amplitud constante, pero una fase aleatoria. La amplitud está controlada por un valor de ruido transmitido con la transmisión de bits.

Sin embargo, los conceptos de las comparaciones tienen unas desventajas significativas. La PNS se puede utilizar sólo para rellenar unas bandas de factores de ajuste completas, mientras el AMR–WB+sólo intenta enmascarar los artefactos en la señal decodificada que se dan como resultado de partes grandes de la señal que están cuantificadas a cero, Al contrario, la propuesta del esquema de codificación de relleno de ruido combina eficientemente ambos aspectos del relleno de ruido en una única aplicación.

De acuerdo con aspecto el presente invento comprende una nueva forma para el cálculo del nivel de ruido. Se calcula el nivel de ruido en el dominio cuantificado sobre la base del error de cuantificación promedio.

El error de cuantificación en el dominio cuantificado difiere de otras formas del error de cuantificación . El error de cuantificación por línea en el dominio cuantificado está en el rango de [–0,5;

0,5] (1 nivel de cuantificación) con un error absoluto promedio de 0,25 (para valores de entrada distribuidos normalmente, los cuales son generalmente superiores a 1).

En lo que sigue, se sintetizarán algunas ventajas del relleno de ruido en el dominio cuantificado. La ventaja de agrega ruido en el dominio cuantificado es el hecho de que se ajusta el ruido agregado en el decodificador no sólo con la energía promedio de una banda dada, sino también con la importancia psicoacústica de una banda.

De manera usual, las bandas perceptivamente más importantes (tonales) serán las bandas más precisamente cuantificadas, lo que significa que se utilizan en estas bandas unos niveles múltiples de cuantificación (valores cuantificados superiores a 1). Ahora, sumar ruido con un nivel del error de cuantificación promedio tendrá sólo una influencia muy limitada sobre la percepción de una semejante banda.

Las bandas que son perceptivamente no tan importantes o más del tipo ruido, pueden ser cuantificadas con una menor cantidad de niveles de cuantificación. A pesar de que se cuantifican a cero muchas más líneas de la banda, el error de cuantificación promedio, que se da como resultado, será el mismo que para las bandas finamente cuantificadas (suponiendo un error de cuantificación distribuido normalmente en ambas bandas), mientras el error relativo en la banda puede ser mucho más alto.

En estas bandas cuantificadas de manera gruesa, el relleno de ruido ayudará para enmascarar perceptivamente los artefactos, que se dan como resultado, de los agujeros espectrales debido a la cuantificación gruesa.

Una consideración del relleno de ruido en el dominio cuantificado puede ser alcanzada por el codificador que se describe más arriba y también por el decodificador que se describe más arriba.

4. Alternativas de implementación

Dependiendo de ciertos requerimientos de implementación, algunas realizaciones del invento se pueden implementar en hardware o en software. La implementación se puede llevar a cabo utilizando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un diskette, un DVD, un CD, una ROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, los cuales tienen unas señales de control electrónicamente legibles guardadas en ellos, las cuales cooperan (o son capaces de cooperar) con un sistema de computación programable de modo que se ejecuta el respectivo método.

Algunas realizaciones de acuerdo con el invento comprenden un portador de datos que tiene unas señales de control electrónicamente legibles, las cuales son capaces de cooperar con un sistema de computación programable de modo que se ejecuta uno de los métodos descriptos en la presente.

En general, se pueden implementar algunas realizaciones del invento como un producto de programa de computación con un código de programa, en lo cual el código de programa puede ser operativo para llevar a cabo uno de los métodos cuando se ejecuta el programa de computación en una

computadora. El código de programa puede ser guardado, por ejemplo, sobre un portador legible por una computadora.

Otras realizaciones comprenden el programa de computación para llevar a cabo uno de los métodos descriptos en la presente, guardada sobre un portador legible por una computadora.

En otras palabras, una realización del invento es, por lo tanto, un programa de computación que tiene un código de programa para llevar a cabo uno de los métodos descriptos en la presente, cuando se ejecuta el programa de computación en una computadora.

Otra realización del invento es, por lo tanto, un portador de datos (o un medio de almacenamiento digital o un medio legible por una computadora) que comprende, guardado en el mismo, un programa de computación para llevar a cabo uno de los métodos descriptos en la presente.

Otra realización del método invento es, por lo tanto, una transmisión de datos o una secuencia de señales que representa el programa de computación para llevar a cabo uno de los métodos descriptos en la presente. Se pueden configurar la transmisión de datos o la secuencia de señales, por ejemplo, para ser transferidas vía una conexión de comunicación de datos, por ejemplo, vía Internet.

Otra realización comprende un medio de procesamiento, por ejemplo una computadora, o un dispositivo lógico programable, configurados o programados para llevar a cabo uno de los métodos que se describen en la presente. A1

Otra realización comprende una computadora que instalada en la misma un programa de computación para llevar a cabo uno de los métodos que se describen en la presente.

REIVINDICACIONES

1. Un codificador (100; 228) para proveer una transmisión de audio (126; 212) sobre la base de una representación en el dominio de la transformación (112; 114; 228a) de una señal de audio de entrada; el codificador comprende:

un calculador de error de cuantificación (110; 330) configurado para determinar un error de cuantificación de múltiples bandas (116; 332) sobre una pluralidad de bandas de frecuencia (por ejemplo, sobre una pluralidad de bandas de factor de ajuste) de la señal de audio de entrada, para la cual está disponible una información separada de ganancia de banda (228a); y

un proveedor de transmisión de audio (120; 230) configurado para proveer la transmisión de audio (126; 212) de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe un contenido de audio de las bandas de frecuencia y una información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas.

2. El codificador (100; 228) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el codificador comprende un cuantificador (310) configurado para cuantificar unos componentes espectrales de distintas bandas de frecuencia de la representación en el dominio de la transformación (228a) utilizando distintas precisiones de cuantificación en dependencia de las importancias psicoacústicas (228c) de las distintas bandas de frecuencia para obtener los componentes espectrales cuantificados, en lo cual las distintas precisiones de cuantificación están reflejadas por la información de ganancia de bandas; y

en el cual el proveedor de transmisión de audio (212) está configurado para proveer la transmisión de audio de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe la información de ganancia de bandas y de modo que la transmisión de audio comprenda además la información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas.

3. El codificador (100; 228) de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual cuantificador (310) configurado para llevar a cabo un ajuste de los componentes espectrales en dependencia de la información de ganancia de bandas y para llevar cabo una cuantificación del valor de un número entero de los componentes espectrales ajustados; y

en el cual el calculador de error de cuantificación (330) está configurado para determinar el error de cuantificación de múltiples bandas (332) en el dominio cuantificado, de modo que se toma en cuenta, en el error de cuantificación de múltiples bandas, un ajuste de los componentes espectrales, que se lleva a cabo antes de la cuantificación del valor de un número entero.

4. El codificador (100; 228) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual el codificador está configurado para fijar una información de ganancia de bandas de una banda de frecuencia, que está cuantificada totalmente a cero, a un valor que representa una relación entre una

energía de la banda de frecuencia cuantificada a cero y una energía del error de cuantificación de múltiples bandas.

5. El codificador (100; 228) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual el calculador de error de cuantificación (330) está configurado para determinar el error de cuantificación de múltiples bandas (332) sobre una pluralidad de bandas de frecuencia que comprenden por lo menos un componente espectral cuantificado a un valor no cero mientras se deben evitar las bandas de frecuencia en las cuales todos los componentes espectrales estén cuantificadas a cero.

6. Un decodificador (500; 600) para proveer una representación decodificada (512; 514; 630b) de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada (510; 610) que representa los componentes espectrales de las bandas de frecuencia de la señal de audio; el decodificador comprende:

un rellenador de ruido (520; 770) configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada sobre la base de un valor de intensidad de ruido de múltiples bandas (526).

7. El decodificador (500; 600) de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual el rellenador de ruido (520; 770) está configurado para decidir selectivamente sobre una base de bandeja pre–espectral, si se debe introducir un ruido dentro de las bandejas espectrales individuales de una banda de frecuencia en dependencia si las respectivas bandejas espectrales individuales están cuantificadas a cero o no.

8. El decodificador (500; 600) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, en el cual el rellenador de ruido (520; 770) está configurado para recibir una pluralidad de valores de bandejas espectrales (522) que representan distintas porciones de frecuencia superpuestas o no superpuestas de la primera banda de frecuencia de una representación de señal de audio en el dominio de la frecuencia, y para recibir una pluralidad de valores de bandejas espectrales (524) que representan distintas porciones de frecuencia superpuestas o no superpuestas de la segunda banda de frecuencia de una representación de señal de audio en el dominio de la frecuencia; y

para reemplazar uno o más de valores de bandejas espectrales de la primera banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia con un primer valor de ruido de bandeja espectral, en lo cual se determina una magnitud del mismo mediante el valor de intensidad de ruido de múltiples bandas (526); y para reemplazar uno o más de valores de bandejas espectrales de la segunda banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia con un segundo valor de ruido de bandeja espectral, que tiene la misma magnitud que el primer valor de ruido de bandeja espectral;

en el cual el decodificador comprende un medio de ajuste (780) configurado para ajustar los valores de bandejas espectrales de la primera banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de

frecuencia con el valor de ganancia de la primera banda de frecuencia para obtener los valores de bandejas espectrales ajustados de la primera banda de frecuencia, y para ajustar los valores de bandejas espectrales de la segunda banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia con el valor de ganancia de la segunda banda de frecuencia para obtener los valores de bandejas espectrales ajustados de la segunda banda de frecuencia,

de modo que los valores reemplazados de bandejas espectrales, reemplazados por los valores de ruido de bandeja espectral primero y segundo, estén ajustados con distintos valores de ganancia de las bandas de frecuencia, y

de modo que el valor reemplazado de bandejas espectrales, reemplazado por el primer valor de ruido de bandeja espectral, y los valores de bandejas espectrales no reemplazados de la primera banda de frecuencia, que representan un contenido de audio de la primera banda de frecuencia, estén ajustados con el valor de ganancia de la primera banda de frecuencia, y de modo que el valor reemplazado de bandejas espectrales, reemplazado por el segundo valor de ruido de bandeja espectral, y los valores de bandejas espectrales no reemplazados de la segunda banda de frecuencia, que representan un contenido de audio de la segunda banda de frecuencia, estén ajustados con el valor de ganancia de la segunda banda de frecuencia.

9. El decodificador (500; 600) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el cual el rellenador de ruido (520; 770) está configurado para modificar selectivamente un valor de ganancia de la banda de frecuencia de una banda de frecuencia dada utilizando un valor de compensación de ruido si la banda de frecuencia dada está cuantificada a cero.

10. El decodificador (500; 600) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el cual el rellenador de ruido (520; 770) está configurado para reemplazar los valores de bandejas espectrales de las bandejas espectrales cuantificadas a cero con unos valores de ruido de bandejas espectrales, donde las magnitudes de los valores de ruido de bandejas espectrales dependen del valor de intensidad de ruido de múltiples bandas (526), para obtener los valores de bandejas espectrales reemplazados sólo para las bandas de frecuencia que tienen un índice de bandeja espectral más bajo por encima de un índice de bandeja espectral predeterminado, dejando no afectados a los valores de bandejas espectrales de las bandas de frecuencia que tienen un índice de bandeja espectral más bajo por debajo del índice de bandeja espectral predeterminado;

en el cual el rellenador está configurado para modificar selectivamente, en las bandas de frecuencia que tienen un índice de bandeja espectral más bajo por encima del índice de bandeja espectral predeterminado, un valor de ganancia de banda de una banda de frecuencia dada en dependencia de un valor de compensación de ruido, si la banda de frecuencia dada está totalmente cuantificada a cero; y

en el cual el decodificador comprende además un medio de ajuste (770) configurado para aplicar los valores de ganancia de banda selectivamente modificados o no modificados a los valores de bandejas espectrales selectivamente reemplazados o no reemplazados para obtener una información espectral ajustada, que representa la señal de audio.

11. El decodificador (500; 600) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en el cual el decodificador está configurado para recibir una transmisión de audio (610) que comprende una representación cuantificada y codificada por entropía (630aa) de unos valores de bandejas espectrales para una pluralidad de bandas de frecuencia, en lo cual la pluralidad valores de bandejas espectrales está asociada con una primera banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia, y en lo cual una pluralidad valores de bandejas espectrales está asociada con una segunda banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia,

una representación codificada (630ab) de unos valores de ganancia de banda, en lo cual un primer valor de ganancia de banda está asociado con la primera banda de frecuencia y un segundo valor de ganancia de banda está asociado con la segunda banda de frecuencia, y

una representación codificada (630ac) del valor de intensidad de ruido de de múltiples bandas;

en el cual el decodificador comprende un decodificador espectral (750) configurado para proveer una representación cuantificada y decodificada (752) de los valores de bandejas espectrales sobre la base de la representación cuantificada y codificada por entropía de los valores de bandejas espectrales;

en el cual el decodificador comprende un cuantificador inverso (760) configurado para cuantificar de manera inversa la representación cuantificada y decodificada (752) de los valores de bandejas espectrales, para obtener una representación cuantificada de manera inversa y decodificada (762) de los valores de bandejas espectrales;

en el cual el decodificador comprende un decodificador de factor de ajuste (740) configurado para decodificar la representación codificada (630ab) de los valores de ganancia de banda, para obtener una representación decodificada (742) de los valores de ganancia de banda; y

en el cual el rellenador de ruido (770) está configurado para reemplazar los valores de bandejas espectrales cuantificados de manera inversa a cero de múltiples bandas de frecuencia con unos valores de reemplazo de bandejas espectrales de magnitudes idénticos, para obtener unos valores reemplazados de bandejas espectrales de las múltiples bandas de frecuencia; y

en el cual el decodificador comprende un medio de ajuste (780) configurado para ajustar un conjunto de todos los valores de bandejas espectrales de la primera banda de frecuencia, en lo cual algunos de estos valores de bandejas espectrales de la primera banda de frecuencia son valores de bandejas espectrales originales, cuantificados de manera inversa y decodificados, proveídos por el

cuantificador inverso, y los otros de estos valores de bandejas espectrales son valores de reemplazo de bandejas espectrales, con una representación decodificada de un factor de ajuste asociado con la primera banda de frecuencia, para obtener un conjunto de los valores de bandejas espectrales ajustados de la primera banda de frecuencia; y para ajustar un conjunto de todos los valores de bandejas espectrales de la segunda banda de frecuencia, en lo cual algunos de estos valores de bandejas espectrales de la segunda banda de frecuencia son valores de bandejas espectrales originales, cuantificados de manera inversa y decodificados proveídos por el cuantificador inverso, y los otros de estos valores de bandejas espectrales son valores de reemplazo de bandejas espectrales, con una representación decodificada de un factor de ajuste asociado con la segunda banda de frecuencia, para obtener un conjunto de los valores de bandejas espectrales ajustados de la segunda banda de frecuencia.

12. Un método para proveer una transmisión de audio (126; 212) sobre la base de una representación en el dominio de la transformación (112; 114; 228a) de una señal de audio de entrada; el método comprende:

determinar un error de cuantificación de múltiples bandas sobre una pluralidad de bandas de frecuencia, para la cual está disponible una información separada de ganancia de banda; y

proveer la transmisión de audio de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe un contenido de audio de las bandas de frecuencia y una información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas.

13. Un método para proveer una representación decodificada (512; 514; 630b) de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada (510; 610); el método comprende:

introducir ruido dentro de los componentes espectrales de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada sobre la base de un valor de intensidad de ruido de múltiples bandas.

14. Un programa de computación para llevar a cabo un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13 cuando se ejecuta el programa de computación sobre una computadora.

15. Una transmisión de audio (510; 610) que representa una señal de audio, la transmisión de audio comprende:

una información espectral que describe las intensidades de los componentes espectrales de la señal de audio, en lo cual se cuantifica la información espectral con distintas precisiones de cuantificación en distintas bandas de frecuencia; y

una información de nivel de ruido que describe un error de cuantificación de múltiples bandas sobre una pluralidad de bandas de frecuencia, tomando en cuenta distintas precisiones de cuantificación.

RESUMEN

Un codificador para proveer una transmisión de audio sobre la base de una representación en el dominio de la transformación de una señal de audio de entrada comprende un calculador de error de cuantificación configurado para determinar un error de cuantificación de múltiples bandas sobre una pluralidad de bandas de frecuencia de la señal de audio de entrada, para la cual está disponible una información separada de ganancia de banda. El codificador también comprende un proveedor de transmisión de audio configurado para proveer la transmisión de audio de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe un contenido de audio de las bandas de frecuencia y una información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas.

Un decodificador para proveer una representación decodificada de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada, que representa los componentes espectrales de las bandas de frecuencia de la señal de audio, comprende un rellenador de ruido configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada sobre la base de un valor de intensidad de ruido de múltiples bandas.

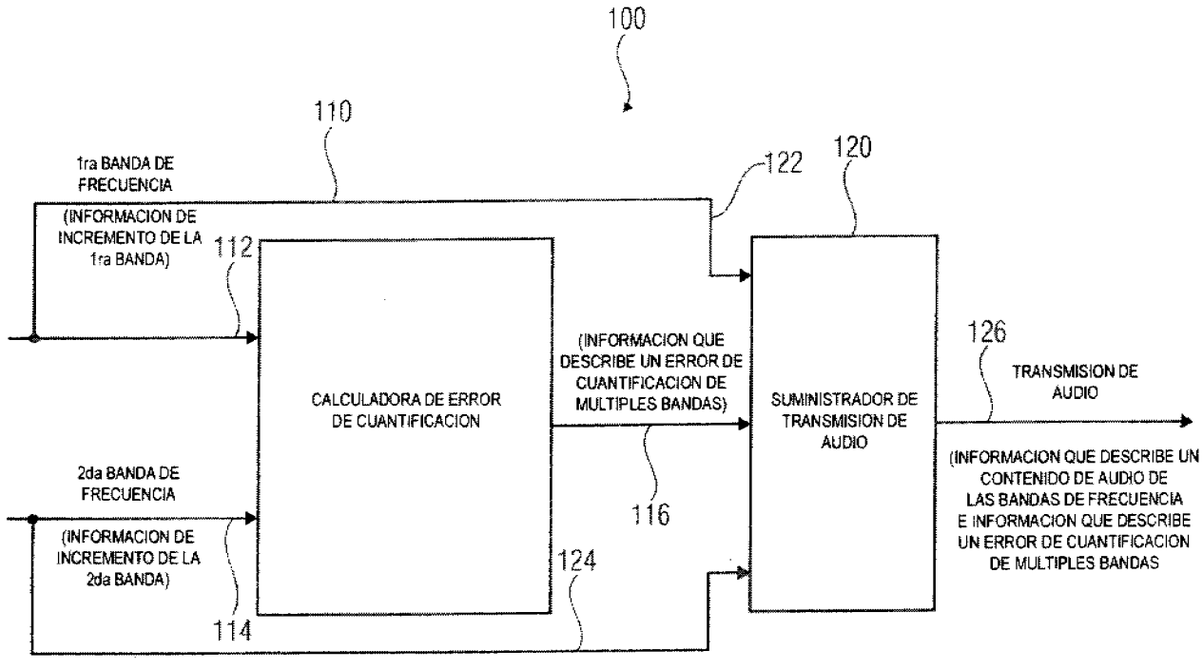
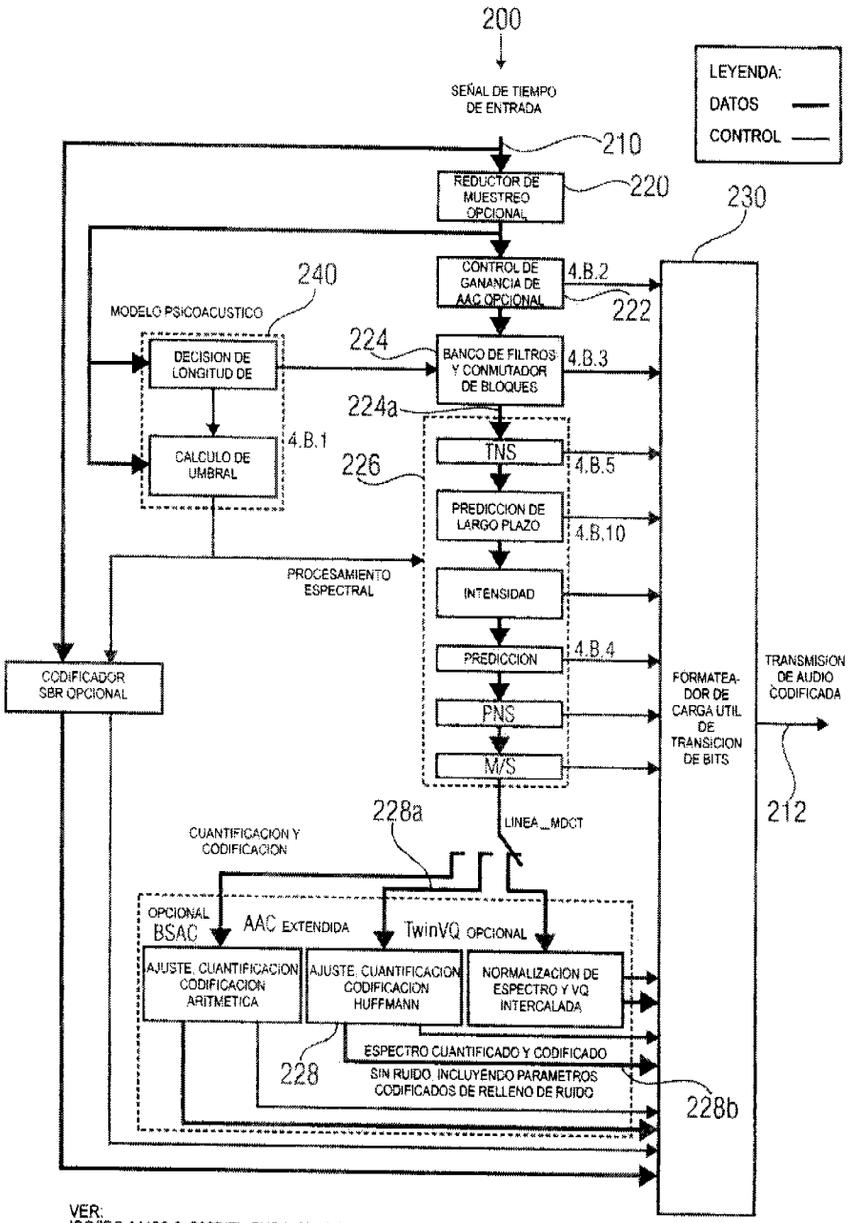

100
110
1ra BANDA DE FRECUENCIA
(INFORMACION DE INCREMENTO DE LA 1ra BANDA)
112
2da BANDA DE FRECUENCIA
(INFORMACION DE INCREMENTO DE LA 2da BANDA)
114
CALCULADORA DE ERROR DE CUANTIFICACION
(INFORMACION QUE DESCRIBE UN ERROR DE CUANTIFICACION DE MULTIPLES BANDAS)
116
122
124
120
SUMINISTRADOR DE TRANSMISION DE AUDIO
126
TRANSMISION DE AUDIO
(INFORMACION QUE DESCRIBE UN CONTENIDO DE AUDIO DE LAS BANDAS DE FRECUENCIA E INFORMACION QUE DESCRIBE UN ERROR DE CUANTIFICACION DE MULTIPLES BANDAS

FIG 1



VER:
ISO/IEC 14496-3: 2005(E), SUB-VOLUMEN 4, FIG. 4.1

FIG 2

FIG 3A1

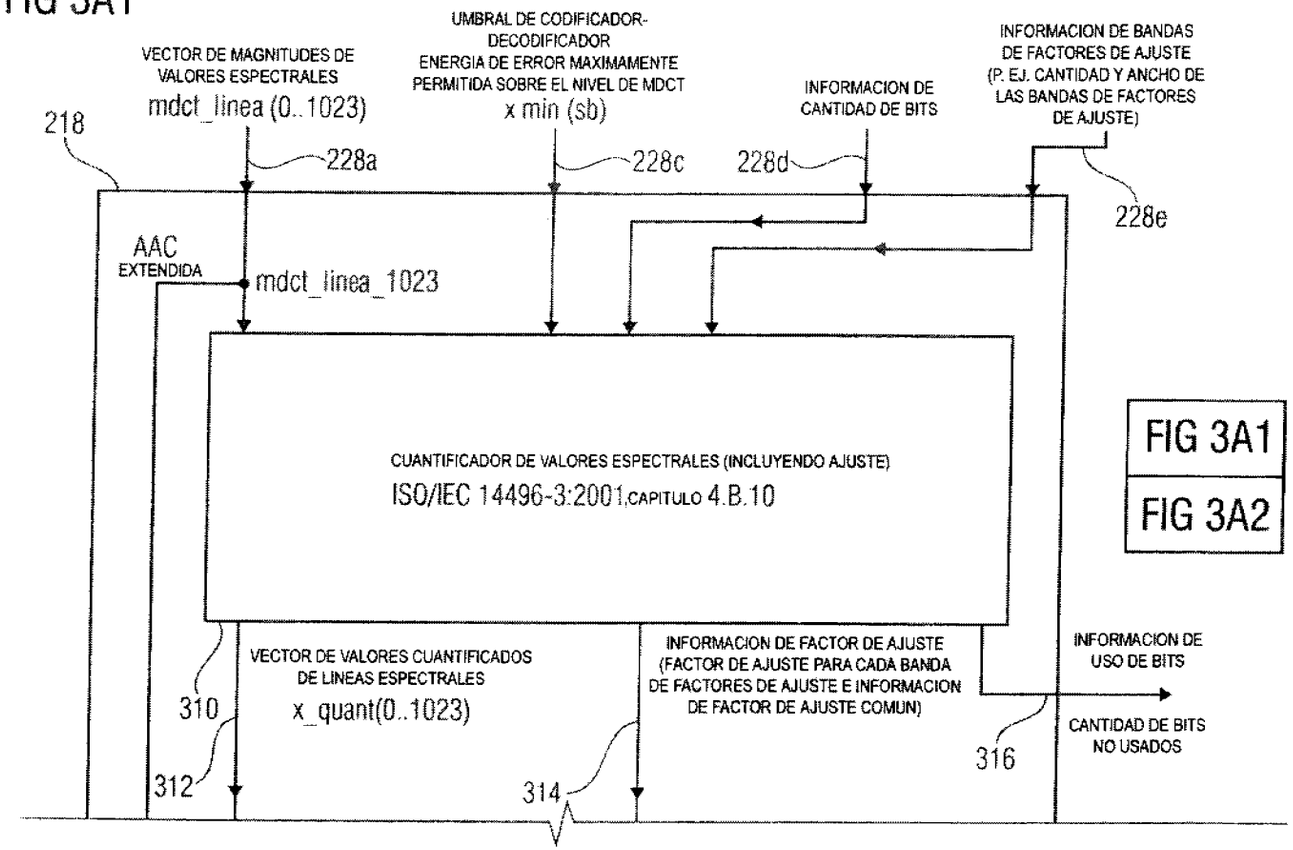

VECTOR DE MAGNITUDES DE VALORES ESPECTRALES
mdct_linea (0..1023)
UMBRAL DE CODIFICADOR-DECODIFICADOR ENERGIA DE ERROR MAXIMAMENTE PERMITIDA SOBRE EL NIVEL DE MDCT
x min (sb)
INFORMACION DE CANTIDAD DE BITS
INFORMACION DE BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE (P. EJ. CANTIDAD Y ANCHO DE LAS BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE)
218
228a
228c
228d
228e
AAC EXTENDIDA
mdct_linea_1023
CUANTIFICADOR DE VALORES ESPECTRALES (INCLUYENDO AJUSTE)
ISO/IEC 14496-3:2001,CAPITULO 4.B.10
FIG 3A1
FIG 3A2
VECTOR DE VALORES CUANTIFICADOS DE LINEAS ESPECTRALES
x_quant(0..1023)
INFORMACION DE FACTOR DE AJUSTE (FACTOR DE AJUSTE PARA CADA BANDA DE FACTORES DE AJUSTE E INFORMACION DE FACTOR DE AJUSTE COMUN)
INFORMACION DE USO DE BITS
CANTIDAD DE BITS NO USADOS
310
312
314
316

FIG 3A1

FIG 3A2

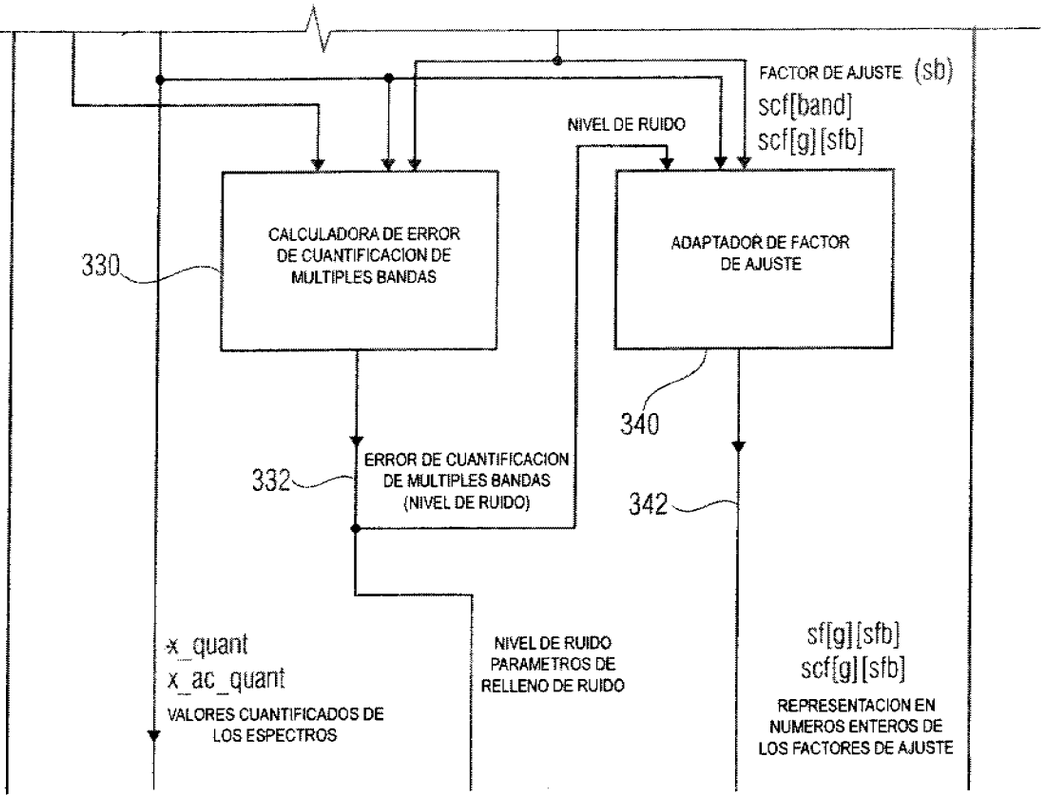


FIG 3A2

FIG 4A

NUMERO DE LINEA CODIFICADOS:

```
1   Calculate Mean Quantization error:
2   nLines = 0;
3   avgError = 0;

4   for (band = all scale factor bands) {
5     for(line = all spectral lines in band) {
6       if(band not quantized to zero) {
7         avgError += fabs ( pow(line, 0.75)*scale factor - (int) pow(line, 0.75)*scale factor)
8         nLines ++;
9       }
10    }
11  }
12  avgError=avgError / nLines;

13  noiseLevel=(int) (14+4*ld(avgError);
14  noiseLevel=max(0, min(7, noiseLevel)

15  Calculate All zero Scale Factor:
16  noiseValue=pow(2.f, ((float)(noiseLevel)-14.f)/4.f)
17  if(noiseLevel>0) {
18  for (band=all scale factor bands){
19    if(band quantized to zero) {
20      scf[band]=(INT) (2.f * log( ((energy)/((float)sfbWidth*noiseVal*noiseVal*noiseVal)))/log(2.f));
21    }
22  }
23  else {
24    scf=don't care
25  }
```

VALOR DE MAGNITUD DE LINEA ESPECTRAL NO CUANTIFICADA Y AJUSTADA

VALOR DE MAGNITUD DE LINEA ESPECTRAL CUANTIFICADA Y AJUSTADA

OPCIONAL: CUANTIFICACION DEL NIVEL DE RUIDO

OPCIONAL: CUANTIFICACION INVERSA DEL NIVEL DE RUIDO

CUANTIFICACION DE NIVEL DE RUIDO

```
noiseLevel = (int) (14 + 4*ld(meanLineError);
noiseLevel = max(0, min(7, noiseLevel)
```

FIG 4B

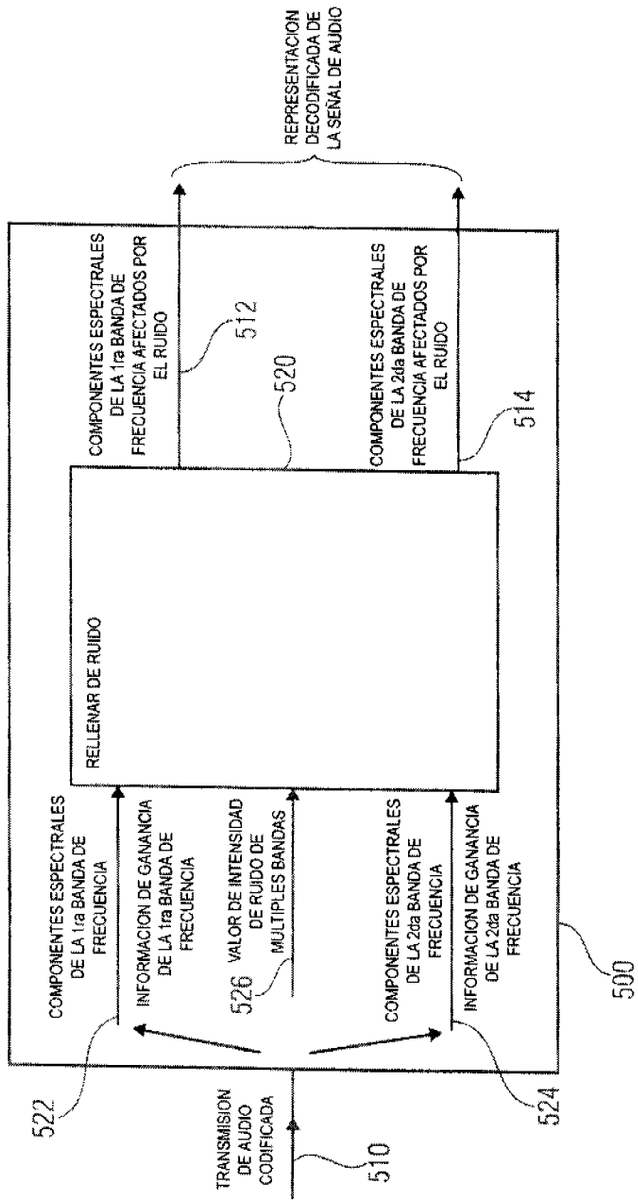

REPRESENTACION DECODIFICADA DE LA SEÑAL DE AUDIO
COMPONENTES ESPECTRALES DE LA 1ra BANDA DE FRECUENCIA AFECTADOS POR EL RUIDO
512
520
COMPONENTES ESPECTRALES DE LA 2da BANDA DE FRECUENCIA AFECTADOS POR EL RUIDO
514
RELLENAR DE RUIDO
COMPONENTES ESPECTRALES DE LA 1ra BANDA DE FRECUENCIA
INFORMACION DE GANANCIA DE LA 1ra BANDA DE FRECUENCIA
VALOR DE INTENSIDAD DE RUIDO DE MULTIPLES BANDAS
526
COMPONENTES ESPECTRALES DE LA 2da BANDA DE FRECUENCIA
INFORMACION DE GANANCIA DE LA 2da BANDA DE FRECUENCIA
500
522
524
TRANSMISION DE AUDIO CODIFICADA
510

FIG 5

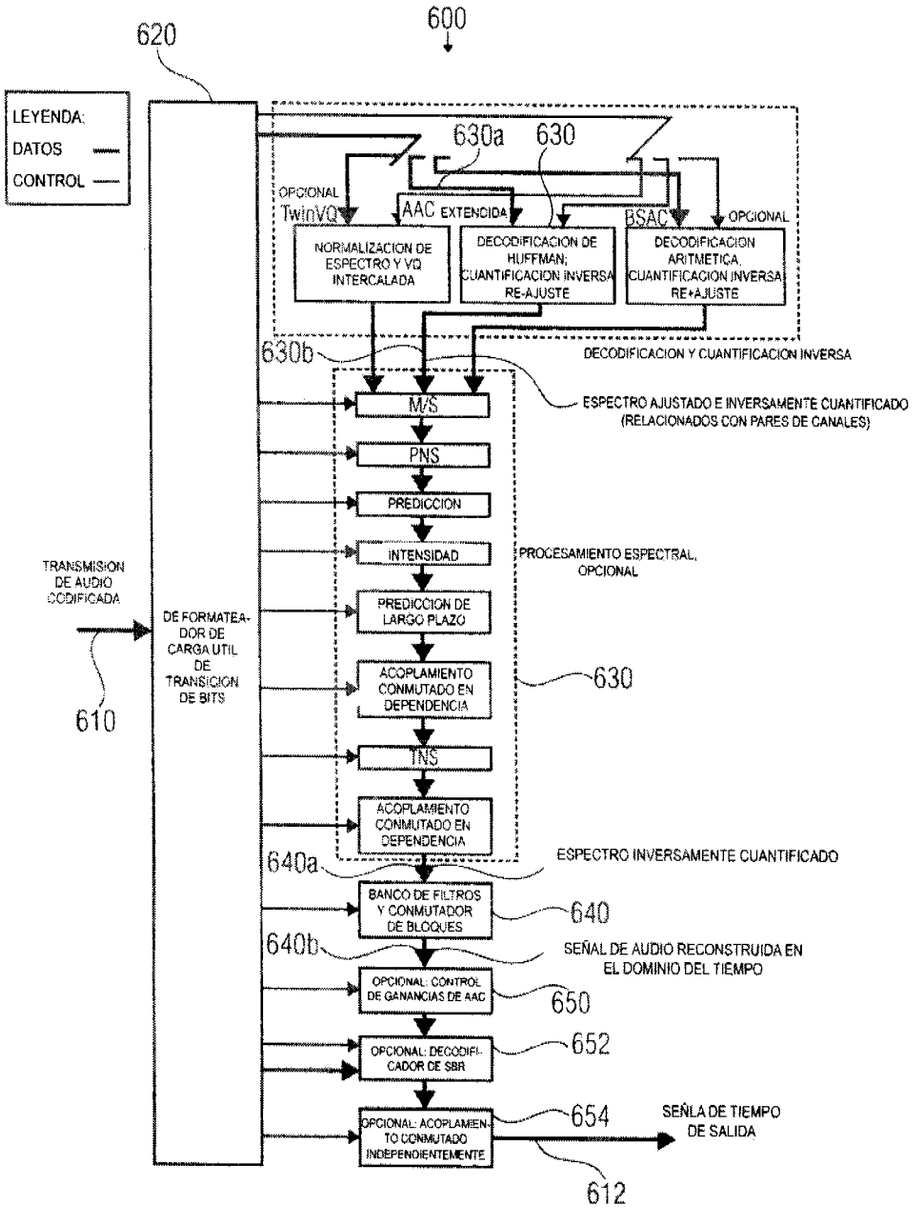

600
620
LEYENDA:
DATOS
CONTROL
630a
630
OPCIONAL
TwinVQ
AAC EXTENDIDA
BSAC
OPCIONAL
NORMALIZACION DE ESPECTRO Y VQ INTERCALADA
DECODIFICACION DE HUFFMAN; CUANTIFICACION INVERSA RE-AJUSTE
DECODIFICACION ARITMETICA, CUANTIFICACION INVERSA RE+AJUSTE
DECODIFICACION Y CUANTIFICACION INVERSA
630b
ESPECTRO AJUSTADO E INVERSAMENTE CUANTIFICADO (RELACIONADOS CON PARES DE CANALES)
M/S
PNS
PREDICCION
INTENSIDAD
PROCESAMIENTO ESPECTRAL, OPCIONAL
PREDICCION DE LARGO PLAZO
ACOPLAMIENTO CONMUTADO EN DEPENDENCIA
630
TNS
ACOPLAMIENTO CONMUTADO EN DEPENDENCIA
TRANSMISION DE AUDIO CODIFICADA
DE FORMATEADOR DE CARGA UTIL DE TRANSICION DE BITS
610
640a
ESPECTRO INVERSAMENTE CUANTIFICADO
BANCO DE FILTROS Y CONMUTADOR DE BLOQUES
640
640b
SEÑAL DE AUDIO RECONSTRUIDA EN EL DOMINIO DEL TIEMPO
OPCIONAL: CONTROL DE GANANCIAS DE AAC
650
OPCIONAL: DECODIFICADOR DE SBR
652
OPCIONAL: ACOPLAMIENTO CONMUTADO INDEPENDIENTEMENTE
654
SEÑLA DE TIEMPO DE SALIDA
612

FIG 6

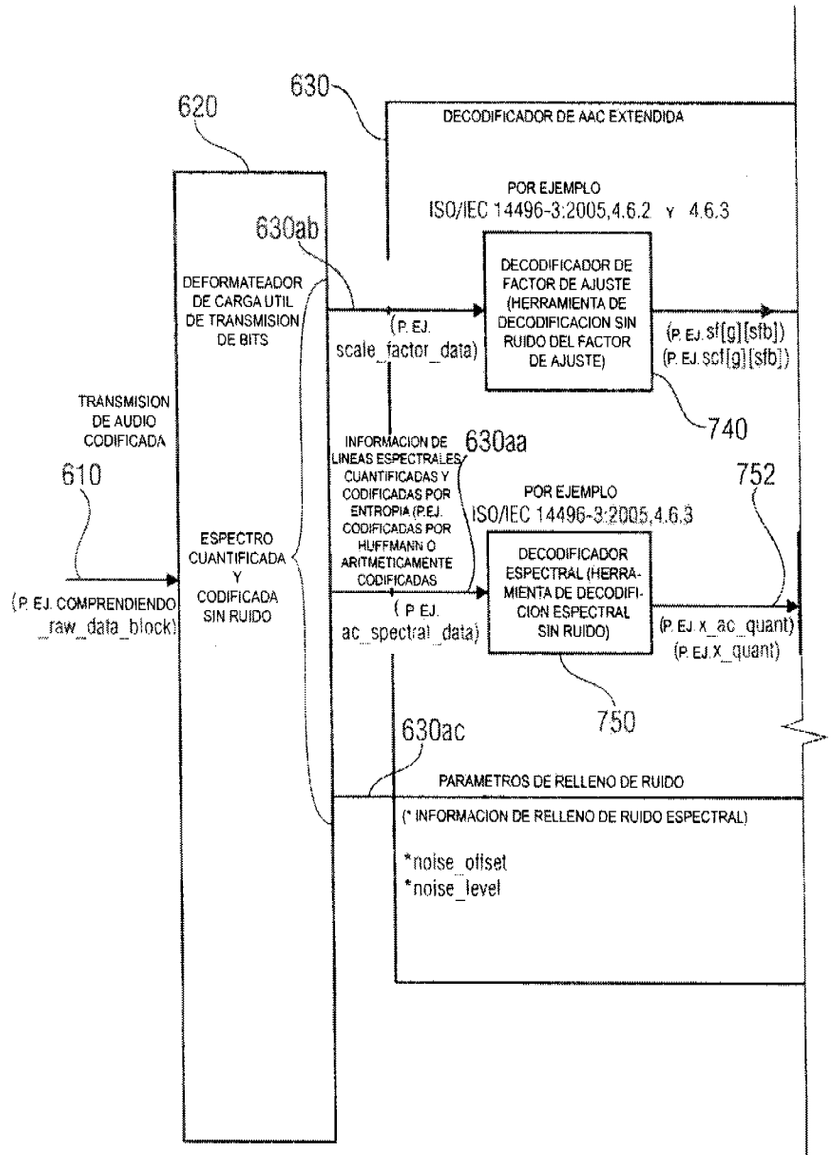


FIG 7A

FIG 7B

FIG 7A

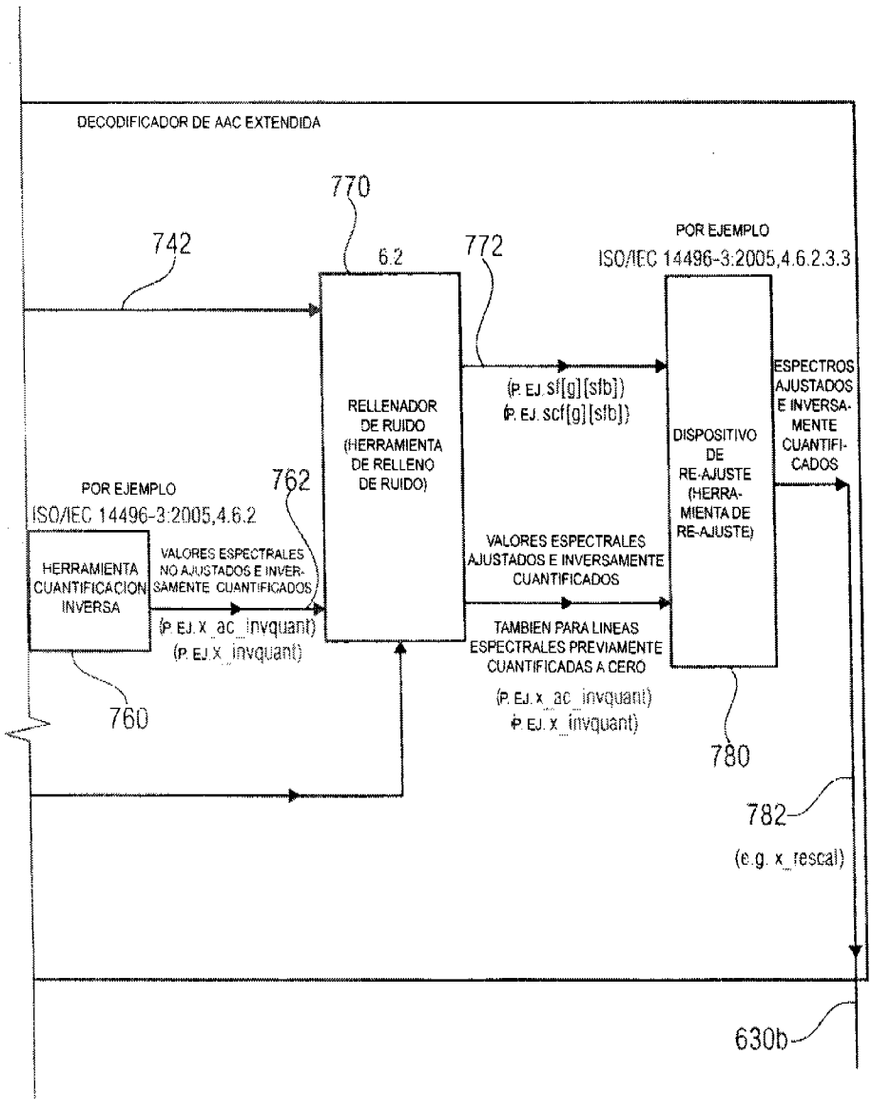


FIG 7A

FIG 7B

FIG 7B

$$x\_invquant = Sign(x\_quant) \cdot |x\_quant|^{\frac{4}{3}}$$

o :

$$x\_ac\_invquant = Sign(x\_ac\_quant) \cdot |x\_ac\_quant|^{\frac{4}{3}}$$

FIG 8A

```
for (g = 0; g< num_window_groups; g++) {
  for (sfb = 0; sfb < max_sfb; sfb++) {
    width = (swb_offset [sfb+1] - swb_offset [sfb]);
    for (win - 0; win < window_group_len[g]; win++) {
      for (bin = 0; bin < width; bin++) {
        x_ac_invquant [g] [sfb] [sfb] [bin] =
sign(x_ac_quant[g] [win] [sfb] [bin])*abs(x_ac_quant[g] [win] [sfb] [bin]) ^ (4/3);
      }
    }
  }
}
```

FIG 8B

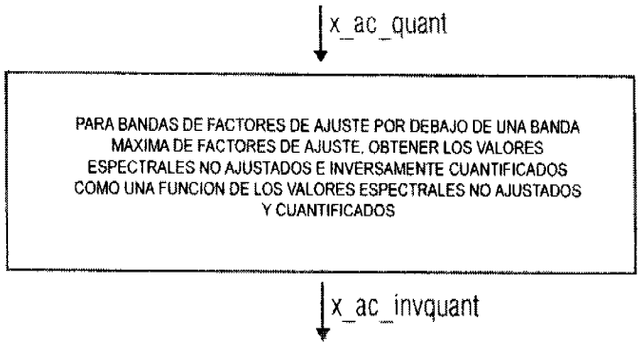


FIG 8C

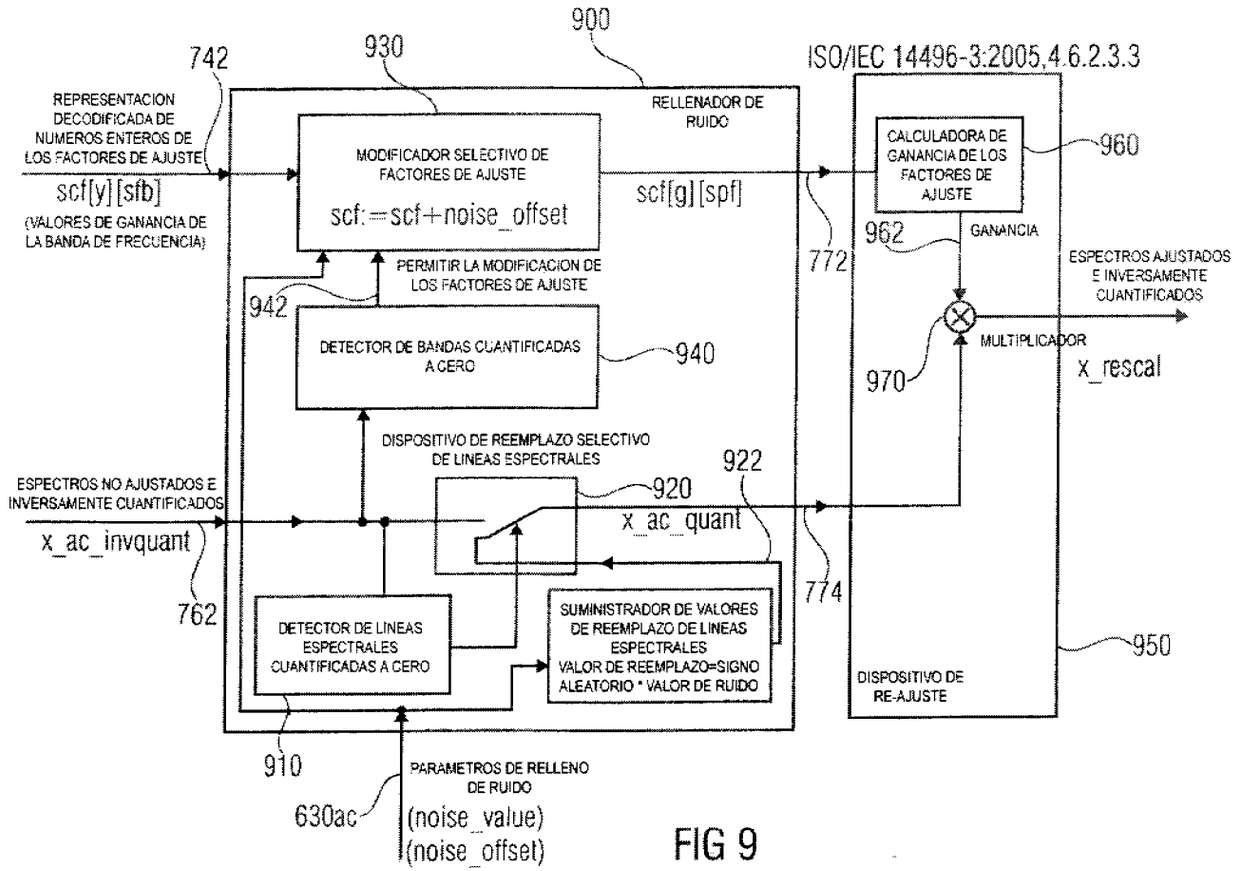

900
930
742
ISO/IEC 14496-3:2005,4.6.2.3.3
REPRESENTACION DECODIFICADA DE NUMEROS ENTEROS DE LOS FACTORES DE AJUSTE
scf[y][sfb]
(VALORES DE GANANCIA DE LA BANDA DE FRECUENCIA)
RELLENADOR DE RUIDO
MODIFICADOR SELECTIVO DE FACTORES DE AJUSTE
scf:=scf+noise_offset
scf[g][spf]
CALCULADORA DE GANANCIA DE LOS FACTORES DE AJUSTE
960
962
GANANCIA
772
ESPECTROS AJUSTADOS E INVERSAMENTE CUANTIFICADOS
PERMITIR LA MODIFICACION DE LOS FACTORES DE AJUSTE
942
DETECTOR DE BANDAS CUANTIFICADAS A CERO
940
MULTIPLICADOR
970
x_rescal
DISPOSITIVO DE REEMPLAZO SELECTIVO DE LINEAS ESPECTRALES
922
920
ESPECTROS NO AJUSTADOS E INVERSAMENTE CUANTIFICADOS
x_ac_invquant
x_ac_quant
762
774
DETECTOR DE LINEAS ESPECTRALES CUANTIFICADAS A CERO
SUMINISTRADOR DE VALORES DE REEMPLAZO DE LINEAS ESPECTRALES
VALOR DE REEMPLAZO=SIGNO ALEATORIO * VALOR DE RUIDO
950
DISPOSITIVO DE RE-AJUSTE
910
PARAMETROS DE RELLENO DE RUIDO
630ac
(noise_value)
(noise_offset)

FIG 9

FIG 10A

PROCESO DE DECODIFICACION. PROCESO DE RELLENO DE RUIDO

NUMERO DE LINEA:

```
 1  if (noise_level != 0) {
 2    noiseVal = pow(2, (noise_level-14)/3) ;
 3    noise_offset = noise_offset - 16;
 4  }
 5  else {
 6    noiseVal = 0;
 7    noise_offset = 0;
 8  }
 9  for (g = 0; g < num_window_groups; g++) {
10    for (sfb = 0; sfb < max_sfb; sfb++) {
11      band_quantized_to_zero = 1;
12      width = (swb_offset [sfb + 1] - swb_offset [sfb]);
13      if(swb_offset [sfb] > noiseFillingStartOffset) {
14        for (win = 0; win < window_group_len[g]; win++) {
15          for (bin = 0; bin < width; bin++) {
16            if (x_ac_invquant [g] [win] [sfb] [bin] == 0) {
17              x_ac_invquant [g] [win] [sfb] [bin] = randomSign () * noiseVal;
18            }
19            else {
20              band_quantized_to_zero = 0;
21            }
22          }
23        }
24      }
24a     else {
24b       band_quantized_to_zero = 0;
24c     }

25      if(band_quantized_to_zero) {
26        scf[g] [sfb] = scf[g] [sfb] + noise_offset;
27      }
28    }
29  }
```

-- SE SUPONE QUE UNA BANDA ESTA CUANTIFICADA A CERO

-- PARA BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE QUE EMPIEZAN POR ENCIMA
-- DE NOISE FILLINGSTARTOFFSET;

-- SUMAR EL RUIDO DE LA AMPLITUD NOISEVAL A LAS LINEAS CUANTIFICADAS
-- A CERO PARA LAS BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE QUE EMPIEZAN POR
-- ENCIMA DE NOISEFILLINGSTARTOFFSET;

-- SI UNA UNICA BANDEJA DE LAS BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE = 0,
-- ENTONCES LA BANDA NO ESTA CUANTIFICADA A CERO;
PARA LAS BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE QUE EMPIEZAN POR
DEBAJO DE NOISEFILLINGSTARTOFFSET, SE SUPONE SIEMPRE QUE LA
BANDA NO ESTA CUANTIFICADA A CERO;
-- PARA LAS BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE CUANTIFICADAS A CERO,
-- SE DEBE MODIFICAR LOS FACTORES AJUSTE DE LA BANDA EN DEPENDENCIA
DEL VALOR DE COMPENSACION DE RUIDO

77

ELEMENTOS DE DATOS

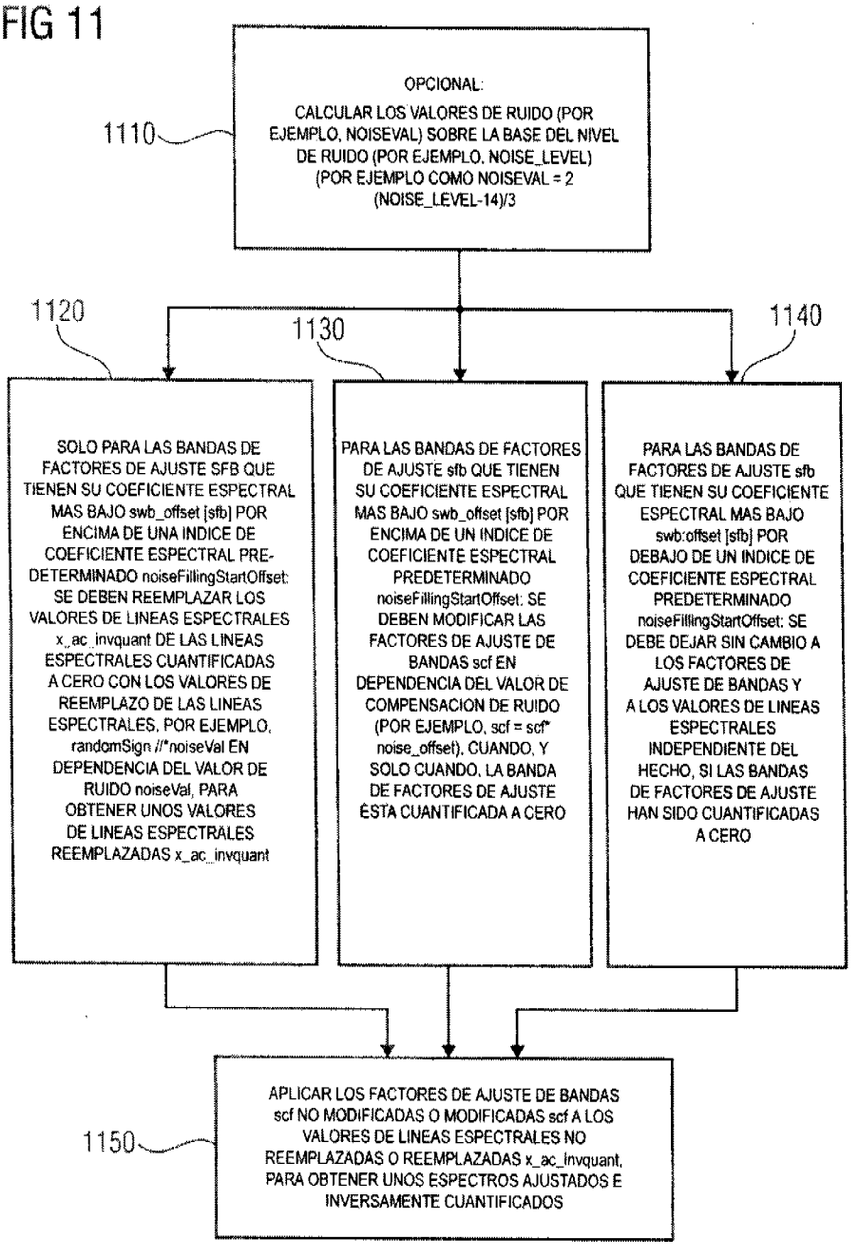
noise_offset	COMPENSACION ADICIONAL PARA MODIFICAR EL FACTOR DE AJUSTE DE BANDAS CUANTIFICADAS A CERO
noise_level	NUMEROS ENTERES QUE REPRESENTAN EL RUIDO DE CUANTIFICACION QUE SE DEBE SUMAR A CADA LINEA ESPECTRAL CUNTIFICADA A CERO

ELEMENTOS AUXILIARES

x_ac_invquant[g][win][sfb][bin]	COEFICIENTE ESPECTRAL DE AAC PARA EL GRUPO G, LA VENTANA WIN, LA BANDA DE FACTORES DE AJSUTE SFB EL COEFICIENTE BIN DESPUES DE LA CUANTIFICACION INVERSA
noiseFillingStartOffset[win]	UNA COMPENSACION GENERAL O UNA FRECUENCIA DE COMIENZO DE RELLENO DE RUIDO. LA COMPENSACION ESTA DEFINIDA PARA SER 20 PARA UNA CORTA (window_sequence == EIGHT_SHORT_SEQUENCE) Y 160 EN LOS OTROS CASOS
noiseVal	EL VALOR DE RUIDO ABSOLUTO QUE REEMPLAZA CADA BANDEJA CUANTIFICADA A CERO
randomSign	EL SIGNOS ALEATORIO (-1, 1) QUE SE MULTIPLICA CON NOISEVAL
band_quantized_to_zero!	UN INDICADOR PARA SEÑALES SI UNA SFB ESTA COMPLETAMENTE CUANTIFICADA A CERO
swb_offset[sfb]	INDICE DEL COEFICIENTE ESPECTRAL MAS BAJO DE LA BANDA DE FACTORES DE AJUSTE SFB
num_window_groups	CANTIDAD DE GRUPOS DE VENTANAS, QUE COMPARTEN UN CONJUNTO DE FACTOR DE AJUSTE
mux_sfb	CANTIDAD DE BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE POR GRUPO
window_group_len	CANTIDAD DE VENTANAS EN CADA GRUPO
g	INDICE DE GRUPO
win	INDICE DE VENTANA DENTRO DEL GRUPO
sfb	INDICE DE BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE DENTRO DEL GRUPO
swb	INDICE DE BANDAS DE VENTANA DE FACTORES DE AJUSTE DENTRO DEL GRUPO
bin	INDICE DE COEFICIENTE
num_windows	CANTIDAD DE VENTANAS DE LA SECUENCIA ACTUAL DE VENTANAS

FIG 10B

FIG 11


1110
OPCIONAL:
CALCULAR LOS VALORES DE RUIDO (POR EJEMPLO, NOISEVAL) SOBRE LA BASE DEL NIVEL DE RUIDO (POR EJEMPLO, NOISE_LEVEL) (POR EJEMPLO COMO NOISEVAL = 2 (NOISE_LEVEL-14)/3
1120
SOLO PARA LAS BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE SFB QUE TIENEN SU COEFICIENTE ESPECTRAL MAS BAJO swb_offset [sfb] POR ENCIMA DE UNA INDICE DE COEFICIENTE ESPECTRAL PRE-DETERMINADO noiseFillingStartOffset: SE DEBEN REEMPLAZAR LOS VALORES DE LINEAS ESPECTRALES x_ac_invquant DE LAS LINEAS ESPECTRALES CUANTIFICADAS A CERO CON LOS VALORES DE REEMPLAZO DE LAS LINEAS ESPECTRALES, POR EJEMPLO, randomSign //*noiseVal EN DEPENDENCIA DEL VALOR DE RUIDO noiseVal, PARA OBTENER UNOS VALORES DE LINEAS ESPECTRALES REEMPLAZADAS x_ac_invquant
1130
PARA LAS BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE sfb QUE TIENEN SU COEFICIENTE ESPECTRAL MAS BAJO swb_offset [sfb] POR ENCIMA DE UN INDICE DE COEFICIENTE ESPECTRAL PREDETERMINADO noiseFillingStartOffset: SE DEBEN MODIFICAR LAS FACTORES DE AJUSTE DE BANDAS scf EN DEPENDENCIA DEL VALOR DE COMPENSACION DE RUIDO (POR EJEMPLO, scf = scf* noise_offset), CUANDO, Y SOLO CUANDO, LA BANDA DE FACTORES DE AJUSTE ÉSTA CUANTIFICADA A CERO
1140
PARA LAS BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE sfb QUE TIENEN SU COEFICIENTE ESPECTRAL MAS BAJO swb:offset [sfb] POR DEBAJO DE UN INDICE DE COEFICIENTE ESPECTRAL PREDETERMINADO noiseFillingStartOffset: SE DEBE DEJAR SIN CAMBIO A LOS FACTORES DE AJUSTE DE BANDAS Y A LOS VALORES DE LINEAS ESPECTRALES INDEPENDIENTE DEL HECHO, SI LAS BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE HAN SIDO CUANTIFICADAS A CERO
1150
APLICAR LOS FACTORES DE AJUSTE DE BANDAS scf NO MODIFICADAS O MODIFICADAS scf A LOS VALORES DE LINEAS ESPECTRALES NO REEMPLAZADAS O REEMPLAZADAS x_ac_invquant, PARA OBTENER UNOS ESPECTROS AJUSTADOS E INVERSAMENTE CUANTIFICADOS

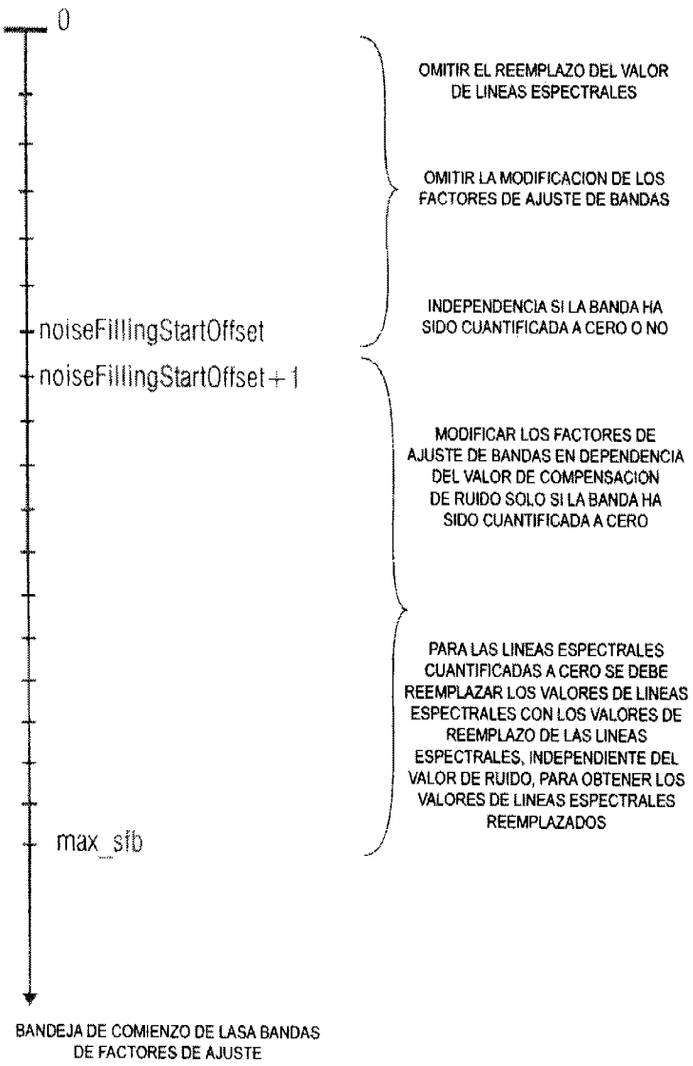

0
OMITIR EL REEMPLAZO DEL VALOR DE LINEAS ESPECTRALES
OMITIR LA MODIFICACION DE LOS FACTORES DE AJUSTE DE BANDAS
INDEPENDENCIA SI LA BANDA HA SIDO CUANTIFICADA A CERO O NO
noiseFillingStartOffset
noiseFillingStartOffset+1
MODIFICAR LOS FACTORES DE AJUSTE DE BANDAS EN DEPENDENCIA DEL VALOR DE COMPENSACION DE RUIDO SOLO SI LA BANDA HA SIDO CUANTIFICADA A CERO
PARA LAS LINEAS ESPECTRALES CUANTIFICADAS A CERO SE DEBE REEMPLAZAR LOS VALORES DE LINEAS ESPECTRALES CON LOS VALORES DE REEMPLAZO DE LAS LINEAS ESPECTRALES, INDEPENDIENTE DEL VALOR DE RUIDO, PARA OBTENER LOS VALORES DE LINEAS ESPECTRALES REEMPLAZADOS
max_sfb
BANDEJA DE COMIENZO DE LASA BANDAS DE FACTORES DE AJUSTE

FIG 12

NUMERO DE LINEA	VALOR DE RUIDO EN EL DECODIFICADOR
1	if(noiseLevel !=0)
2	noiseValue=pow(2.f((float)(noiseLevel)-14.f)/4.f)
3	else
4	noiseVal=0

FIG 13A

DECODIFICADOR:

NUMERO DE LINEA	"Zero Replacement Value" Calculation:
1	if(noiseLevel !=0)
2	noiseValue=pow(2.f((float)(noiseLevel)-14.f)/4.f)
3	else
4	noiseVal=0
5	for(band=all scale factor bands) {
6	for(line=all spectral lines in band) {
7	if(band quantized to zero) {
8	scf=scf + noise_Offset {
9	}
10	if(line>noiseFillingStartOffset) {
11	if(quantizedSpec[line]==0) {
12	quantizedSpec[line]=randomSign()*noiseValue;
13	}
14	}
15	}
16	}

FIG 13B

CARGA UTIL DE TRANSMISION DE BITS USAC (Tabla 4.3)

```
usac_raw_data_block ()
{
  single_channel_element () ; and/or
  channel_pair_element () ;
  OPCIONAL: ELEMENTOS DE CANALES
}
```

FIG 14A

single_channel_element () (Tabla 4.4)

```
{
  fd_channel_stream (*,*, RELLENO DE RUIDO)
}
```

FIG 14B

channel_pair_element (Tabla 4.5)

```
{
  fd_channel_stream (*,*, RELLENO DE RUIDO) (1 er CANAL ); Y/O
  fd_channel_stream (*,*, RELLENO DE RUIDO) (2 do CANAL )
}
```

FIG 14C

fd_channel_stream () (Tab. 4.8)

```
{
  global_gain;          P. EJ. 8 bit
  noise_offset;         P. EJ. 3 bit
  noise_level;          P. EJ. 5 bit

  scale_factor_data ();

  tus_data ();          opcional

  ac_spectral_data ()
}
```

FIG 14D

SINTAXIS DE INDIVIDUAL_CHANNEL()

SINTAXIS	CANTIDAD DE BITS	MNEMOTECNICA
individual_channel_stream(common_window)		
{		
global_gain;	8	uimsbf
noise_Offset	5	uimsbf
noise_Level	3	uimsbf
if (!common_window)		
ics_info();		
section_data();		
scale_factor_data();		
pulse_data_present;	1	uimsbf
if (pulse_data_present) {		
pulse_data();		
}		
tns_data_present;	1	uimsbf
if(tns_data_present){		
tns_data();		
}		
gain_control_data_present;	1	uimsbf
if (gain_control_data_present) {		
gain_control_data();		
}		
spectral_data()		
}		

FIG 15

Con formato: Ancho: 21,59 cm, Alto: 33,02 cm

Audio Encoder, Audio Decoder, Methods for Encoding and Decoding an Audio Signal, Audio Stream and Computer Program

Background of the Invention

Embodiments according to the invention are related to an encoder for providing an audio stream on the basis of a transform-domain representation of an input audio signal. Further embodiments according to the invention are related to a decoder for providing a decoded representation of an audio signal on the basis of an encoded audio stream. Further embodiments according to the invention provide methods for encoding an audio signal and for decoding an audio signal. Further embodiments according to the invention provide an audio stream. Further embodiments according to the invention provide computer programs for encoding an audio signal and for decoding an audio signal.

Generally speaking, embodiments according to the invention are related to a noise filling.

Audio coding concepts often encode an audio signal in the frequency domain. For example, the so-called "advanced audio coding" (AAC) concept encodes the contents of different spectral bins (or frequency bins), taking into consideration a psychoacoustic model. For this purpose, intensity information for different spectral bins is encoded. However, the resolution used for encoding intensities in different spectral bins is adapted in accordance with the psychoacoustic relevances of the different spectral bins. Thus, some spectral bins, which are considered as being of low psychoacoustic relevance, are encoded with a very low intensity resolution, such that some of the spectral bins considered to be of low psychoacoustic relevance, or even a dominant number thereof, are quantized to zero. Quantizing the intensity of a spectral bin to zero brings along the advantage that the quantized zero-value can be encoded in a very bit-saving manner, which helps to keep the bit rate as small as possible. Nevertheless, spectral bins quantized to zero sometimes result in audible artifacts, even if the psychoacoustic model indicates that the spectral bins are of low psychoacoustic relevance.

Therefore, there is a desire to deal with spectral bins quantized to zero, both in an audio encoder and an audio decoder.

Different approaches are known for dealing with spectral bins encoded to zero in transform-domain audio coding systems and also in speech coders.

For example, the MPEG-4 "AAC" (advanced audio coding) uses the concept of perceptual noise substitution (PNS). The perceptional noise substitution fills complete scale factor bands with noise only. Details regarding the MPEG-4 AAC may, for example, be found in the International Standard ISO/IEC 14496-3 (Information Technology - Coding of Audio-Visual Objects - Part 3: Audio). Furthermore, the AMR-WB+ speech coder replaces vector quantization vectors (VQ vectors) quantized to zero with a random noise vector, where each complex spectral value has a constant amplitude, but a random phase. The amplitude is controlled by one noise value transmitted with the bitstream. Details regarding the AMR-WB+ speech coder may, for example, be found in the technical specification entitled "Third Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Audio Codec Processing Functions; Extended Adaptive Multi-Rate-Wide Band (AMR-WB+) Codec; Transcoding Functions (Release Six)", which is also known as "3GPP TS 26.290 V6.3.0 (2005-06) - Technical Specification".

Further, EP 1 395 980 B1 describes an audio coding concept. The publication describes a means by which selected frequency bands of information from an original audio signal, which are audible, but which are perceptionally less relevant, need not be encoded, but may be replaced by a noise filling parameter. Those signal bands having content, which is perceptionally more relevant are, in contrast, fully encoded. Encoding bits are saved in this manner without leaving voids in the frequency spectrum of the received signal. The noise filling parameter is a measure of the RMS signal value within the band in question and is used at the reception end by a decoding algorithm to indicate the amount of noise to inject in the frequency band in question.

Further approaches provide for a non-guided noise insertion in the decoder, taking into account the tonality of the transmitted spectrum.

However, the conventional concepts typically bring along the problem that they either comprise a poor resolution regarding the granularity of the noise filling, which typically degrades the hearing impression, or require a comparatively large amount of noise filling side information, which requires extra bit rate.

In view of the above, there is the need for an improved concept of noise filling, which provides for an improved trade-off between the achievable hearing impression and the required bit rate.

Summary of the Invention

An embodiment according to the invention creates an encoder for providing an audio stream on the basis of a transform-domain representation of an input audio signal. The encoder comprises a quantization error calculator configured to determine a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands (for example, over a plurality of scale factor bands) of the input audio signal, for which separate band gain information (for example, separate scale factors) is available. The encoder also comprises an audio stream provider configured to provide the audio stream such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error.

The above-described encoder is based on the finding that the usage of a multi-band quantization error information brings along the possibility to obtain a good hearing impression on the basis of a comparatively small amount of side information. In particular, the usage of a multi-band quantization error information, which covers a plurality of frequency bands for which separate band gain information is available, allows for a decoder-sided scaling of noise values, which are based on the multi-band quantization error, in dependence on the band gain information. Accordingly, as the band gain information is typically correlated with a

psychoacoustic relevance of the frequency bands or with a quantization accuracy applied to the frequency bands, the multi-band quantization error information has been identified as a side information, which allows for a synthesis of filling noise providing a good hearing impression while keeping the bit rate-cost of the side information low.

In a preferred embodiment, the encoder comprises a quantizer configured to quantize spectral components (for example, spectral coefficients) of different frequency bands of the transform domain representation using different quantization accuracies in dependence on psychoacoustic relevances of the different frequency bands to obtain quantized spectral components, wherein the different quantization accuracies are reflected by the band gain information. Also, the audio stream provider is configured to provide the audio stream such that the audio stream comprises an information describing the band gain information (for example, in the form of scale factors) and such that the audio stream also comprises the information describing the multi-band quantization error.

In a preferred embodiment, the quantization error calculator is configured to determine the quantization error in the quantized domain, such that a scaling, in dependence on the band gain information of the spectral component, which is performed prior to an integer value quantization, is taken into consideration. By considering the quantization error in the quantized domain, the psychoacoustic relevance of the spectral bins is considered when calculating the multi-band quantization error. For example, for frequency bands of small perceptual relevance, the quantization may be coarse, such that the absolute quantization error (in the non-quantized domain) is large. In contrast, for spectral bands of high psychoacoustic relevance, the quantization is fine and the quantization error, in the non-quantized domain, is small. In order to make the quantization errors in the frequency bands of high psychoacoustic relevance and of low psychoacoustic relevance comparable, such as to obtain a meaningful multi-band quantization error information, the quantization error is calculated in the quantized domain (rather than in the non-quantized domain) in a preferred embodiment.

In a further preferred embodiment, the encoder is configured to set a band gain information (for example, a scale factor) of a frequency band, which is quantized to zero (for example, in that all spectral bins of the frequency band are quantized to zero) to a value representing a ratio between an energy of the frequency band quantized to zero and an energy of the multi-band quantization error. By setting a scale factor of a frequency band which is quantized to zero to a well-defined value, it is possible to fill the frequency band quantized to zero with a noise, such that the energy of the noise is at least approximately equal to the original signal energy of the frequency band quantized to zero. By adapting the scale factor in the encoder, a decoder can treat the frequency band quantized to zero in the same way as any other frequency bands not quantized to zero, such that there is no need for a complicated exception handling (typically requiring an additional signaling). Rather, by adapting the band gain information (e.g. scale factor), a combination of the band gain value and the multi-band quantization error information allows for a convenient determination of the filling noise.

In a preferred embodiment, the quantization error calculator is configured to determine the multi-band quantization error over a plurality of frequency bands comprising at least one frequency component (e.g. frequency bin) quantized to a non-zero value while avoiding frequency bands entirely quantized to zero. It has been found that a multi-band quantization error information is particularly meaningful if frequency bands entirely quantized to zero are omitted from the calculation. In frequency bands entirely quantized to zero, the quantization is typically very coarse, so that the quantization error information obtained from such a frequency band is typically not particularly meaningful. Rather, the quantization error in the psychoacoustically more relevant frequency bands, which are not entirely quantized to zero, provides a more meaningful information, which allows for a noise filling adapted to the human hearing at the decoder side.

An embodiment according to the invention creates a decoder for providing a decoded representation of an audio signal on the basis of an encoded stream representing spectral components of frequency bands of the audio signal. The

decoder comprises a noise filler configured to introduce noise into spectral components (for example, spectral line values or, more generally, spectral bin values) of a plurality of frequency bands to which separate frequency band gain information (for example, scale factors) is associated on the basis of a common multi-band noise intensity value.

The decoder is based on the finding that a single multi-band noise intensity value can be applied for a noise filling with good results if separate frequency band gain information is associated with the different frequency bands. Accordingly, an individual scaling of noise introduced in the different frequency bands is possible on the basis of the frequency band gain information, such that, for example, the single common multi-band noise intensity value provides, when taken in combination with separate frequency band gain information, sufficient information to introduce noise in a way adapted to human psychoacoustics. Thus, the concept described herein allows to apply a noise filling in the quantized (but non-rescaled) domain. The noise added in the decoder can be scaled with the psychoacoustic relevance of the band without requiring additional side information (beyond the side information, which is, anyway, required to scale the non-noise audio content of the frequency bands in accordance with the psychoacoustic relevance of the frequency bands).

In a preferred embodiment, the noise filler is configured to selectively decide on a per-spectral-bin basis whether to introduce a noise into individual spectral bins of a frequency band in dependence on whether the respective individual spectral bins are quantized to zero or not. Accordingly, it is possible to obtain a very fine granularity of the noise filling while keeping the quantity of required side information very small. Indeed, it is not required to transmit any frequency-band-specific noise filling side information, while still having an excellent granularity with respect to the noise filling. For example, it is typically required to transmit a band gain factor (e.g. scale factor) for a frequency band even if only a single spectral line (or a single spectral bin) of said frequency band is quantized to a non-zero intensity value. Thus, it can be said that the scale factor information is available for noise filling at no extra cost (in terms of bitrate) if at least one spectral

line (or a spectral bin) of the frequency band is quantized to a non-zero intensity. However, according to a finding of the present invention, it is not necessary to transport frequency-band-specific noise information in order to obtain an appropriate noise filling in such a frequency band in which at least one non-zero spectral bin intensity value exists. Rather, it has been found that psychoacoustically good results can be obtained by using the multi-band noise intensity value in combination with the frequency-band-specific frequency band gain information (e.g. scale factor). Thus, it is not necessary to waste bits on a frequency-band-specific noise filling information. Rather, the transmission of a single multi-band noise intensity value is sufficient, because this multi-band noise filling information can be combined with the frequency band gain information transmitted anyway to obtain frequency-band-specific noise filling information well adapted to the human hearing expectations.

In another preferred embodiment, the noise filler is configured to receive a plurality of spectral bin values representing different overlapping or non-overlapping frequency portions of the first frequency band of a frequency domain audio signal representation, and to receive a plurality of spectral bin values representing different overlapping or non-overlapping frequency portions of the second frequency band of the frequency domain audio signal representation. Further, the noise filler is configured to replace one or more spectral bin values of the first frequency band of the plurality of frequency bands with a first spectral bin noise value, wherein a magnitude of the first spectral bin noise value is determined by the multi-band noise intensity value. In addition, the noise filler is configured to replace one or more spectral bin values of the second frequency band with a second spectral bin noise value having the same magnitude as the first spectral bin noise value. The decoder also comprises a scaler configured to scale spectral bin values of the first frequency band with the first frequency band gain value to obtain scaled spectral bin values of the first frequency band, and to scale spectral bin values of the second frequency band with a second frequency band gain value to obtain scaled spectral bin values of the second frequency band, such that the replaced spectral bin values, replaced with the first and second

spectral bin noise values, are scaled with different frequency band gain values, and such that the replaced spectral bin value, replaced with the first spectral bin noise value, an un-replaced spectral bin values of the first frequency band representing an audio content of the first frequency band are scaled with the first frequency band gain value, and such that the replaced spectral bin value, replaced with the second spectral bin noise value, an un-replaced spectral bin values of the second frequency band representing an audio content of the second frequency band are scaled with the second frequency band gain value.

In an embodiment according to the invention, the noise filler is optionally configured to selectively modify a frequency band gain value of a given frequency band using a noise offset value if the given frequency band is quantized to zero. Accordingly, the noise offset serves for minimizing a number of side information bits. Regarding this minimization, it should be noted that the encoding of the scale factors (scf) in an AAC audio coder is performed using a Huffmann encoding of the difference of subsequent scale factors (scf). Small differences obtain the shortest codes (while larger differences obtain larger codes). The noise offset minimizes the "mean difference" at a transition from conventional scale factors (scale factors of bands not quantized to zero) to noise scale factors and back, and thus optimizes the bit demand for the side information. This is due to the fact that normally the "noise scale factors" are larger than the conventional scale factors, as the included lines are not >= 1, but correspond to the mean quantization error e (wherein typically $0<e<0.5$).

In a preferred embodiment, the noise filler is configured to replace spectral bin values of the spectral bins quantized to zero with spectral bin noise values, magnitudes of which spectral bin noise values are dependent on the multi-band noise intensity value, to obtain replaced spectral bin values, only for frequency bands having a lowest spectral bin coefficient above a predetermined spectral bin index, leaving spectral bin values of frequency bands having a lowest spectral bin coefficient below the predetermined spectral bin index unaffected. In addition, the noise filler is preferably configured to selectively modify, for frequency bands having

a lowest spectral bin coefficient above the predetermined spectral bin index, a band gain value (e.g. a scale factor value) for a given frequency band in dependence on a noise offset value, if the given frequency band is entirely quantized to zero. Preferably, the noise filling is only performed above the predetermined spectral bin index. Also, the noise offset is preferably only applied to bands quantized to zero and is preferably not applied below the predetermined spectral bin index. Moreover, the decoder preferably comprises a scaler configured to apply the selectively modified or unmodified band gain values to the selectively replaced or un-replaced spectral bin values, to obtain scaled spectral information, which represents the audio signal. Using this approach, the decoder reaches a very balanced hearing impression, which is not severely degraded by the noise filling. Noise filling is only applied to the upper frequency bands (having a lowest spectral bin coefficients above a predetermined spectral bin index), because a noise filling in the lower frequency bands would bring along an undesirable degradation of the hearing impressions. On the other hand, it is preferable to perform the noise filling in the upper frequency bands. It should be noted that in some cases the lower scale factor bands (sfb) are quantized finer (than the upper scale factor bands).

Another embodiment according to the invention creates a method for providing an audio stream on the basis of a transform-domain representation of the input audio signal.

Another embodiment according to the invention creates a method for providing a decoded representation of an audio signal on the basis of an encoded audio stream.

A further embodiment according to the invention creates a computer program for performing one or more of the methods mentioned above.

A further embodiment according to the invention creates an audio stream representing the audio signal. The audio stream comprises spectral information describing intensities of spectral components of the audio signal, wherein the spectral information is quantized with different quantization accuracies in different frequency bands. The audio stream

also comprises a noise level information describing a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands, taking into account different quantization accuracies. As explained above, such an audio stream allows for an efficient decoding of the audio content, wherein a good trade-off between an achievable hearing impression and a required bit rate is obtained.

Brief Description of the Figs.

Fig. 1 shows a block schematic diagram of an encoder according to an embodiment of the invention;

Fig. 2 shows a block schematic diagram of an encoder according to another embodiment of the invention;

Figs.3a and 3b show a block schematic diagram of an extended advanced audio coding (AAC) according to an embodiment of the invention;

Figs. 4a and 4b show pseudo code program listings of algorithms executed for the encoding of an audio signal;

Fig. 5 shows a block schematic diagram of a decoder according to an embodiment of the invention;

Fig. 6 shows a block schematic diagram of a decoder according to another embodiment of the invention;

Figs. 7a and 7b show a block schematic diagram of an extended AAC (advanced audio coding) decoder according to an embodiment of the invention;

Fig. 8a shows a mathematic representation of an inverse quantization, which may be performed in the extended AAC decoder of Fig. 7;

Fig. 8b shows a pseudo code program listing of an algorithm for inverse quantization, which may be performed by the extended AAC decoder of Fig. 7;

Fig. 8c shows a flow chart representation of the inverse quantization;

Fig. 9 shows a block schematic diagram of a noise filler and a rescaler, which may be used in the extended AAC decoder of Fig. 7;

Fig. 10a shows a pseudo program code representation of an algorithm, which may be executed by the noise filler shown in Fig. 7 or by the noise filler shown in Fig. 9;

Fig. 10b shows a legend of elements of the pseudo program code of Fig. 10a;

Fig. 11 shows a flow chart of a method, which may be implemented in the noise filler of Fig. 7 or in the noise filler of Fig. 9;

Fig. 12 shows a graphical illustration of the method of Fig. 11;

Figs. 13a and 13b show pseudo program code representations of algorithms, which may be performed by the noise filler of Fig. 7 or by the noise filler of Fig. 9;

Figs. 14a to 14d show representations of bit stream elements of an audio stream according to an embodiment of the invention; and

Fig. 15 shows a graphical representation of a bit stream according to another embodiment of the invention.

Detailed Description of the Embodiments

1. Encoder

1.1. Encoder according to Fig. 1

Fig. 1 shows a block schematic diagram of an encoder for providing an audio stream on the basis of the transform-domain representation of an input audio signal according to an embodiment of the invention.

The encoder 100 of Fig. 1 comprises a quantization error calculator 110 and an audio stream provider 120. The quantization error calculator 110 is configured to receive an information 112 regarding a first frequency band, for which a first frequency band gain information is available, and an information 114 about a second frequency band, for which a second frequency band gain information is available. The quantization error calculator is configured to determine a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands of the input audio signal, for which separate band gain information is available. For example, the quantization error calculator 110 is configured to determine the multi-band quantization error over the first frequency band and the second frequency band using the information 112, 114. Accordingly, the quantization error calculator 110 is configured to provide the information 116 describing the multi-band quantization error to the audio stream provider 120. The audio stream provider 120 is configured to also receive an information 122 describing the first frequency band and an information 124 describing the second frequency band. In addition, the audio stream provider 120 is configured to provide an audio stream 126, such that the audio stream 126 comprises a representation of the information 116 and also a representation of the audio content of the first frequency band and of the second frequency band.

Accordingly, the encoder 100 provides an audio stream 126, comprising an information content, which allows for an efficient decoding of the audio content of the frequency band using a noise filling. In particular, the audio stream 126 provided by the encoder brings along a good trade-off between bit rate and noise-filling-decoding-flexibility.

1.2. Encoder according to Fig. 2

1.2.1. Encoder Overview

In the following, an improved audio coder according to an embodiment of the invention will be described, which is based on the audio encoder described in the International Standard ISO/IEC 14496-3: 2005(E), Information Technology - Coding of

Audio-Visual Objects - Part 3: Audio, Sub-part 4: General Audio Coding (GA) - AAC, Twin VQ, BSAC.

The audio encoder 200 according to Fig. 2 is specifically based on the audio encoder described in ISO/IEC 14496-3: 2005(E), Part 3: Audio, Sub-part 4, Section 4.1. However, the audio encoder 200 does not need to implement the exact functionality of the audio encoder of ISO/IEC 14494-3: 2005(E).

The audio encoder 200 may, for example, be configured to receive an input time signal 210 and to provide, on the basis thereof, a coded audio stream 212. A signal processing path may comprise an optional downsampler 220, an optional AAC gain control 222, a block-switching filterbank 224, an optional signal processing 226, an extended AAC encoder 228 and a bit stream payload formatter 230. However, the encoder 200 typically comprises a psychoacoustic model 240.

In a very simple case, the encoder 200 only comprises the blockswitching/filter bank 224, the extended AAC encoder 228, the bit stream payload formatter 230 and the psychoacoustic model 240, while the other components (in particular, components 220, 222, 226) should be considered as merely optional.

In a simple case, the block-switching/filter bank 224, receives the input time signal 210 (optionally downsampled by the downsampler 220, and optionally scaled in gain by the AAC gain controller 222), and provides, on the basis thereof, a frequency domain representation 224a. The frequency domain representation 224a may, for example, comprise an information describing intensities (for example, amplitudes or energies) of spectral bins of the input time signal 210. For example, the block-switching/filter bank 224, may be configured to perform a modified discrete cosine transform (MDCT) to derive the frequency domain values from the input time signal 210. The frequency domain representation 224a may be logically split in different frequency bands, which are also designated as "scale factor bands". For example, it is assumed that the block-switching/ filter bank 224, provides spectral values (also designated as frequency bin values) for a large number of different frequency bins. The number of frequency bins is

determined, among others, by the length of a window input into the filterbank 224, and also dependent on the sampling (and bit) rate. However, the frequency bands or scale factor bands define sub-sets of the spectral values provided by the block-switching/filterbank. Details regarding the definition of the scale factor bands are known to the man skilled in the art, and also described in ISO/IEC 14496-3: 2005(E), Part 3, Sub-part 4.

The extended AAC encoder 228 receives the spectral values 224a provided by the block-switching/filterbank 224 on the basis of the input time signal 210 (or a pre-processed version thereof) as an input information 228a. As can be seen from Fig. 2, the input information 228a of the extended AAC encoder 228 may be derived from the spectral values 224a using one or more of the processing steps of the optional spectral processing 226. For details regarding the optional pre-processing steps of the spectral processing 226, reference is made to ISO/IEC 14496-3: 2005(E), and to further Standards referenced therein.

The extended AAC encoder 228 is configured to receive the input information 228a in the form of spectral values for a plurality of spectral bins and to provide, on the basis thereof, a quantized and noiselessly coded representation 228b of the spectrum. For this purpose, the extended AAC encoder 228 may, for example, use information derived from the input audio signal 210 (or a pre-processed version thereof) using the psychoacoustic model 240. Generally speaking, the extended AAC encoder 228 may use an information provided by the psychoacoustic model 240 to decide which accuracy should be applied for the encoding of different frequency bands (or scale factor bands) of the spectral input information 228a. Thus, the extended AAC encoder 228 may generally adapt its quantization accuracy for different frequency bands to the specific characteristics of the input time signal 210, and also to the available number of bits. Thus, the extended AAC encoder may, for example, adjust its quantization accuracies, such that the information representing the quantized and noiselessly coded spectrum comprises an appropriate bit rate (or average bit rate).

The bit stream payload formatter 230 is configured to include the information 228b representing the quantized and noiselessly coded spectra into the coded audio stream 212 according to a predetermined syntax.

For further details regarding the functionality of the encoder components described here, reference is made to ISO/IEC 14496-3: 2005(E) (including annex 4.B thereof), and also to ISO/IEC 13818-7: 2003.

Further, reference is made to ISO/IEC 13818-7: 2005, Sub-clauses C1 to C9.

Furthermore, specific reference regarding the terminology is made to ISO/IEC 14496-3: 2005(E), Part 3: Audio, Sub-part 1: Main.

In addition, specific reference is made to ISO/IEC 14496-3: 2005(E), Part 3: Audio, Sub-part 4: General Audio Coding (GA) - AAC, Twin VQ, BSAC.

1.2.2. Encoder Details

In the following, details regarding the encoder will be described taking reference to Figs. 3a, 3b, 4a and 4b.

Figs. 3a and 3b show a block schematic diagram of an extended AAC encoder according to an embodiment of the invention. The extended AAC decoder is designated with 228 and can take the place of the extended AAC encoder 228 of Fig. 2. The extended AAC encoder 228 is configured to receive, as an input information 228a, a vector of magnitudes of spectral lines, wherein the vector of spectral lines is sometimes designated with mdct_line (0..1023). The extended AAC encoder 228 also receives a codec threshold information 228c, which describes a maximum allowed error energy on a MDCT level. The codec threshold information 228c is typically provided individually for different scale factor bands and is generated using the psychoacoustic model 240. The codec threshold information 228 is sometimes designated with x_{min} (sb), wherein the parameter sb indicates the scale factor band dependency. The extended AAC encoder 228 also receives a bit number information 228d, which describes a number of available bits for encoding the

spectrum represented by the vector 228a of magnitudes of spectral values. For example, the bit number information 228d may comprise a mean bit information (designated with mean_bits) and an additional bit information (designated with more_bits). The extended AAC encoder 228 is also configured to receive a scale factor band information 228e, which describes, for example, a number and width of scale factor bands.

The extended AAC encoder comprises a spectral value quantizer 310, which is configured to provide a vector 312 of quantized values of spectral lines, which is also designated with x_quant (0..1023). The spectral value quantizer 310, which includes a scaling, is also configured to provide a scale factor information 314, which may represent one scale factor for each scale factor band and also a common scale factor information. Further, the spectral value quantizer 310 may be configured to provide a bit usage information 316, which may describe a number of bits used for quantizing the vector 228a of magnitudes of spectral values. Indeed, the spectral value quantizer 310 is configured to quantize different spectral values of the vector 228a with different accuracies depending on the psychoacoustic relevance of the different spectral values. For this purpose, the spectral value quantizer 210 scales the spectral values of the vector 228a using different, scale-factor-band-dependent scale factors and quantizes the resulting scaled spectral values. Typically, spectral values associated with psychoacoustically important scale factor bands will be scaled with large scale factors, such that the scaled spectral values of psychoacoustically important scale factor bands cover a large range of values. In contrast, the spectral values of psychoacoustically less important scale factor bands are scaled with smaller scale factors, such that the scaled spectral values of the psychoacoustically less important scale factor bands cover a smaller range of values only. The scaled spectral values are then quantized, for example, to an integral value. In this quantization, many of the scaled spectral values of the psychoacoustically less important scale factor bands are quantized to zero, because the spectral values of the psychoacoustically less important scale factor bands are scaled with a small scale factor only.

As a result, it can be said that spectral values of psychoacoustically more relevant scale factor bands are quantized with high accuracy (because the scaled spectral lines of said more relevant scale factor bands cover a large range of values and, therefore, many quantization steps), while the spectral values of the psychoacoustically less important scale factor bands are quantized with lower quantization accuracy (because the scaled spectral values of the less important scale factor bands cover a smaller range of values and are, therefore, quantized to less different quantization steps).

The spectral value quantizer 310 is typically configured to determine appropriate scaling factors using the codec threshold 228c and the bit number information 228d. Typically, the spectral value quantizer 310 is also configured to determine the appropriate scale factors by itself. Details regarding a possible implementation of the spectral value quantizer 310 are described in ISO/IEC 14496-3: 2001, Chapter 4.B.10. In addition, the implementation of the spectral value quantizer is well known to a man skilled in the art of MPEG4 encoding.

The extended AAC encoder 228 also comprises a multi-band quantization error calculator 330, which is configured to receive, for example, the vector 228a of magnitudes of spectral values, the vector 312 of quantized-values of spectral lines and the scale factor information314. The multi-band quantization error calculator 330 is, for example, configured to determine a deviation between a non-quantized scaled version of the spectral values of the vector 228a (for example, scaled using a non-linear scaling operation and a scale factor) and a scaled-and-quantized version (for example, scaled using a non-linear scaling operation and a scale factor, and quantized using an "integer" rounding operation) of the spectral values. In addition, the multi-band quantization error calculator 330 may be configured to calculate an average quantization error over a plurality of scale factor bands. It should be noted that the multi-band quantization error calculator 330 preferably calculates the multi-band quantization error in a quantized domain (more precisely in a psychoacoustically scaled domain), such that a quantization error in psychoacoustically relevant scale

factor bands is emphasized in weight when compared to a quantization error in psychoacoustically less relevant scale factor bands. Details regarding the operation of the multi-band quantization error calculator will subsequently be described taking reference to Figs. 4a and 4b.

The extended AAC encoder 328 also comprises a scale factor adaptor 340, which is configured to receive the vector 312 of quantized values, the scale factor information 314 and also the multi-band quantization error information 332, provided by the multi-band quantization error calculator 340. The scale factor adaptor 340 is configured to identify scale factor bands, which are "quantized to zero", i.e. scale factor bands for which all the spectral values (or spectral lines) are quantized to zero. For such scale factor bands quantized entirely to zero, the scale factor adaptor 340 adapts the respective scale factor. For example, the scale factor adaptor 340 may set the scale factor of a scale factor band quantized entirely to zero to a value, which represents a ratio between a residual energy (before quantization) of the respective scale factor band and an energy of the multi-band quantization error 332. Accordingly, the scale factor adaptor 340 provides adapted scale factors 342. It should be noted that both the scale factors provided by the spectral value quantizer 310 and the adapted scale factors provided by the scale factor adaptor are designated with "scale factor (sb)", "scf[band]", "sf[g][sfb]", "scf[g][sfb]" in the literature and also within this application. Details regarding the operation of the scale factor adaptor 340 will subsequently be described taking reference to Figs. 4a and 4b.

The extended AAC encoder 228 also comprises a noiseless coding 350, which is, for example, explained in ISO/IEC 14496-3: 2001, Chapter 4.B.11. In brief, the noiseless coding 350 receives the vector of quantized values of spectral lines (also designated as "quantized values of the spectra") 312, the integer representation 342 of the scale factors (either as provided by the spectral value quantizer 310, or as adapted by the scale factor adaptor 340), and also a noise filling parameter 332 (for example, in the form of a noise level information) provided by the multi-band quantization error calculator 330.

The noiseless coding 350 comprises a spectral coefficient encoding 350a to encode the quantized values 312 of the spectral lines, and to provide quantized and encoded values 352 of the spectral lines. Details regarding the spectral coefficient encoding are, for example, described in sections 4.B.11.2, 4.B.11.3, 4.B.11.4 and 4.B.11.6 of ISO/IEC 14496-3: 2001. The noiseless coding 350 also comprises a scale factor encoding 350b for encoding the integer representation 342 of the scale factor to obtain an encoded scale factor information 354. The noiseless coding 350 also comprises a noise filling parameter encoding 350c to encode the one or more noise filling parameters 332, to obtain one or more encoded noise filling parameters 356. Consequently, the extended AAC encoder provides an information describing the quantized as noiselessly encoded spectra, wherein this information comprises quantized and encoded values of the spectral lines, encoded scale factor information and encoded noise filling parameter information.

In the following, the functionality of the multi-band quantization error calculator 330 and of the scale factor adaptor 340, which are key components of the inventive extended AAC encoder 228 will be described, taking reference to Figs. 4a and 4b. For this purpose, Fig. 4a shows a program listing of an algorithm performed by the multi-band quantization error calculator 330 and the scale factor adaptor 340.

A first part of the algorithm, represented by lines 1 to 12 of the pseudo code of Fig. 4a, comprises a calculation of a mean quantization error, which is performed by the multi-band quantization error calculator 330. The calculation of the mean quantization error is performed, for example, over all scale factor bands, except for those which are quantized to zero. If a scale factor band is entirely quantized to zero (i.e. all spectral lines of the scale factor band are quantized to zero), said scale factor band is skipped for the calculation of the mean quantization error. If, however, a scale factor band is not entirely quantized to zero (i.e. comprises at least one spectral line, which is not quantized to zero), all the spectral lines of said scale factor band are considered for the calculation of the mean quantization

error. The mean quantization error is calculated in a quantized domain (or, more precisely, in a scaled domain). The calculation of a contribution to the average error can be seen in line 7 of the pseudo code of Fig. 4a. In particular, line 7 shows the contribution of a single spectral line to the average error, wherein the averaging is performed over all the spectral lines (wherein nLines indicates the number of total considered lines).

As can be seen in line 7 of the pseudo code, the contribution of a spectral line to the average error is the absolute value ("fabs"- operator) of a difference between a non-quantized, scaled spectral line magnitude value and a quantized, scaled spectral line magnitude value. In the non-quantized, scaled spectral line magnitude value, the magnitude value "line" (which may be equal to mdct_line) is non-linearly scaled using a power function (pow(line, 0.75) = $line^{0.75}$) and using a scale factor (e.g. a scale factor 314 provided by the spectral value quantizer 310). In the calculation of the quantized, scaled spectral line magnitude value, the spectral line magnitude value "line" may be non-linearly scaled using the above-mentioned power functions and scaled using the above-mentioned scale factor. The result of this non-linear and linear scaling may be quantized using an integer operator "(INT)". Using the calculation as indicated in line 7 of the pseudo code, the different impact of the quantization on the psychoacoustically more important and the psychoacoustically less important frequency bands is considered.

Following the calculation of the (average) multi-band quantization error (avgError), the average quantization error may optionally be quantized, as shown in lines 13 and 14 of the pseudo code. It should be noted that the quantization of the multi-band quantization error as shown here is specifically adapted to the expected range of values and statistical characteristics of the quantization error, such that the quantization error can be represented in a bit-efficient way. However, other quantizations of the multi-band quantization error can be applied.

A third part of the algorithm, which is represented in lines 15 to 25, may be executed by the scale factor adaptor 340. The third part of the algorithm serves to set scale factors

of scale factor frequency bands, which have been entirely quantized to zero, to a well-defined value, which allows for a simple noise filling, which brings along a good hearing impression. The third part of the algorithm optionally comprises an inverse quantization of the noise level (e.g. represented by the multi-band quantization error 332). The third part of the algorithm also comprises a calculation of a replacement scale factor value for scale factor bands quantized to zero (while scale factors of scale factor bands not quantized to zero will be left unaffected). For example, the replacement scale factor value for a certain scale factor band ("band") is calculated using the equation shown in line 20 of the algorithm of Fig. 4a. In this equation, "(INT)" represents an integer operator, "2.f" represents the number "2" in a floating point representation, "log" designates a logarithm operator, "energy" designates an energy of the scale factor band under consideration (before quantization), "(float)" designates a floating point operator, "sfbWidth" designates a width of the certain scale factor band in terms of spectral lines (or spectral bins), and "noiseVal" designates a noise value describing the multi-band quantization error. Consequently, the replacement scale factor describes a ratio between an average per-frequency-bin energy (energy/sfbWidth) of the certain scale factor bands under consideration, and an energy ($noiseVal^2$) of the multi-band quantization error.

1.2.3. Encoder Conclusion

Embodiments according to the invention create an encoder having a new type of noise level calculation. The noise level is calculated in the quantized domain based on the average quantization error.

Calculating the quantization error in the quantized domain brings along significant advantages, for example, because the psychoacoustic relevance of different frequency bands (scale factor bands) is considered. The quantization error per line (i.e. per spectral line, or spectral bin) in the quantized domain is typically in the range [-0.5; 0.5] (1 quantization level) with an average absolute error of 0.25 (for normal distributed input values that are usually larger than 1). Using an encoder, which provides information about a multi-

band quantization error, the advantages of noise filling in the quantized domain can be exploited in an encoder, as will subsequently be described.

Noise level calculation and noise substitution detection in the encoder may comprise the following steps:

- Detect and mark spectral bands that can be reproduced perceptually equivalent in the decoder by noise substitution. For example, a tonality or a spectral flatness measure may be checked for this purpose;
- Calculate and quantize the mean quantization error (which may be calculated over all scale factor bands not quantized to zero); and
- Calculate scale factor (scf) for band quantized to zero such that the (decoder) introduced noise matches the original energy.

An appropriate noise level quantization may help to produce the number of bits required for transporting the information describing the multi-band quantization error. For example, the noise level may be quantized in 8 quantization levels in the logarithmic domain, taking into account human perception of loudness. For instance, the algorithm shown in Fig. 4b may be used, wherein "(INT)" designates an integer operator, wherein "LD" designates a logarithm operation for a base of 2, and wherein "meanLineError" designates a quantization error per frequency line. "min(.,.)" designates a minimum value operator, and "max(.,.)" designates a maximum value operator.

2. Decoder

2.1. Decoder according to Fig. 5

Fig. 5 shows a block schematic diagram of a decoder according to an embodiment of the invention. The decoder 500 is configured to receive an encoded audio information, for example, in the form of an encoded audio stream 510, and to provide, on the basis thereof, a decoded representation of the audio signal, for example, on the basis of spectral components 522 of a first frequency band and spectral components 524 of a second frequency band. The decoder 500

comprises a noise filler 520, which is configured to receive a representation 522 of spectral components of a first frequency band, to which first frequency band gain information is associated, and a representation 524 of spectral components of a second frequency band, to which second frequency band gain information is associated. Further, the noise filler 520 is configured to receive a representation 526 of a multi-band noise intensity value. Further, the noise filler is configured to introduce noise into spectral components (e.g. into spectral line values or spectral bin values) of a plurality of frequency bands to which separate frequency band gain information (for example in the form of scale factors) is associated on the basis of the common multi-band noise intensity value 526. For example, the noise filler 520 may be configured to introduce noise into the spectral components 522 of the first frequency band to obtain the noise-affected spectral components 512 of the first frequency band, and also to introduce noise into the spectral components 524 of the second frequency band to obtain the noise-affected spectral components 514 of the second frequency band.

By applying noise described by a single multi-band noise intensity value 526 to spectral components of different frequency bands to which different frequency band gain information is associated, noise can be introduced into the different frequency bands in a very fine-tuned way, taking into account the different psychoacoustic relevance of a different frequency bands, which is expressed by the frequency band gain information. Thus, the decoder 500 is able to perform a time-tuned noise filling on the basis of a very small (bit-efficient) noise filling side information.

2.2. Decoder according to Fig. 6

2.2.1. Decoder Overview

Fig. 6 shows a block schematic diagram of a decoder 600 according to an embodiment of the invention.

The decoder 600 is similar to the decoder disclosed in ISO/IEC 14496.3: 2005 (E), such that reference is made to this International Standard. The decoder 600 is configured to

receive a coded audio stream 610 and to provide, on the basis thereof, output time signals 612. The coded audio stream may comprise some or all of the information described in ISO/IEC 14496.3: 2005 (E), and additionally comprises information describing a multi-band noise intensity value. The decoder 600 further comprises a bitstream payload deformatter 620, which is configured to extract from the coded audio stream 610 a plurality of encoded audio parameters, some of which will be explained in detail in the following. The decoder 600 further comprises an extended "advanced audio coding" (AAC) decoder 630, the functionality of which will be described in detail, taking reference to Figs. 7a, 7b, 8a to 8c, 9, 10a, 10b, 11, 12, 13a and 13b. The extended AAC decoder 630 is configured to receive an input information 630a, which comprises, for example, a quantized and encoded spectral line information, an encoded scale factor information and an encoded noise filling parameter information. For example, input information 630a of the extended AAC encoder 630 may be identical to the output information 228b provided by the extended AAC encoder 220a described with reference to Fig. 2.

The extended AAC decoder 630 may be configured to provide, on the basis of the input information 630a, a representation 630b of a scaled and inversely quantized spectrum, for example, in the form of scaled, inversely quantized spectral line values for a plurality of frequency bins (for example, for 1024 frequency bins).

Optionally, the decoder 600 may comprise additional spectrum decoders, like, for example, a TwinVQ spectrum decoder and/or a BSAC spectrum decoder, which may be used alternatively to the extended AAC spectrum decoder 630 in some cases.

The decoder 600 may optionally comprise a spectrum processing 640, which is configured to process the output information 630b of the extended AAC decoder 630 in order to obtain an input information 640a of a block switching/filterbank 640. The optional spectral processing 630 may comprise one or more, or even all, of the functionalities M/S, PNS, prediction, intensity, long-term prediction, dependently-switched coupling, TNS, dependently-switched coupling, which functionalities are described in detail in ISO/IEC 14493.3: 2005 (E) and the documents referenced therein. If, however,

the spectral processing 630 is omitted, the output information 630b of the extended AAC decoder 630 may serve directly as input information 640a of the block-switching/filterbank 640. Thus, the extended AAC decoder 630 may provide, as the output information 630b, scaled and inversely quantized spectra. The block-switching/filterbank 640 uses, as the input information 640a, the (optionally pre-processed) inversely-quantized spectra and provides, on the basis thereof, one or more time domain reconstructed audio signals as an output information 640b. The filterbank/block-switching may, for example, be configured to apply the inverse of the frequency mapping that was carried out in the encoder (for example, in the block-switching/filterbank 224). For example, an inverse modified discrete cosine transform (IMDCT) may be used by the filterbank. For instance, the IMDCT may be configured to support either one set of 120, 128, 480, 512, 960 or 1024, or four sets of 32 or 256 spectral coefficients.

For details, reference is made, for example, to the International Standard ISO/IEC 14496-3: 2005 (E). The decoder 600 may optionally further comprise an AAC gain control 650, a SBR decoder 652 and an independently-switched coupling 654, to derive the output time signal 612 from the output signal 640b of the block-switching/filterbank 640.

However, the output signal 640b of the block-switching/filterbank 640 may also serve as the output time signal 612 in the absence of the functionality 650, 652, 654.

2.2.2. Extended AAC Decoder Details

In the following, details regarding the extended AAC decoder will be described, taking reference to Figs. 7a and 7b. Figs. 7a and 7b show a block schematic diagram of the AAC decoder 630 of Fig. 6 in combination with the bitstream payload deformatter 620 of Fig. 6.

The bitstream payload deformatter 620 receives a decoded audio stream 610, which may, for example, comprise an encoded audio data stream comprising a syntax element entitled "ac-_raw_data_block", which is an audio coder raw data block. However, the bit stream payload formatter 620 is configured

to provide to the extended AAC decoder 630 a quantized and noiselessly coded spectrum or a representation, which comprises a quantized and arithmetically coded spectral line information 630aa (e.g. designated as ac_spectral_data), a scale factor information 630ab (e.g. designated as scale_factor_data) and a noise filling parameter information 630ac. The noise filling parameter information 630ac comprises, for example, a noise offset value (designated with noise_offset) and a noise level value (designated with noise_level).

Regarding the extended AAC decoder, it should be noted that the extended AAC decoder 630 is very similar to the AAC decoder of the International Standard ISO/IEC 14496-3: 2005 (E), such that reference is made to the detailed description in said Standard.

The extended AAC decoder 630 comprises a scale factor decoder 740 (also designated as scale factor noiseless decoding tool), which is configured to receive the scale factor information 630ab and to provide on the basis thereof, a decoded integer representation 742 of the scale factors (which is also designated as sf[g] [sfb] or scf[g] [sfb]). Regarding the scale factor decoder 740, reference is made to ISO/IEC 14496-3: 2005, Chapters 4.6.2 and 4.6.3. It should be noted that the decoded integer representation 742 of the scale factors reflects a quantization accuracy with which different frequency bands (also designated as scale factor bands) of an audio signal are quantized. Larger scale factors indicate that the corresponding scale factor bands have been quantized with high accuracy, and smaller scale factors indicate that the corresponding scale factor bands have been quantized with low accuracy.

The extended AAC decoder 630 also comprises a spectral decoder 750, which is configured to receive the quantized and entropy coded (e.g. Huffman coded or arithmetically coded) spectral line information 630aa and to provide, on the basis thereof, quantized values 752 of the one or more spectra (e.g. designated as x_ac_quant or x_quant). Regarding the spectral decoder, reference is made, for example, to section 4.6.3 of the above-mentioned International Standard. However, alternative implementations of the spectral decoder may

naturally be applied. For example, the Huffman decoder of ISO/IEC 14496-3: 2005 may be replaced by an arithmetical decoder if the spectral line information 630aa is arithmetically coded.

The extended AAC decoder 630 further comprises an inverse quantizer 760, which may be a non-uniform inverse quantizer. For example, the inverse quantizer 760 may provide un-scaled inversely quantized spectral values 762 (for example, designated with x_ac_invquant, or x_invquant). For instance, the inverse quantizer 760 may comprise the functionality described in ISO/IEC 14496-3: 2005, Chapter 4.6.2. Alternatively, the inverse quantizer 760 may comprise the functionality described with reference to Figs. 8a to 8c.

The extended AAC decoder 630 also comprises a noise filler 770 (also designated as noise filling tool), which receives the decoded integer representation 742 of the scale factors from the scale factor decoder 740, the un-scaled inversely quantized spectral values 762 from the inverse quantizer 760 and the noise filling parameter information 630ac from the bitstream payload deformatter 620. The noise filler is configured to provide, on the basis thereof, the modified (typically integer) representation 772 of the scale factors, which is also designated herein with sf[g] [sfb] or scf[g] [sfb]. The noise filler 770 is also configured to provide un-scaled, inversely quantized spectral values 774, also designated as x_ac_invquant or x_invquant on the basis of its input information. Details regarding the functionality of the noise filler will subsequently be described, taking reference to Figs. 9, 10a, 10b, 11, 12, 13a and 13b.

The extended AAC decoder 630 also comprises a rescaler 780, which is configured to receive the modified integer representation of the scale factors 772 and the un-scaled inversely quantized spectral values 774, and to provide, on the basis thereof, scaled, inversely quantized spectral values 782, which may also be designated as x_rescal, and which may serve as the output information 630b of the extended AAC decoder 630. The rescaler 780 may, for example, comprise the functionality as described in ISO/IEC 14496-3: 2005, Chapter 4.6.2.3.3.

2.2.3. Inverse Quantizer

In the following, the functionality of the inverse quantizer 760 will be described, taking reference to Figs. 8a, 8b and 8c. Fig. 8a shows a representation of an equation for deriving the un-scaled inversely quantized spectral values 762 from the quantized spectral values 752. In the alternative equations of Fig. 8a, "sign(.)" designates a sign operator, and ". " designates an absolute value operator. Fig. 8b shows a pseudo program code representing the functionality of the inverse quantizer 760. As can be seen, the inverse quantization according to the mathematical mapping rule shown in Fig. 8a is performed for all window groups (designated by running variable g), for all scale factor bands (designated by running variable sfb), for all windows (designated by running index win) and all spectral lines (or spectral bins) (designated by running variable bin). Fig. 8C shows a flow chart representation of the algorithm of Fig. 8b. For scale factor bands below a predetermined maximum scale factor band (designated with max_sfb), un-scaled inversely quantized spectral values are obtained as a function of un-scaled quantized spectral values. A non-linear inverse quantization rule is applied.

2.2.4 Noise Filler

2.2.4.1. Noise Filler according to Figs. 9 to 12

Fig. 9 shows a block schematic diagram of a noise filler 900 according to an embodiment of the invention. The noise filler 900 may, for example, take the place of the noise filler 770 described with reference to Figs. 7A and 7B.

The noise filler 900 receives the decoded integer representation 742 of the scale factors, which may be considered as frequency band gain values. The noise filler 900 also receives the un-scaled inversely quantized spectral values 762. Further, the noise filler 900 receives the noise filling parameter information 630ac, for example, comprising noise filling parameters noise_value and noise_offset. The noise filler 900 further provides the modified integer representation 772 of the scale factors and the un-scaled inversely quantized spectral values 774. The noise filler 900

comprises a spectral-line-quantized-to-zero detector 910, which is configured to determine whether a spectral line (or spectral bin) is quantized to zero (and possibly fulfills further noise filling requirements). For this purpose, the spectral-line-quantized-to-zero detector 910 directly receives the un-scaled inversely quantized spectra 762 as input information. The noise filler 900 further comprises a selective spectral line replacer 920, which is configured to selectively replace spectral values of the input information 762 by spectral line replacement values 922 in dependence on the decision of the spectral-line-quantized-to-zero detector 910. Thus, if the spectral-line-quantized-to-zero detector 910 indicates that a certain spectral line of the input information 762 should be replaced by a replacement value, then the selective spectral line replacer 920 replaces the certain spectral line with the spectral line replacement value 922 to obtain the output information 774. Otherwise, the selective spectral line replacer 920 forwards the certain spectral line value without change to obtain the output information 774. The noise filler 900 also comprises a selective scale factor modifier 930, which is configured to selectively modify scale factors of the input information 742. For example, the selective scale factor modifier 930 is configured to increase scale factors of scale factor frequency bands, which have been quantized to zero by a predetermined value, which is designated as "noise_offset". Thus, in the output information 772, scale factors of frequency bands quantized to zero are increased when compared to corresponding scale factor values within the input information 742. In contrast, corresponding scale factor values of scale factor frequency bands, which are not quantized to zero, are identical in the input information 742 and in the output information 772.

For determining whether a scale factor frequency band is quantized to zero, the noise filler 900 also comprises a band-quantized-to-zero detector 940, which is configured to control the selective scale factor modifier 930 by providing an "enable scale factor modification" signal or flag 942 on the basis of the input information 762. For example, the band-quantized-to-zero detector 940 may provide a signal or flag indicating the need for an increase of a scale factor to the selective scale factor modifier 930 if all the frequency

bins (also designated as spectral bins) of a scale factor band are quantized to zero.

It should be noted here that the selective scale factor modifier can also take the form of a selective scale factor replacer, which is configured to set scale factors of scale factor bands quantized entirely to zero to a predetermined value, irrespective of the input information 742.

In the following, a re-scaler 950 will be described, which may take the function of the re-scaler 780. The re-scaler 950 is configured to receive the modified integer representation 772 of the scale factors provided by the noise filler and also for the un-scaled, inversely quantized spectral values 774 provided by the noise filler. The re-scaler 950 comprises a scale factor gain computer 960, which is configured to receive one integer representation of the scale factor per scale factor band and to provide one gain value per scale factor band. For example, the scale factor gain computer 960 may be configured to compute a gain value 962 for an i-th frequency band on the basis of a modified integer representation 772 of the scale factor for the i-th scale factor band. Thus, the scale factor gain computer 960 provides individual gain values for the different scale factor bands. The re-scaler 950 also comprises a multiplier 970, which is configured to receive the gain values 962 and the un-scaled, inversely quantized spectral values 774. It should be noted that each of the un-scaled, inversely quantized spectral values 774 is associated with a scale factor frequency band (sfb). Accordingly, the multiplier 970 is configured to scale each of the un-scaled, inversely quantized spectral values 774 with a corresponding gain value associated with the same scale factor band. In other words, all the un-scaled, inversely quantized spectral values 774 associated with a given scale factor band are scaled with the gain value associated with the given scale factor band. Accordingly, un-scaled, inversely quantized spectral values associated with different scale factor bands are scaled with typically different gain values associated with the different scale factor bands.

Thus, different of the un-scaled, inversely quantized spectral values are scaled with different gain values depending on which scale factor bands they are associated to.

Pseudo Program Code Representation

In the following, the functionality of the noise filler 900 will be described taking reference to Figs. 10A and 10B, which show a pseudo program code representation (Fig. 10A) and a corresponding legend (Fig. 10B). Comments start with "--".

The noise filling algorithm represented by the pseudo code program listing of Fig. 10 comprises a first part (lines 1 to 8) of deriving a noise value (noiseVal) from a noise level representation (noise_level). In addition, a noise offset (noise_offset) is derived. Deriving the noise value from the noise level comprises a non-linear scaling, wherein the noise value is computed according to

$$noiseVal = 2^{((noise\_level-14)/3)}.$$

In addition, a range shift of the noise offset value is performed such that the range-shifted noise offset value can take positive and negative values.

A second part of the algorithm (lines 9 to 29) is responsible for a selective replacement of un-scaled, inversely quantized spectral values with spectral line replacement values and for a selective modification of the scale factors. As can be seen from the pseudo program code, the algorithm may be executed for all available window groups (for-loop from lines 9 to 29). In addition, all scale factor bands between zero and a maximum scale factor band (max_sfb) may be processed even though the processing may be different for different scale factor bands (for-loop between lines 10 and 28). One important aspect is the fact that it is generally assumed that a scale factor band is quantized to zero unless it is found that the scale factor band is not quantized to zero (confer line 11). However, the check whether a scale factor band is quantized to zero or not is only executed for scale factor bands, a starting frequency line (swb_offset[sfb]) of which is above a predetermined spectral coefficient index

(noiseFillingStartOffset). A conditional routine between lines 13 and 24 is only executed if an index of the lowest spectral coefficients of scale factor band sfb is larger than noise filling start offset. In contrast, for any scale factor bands for which an index of the lowest spectral coefficient (swb_offset[sfb]) is smaller than or equal to a predetermined value (noiseFillingStartOffset), it is assumed that the bands are not quantized to zero, independent from the actual spectral line values (see lines 24a,24b and 24c).

If, however, the index of the lowest spectral coefficients of a certain scale factor band is larger than the predetermined value (noiseFillingStartOffset), then the certain scale factor band is considered as being quantized to zero only if all spectral lines of the certain scale factor band are quantized to zero (the flag "band_quantized_to_zero" is reset by the for-loop between lines 15 and 22 if a single spectral bin of the scale factor band is not quantized to zero.

Consequently, a scale factor of a given scale factor band is modified using the noise offset if the flag "band_quantized_to_zero", which is initially set by default (line 11) is not deleted during the execution of the program code between lines 12 and 24. As mentioned above, a reset of the flag can only occur for scale factor bands for which an index of the lowest spectral coefficient is above the predetermined value (noiseFillingStartOffset). Furthermore, the algorithm of Fig. 10A comprises a replacement of spectral line values with spectral line replacement values if the spectral line is quantized to zero (condition of line 16 and replacement operation of line 17). However, said replacement is only performed for scale factor bands for which an index of the lowest spectral coefficient is above the predetermined value (noiseFillingStartOffset). For lower spectral frequency bands, the replacement of spectral values quantized to zero with replacement spectral values is omitted.

It should further be noted that the replacement values could be computed in a simple way in that a random or pseudo-random sign is added to the noise value (noiseVal) computed in the first part of the algorithm (confer line 17).

It should be noted that Fig. 10B shows a legend of the relevant symbols used in the pseudo program code of Fig. 10A to facilitate a better understanding of the pseudo program code.

Important aspects of the functionality of the noise filler are illustrated in Fig. 11. As can be seen, the functionality of the noise filler optionally comprises computing 1110 a noise value on the basis of the noise level. The functionality of the noise filler also comprises replacement 1120 of spectral line values of spectral lines quantized to zero with spectral line replacement values in dependence on the noise value to obtain replaced spectral line values. However, the replacement 1120 is only performed for scale factor bands having a lowest spectral coefficient above a predetermined spectral coefficient index.

The functionality of the noise filler also comprises modifying 1130 a band scale factor in dependence on the noise offset value if, and only if, the scale factor band is quantized to zero. However, the modification 1130 is executed in that form for scale factor bands having a lowest spectral coefficient above the predetermined spectral coefficient index.

The noise filler also comprises a functionality of leaving 1140 band scale factors unaffected, independent from whether the scale factor band is quantized to zero, for scale factor bands having a lowest spectral coefficient below the predetermined spectral coefficient index.

Furthermore, the re-scaler comprises a functionality 1150 of applying unmodified or modified (whichever is available) band scale factors to un-replaced or replaced (whichever is available) spectral line values to obtain scaled and inversely quantized spectra.

Fig. 12 shows a schematic representation of the concept described with reference to Figs. 10A, 10B and 11. In particular, the different functionalities are represented in dependence on a scale factor band start bin.

2.2.4.2 Noise Filler according to Figs. 13A and 13B

Figs. 13A and 13B show pseudo code program listings of algorithms, which may be performed in an alternative implementation of the noise filler 770. Fig. 13A describes an algorithm for deriving a noise value (for use within the noise filler) from a noise level information, which may be represented by the noise filling parameter information 630ac.

As the mean quantization error is approximately 0.25 most of the time, the noiseVal range [0, 0.5] is rather large and can be optimized.

Fig. 13B represents an algorithm, which may be formed by the noise filler 770. The algorithm of Fig. 13B comprises a first portion of determining the noise value (designated with "noiseValue" or "noiseVal" - line s 1 to 4). A second portion of the algorithm comprises a selective modification of a scale factor (lines 7 to 9) and a selective replacement of spectral line values with spectral line replacement values (lines 10 to 14).

However, according to the algorithm of Fig. 13B, the scale factor (scf) is modified using the noise offset (noise_offset) whenever a band is quantized to zero (see line 7). No difference is made between lower frequency bands and higher frequency bands in this embodiment.

Furthermore, noise is introduced into spectral lines quantized to zero only for higher frequency bands (if the line is above a certain predetermined threshold "noiseFillingStartOffset").

2.2.5. Decoder Conclusion

To summarize, embodiments of the decoder according to the present invention may comprise one or more of the following features:

- Starting from a "noise filling start line" (which may be a fixed offset or a line representing a start frequency replace every 0 with a replacement value
- the replacement value is the indicated noise value (with a random sign) in the quantized domain and then scale

this "replacement value" with the scale factor "scf") transmitted for the actual scale factor band; and

- the "random" replacement values can also be derived from e.g. a noise distribution or a set of alternating values weighted with the signaled noise level.

3. Audio Stream

3.1. Audio Stream according to Figs. 14A and 14B

In the following, an audio stream according to an embodiment of the invention will be described. In the following, a so-called "usac bitstream payload" will be described. The "usac bitstream payload" carries payload information to represent one or more single channels (payload "single_channel_element ()) and/or one or more channel pairs (channel_pair_element ()), as can be seen from Fig. 14A. A single channel information (single_channel_element ()) comprises, among other optional information, a frequency domain channel stream (fd_channel_stream), as can be seen from Fig. 14B.

A channel pair information (channel_pair_element) comprises, in addition to additional elements, a plurality of, for example, two frequency domain channel streams (fd_channel_stream), as can be seen from Fig. 14C.

The data content of a frequency domain channel stream may, for example, be dependent on whether a noise filling is used or not (which may be signaled in a signaling data portion not shown here). In the following, it will be assumed that a noise filling is used. In this case, the frequency domain channel stream comprises, for example, the data elements shown in Fig. 14D. For example, a global gain information (global_gain), as defined in ISO/IEC 14496-3: 2005 may be present. Moreover, the frequency domain channel stream may comprise a noise offset information (noise_offset) and a noise level information (noise_level), as described herein. The noise offset information may, for example, be encoded using 3 bits and the noise level information may, for example, be encoded using 5 bits.

In addition, the frequency domain channel stream may comprise encoded scale factor information (a scale_factor_data ()) and

arithmetically encoded spectral data (AC_spectral_data ())as described herein and as also defined in ISO/IEC 14496-3.

Optionally, the frequency domain channel stream also comprises temporal noise shaping data (tns_data) ()), as defined in ISO/IEC 14496-3.

Naturally, the frequency domain channel stream may comprise other information, if required.

3.2. Audio Stream according to Fig. 15

Fig. 15 shows a schematic representation of the syntax of a channel stream representing an individual channel (individual_channel_stream ()).

The individual channel stream may comprise a global gain information (global_gain) encoded using, for example, 8 bits, noise offset information (noise_offset) encoded using, for example, 5 bits and a noise level information (noise_level) encoded using, for example, 3 bits.

The individual channel stream further comprises section data (section_data ()), scale factor data (scale_factor_data ()) and spectral data (spectral_data ()).

In addition, the individual channel stream may comprise further optional information, as can be seen from Fig. 15.

3.3. Audio Stream Conclusion

To summarize the above, in some embodiments according to the invention, the following bitstream syntax elements are used:

- Value indicating a noise scale factor offset to optimize the bits needed to transmit the scale factors;
- value indicating the noise level; and/or
- optional value to choose between different shapes for the noise substitution (uniform distributed noise instead of constant values or multiple discrete levels instead of just one).

4. Conclusion

In low bit rate coding, noise filling can be used for two purposes:

- Coarse quantization of spectral values in low bit rate audio coding might lead to very sparse spectra after inverse quantization, as many spectral lines might have been quantized to zero. The sparse populated spectra will result in the decoded signal sounding sharp or instable (birdies). By replacing the zeroed lines with "small" values in the decoder, it is possible to mask or reduce these very obvious artifacts without adding obvious new noise artifacts.
- If there are noise-like signal parts in the original spectrum, a perceptually equivalent representation of these noisy signal parts can be reproduced in the decoder based on only little parametric information, like the energy of the noisy signal part. The parametric information can be transmitted with fewer bits compared to the number of bits needed to transmit the coded waveform.

The newly proposed noise filling coding scheme described herein efficiently combines the above purposes into a single application.

As a comparison, in MPEG-4 audio, the perceptual noise substitution (PNS) is used to only transmit a parameterized information of noise-like signal parts and to reproduce these signal parts perceptionally equivalent in the decoder.

As a further comparison, in AMR-WB+, vector quantization vectors (VQ-vectors) quantized to zero are replaced with a random noise vector where each complex spectral value has constant amplitude, but random phase. The amplitude is controlled by one noise value transmitted with the bitstream.

However, the comparison concepts provide significant disadvantages. PNS can only be used to fill complete scale factor bands with noise, whereas AMR-WB+ only tries to mask artifacts in the decoded signal resulting from large parts of the signal being quantized to zero. In contrast, the proposed

noise filling coding scheme efficiently combines both aspects of noise filling into a single application.

According to an aspect, the present invention comprises a new form of noise level calculation. The noise level is calculated in the quantized domain based on the average quantization error.

The quantization error in the quantized domain differs from other forms of quantization error. The quantization error per line in the quantized domain is in the range [-0.5; 0.5] (1 quantization level) with an average absolute error of 0.25 (for normal distributed input values that are usually larger than 1).

In the following, some advantages of noise filling in the quantized domain will be summarized. The advantage of adding noise in the quantized domain is the fact that noise added in the decoder is scaled, not only with the average energy in a given band, but also the psychoacoustic relevance of a band.

Usually, the perceptually most relevant (tonal) bands will be the bands quantized most accurately, meaning multiple quantization levels (quantized values larger than 1) will be used in these bands. Now adding noise with a level of the average quantization error in these bands will have only very limited influence on the perception of such a band.

Bands that are perceptually not as relevant or more noise-like, may be quantized with a lower number of quantization levels. Although much more spectral lines in the band will be quantized to zero, the resulting average quantization error will be the same as for the fine quantized bands (assuming a normal distributed quantization error in both bands), while the relative error in the band may be much higher.

In these coarse quantized bands, the noise filling will help to perceptually mask artifacts resulting from the spectral holes due to the coarse quantization.

A consideration of the noise filling in the quantized domain can be achieved by the above-described encoder and also by the above-described decoder.

5. Implementation Alternatives

Depending on certain implementation requirements, embodiments of the invention can be implemented in hardware or in software. The implementation can be performed using a digital storage medium, for example a floppy disk, a DVD, a CD, a ROM, a PROM, an EPROM, an EEPROM or a FLASH memory, having electronically readable control signals stored thereon, which cooperate (or are capable of cooperating) with a programmable computer system such that the respective method is performed.

Some embodiments according to the invention comprise a data carrier having electronically readable control signals, which are capable of cooperating with a programmable computer system, such that one of the methods described herein is performed.

Generally, embodiments of the present invention can be implemented as a computer program product with a program code, the program code being operative for performing one of the methods when the computer program product runs on a computer. The program code may for example be stored on a machine readable carrier.

Other embodiments comprise the computer program for performing one of the methods described herein, stored on a machine readable carrier.

In other words, an embodiment of the inventive method is, therefore, a computer program having a program code for performing one of the methods described herein, when the computer program runs on a computer.

A further embodiment of the inventive methods is, therefore, a data carrier (or a digital storage medium, or a computer-readable medium) comprising, recorded thereon, the computer program for performing one of the methods described herein.

A further embodiment of the inventive method is, therefore, a data stream or a sequence of signals representing the computer program for performing one of the methods described herein. The data stream or the sequence of signals may for

example be configured to be transferred via a data communication connection, for example via the Internet.

A further embodiment comprises a processing means, for example a computer, or a programmable logic device, configured to or adapted to perform one of the methods described herein. Al

A further embodiment comprises a computer having installed thereon the computer program for performing one of the methods described herein.

Claims

1. An encoder (100; 228) for providing an audio stream (126; 212) on the basis of a transform-domain representation (112; 114; 228a) of an input audio signal, the encoder comprising:

   a quantization error calculator (110; 330) configured to determine a multi-band quantization error (116; 332) over a plurality of frequency bands of the input audio signal, for which separate band gain information (228a) is available; and

   an audio stream provider (120; 230) configured to provide the audio stream (126; 212) such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error.

2. The encoder (100; 228) according to claim 1, wherein the encoder comprises a quantizer (310) configured to quantize spectral components of different frequency bands of the transform domain representation (228a) using different quantization accuracies in dependence on psychoacoustic relevances (228c) of the different frequency bands, to obtain quantized spectral components, wherein the different quantization accuracies are reflected by the band gain information; and

   wherein the audio stream provider (212) is configured to provide the audio stream such that the audio stream comprises an information describing the band gain information and such that the audio stream further comprises the information describing the multi-band quantization error.

3. The encoder (100; 228) according to claim 2, wherein the quantizer (310) is configured to perform a scaling of the spectral component in dependence on the band gain information and to perform an integer value quantization of the scaled spectral components; and

wherein the quantization error calculator (330) is configured to determine the multi-band quantization error (332) in the quantized domain, such that the scaling of the spectral components, which is performed prior to the integer value quantization, is taken into consideration in the multi-band quantization error.

4. The encoder (100; 228) according to one of claims 1 to 3, wherein the encoder is configured to set a band gain information of a frequency band, which is completely quantized to zero, to a value representing a ratio between an energy of the frequency band completely quantized to zero and an energy of the multi-band quantization error.

5. The encoder (100; 228) according to one of claims 1 to 4, wherein the quantization error calculator (330) is configured to determine the multi-band quantization error (332) over a plurality of frequency bands each comprising at least one spectral component quantized to a non-zero value while avoiding frequency bands, spectral components of which are entirely quantized to zero.

6. A decoder (500; 600) for providing a decoded representation (512, 514; 630b) of an audio signal on the basis of an encoded audio stream (510; 610) representing spectral components of frequency bands of the audio signal, the decoder comprising:

a noise filler (520; 770) configured to introduce noise into spectral components of a plurality of frequency bands, to which separate frequency band gain information is associated, on the basis of a common multi-band noise intensity value (526).

7. The decoder (500; 600) according to claim 6, wherein the noise filler (520; 770) is configured to selectively decide on a per-spectral-bin basis, whether to introduce noise into individual spectral bins of a frequency band in dependence on whether the respective individual spectral bins are quantized to zero or not.

8. The decoder (500; 600) according to claim 6 or claim 7, wherein the noise filler (520; 770) is configured to receive a plurality of spectral bin values (522) representing different overlapping or non-overlapping frequency portions of the first frequency band of a frequency domain audio signal representation, and to receive a plurality of spectral bin values (524) representing different overlapping or non-overlapping frequency portions of the second frequency band of the frequency domain audio signal representation; and

to replace one or more spectral bin values of the first frequency band of the plurality of frequency bands with a first spectral bin noise value, a magnitude of which is determined by the multi-band noise intensity value (526), and to replace one or more spectral bin values of the second frequency band of the plurality of frequency bands with a second spectral bin noise value having the same magnitude as the first spectral bin noise value;

wherein the decoder comprises a scaler (780) configured to scale spectral bin values of the first frequency band of the plurality of frequency bands with a first frequency band gain value, to obtain scaled spectral bin values of the first frequency band, and to scale spectral bin values of the second frequency band of the plurality of frequency bands with a second frequency band gain value, to obtain scaled spectral bin values of the second frequency band,

such that the replaced (spectral bin values, replaced with the first and second spectral bin noise values, are scaled with different frequency band gain values, and

such that the replaced spectral bin value, replaced with the first spectral bin noise value, and un-replaced spectral bin values of the first frequency band representing an audio content of the first frequency band are scaled with the first frequency band gain value, and that the replaced spectral bin value, replaced with the second spectral bin noise value, and un-replaced spectral bin values of the second frequency band representing an audio content of the second

frequency band are scaled with the second frequency band gain value.

9. The decoder (500; 600) according to one of claims 5 to 8, wherein the noise filler (520; 770) is configured to selectively modify a frequency band gain value of a given frequency band using a noise offset value if the given frequency band is quantized to zero.

10. The decoder (500; 600) according to one of claims 6 to 9, wherein the noise filler (520; 770) is configured to replace spectral bin values of spectral bins quantized to zero with spectral bin noise values, magnitudes of which spectral bin noise values are dependent on the multi-band noise intensity value (526), to obtain replaced spectral bin values, only for frequency bands having a lowest spectral bin index above a predetermined spectral bin index, leaving spectral bin values of frequency bands having a lowest spectral bin index below the predetermined spectral bin index unaffected;

wherein the noise filler is configured to selectively modify, for the frequency bands having a lowest spectral bin index above the predetermined spectral bin index, a band gain value of a given frequency band in dependence on a noise offset value, if the given frequency band is entirely quantized to zero; and

wherein the decoder further comprises a scaler (770) configured to apply the selectively-modified or unmodified band gain values to the selectively-replaced or un-replaced spectral bin values, to obtain a scaled spectral information, which represents the audio signal.

11. The decoder (500; 600) according to one of claims 6 to 11, wherein the decoder is configured to receive an audio stream (610) comprising a quantized, entropy-encoded representation (630aa) of spectral bin values for a plurality of frequency bands, wherein a plurality of spectral bin values is associated with a first frequency band of the plurality of frequency bands, and wherein a plurality of spectral bin values is associated

with a second frequency band of the plurality of frequency bands,

an encoded representation (630ab) of band gain values, wherein a first band gain value is associated with the first frequency band and a second band gain value is associated with the second frequency band, and

an encoded representation (630ac) of the multi-band noise intensity value;

wherein the decoder comprises a spectral decoder (750) configured to provide a quantized, decoded representation (752) of the spectral bin values on the basis of the quantized, entropy-encoded representation of the spectral bin values;

wherein the decoder comprises an inverse quantizer (760) configured to inversely quantize the quantized decoded representation (752) of the spectral bin values, to obtain an inversely quantized, decoded representation (762) of the spectral bin values;

wherein the decoder comprises a scale factor decoder (740) configured to decode the encoded representation (630ab) of the spectral gain values, to obtain a decoded representation (742) of the spectral gain values; and

wherein the noise filler (770) is configured to selectively replace spectral bin values inversely quantized to zero of multiple frequency bands with spectral bin replacement values of identical magnitudes, to obtain replaced spectral bin values of multiple frequency bands; and

wherein the decoder comprises a scaler (780) configured to scale a set of all spectral bin values of a first frequency band, some of which spectral bin values of the first frequency band are original inversely quantized, decoded spectral bin values provided by the inverse quantizer and some of which spectral bin values are spectral bin replacement values, with a decoded representation of a scale factor associated with the

first frequency band, to obtain a set of scaled spectral bin values of the first frequency band, and to scale a set of all spectral bin values of a second frequency band, some of which spectral bin values of the second frequency band are original inversely quantized, decoded spectral bin values provided by the inverse quantizer and some of which spectral bin values are spectral bin replacement values, with a decoded representation of a scale factor associated with the second frequency band, to obtain a set of scaled spectral bin values of the second frequency band.

12. A method for providing an audio stream (126; 212) on the basis of a transform-domain representation (112; 114;228a) of an input audio signal, the method comprising:

determining a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands, for which separate band gain information is available; and

providing the audio stream such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error.

13. A method for providing a decoded representation (512; 514: 630b) of an audio signal on the basis of an encoded audio stream (510; 610), the method comprising:

introducing noise into spectral components of a plurality of frequency bands, to which separate frequency band gain information is associated, on the basis of a common multi-band noise intensity value.

14. A computer program for performing a method according to one of claims 12 or 13 when the computer program runs on a computer.

15. An audio stream (510; 610) representing an audio signal, the audio stream comprising:

spectral information describing intensities of spectral components of the audio signal, wherein the spectral information is quantized with different quantization accuracies in different frequency bands; and

a noise level information describing a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands, taking into account the different quantization accuracies.

Audio Encoder, Audio Decoder, Methods for Encoding and Decoding an Audio Signal, and a Computer Program

Abstract

An encoder for providing an audio stream on the basis of a transform-domain representation of an input audio signal comprises a quantization error calculator configured to determine a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands of the input audio signal for which separate band gain information is available. The encoder also comprises an audio stream provider configured to provide the audio stream such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error.

A decoder for providing a decoded representation of an audio signal on the basis of an encoded audio stream representing spectral components of frequency bands of the audio signal comprises a noise filler configured to introduce noise into spectral components of a plurality of frequency bands to which separate frequency band gain information is associated on the basis of a common multi-band noise intensity value.

Fig. 6

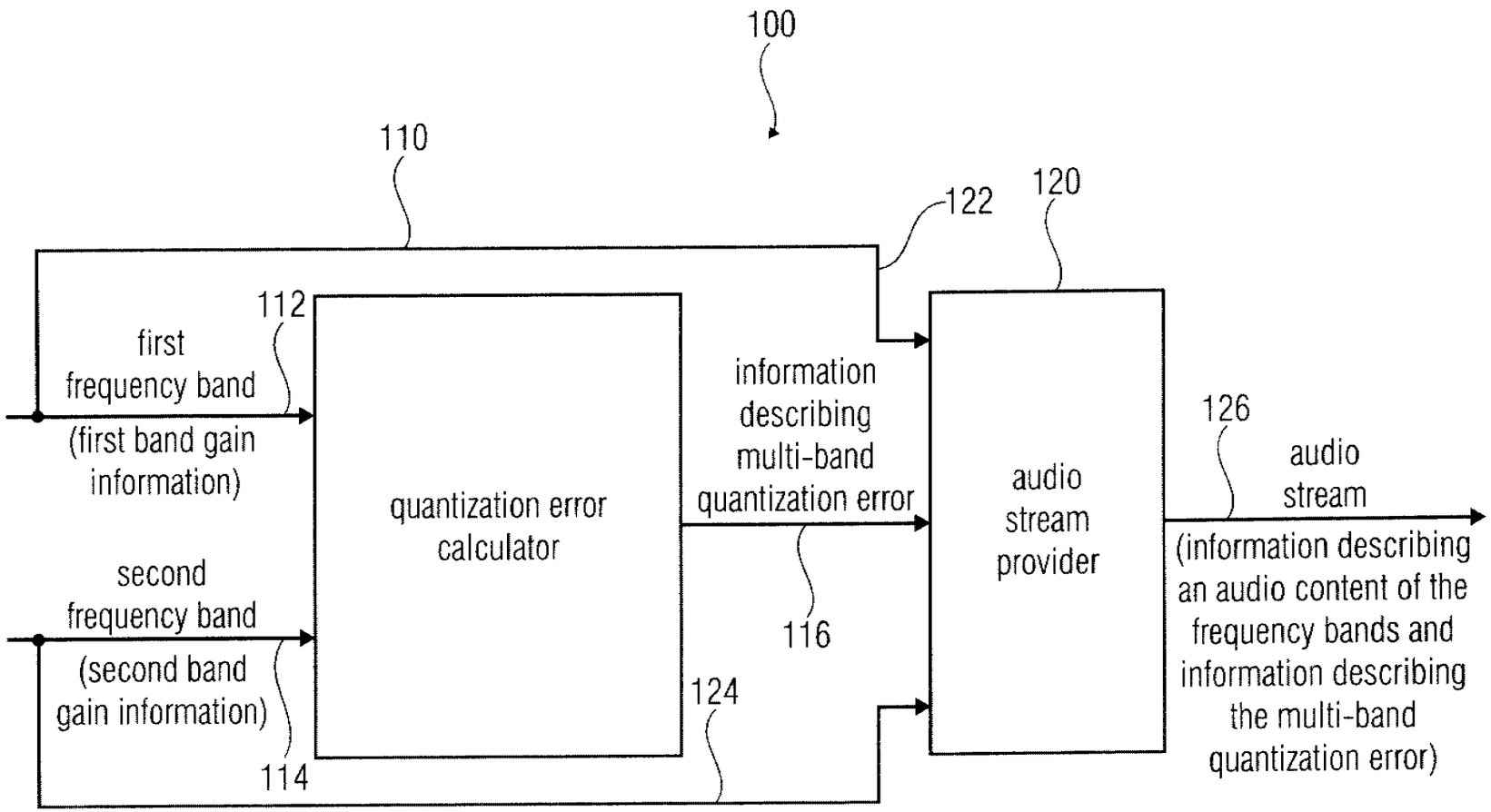
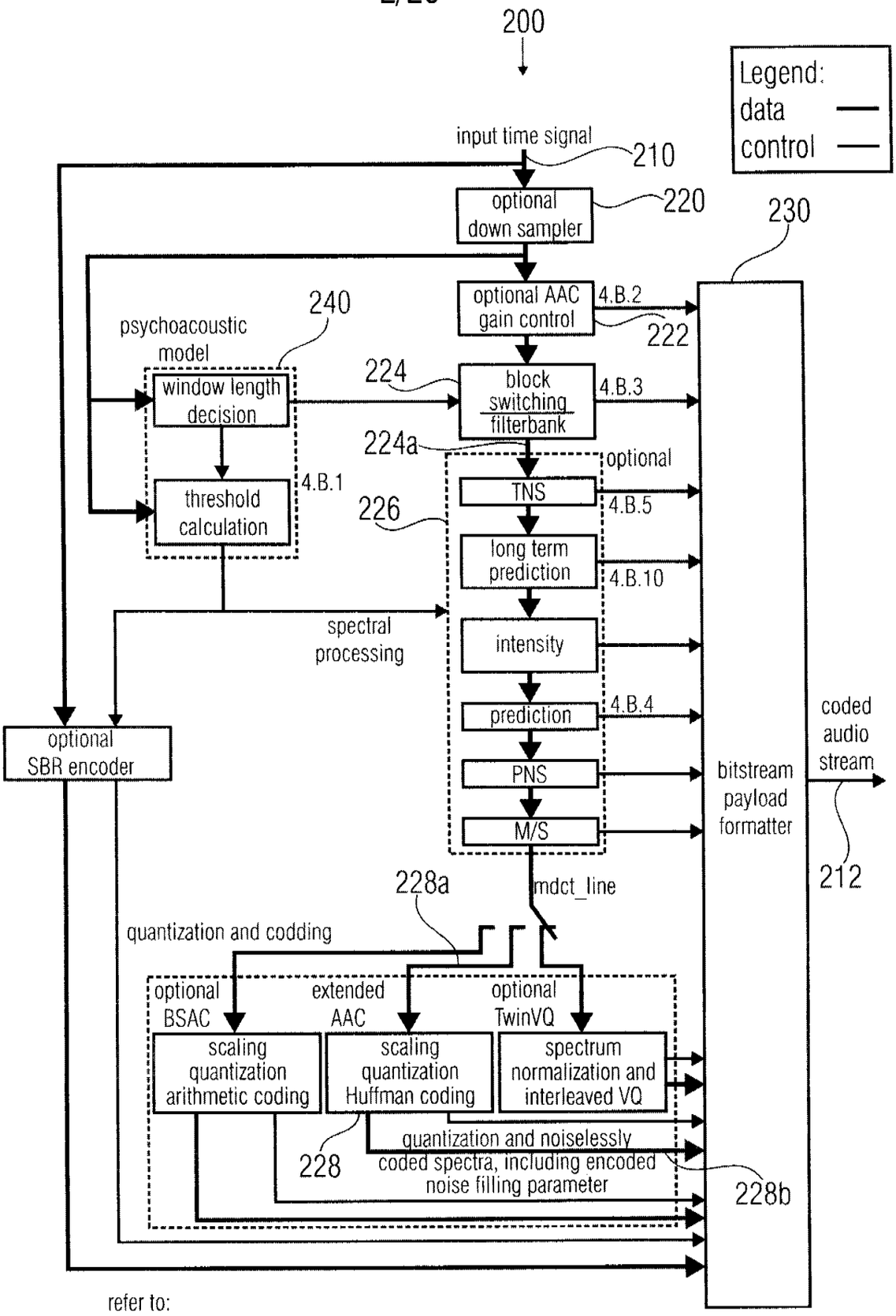

100
110
112
first
frequency band
(first band gain
information)
second
frequency band
(second band
gain information)
114
quantization error
calculator
122
120
information
describing
multi-band
quantization error
116
124
audio
stream
provider
126
audio
stream
(information describing
an audio content of the
frequency bands and
information describing
the multi-band
quantization error)

FIG 1



refer to:
ISO/IEC 14496-3: 2005 Subport 4, Fig. 4.1

FIG 2

FIG 3A1

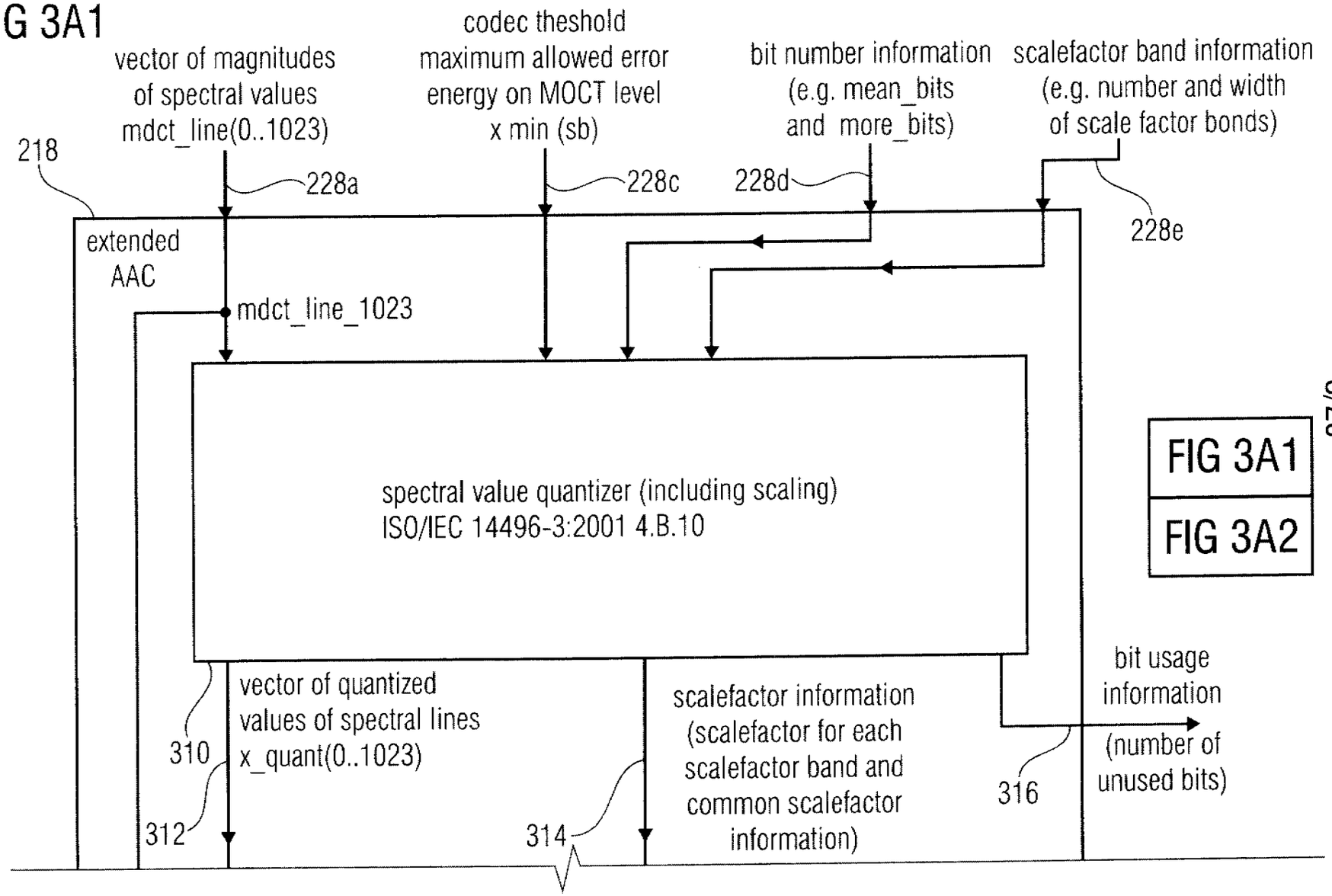


FIG 3A1

FIG 3A2

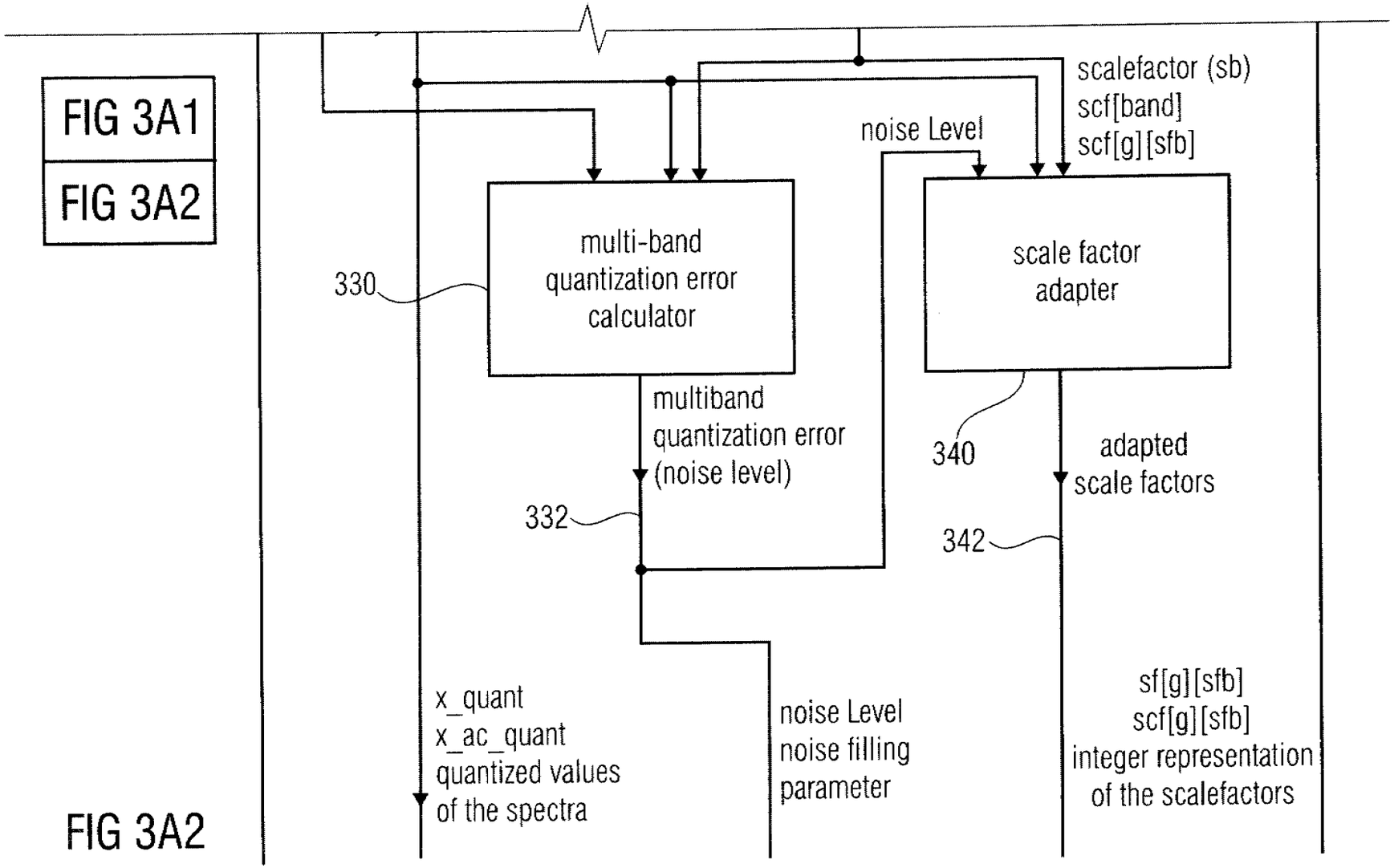


FIG 3A1
FIG 3A2
scalefactor (sb)
scf[band]
scf[g][sfb]
noise Level
multi-band quantization error calculator
scale factor adapter
330
multiband quantization error (noise level)
340
adapted scale factors
332
342
x_quant
x_ac_quant
quantized values of the spectra
noise Level
noise filling parameter
sf[g][sfb]
scf[g][sfb]
integer representation of the scalefactors

FIG 3A2

FIG 3B

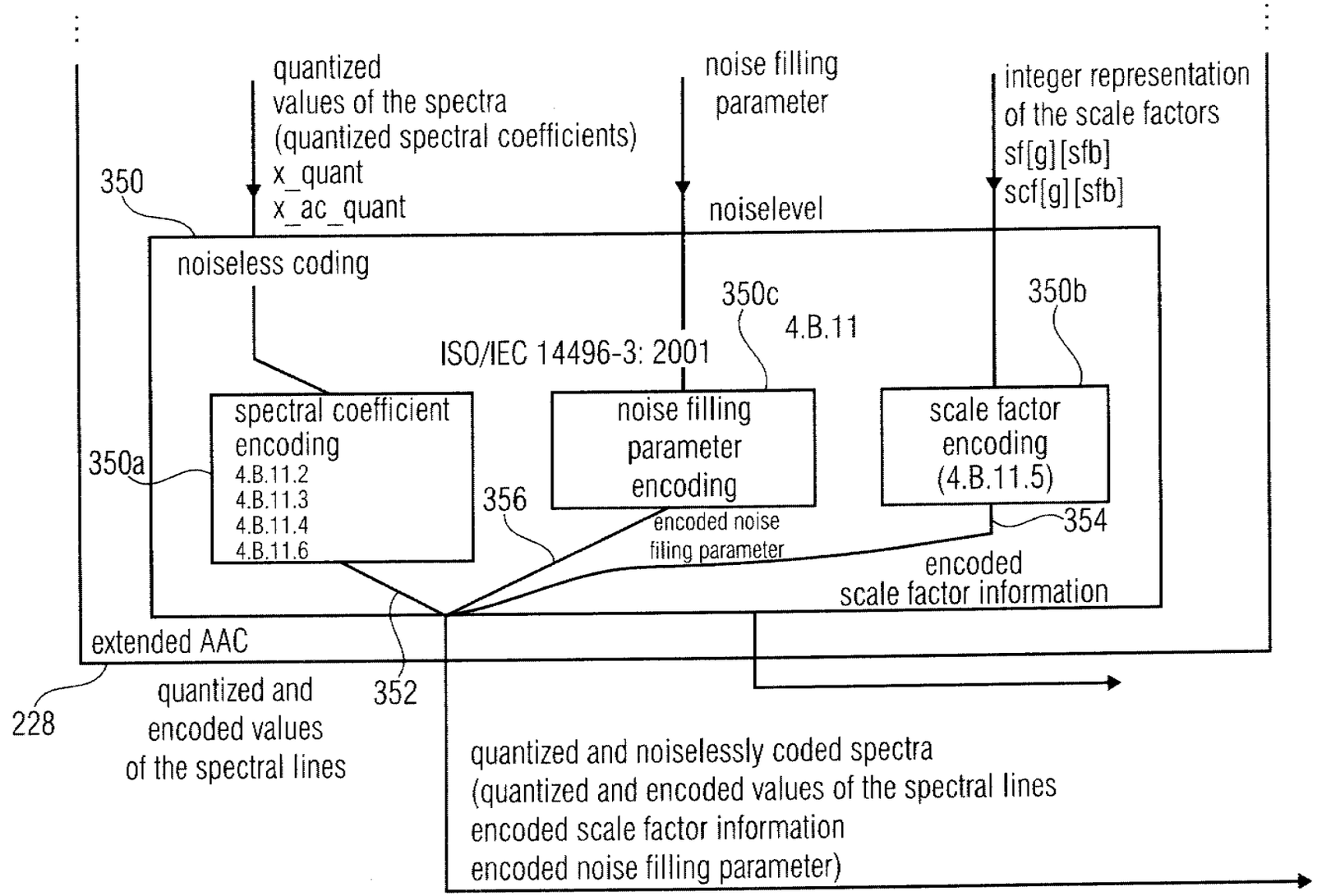

quantized
values of the spectra
(quantized spectral coefficients)
x_quant
x_ac_quant
noise filling
parameter
noiselevel
integer representation
of the scale factors
sf[g][sfb]
scf[g][sfb]
350
noiseless coding
350c
4.B.11
350b
ISO/IEC 14496-3: 2001
spectral coefficient
encoding
4.B.11.2
4.B.11.3
4.B.11.4
4.B.11.6
noise filling
parameter
encoding
scale factor
encoding
(4.B.11.5)
350a
356
encoded noise
filing parameter
354
encoded
scale factor information
extended AAC
228
quantized and
encoded values
of the spectral lines
352
quantized and noiselessly coded spectra
(quantized and encoded values of the spectral lines
encoded scale factor information
encoded noise filling parameter)

FIG 4A

line number **Encoder:**

```
1   Calculate Mean Quantization error:
2   nLines = 0;
3   avgError = 0;

4   for (band = all scale factor bands) {
5     for(line = all spectral lines in band) {
6       if(band not quantized to zero) {
7         avgError + =fabs ( pow(line, 0.75)*scale factor - (int) pow(line, 0.75)*scale factor)
8         nLines + +;
9       }
10    }
11  }
12  avgError=avgError / nLines;

13  noiseLevel=(int) (14+4*ld(avgError);
14  noiseLevel=max(0, min(7, noiseLevel)

15  Calculate All zero Scale Factor:
16  noiseValue=pow(2.f, ((float)(noiseLevel)-14.f)/4.f)
17  if(noiseLevel>0) {
18  for (band=all scale factor bands){
19    if(band quantized to zero) {
20      scf[band]=(INT) (2.f * log( ((energy)/((float)sfbWidth*noiseVal*noiseVal*noiseVal)))/log(2.f));
21    }
22  }
23  else {
24    scf=don't care
25  }
```

non-quantized, scaled spectral line magnitude value

quantized, scaled spectral line magnitude value

optional: noiseLevel quantization

optional: noiseLevel inverse quantization

137

Noise Level Quantization

```
noiseLevel = (int) (14 + 4*ld(meanLineError);
noiseLevel = max(0, min(7, noiseLevel)
```

FIG 4B

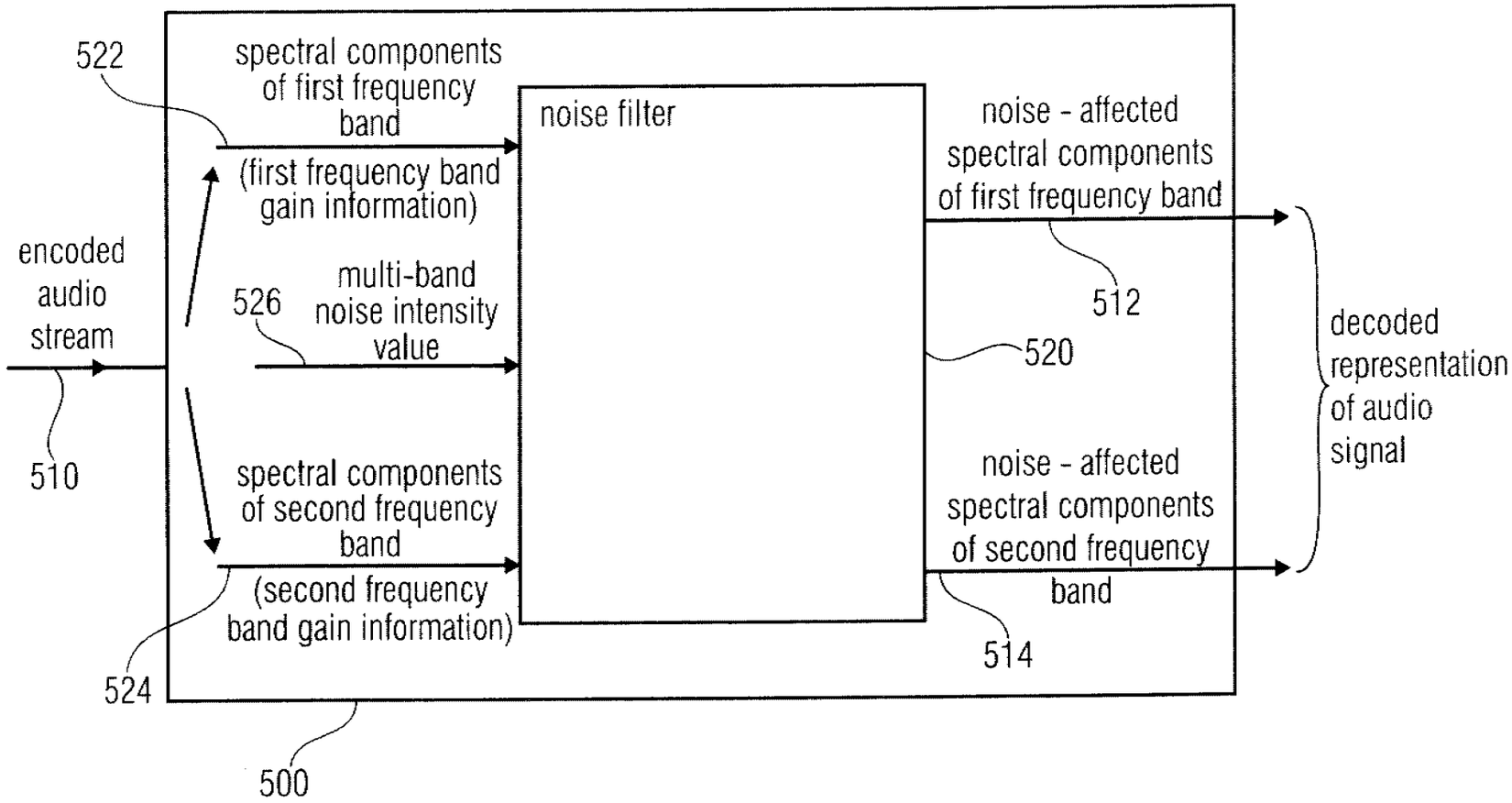

522
spectral components of first frequency band
(first frequency band gain information)
encoded audio stream
526
multi-band noise intensity value
510
spectral components of second frequency band
(second frequency band gain information)
524
500
noise filter
noise - affected spectral components of first frequency band
512
520
noise - affected spectral components of second frequency band
514
decoded representation of audio signal

FIG 5

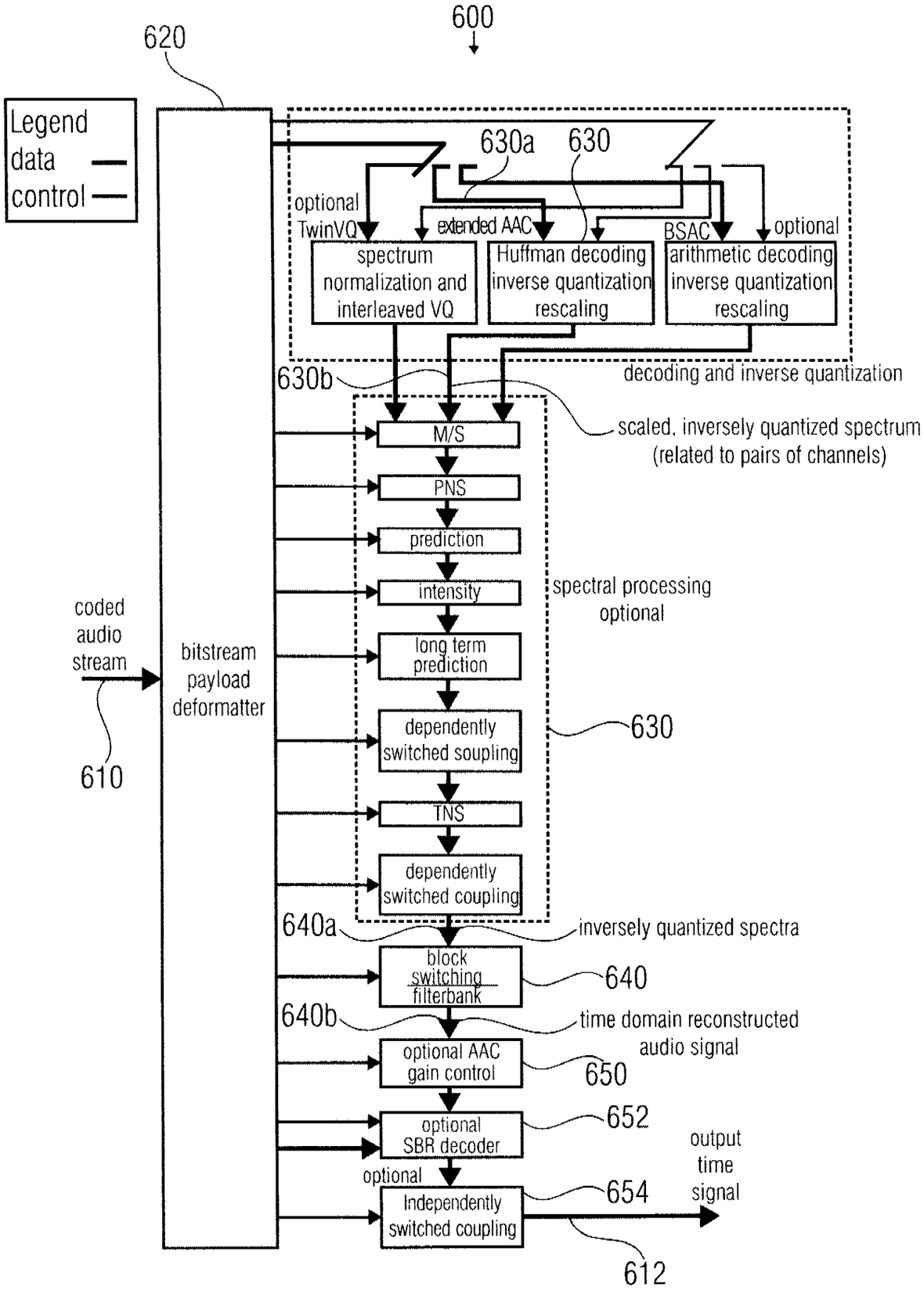

600
620
Legend
data
control
630a
630
optional
TwinVQ
extended AAC
BSAC
optional
spectrum normalization and interleaved VQ
Huffman decoding inverse quantization rescaling
arithmetic decoding inverse quantization rescaling
decoding and inverse quantization
630b
scaled, inversely quantized spectrum (related to pairs of channels)
M/S
PNS
prediction
intensity
long term prediction
dependently switched soupling
TNS
dependently switched coupling
spectral processing optional
630
coded audio stream
610
bitstream payload deformatter
640a
inversely quantized spectra
block switching filterbank
640
640b
time domain reconstructed audio signal
optional AAC gain control
650
optional SBR decoder
652
optional
Independently switched coupling
654
output time signal
612

FIG 6

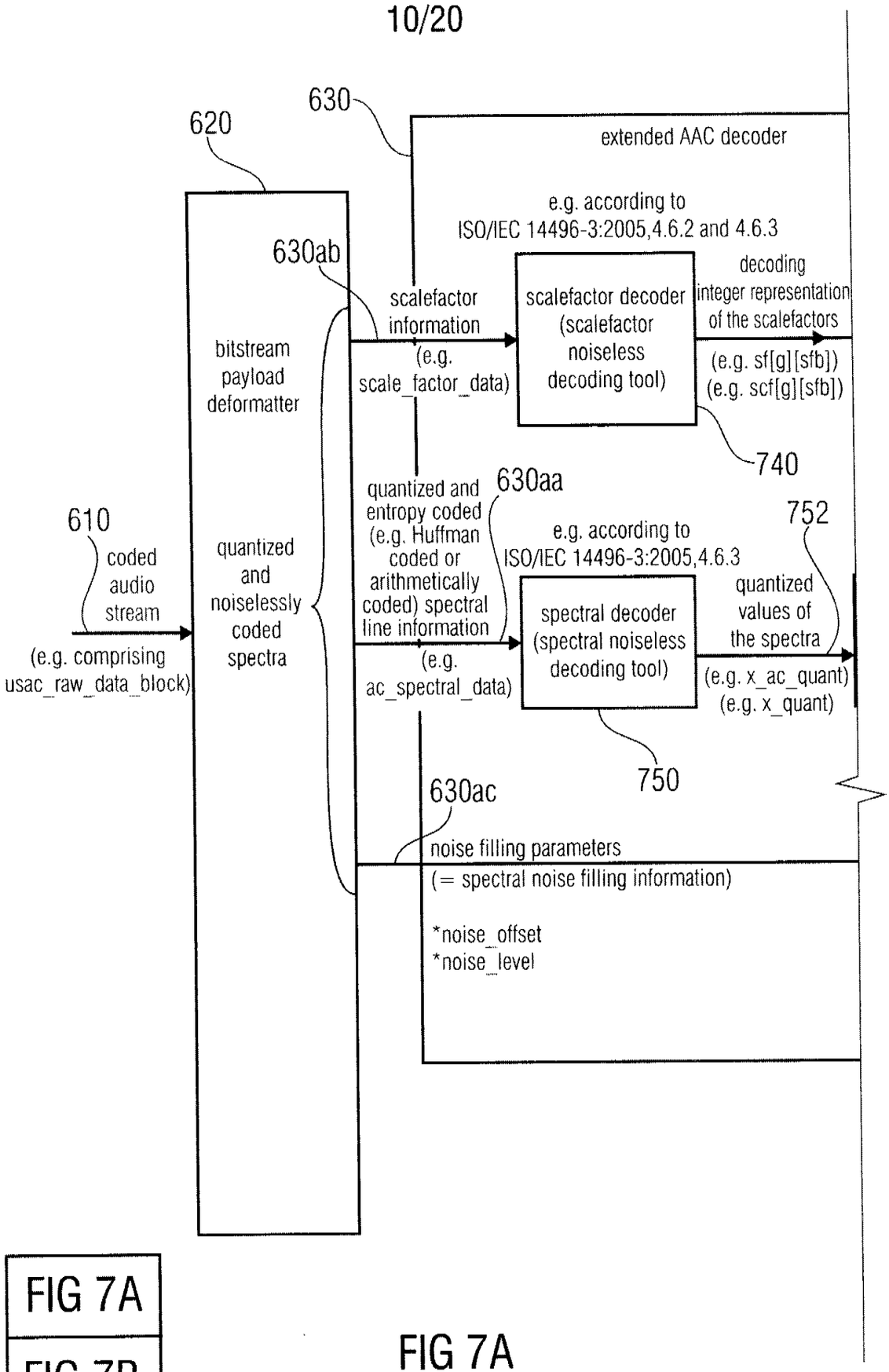


FIG 7A

FIG 7A

FIG 7B

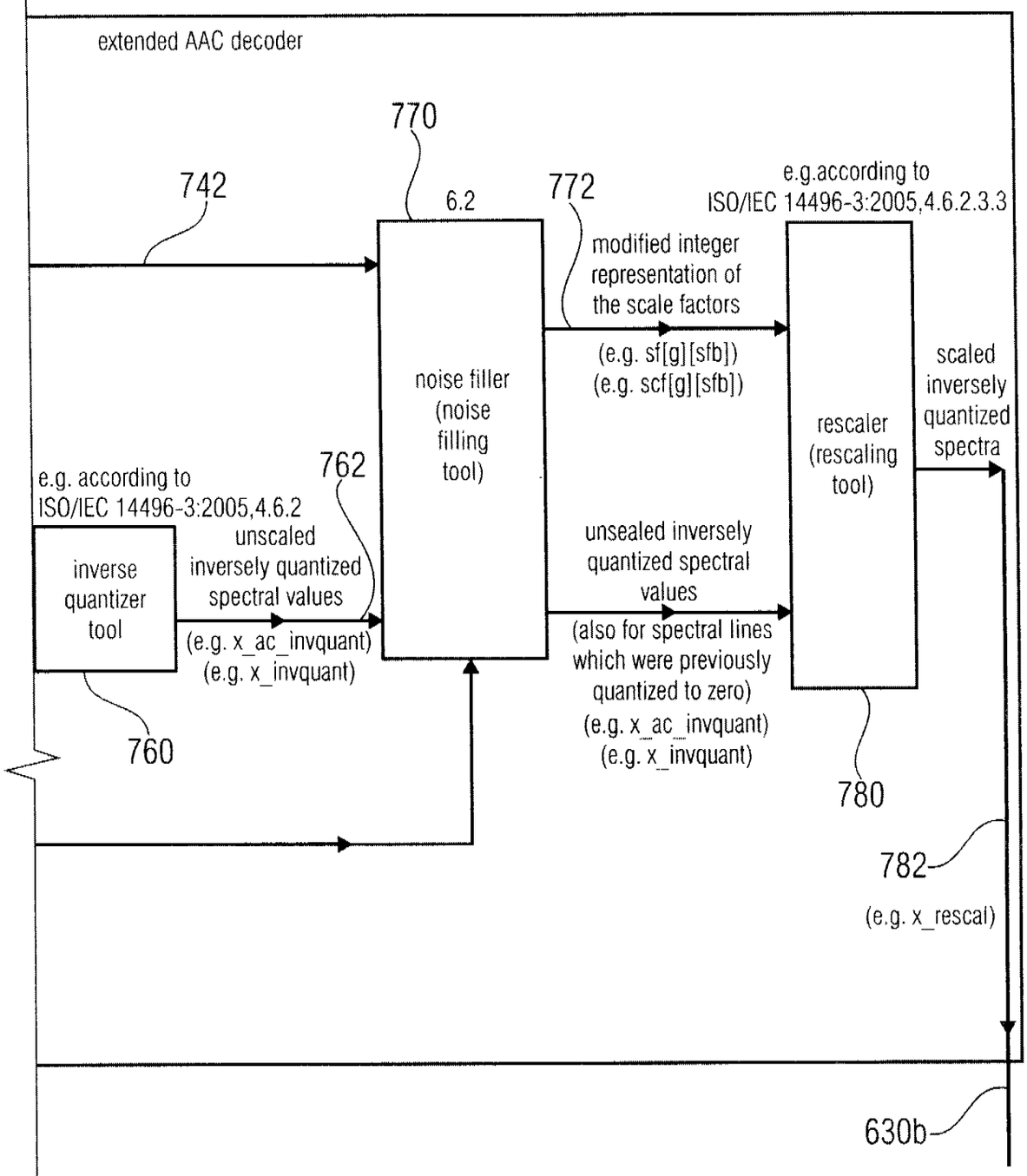


FIG 7A

FIG 7B

FIG 7B

$$x\_invquant = Sign(x\_quant) \cdot |x\_quant|^{\frac{4}{3}}$$

or:

$$x\_ac\_invquant = Sign(x\_ac\_quant) \cdot |x\_ac\_quant|^{\frac{4}{3}}$$

FIG 8A

```
for (g = 0; g< num_window_groups; g++) {
  for (sfb = 0; sfb < max_sfb; sfb++) {
    width = (swb_offset [sfb+1] - swb_offset [sfb]);
    for (win - 0; win < window_group_len[g]; win++) {
      for (bin = 0; bin < width; bin++) {
        x_ac_invquant [g] [sfb] [sfb] [bin] =
sign(x_ac_quant[g] [win] [sfb] [bin])*abs(x_ac_quant[g] [win] [sfb] [bin]) ^ (4/3);
      }
    }
  }
}
```

FIG 8B

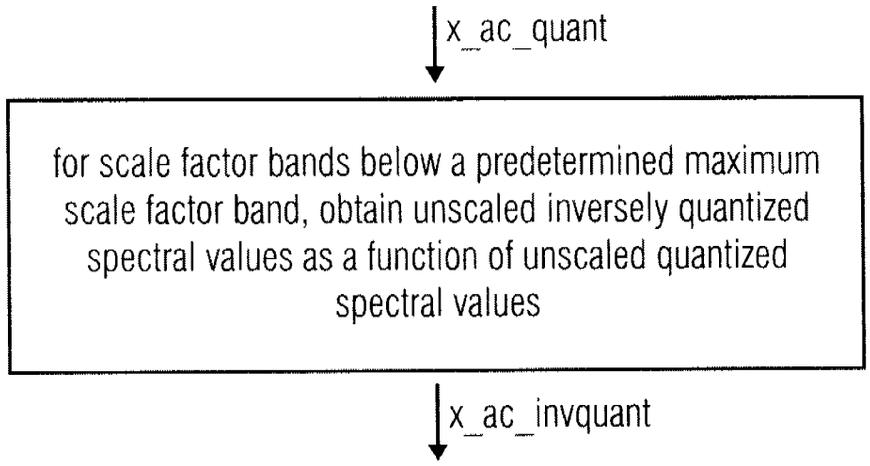


FIG 8C

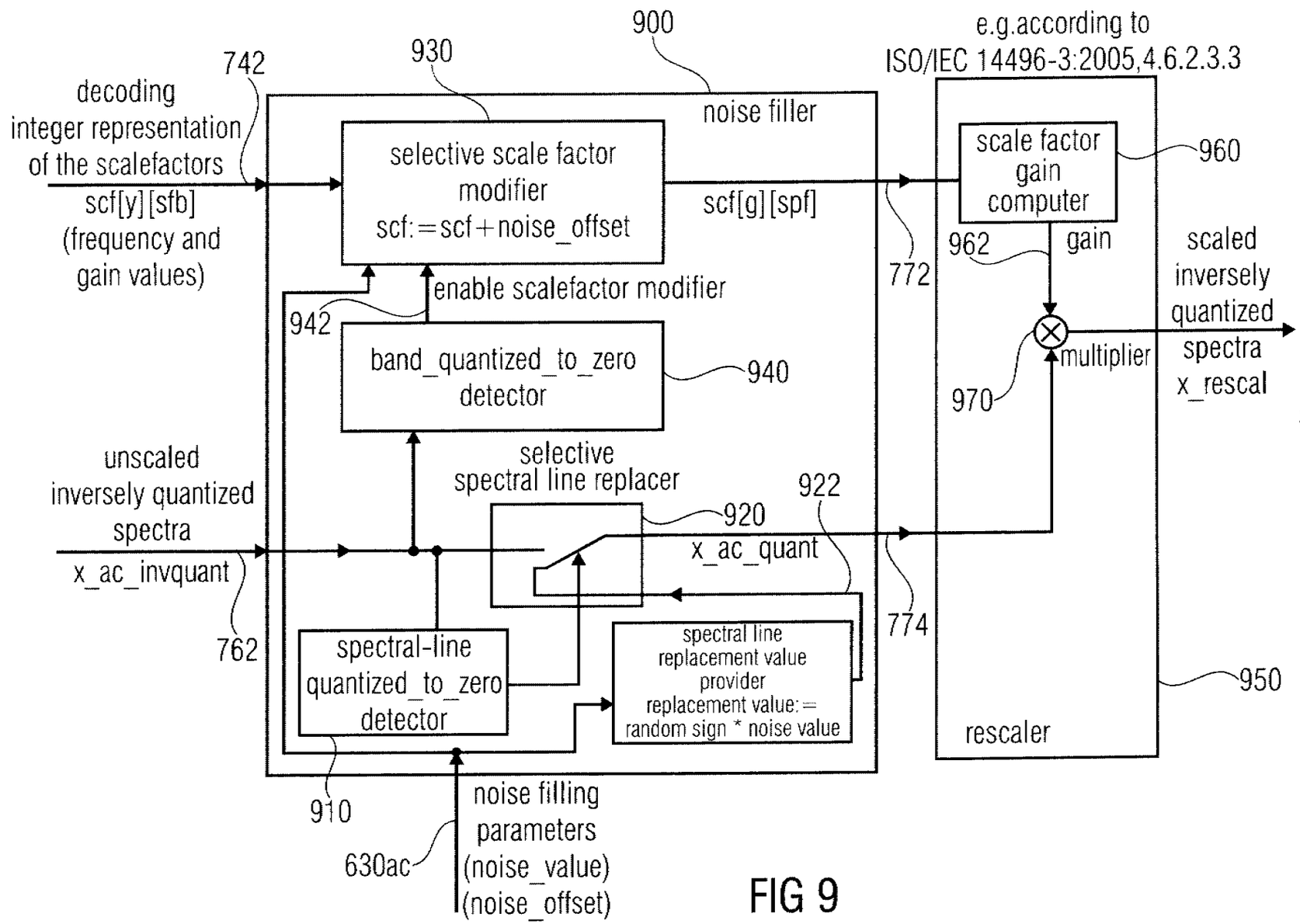

900
noise filler
930
selective scale factor modifier
scf:=scf+noise_offset
742
decoding integer representation of the scalefactors
scf[y][sfb]
(frequency and gain values)
scf[g][spf]
enable scalefactor modifier
942
band_quantized_to_zero detector
940
unscaled inversely quantized spectra
x_ac_invquant
762
selective spectral line replacer
920
922
x_ac_quant
spectral-line quantized_to_zero detector
910
spectral line replacement value provider
replacement value:=
random sign * noise value
774
noise filling parameters
(noise_value)
(noise_offset)
630ac
772
e.g.according to
ISO/IEC 14496-3:2005,4.6.2.3.3
scale factor gain computer
960
962
gain
970
multiplier
scaled inversely quantized spectra
x_rescal
rescaler
950

FIG 9

Decoding Process: Noise Filling Process

FIG 10A

line number

```
 1  if (noise_level !=0) {
 2    noiseVal = pow(2, (noise_level-14)/3) ;
 3    noise_offset = noise_offset - 16;
 4  }
 5  else {
 6    noiseVal = 0;
 7    noise_offset = 0;
 8  }
 9  for (g=0; g<num_window_groups; g++) {
10    for (sfb=0; sfb < max_sfb; sfb++) {
11      band_quantized_to_zero=1;                                  -- assume a band is quantized to zero
12      width=(swb_offset [sfb+1] - swb_offset [sfb]);
13      if(swb_offset [sfb] > noiseFillingStartOffset) {
14        for (win=0); win < window_group_len[g]; win++) {
15          for (bin=0; bin < width; bin++) {
16            if (x_ac_invquant [g] [win] [sfb] [bin] ==0) {
17              x_ac_invquand [g] [win] [sfb] [bin] = randomSign () *noiseVal;   -- for scalefactor bands, starting above noiseFillingStartOffset,
18            }                                                    -- add noise of amplitude noiseVal to spectral lines quantized to zero;
19            else {
20              band_quantized_to_zero=0;                          -- for scalefactor bands, starting above noiseFillingStartOffset, if a single
21            }                                                    -- bin of a scalefactor band is≠0, then band is not quantized to zero;
22          }
23        }
24      }
24a     else {
24b       band_quantized_to_zero=0;                                -- for scalefactor bands, starting below noiseFillingStartOffset, if it is
24c     }                                                          -- always assumed thet the band is not quantized to zero;

25      if(band_quantized_to_zero) {
26        scf[g] [sfb] = scf[g] [sfb] + noise_offset;              -- for scalefactor bands quantized to zero, modify band scalefactor in
27      }                                                          -- dependance on noise offset value
28    }
29  }
```

Data Elements

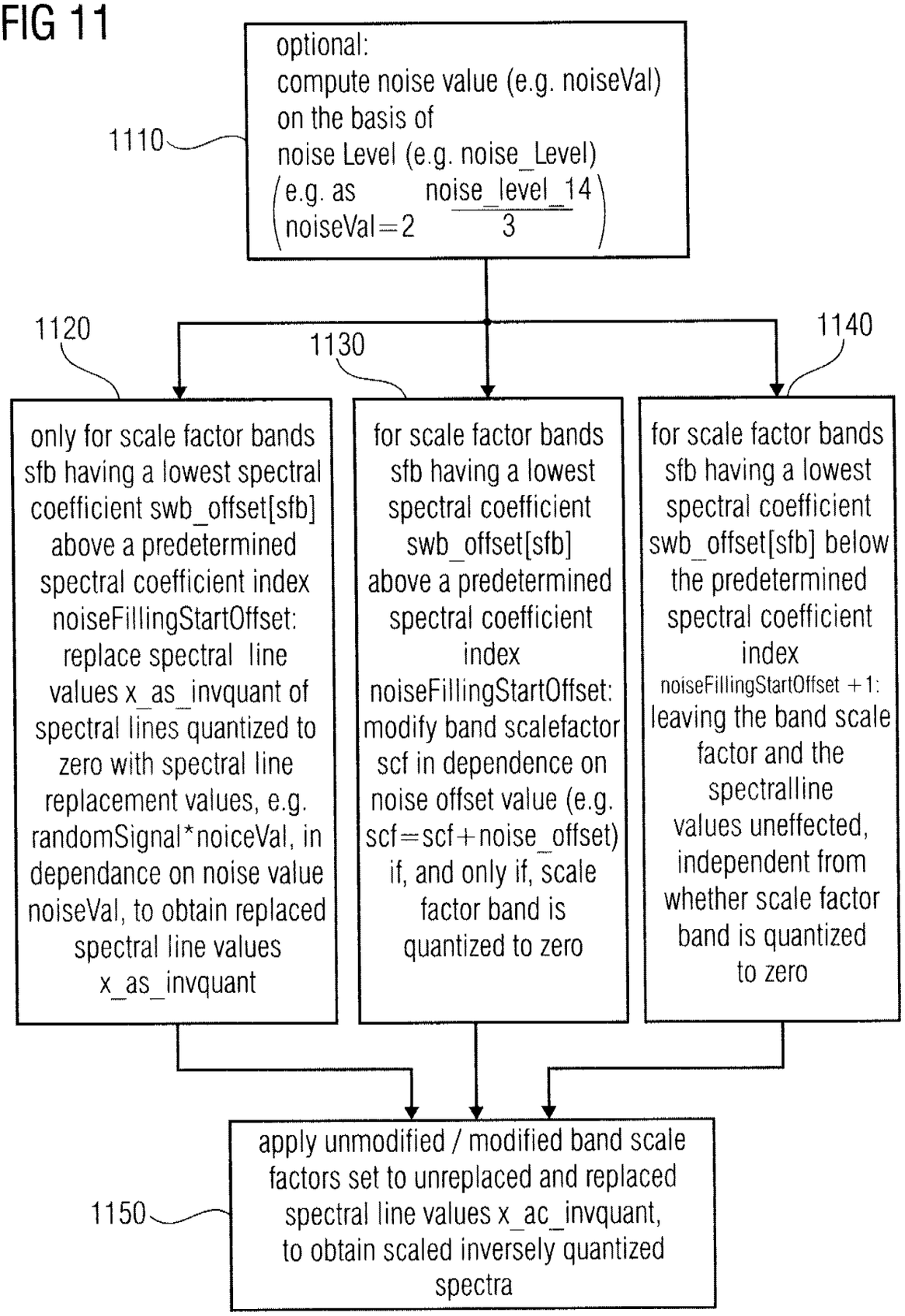
noise_offset	additional offset to modify the scale factor of bands quantized to zero
noise_level	integer representing the quantization noise to be added for every spectral line quantized to zero

Help Elements

x_ac_invquant[g][win][sfb][bin]	AAC spectral coefficient for group g, window win, scale-factor band sfb, coefficient bin after inverse quantization.
noiseFillingStartOffset[win]	a general offset or noise filling start frequency. The offset is defined to be 20 for short(window_sequence==EIGHT_SHORT_SEQUENCE) and 160 else.
noiseVal	The absolute noise Value that replaces every bin quantized to zero.
randomSign	random Sign (-1,1) multiplied to noiseVal
band_quantized_to_zerol	flag to signal whether a sfb is completely quantized to zero
swb_offset[sfb]	index of the lowest spectral coefficient of scale factor band sfb
num_window_groups	number of groups of windows which share one set of scalefactors
mux_sfb	number scalefactor bands per group
window_group_len	number of windows in each group
g	group index
win	window index within group
sfb	scalefactor band index within group
swb	scalefactor window band index within window
bin	coefficient index
num_windows	number of windows of the actual window sequence

FIG 10B

FIG 11


optional:
compute noise value (e.g. noiseVal)
on the basis of
noise Level (e.g. noise_Level)
(e.g. as noise_level_14 / 3
noiseVal=2)
1110
1120
1130
1140
only for scale factor bands sfb having a lowest spectral coefficient swb_offset[sfb] above a predetermined spectral coefficient index noiseFillingStartOffset: replace spectral line values x_as_invquant of spectral lines quantized to zero with spectral line replacement values, e.g. randomSignal*noiceVal, in dependance on noise value noiseVal, to obtain replaced spectral line values x_as_invquant
for scale factor bands sfb having a lowest spectral coefficient swb_offset[sfb] above a predetermined spectral coefficient index noiseFillingStartOffset: modify band scalefactor scf in dependence on noise offset value (e.g. scf=scf+noise_offset) if, and only if, scale factor band is quantized to zero
for scale factor bands sfb having a lowest spectral coefficient swb_offset[sfb] below the predetermined spectral coefficient index noiseFillingStartOffset +1: leaving the band scale factor and the spectralline values uneffected, independent from whether scale factor band is quantized to zero
1150
apply unmodified / modified band scale factors set to unreplaced and replaced spectral line values x_ac_invquant, to obtain scaled inversely quantized spectra

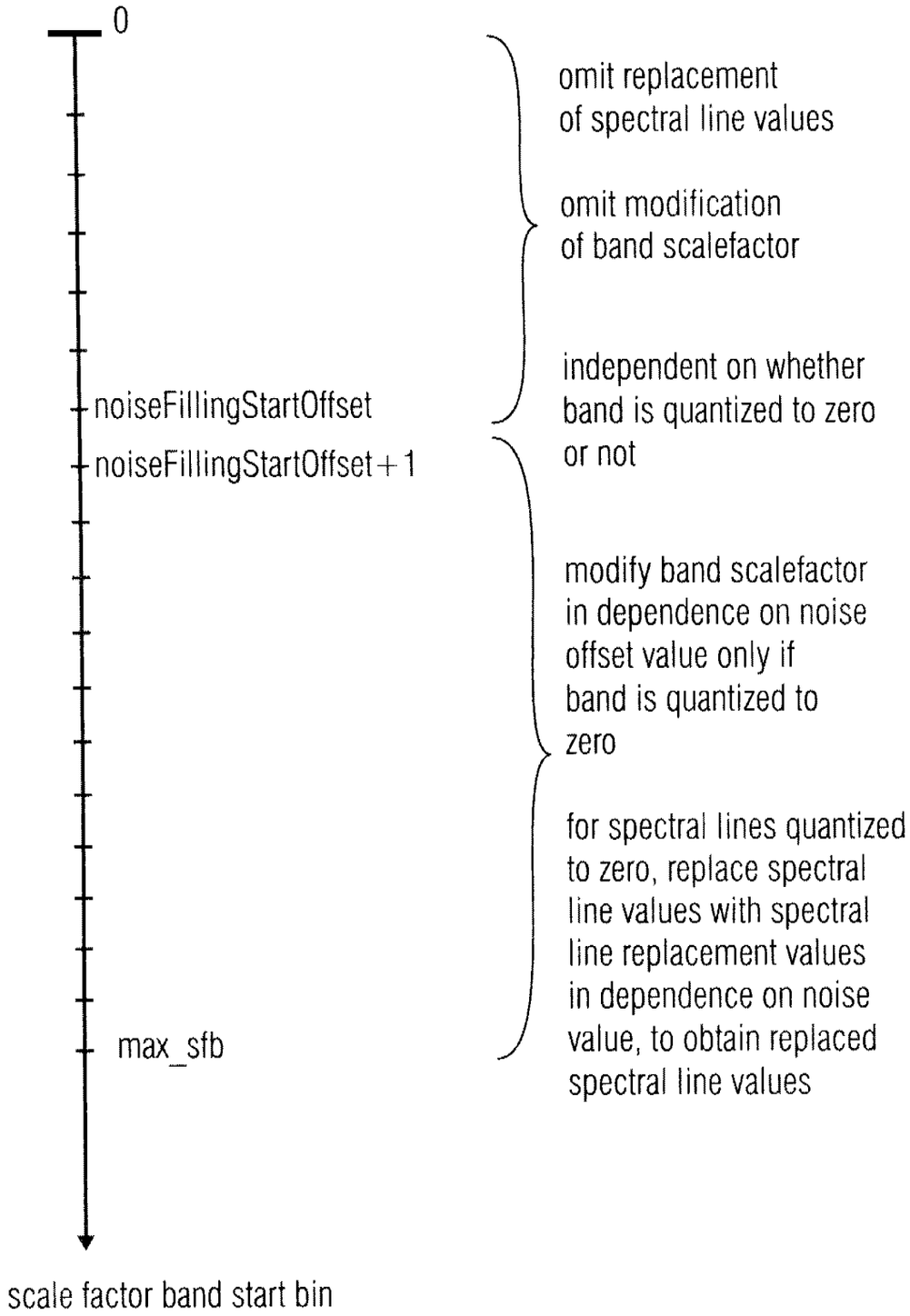

0
omit replacement of spectral line values
omit modification of band scalefactor
independent on whether band is quantized to zero or not
noiseFillingStartOffset
noiseFillingStartOffset+1
modify band scalefactor in dependence on noise offset value only if band is quantized to zero
for spectral lines quantized to zero, replace spectral line values with spectral line replacement values in dependence on noise value, to obtain replaced spectral line values
max_sfb
scale factor band start bin

FIG 12

```
line number     Noise value in decoder
    1           if(noiseLevel !=0)
    2             noiseValue=pow(2.f((float)(noiseLevel)-14.f)/4.f)
    3           else
    4             noiseVal=0
```

FIG 13A

```
                Decoder:
line number     "Zero Replacement Value" Calculation:
    1           if(noiseLevel !=0)
    2             noiseValue=pow(2.f((float)(noiseLevel)-14.f)/4.f)
    3           else
    4             noiseVal=0

    5           for(band=all scale factor bands) {
    6             for(line=all spectral lines in band) {
    7               if(band quantized to zero) {

    8                 scf=scf + noise_Offset {
    9               }
   10               if(line>noiseFillingStartOffset) {
   11                 if(quantizedSpec[line]==0) {
   12                   quantizedSpec[line]=randomSign()*noiseValue;
   13                 }
   14               }
   15             }
   16           }
```

FIG 13B

USAC bitstream payload (Tab. 4.3)

```
usac_raw_data_block ()
{
  single_channel_element () ; and/or
  channel_pair_element () ;
  optional: additional channel elements
}
```

FIG 14A

single_channel_element () (Tab. 4.4)

```
{
  fd_channel_stream (*,*, noise Filling)
}
```

FIG 14B

channel_pair_element (Tab. 4.5)

```
{
  fd_channel_stream (*,*, noise Filling)(1st channel); and/or
  fd_channel_stream (*,*, noise Filling)(2nd channel)
}
```

FIG 14C

fd_channel_stream () (Tab. 4.8)

```
{
  global_gain;          e.g. 8 bit
  noise_offset;         e.g. 3 bit
  noise_level;          e.g. 5 bit

  scale_factor_data ();

  tus_data ();          optional

  ac_spectral_data ()
}
```

FIG 14D

Syntax of individual_channel_stream()

Syntax	No. of bits	Mnemonic
individual_channel_stream(common_window)		
{		
global_gain;	8	uimsbf
noise_Offset	5	uimsbf
noise_Level	3	uimsbf
if (!common_window)		
ics_info();		
section_data();		
scale_factor_data();		
pulse_data_present;	1	uimsbf
if (pulse_data_present) {		
pulse_data();		
}		
tns_data_present;	1	uimsbf
if(tns_data_present){		
tns_data();		
}		
gain_control_data_present;	1	uimsbf
if (gain_control_data_present) {		
gain_control_data();		
}		
spectral_data()		
}		

FIG 15

REIVINDICACIONES

1. Un codificador (100; 228) para proveer una transmisión de audio (126; 212) sobre la base de una representación en el dominio de la transformación (112; 114; 228a) de una señal de audio de entrada; el codificador comprende:

un calculador de error de cuantificación (110; 330) configurado para determinar un error de cuantificación de múltiples bandas (116; 332) sobre una pluralidad de bandas de frecuencia (por ejemplo, sobre una pluralidad de bandas de factor de ajuste) de la señal de audio de entrada, para la cual está disponible una información separada de ganancia de banda (228a); y

un proveedor de transmisión de audio (120; 230) configurado para proveer la transmisión de audio (126; 212) de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe un contenido de audio de las bandas de frecuencia y una información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas.

2. El codificador (100; 228) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el calculador de error de cuantificación (110; 330) está configurado para calcular un error de cuantificación promedio sobre una pluralidad de bandas de frecuencia de la entrada de señal de audio, para la cual la información de ganancia de banda separada está disponible, tal que la información de error de cuantificación cubre una pluralidad de bandas de frecuencia, para la cual la información de ganancia de banda separada está disponible.

3. El codificador (100; 228) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el cual el codificador comprende un cuantificador (310) configurado para cuantificar unos componentes espectrales de distintas bandas de frecuencia de la representación en el dominio de la transformación (228a) utilizando distintas precisiones de cuantificación en dependencia de las importancias psicoacústicas (228c) de las distintas bandas de frecuencia para obtener los componentes espectrales cuantificados, en lo cual las distintas precisiones de cuantificación están reflejadas por la información de ganancia de bandas; y

en el cual el proveedor de transmisión de audio (212) está configurado para proveer la transmisión de audio de modo que la transmisión de audio

comprenda una información que describe la información de ganancia de bandas y de modo que la transmisión de audio comprenda además la información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas.

4. El codificador (100; 228) de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual cuantificador (310) configurado para llevar a cabo un ajuste de los componentes espectrales en dependencia de la información de ganancia de bandas y para llevar cabo una cuantificación del valor de un número entero de los componentes espectrales ajustados; y

en el cual el calculador de error de cuantificación (330) está configurado para determinar el error de cuantificación de múltiples bandas (332) en el dominio cuantificado, de modo que se toma en cuenta, en el error de cuantificación de múltiples bandas, un ajuste de los componentes espectrales, que se lleva a cabo antes de la cuantificación del valor de un número entero.

5. El codificador (100; 228) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual el codificador está configurado para fijar una información de ganancia de bandas de una banda de frecuencia, que está cuantificada totalmente a cero, a un valor que representa una relación entre una energía de la banda de frecuencia cuantificada a cero y una energía del error de cuantificación de múltiples bandas.

6. El codificador (100; 228) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual el calculador de error de cuantificación (330) está configurado para determinar el error de cuantificación de múltiples bandas (332) sobre una pluralidad de bandas de frecuencia que comprenden por lo menos un componente espectral cuantificado a un valor no cero mientras se deben evitar las bandas de frecuencia en las cuales todos los componentes espectrales estén cuantificadas a cero.

7. Un decodificador (500; 600) para proveer una representación decodificada (512; 514; 630b) de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada (510; 610) que representa los componentes espectrales de las bandas de frecuencia de la señal de audio; el decodificador comprende:

un rellenador de ruido (520; 770) configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada sobre la base de un valor de intensidad de ruido de múltiples bandas (526).

8. El decodificador (500; 600) de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual el decodificador comprende un medio de ajuste (780), el cual está configurado para recibir una representación de información de ganancia de banda de frecuencia separada y valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados (774), y para suministrar, sobre la base de ellos, unos valores espectrales ajustados e inversamente cuantificados (782).

9. El decodificador (500; 600) de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el cual el rellenador de ruido (520; 770) está configurado para decidir selectivamente sobre una base de bandeja pre–espectral, si se debe introducir un ruido dentro de las bandejas espectrales individuales de una banda de frecuencia en dependencia si las respectivas bandejas espectrales individuales están cuantificadas a cero o no.

10. El decodificador (500; 600) de acuerdo a una de las reivindicaciones 7 a 9, en el cual el rellenador de ruido (520; 770) está configurado para recibir una pluralidad de valores de bandejas espectrales (522) que representan distintas porciones de frecuencia superpuestas o no superpuestas de la primera banda de frecuencia de una representación de señal de audio en el dominio de la frecuencia, y para recibir una pluralidad de valores de bandejas espectrales (524) que representan distintas porciones de frecuencia superpuestas o no superpuestas de la segunda banda de frecuencia de una representación de señal de audio en el dominio de la frecuencia; y

para reemplazar uno o más de valores de bandejas espectrales de la primera banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia con un primer valor de ruido de bandeja espectral, en lo cual se determina una magnitud del mismo mediante el valor de intensidad de ruido de múltiples bandas (526); y para reemplazar uno o más de valores de bandejas espectrales de la segunda banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia con un segundo valor de ruido

de bandeja espectral, que tiene la misma magnitud que el primer valor de ruido de bandeja espectral;

en el cual el decodificador comprende un medio de ajuste (780) configurado para ajustar los valores de bandejas espectrales de la primera banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia con el valor de ganancia de la primera banda de frecuencia para obtener los valores de bandejas espectrales ajustados de la primera banda de frecuencia, y para ajustar los valores de bandejas espectrales de la segunda banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia con el valor de ganancia de la segunda banda de frecuencia para obtener los valores de bandejas espectrales ajustados de la segunda banda de frecuencia,

de modo que los valores reemplazados de bandejas espectrales, reemplazados por los valores de ruido de bandeja espectral primero y segundo, estén ajustados con distintos valores de ganancia de las bandas de frecuencia, y

de modo que el valor reemplazado de bandejas espectrales, reemplazado por el primer valor de ruido de bandeja espectral, y los valores de bandejas espectrales no reemplazados de la primera banda de frecuencia, que representan un contenido de audio de la primera banda de frecuencia, estén ajustados con el valor de ganancia de la primera banda de frecuencia, y de modo que el valor reemplazado de bandejas espectrales, reemplazado por el segundo valor de ruido de bandeja espectral, y los valores de bandejas espectrales no reemplazados de la segunda banda de frecuencia, que representan un contenido de audio de la segunda banda de frecuencia, estén ajustados con el valor de ganancia de la segunda banda de frecuencia.

11. El decodificador (500; 600) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el cual el rellenador de ruido (520; 770) está configurado para modificar selectivamente un valor de ganancia de la banda de frecuencia de una banda de frecuencia dada utilizando un valor de compensación de ruido si la banda de frecuencia dada está cuantificada a cero.

12. El decodificador (500; 600) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el cual el rellenador de ruido (520; 770) está configurado para reemplazar los valores de bandejas espectrales de las bandejas espectrales

cuantificadas a cero con unos valores de ruido de bandejas espectrales, donde las magnitudes de los valores de ruido de bandejas espectrales dependen del valor de intensidad de ruido de múltiples bandas (526), para obtener los valores de bandejas espectrales reemplazados sólo para las bandas de frecuencia que tienen un índice de bandeja espectral más bajo por encima de un índice de bandeja espectral predeterminado, dejando no afectados a los valores de bandejas espectrales de las bandas de frecuencia que tienen un índice de bandeja espectral más bajo por debajo del índice de bandeja espectral predeterminado;

en el cual el rellenador está configurado para modificar selectivamente, en las bandas de frecuencia que tienen un índice de bandeja espectral más bajo por encima del índice de bandeja espectral predeterminado, un valor de ganancia de banda de una banda de frecuencia dada en dependencia de un valor de compensación de ruido, si la banda de frecuencia dada está totalmente cuantificada a cero; y

en el cual el decodificador comprende además un medio de ajuste (770) configurado para aplicar los valores de ganancia de banda selectivamente modificados o no modificados a los valores de bandejas espectrales selectivamente reemplazados o no reemplazados para obtener una información espectral ajustada, que representa la señal de audio.

13. El decodificador (500; 600) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en el cual el decodificador está configurado para recibir una transmisión de audio (610) que comprende una representación cuantificada y codificada por entropía (630aa) de unos valores de bandejas espectrales para una pluralidad de bandas de frecuencia, en lo cual la pluralidad valores de bandejas espectrales está asociada con una primera banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia, y en lo cual una pluralidad valores de bandejas espectrales está asociada con una segunda banda de frecuencia de la pluralidad de bandas de frecuencia,

una representación codificada (630ab) de unos valores de ganancia de banda, en lo cual un primer valor de ganancia de banda está asociado con la primera

banda de frecuencia y un segundo valor de ganancia de banda está asociado con la segunda banda de frecuencia, y

una representación codificada (630ac) del valor de intensidad de ruido de de múltiples bandas;

en el cual el decodificador comprende un decodificador espectral (750) configurado para proveer una representación cuantificada y decodificada (752) de los valores de bandejas espectrales sobre la base de la representación cuantificada y codificada por entropía de los valores de bandejas espectrales;

en el cual el decodificador comprende un cuantificador inverso (760) configurado para cuantificar de manera inversa la representación cuantificada y decodificada (752) de los valores de bandejas espectrales, para obtener una representación cuantificada de manera inversa y decodificada (762) de los valores de bandejas espectrales;

en el cual el decodificador comprende un decodificador de factor de ajuste (740) configurado para decodificar la representación codificada (630ab) de los valores de ganancia de banda, para obtener una representación decodificada (742) de los valores de ganancia de banda; y

en el cual el rellenador de ruido (770) está configurado para reemplazar los valores de bandejas espectrales cuantificados de manera inversa a cero de múltiples bandas de frecuencia con unos valores de reemplazo de bandejas espectrales de magnitudes idénticos, para obtener unos valores reemplazados de bandejas espectrales de las múltiples bandas de frecuencia; y

en el cual el decodificador comprende un medio de ajuste (780) configurado para ajustar un conjunto de todos los valores de bandejas espectrales de la primera banda de frecuencia, en lo cual algunos de estos valores de bandejas espectrales de la primera banda de frecuencia son valores de bandejas espectrales originales, cuantificados de manera inversa y decodificados, proveídos por el cuantificador inverso, y los otros de estos valores de bandejas espectrales son valores de reemplazo de bandejas espectrales, con una representación decodificada de un factor de ajuste asociado con la primera banda de frecuencia, para obtener un conjunto de los valores de bandejas espectrales ajustados de la primera banda de

frecuencia; y para ajustar un conjunto de todos los valores de bandejas espectrales de la segunda banda de frecuencia, en lo cual algunos de estos valores de bandejas espectrales de la segunda banda de frecuencia son valores de bandejas espectrales originales, cuantificados de manera inversa y decodificados proveídos por el cuantificador inverso, y los otros de estos valores de bandejas espectrales son valores de reemplazo de bandejas espectrales, con una representación decodificada de un factor de ajuste asociado con la segunda banda de frecuencia, para obtener un conjunto de los valores de bandejas espectrales ajustados de la segunda banda de frecuencia.

14. Un método para proveer una transmisión de audio (126; 212) sobre la base de una representación en el dominio de la transformación (112; 114; 228a) de una señal de audio de entrada; el método comprende:

determinar un error de cuantificación de múltiples bandas sobre una pluralidad de bandas de frecuencia, para la cual está disponible una información separada de ganancia de banda; y

proveer la transmisión de audio de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe un contenido de audio de las bandas de frecuencia y una información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas.

15. Un método para proveer una representación decodificada (512; 514; 630b) de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada (510; 610); el método comprende:

introducir ruido dentro de los componentes espectrales de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada sobre la base de un valor de intensidad de ruido de múltiples bandas.

16. Un programa de computación para llevar a cabo un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 o 15 cuando se ejecuta el programa de computación sobre una computadora.

17. Una transmisión de audio (510; 610) que representa una señal de audio, la transmisión de audio comprende:

una información espectral que describe las intensidades de los componentes espectrales de la señal de audio, en lo cual se cuantifica la información espectral con distintas precisiones de cuantificación en distintas bandas de frecuencia; y

una información de nivel de ruido que describe un error de cuantificación de múltiples bandas sobre una pluralidad de bandas de frecuencia, tomando en cuenta distintas precisiones de cuantificación.

18. Un codificador (100; 228) para proporcionar una transmisión de audio (126, 212) sobre la base de una representación en el dominio de la transformación (112; 114; 228a) de una señal de audio de entrada, el codificador comprende:

un calculador de error de cuantificación (110; 330) configurado para determinar un error de cuantificación de múltiples bandas (116; 332) sobre una pluralidad de bandas de frecuencia de la señal de audio de entrada, para la cual la información de ganancia de banda separada (228a) está disponible; y

un proveedor de transmisión de audio (120; 230) configurado para proveer la transmisión de audio (126; 212) de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe un contenido de audio de las bandas de frecuencia y una información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas;

en la cual el calculador de error de cuantificación (110; 330) está configurado para determinar un error de cuantificación promedio sobre una pluralidad de bandas de frecuencia de la señal de audio de entrada, para la cual está disponible una información separada de ganancia de banda, tal que la información de error de cuantificación cubre una pluralidad de bandas de frecuencia, para las cuales la información de ganancia de banda separada está disponible.

19. Un codificador (100; 228) para proporcionar una transmisión de audio (126; 212) sobre la base de una representación en el dominio de la transformación (112; 114; 228a) de una señal de audio de entrada, el codificador comprende:

un calculador de error de cuantificación (110; 330) configurado para determinar un error de cuantificación de múltiples bandas (116; 332) sobre una pluralidad de bandas de frecuencia de la señal de entrada de audio, para la cual la información de ganancia de banda separada (228a) está disponible; y

un proveedor de transmisión de audio (120; 230) configurado para proveer la transmisión de audio (126; 212) de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe un contenido de audio de las bandas de frecuencia y una información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas;

en donde el codificador está configurado para fijar una información de ganancia de bandas de una banda de frecuencia, que está cuantificada totalmente a cero, a un valor que representa una relación entre una energía de la banda de frecuencia cuantificada totalmente a cero y una energía del error de cuantificación de múltiples bandas.

20. Un codificador (100; 228) para proporcionar una transmisión de audio (126; 212) sobre la base de una representación en el dominio de la transformación (112; 114; 228a) de una señal de audio de entrada, el codificador comprende:

un calculador de error de cuantificación (110; 330) configurado para determinar un error de cuantificación de múltiples bandas (116; 332) sobre una pluralidad de bandas de frecuencia de la señal de entrada de audio, para la cual la información de ganancia de banda separada (228a) está disponible; y

un proveedor de transmisión de audio (120; 230) configurado para proveer la transmisión de audio (126; 212) de modo que la transmisión de audio comprenda una información que describe un contenido de audio de las bandas de frecuencia y una información que describe el error de cuantificación de múltiples bandas;

en donde el calculador de error de cuantificación (330) está configurado para determinar el error de cuantificación de múltiples bandas (332) sobre una pluralidad de bandas de frecuencia, cada una comprende al menos un componente espectral cuantificado a un valor no cero mientras se deben evitar las bandas de frecuencia en las cuales todos los componentes espectrales estén totalmente cuantificados a cero.

21. Un decodificador (500; 600) para proporcionar una representación decodificada (512, 514; 630b) de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada (510; 610) que representa componentes espectrales de bandas de frecuencia de la señal de audio, el decodificador comprende:

un rellenador de ruido (520; 770) configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada sobre la base de un valor común de intensidad de ruido de múltiples bandas (526);

en el cual el decodificador comprende un medio de ajuste (780) configurado para recibir una representación de la información de ganancia de banda de frecuencia separada y valores espectrales no ajustados e inversamente cuantificados (774), y para suministrar, sobre la base de ellos, unos valores espectrales ajustados e inversamente cuantificados (782).

22. Un decodificador (500; 600) para proporcionar una representación decodificada (512; 514; 630b) de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada (510; 610) que representa componentes espectrales de bandas de frecuencia de la señal de audio, el decodificador comprende:

un rellenador de ruido (520; 770) configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada sobre la base de un valor común de intensidad de ruido de múltiples bandas (526);

en donde el rellenador de ruido (520; 770) está configurado para decidir selectivamente sobre una base de bandeja pre–espectral, si se debe introducir un ruido dentro de las bandejas espectrales individuales de una banda de frecuencia en dependencia si las respectivas bandejas espectrales individuales están cuantificadas a cero o no.

23. Un decodificador (500; 600) para proporcionar una representación decodificada (512, 514; 630b) de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada (510; 610) que representa componentes espectrales de las bandas de frecuencia de la señal de audio, el decodificador comprende:

un rellenador de ruido (520; 770) configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada sobre la base de un valor común de intensidad de ruido de múltiples bandas (526);

en donde el rellenador de ruido (520; 770) configurado para modificar selectivamente un valor de ganancia de la banda de frecuencia de una banda de frecuencia dada utilizando un valor de compensación de ruido si la banda de frecuencia dada está cuantificada a cero.

24. Un decodificador (500; 600) para proporcionar una representación decodificada (512, 514; 630b) de una señal de audio sobre la base de una transmisión de audio codificada (510; 610) que representa componentes espectrales de las bandas de frecuencia de la señal de audio, el decodificador comprende:

un rellenador de ruido (520; 770) configurado para introducir ruido dentro de los componentes espectrales de una pluralidad de bandas de frecuencia, a las cuales se asocia una información de ganancia de bandas de frecuencia separada sobre la base de un valor común de intensidad de ruido de múltiples bandas (526);

en donde el rellenador de ruido (520; 770) está configurado para reemplazar los valores de bandejas espectrales de las bandejas espectrales cuantificadas a cero con unos valores de ruido de bandejas espectrales, donde las magnitudes de los valores de ruido de bandejas espectrales dependen del valor de intensidad de ruido de múltiples bandas (526), para obtener los valores de bandejas espectrales reemplazados sólo para bandas de frecuencia que tienen un coeficiente de bandeja espectral más bajo por encima de un índice de bandeja espectral predeterminado no afectado;

en donde el rellenador de ruido está configurado para modificar selectivamente, para las bandas de frecuencia que tienen un índice de bandeja espectral bajo por encima del índice de bandeja espectral predeterminado, un valor de ganancia de banda de una banda de frecuencia dada en dependencia sobre un valor de intensidad de ruido, sí la banda de frecuencia dada está totalmente cuantificada a cero, y

en donde el decodificador además comprende un medio de ajuste (770) configurado para aplicar los valores de ganancia de banda no modificados o modificados selectivamente a los valores de bandeja espectral no remplazados o reemplazados selectivamente, para obtener una información espectral ajustada, la cual representa la señal de audio.

Claims

1. An encoder (100; 228) for providing an audio stream (126; 212) on the basis of a transform-domain representation (112; 114; 228a) of an input audio signal, the encoder comprising:

a quantization error calculator (110; 330) configured to determine a multi-band quantization error (116; 332) over a plurality of frequency bands of the input audio signal, for which separate band gain information (228a) is available; and

an audio stream provider (120; 230) configured to provide the audio stream (126; 212) such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error.

2. The encoder (100; 228) according to claim 1, wherein the quantization error calculator (110; 330) is configured to calculate an average quantization error over a plurality of frequency bands of the input audio signal, for which separate band gain information is available, such that the quantization error information covers a plurality of frequency bands, for which separate band gain information is available.

3. The encoder (100; 228) according to claim 1 or 2, wherein the encoder comprises a quantizer (310) configured to quantize spectral components of different frequency bands of the transform domain representation (228a) using different quantization accuracies in dependence on psychoacoustic relevances (228c) of the different frequency bands, to obtain quantized spectral components, wherein the different quantization accuracies are reflected by the band gain information; and

wherein the audio stream provider (212) is configured to provide the audio stream such that the audio stream

comprises an information describing the band gain information and such that the audio stream further comprises the information describing the multi-band quantization error.

4. The encoder (100; 228) according to claim 3, wherein the quantizer (310) is configured to perform a scaling of the spectral component in dependence on the band gain information and to perform an integer value quantization of the scaled spectral components; and

wherein the quantization error calculator (330) is configured to determine the multi-band quantization error (332) in the quantized domain, such that the scaling of the spectral components, which is performed prior to the integer value quantization, is taken into consideration in the multi-band quantization error.

5. The encoder (100; 228) according to one of claims 1 to 4, wherein the encoder is configured to set a band gain information of a frequency band, which is completely quantized to zero, to a value representing a ratio between an energy of the frequency band completely quantized to zero and an energy of the multi-band quantization error.

6. The encoder (100; 228) according to one of claims 1 to 5, wherein the quantization error calculator (330) is configured to determine the multi-band quantization error (332) over a plurality of frequency bands each comprising at least one spectral component quantized to a non-zero value while avoiding frequency bands, spectral components of which are entirely quantized to zero.

7. A decoder (500; 600) for providing a decoded representation (512, 514; 630b) of an audio signal on the basis of an encoded audio stream (510; 610) representing spectral components of frequency bands of the audio signal, the decoder comprising:

a noise filler (520; 770) configured to introduce noise into spectral components of a plurality of frequency

bands, to which separate frequency band gain information is associated, on the basis of a common multi-band noise intensity value (526).

8. The decoder (500; 600) according to claim 7, wherein the decoder comprises a rescaler (780), which is configured to receive a representation of the separate frequency band gain information and unscaled inversely quantized spectral values (774), and to provide, on the basis thereof, scaled, inversely quantized spectral values (782).

9. The decoder (500; 600) according to claim 7 or 8, wherein the noise filler (520; 770) is configured to selectively decide on a per-spectral-bin basis, whether to introduce noise into individual spectral bins of a frequency band in dependence on whether the respective individual spectral bins are quantized to zero or not.

10. The decoder (500; 600) according to one of claims 7 to 9, wherein the noise filler (520; 770) is configured to receive a plurality of spectral bin values (522) representing different overlapping or non-overlapping frequency portions of the first frequency band of a frequency domain audio signal representation, and to receive a plurality of spectral bin values (524) representing different overlapping or non-overlapping frequency portions of the second frequency band of the frequency domain audio signal representation; and

to replace one or more spectral bin values of the first frequency band of the plurality of frequency bands with a first spectral bin noise value, a magnitude of which is determined by the multi-band noise intensity value (526), and to replace one or more spectral bin values of the second frequency band of the plurality of frequency bands with a second spectral bin noise value having the same magnitude as the first spectral bin noise value;

wherein the decoder comprises a scaler (780) configured to scale spectral bin values of the first frequency band of the plurality of frequency bands with a first frequency band gain value, to obtain scaled spectral bin

values of the first frequency band, and to scale spectral bin values of the second frequency band of the plurality of frequency bands with a second frequency band gain value, to obtain scaled spectral bin values of the second frequency band,

such that the replaced (spectral bin values, replaced with the first and second spectral bin noise values, are scaled with different frequency band gain values, and

such that the replaced spectral bin value, replaced with the first spectral bin noise value, and un-replaced spectral bin values of the first frequency band representing an audio content of the first frequency band are scaled with the first frequency band gain value, and that the replaced spectral bin value, replaced with the second spectral bin noise value, and un-replaced spectral bin values of the second frequency band representing an audio content of the second frequency band are scaled with the second frequency band gain value.

11. The decoder (500; 600) according to one of claims 7 to 10, wherein the noise filler (520; 770) is configured to selectively modify a frequency band gain value of a given frequency band using a noise offset value if the given frequency band is quantized to zero.

12. The decoder (500; 600) according to one of claims 7 to 11, wherein the noise filler (520; 770) is configured to replace spectral bin values of spectral bins quantized to zero with spectral bin noise values, magnitudes of which spectral bin noise values are dependent on the multi-band noise intensity value (526), to obtain replaced spectral bin values, only for frequency bands having a lowest spectral bin index above a predetermined spectral bin index, leaving spectral bin values of frequency bands having a lowest spectral bin index below the predetermined spectral bin index unaffected;

wherein the noise filler is configured to selectively modify, for the frequency bands having a lowest spectral bin index above the predetermined spectral bin index, a

band gain value of a given frequency band in dependence on a noise offset value, if the given frequency band is entirely quantized to zero; and

wherein the decoder further comprises a scaler (770) configured to apply the selectively-modified or unmodified band gain values to the selectively-replaced or un-replaced spectral bin values, to obtain a scaled spectral information, which represents the audio signal.

13. The decoder (500; 600) according to one of claims 7 to 12, wherein the decoder is configured to receive an audio stream (610) comprising a quantized, entropy-encoded representation (630aa) of spectral bin values for a plurality of frequency bands, wherein a plurality of spectral bin values is associated with a first frequency band of the plurality of frequency bands, and wherein a plurality of spectral bin values is associated with a second frequency band of the plurality of frequency bands,

an encoded representation (630ab) of band gain values, wherein a first band gain value is associated with the first frequency band and a second band gain value is associated with the second frequency band, and

an encoded representation (630ac) of the multi-band noise intensity value;

wherein the decoder comprises a spectral decoder (750) configured to provide a quantized, decoded representation (752) of the spectral bin values on the basis of the quantized, entropy-encoded representation of the spectral bin values;

wherein the decoder comprises an inverse quantizer (760) configured to inversely quantize the quantized decoded representation (752) of the spectral bin values, to obtain an inversely quantized, decoded representation (762) of the spectral bin values;

wherein the decoder comprises a scale factor decoder (740) configured to decode the encoded representation

(630ab) of the spectral gain values, to obtain a decoded representation (742) of the spectral gain values; and

wherein the noise filler (770) is configured to selectively replace spectral bin values inversely quantized to zero of multiple frequency bands with spectral bin replacement values of identical magnitudes, to obtain replaced spectral bin values of multiple frequency bands; and

wherein the decoder comprises a scaler (780) configured to scale a set of all spectral bin values of a first frequency band, some of which spectral bin values of the first frequency band are original inversely quantized, decoded spectral bin values provided by the inverse quantizer and some of which spectral bin values are spectral bin replacement values, with a decoded representation of a scale factor associated with the first frequency band, to obtain a set of scaled spectral bin values of the first frequency band, and to scale a set of all spectral bin values of a second frequency band, some of which spectral bin values of the second frequency band are original inversely quantized, decoded spectral bin values provided by the inverse quantizer and some of which spectral bin values are spectral bin replacement values, with a decoded representation of a scale factor associated with the second frequency band, to obtain a set of scaled spectral bin values of the second frequency band.

14. A method for providing an audio stream (126; 212) on the basis of a transform-domain representation (112; 114;228a) of an input audio signal, the method comprising:

determining a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands, for which separate band gain information is available; and

providing the audio stream such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error.

15. A method for providing a decoded representation (512; 514: 630b) of an audio signal on the basis of an encoded audio stream (510; 610), the method comprising:

introducing noise into spectral components of a plurality of frequency bands, to which separate frequency band gain information is associated, on the basis of a common multi-band noise intensity value.

16. A computer program for performing a method according to one of claims 14 or 15 when the computer program runs on a computer.

17. An audio stream (510; 610) representing an audio signal, the audio stream comprising:

spectral information describing intensities of spectral components of the audio signal, wherein the spectral information is quantized with different quantization accuracies in different frequency bands; and

a noise level information describing a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands, taking into account the different quantization accuracies.

18. An encoder (100; 228) for providing an audio stream (126; 212) on the basis of a transform-domain representation (112; 114; 228a) of an input audio signal, the encoder comprising:

a quantization error calculator (110; 330) configured to determine a multi-band quantization error (116; 332) over a plurality of frequency bands of the input audio signal, for which separate band gain information (228a) is available; and

an audio stream provider (120; 230) configured to provide the audio stream (126; 212) such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error;

wherein the quantization error calculator (110; 330) is configured to calculate an average quantization error over a plurality of frequency bands of the input audio signal, for which separate band gain information is available, such that the quantization error information covers a plurality of frequency bands, for which separate band gain information is available.

19. An encoder (100; 228) for providing an audio stream (126; 212) on the basis of a transform-domain representation (112; 114; 228a) of an input audio signal, the encoder comprising:

a quantization error calculator (110; 330) configured to determine a multi-band quantization error (116; 332) over a plurality of frequency bands of the input audio signal, for which separate band gain information (228a) is available; and

an audio stream provider (120; 230) configured to provide the audio stream (126; 212) such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error;

wherein the encoder is configured to set a band gain information of a frequency band, which is completely quantized to zero, to a value representing a ratio between an energy of the frequency band completely quantized to zero and an energy of the multi-band quantization error.

20. An encoder (100; 228) for providing an audio stream (126; 212) on the basis of a transform-domain representation (112; 114; 228a) of an input audio signal, the encoder comprising:

a quantization error calculator (110; 330) configured to determine a multi-band quantization error (116; 332) over a plurality of frequency bands of the input audio signal, for which separate band gain information (228a) is available; and

an audio stream provider (120; 230) configured to provide the audio stream (126; 212) such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error;

wherein the quantization error calculator (330) is configured to determine the multi-band quantization error (332) over a plurality of frequency bands each comprising at least one spectral component quantized to a non-zero value while avoiding frequency bands, spectral components of which are entirely quantized to zero.

21. A decoder (500; 600) for providing a decoded representation (512, 514; 630b) of an audio signal on the basis of an encoded audio stream (510; 610) representing spectral components of frequency bands of the audio signal, the decoder comprising:

a noise filler (520; 770) configured to introduce noise into spectral components of a plurality of frequency bands, to which separate frequency band gain information is associated, on the basis of a common multi-band noise intensity value (526);

wherein the decoder comprises a rescaler (780), which is configured to receive a representation of the separate frequency band gain information and unscaled inversely quantized spectral values (774), and to provide, on the basis thereof, scaled, inversely quantized spectral values (782).

22. A decoder (500; 600) for providing a decoded representation (512, 514; 630b) of an audio signal on the basis of an encoded audio stream (510; 610) representing spectral components of frequency bands of the audio signal, the decoder comprising:

a noise filler (520; 770) configured to introduce noise into spectral components of a plurality of frequency

bands, to which separate frequency band gain information is associated, on the basis of a common multi-band noise intensity value (526);

wherein the noise filler (520; 770) is configured to selectively decide on a per-spectral-bin basis, whether to introduce noise into individual spectral bins of a frequency band in dependence on whether the respective individual spectral bins are quantized to zero or not.

23. A decoder (500; 600) for providing a decoded representation (512, 514; 630b) of an audio signal on the basis of an encoded audio stream (510; 610) representing spectral components of frequency bands of the audio signal, the decoder comprising:

a noise filler (520; 770) configured to introduce noise into spectral components of a plurality of frequency bands, to which separate frequency band gain information is associated, on the basis of a common multi-band noise intensity value (526);

wherein the noise filler (520; 770) is configured to selectively modify a frequency band gain value of a given frequency band using a noise offset value if the given frequency band is quantized to zero.

24. A decoder (500; 600) for providing a decoded representation (512, 514; 630b) of an audio signal on the basis of an encoded audio stream (510; 610) representing spectral components of frequency bands of the audio signal, the decoder comprising:

a noise filler (520; 770) configured to introduce noise into spectral components of a plurality of frequency bands, to which separate frequency band gain information is associated, on the basis of a common multi-band noise intensity value (526);

wherein the noise filler (520; 770) is configured to replace spectral bin values of spectral bins quantized to zero with spectral bin noise values, magnitudes of

which spectral bin noise values are dependent on the multi-band noise intensity value (526), to obtain replaced spectral bin values, only for frequency bands having a lowest spectral bin index above a predetermined spectral bin index, leaving spectral bin values of frequency bands having a lowest spectral bin index below the predetermined spectral bin index unaffected;

wherein the noise filler is configured to selectively modify, for the frequency bands having a lowest spectral bin index above the predetermined spectral bin index, a band gain value of a given frequency band in dependence on a noise offset value, if the given frequency band is entirely quantized to zero; and

wherein the decoder further comprises a scaler (770) configured to apply the selectively-modified or unmodified band gain values to the selectively-replaced or un-replaced spectral bin values, to obtain a scaled spectral information, which represents the audio signal.

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
14 January 2010 (14.01.2010)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2010/003556 A1

(51) International Patent Classification:
G10L 19/00 (2006.01) *G10L 19/02* (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/EP2009/004602

(22) International Filing Date:
25 June 2009 (25.06.2009)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
61/079,872 11 July 2008 (11.07.2008) US
61/103,820 8 October 2008 (08.10.2008) US

(71) Applicant *(for all designated States except US)*: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686 München (DE).

(72) Inventors; and
(75) Inventors/Applicants *(for US only)*: **RETTELBACH, Nikolaus** [DE/DE]; Spessartstrasse 38, 90427 Nuernberg (DE). **GRILL, Bernhard** [DE/DE]; Peter-Henlein-Strasse 7, 91207 Lauf (DE). **FUCHS, Guillaume** [FR/DE]; Parkstrasse 12, 90409 Nuemberg (DE). **GEYRSBERGER, Stefan** [DE/DE]; Otto -Roth- Strasse 90, 97076 Wuerzburg (DE). **MULTRUS, Markus** [DE/DE]; Etzlaubweg 7, 90469 Nürnberg (DE). **POPP, Harald** [DE/DE]; Obermichelbacher Strasse 18, 90587 Tuchenbach (DE). **HERRE, Juergen** [DE/DE]; Hallerstrasse 24, 91054 Buckenhof (DE). **WABNIK, Stefan** [DE/DE]; Fichtenweg 5, 98693 Ilmenau (DE). **SCHULLER, Gerald** [DE/DE]; Leopoldstrasse 13, 99089 Erfurt (DE). **HIRSCHFELD, Jens** [DE/DE]; Steinweg 32, 36266 Hering (DE).

(74) Agents: **BURGER, Markus** et al.; Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, Postfach 246, 82043 Pullach (DE).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,

[Continued on next page]

(54) Title: AUDIO ENCODER, AUDIO DECODER, METHODS FOR ENCODING AND DECODING AN AUDIO SIGNAL, AUDIO STREAM AND COMPUTER PROGRAM

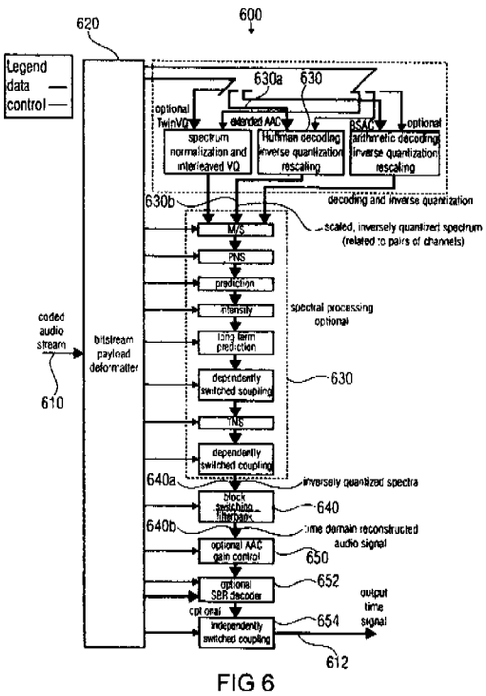


FIG 6

(57) Abstract: An encoder for providing an audio stream on the basis of a transform-domain representation of an input audio signal comprises a quantization error calculator configured to determine a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands of the input audio signal for which separate band gain information is available. The encoder also comprises an audio stream provider configured to provide the audio stream such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi- band quantization error. A decoder for providing a decoded representation of an audio signal on the basis of an encoded audio stream representing spectral components of frequency bands of the audio signal comprises a noise filler configured to introduce noise into spectral components of a plurality of frequency bands to which separate frequency band gain information is associated on the basis of a common multi- band noise intensity value.

WO 2010/003556 A1

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— *with international search report (Art. 21(3))*

Audio Encoder, Audio Decoder, Methods for Encoding and Decoding an Audio Signal, Audio Stream and Computer Program

Background of the Invention

Embodiments according to the invention are related to an encoder for providing an audio stream on the basis of a transform-domain representation of an input audio signal. Further embodiments according to the invention are related to a decoder for providing a decoded representation of an audio signal on the basis of an encoded audio stream. Further embodiments according to the invention provide methods for encoding an audio signal and for decoding an audio signal. Further embodiments according to the invention provide an audio stream. Further embodiments according to the invention provide computer programs for encoding an audio signal and for decoding an audio signal.

Generally speaking, embodiments according to the invention are related to a noise filling.

Audio coding concepts often encode an audio signal in the frequency domain. For example, the so-called "advanced audio coding" (AAC) concept encodes the contents of different spectral bins (or frequency bins), taking into consideration a psychoacoustic model. For this purpose, intensity information for different spectral bins is encoded. However, the resolution used for encoding intensities in different spectral bins is adapted in accordance with the psychoacoustic relevances of the different spectral bins. Thus, some spectral bins, which are considered as being of low psychoacoustic relevance, are encoded with a very low intensity resolution, such that some of the spectral bins considered to be of low psychoacoustic relevance, or even a dominant number thereof, are quantized to zero. Quantizing the intensity of a spectral bin to zero brings along the advantage that the quantized zero-value can be encoded in a very bit-saving

manner, which helps to keep the bit rate as small as possible. Nevertheless, spectral bins quantized to zero sometimes result in audible artifacts, even if the psychoacoustic model indicates that the spectral bins are of low psychoacoustic relevance.

Therefore, there is a desire to deal with spectral bins quantized to zero, both in an audio encoder and an audio decoder.

Different approaches are known for dealing with spectral bins encoded to zero in transform-domain audio coding systems and also in speech coders.

For example, the MPEG-4 "AAC" (advanced audio coding) uses the concept of perceptual noise substitution (PNS). The perceptional noise substitution fills complete scale factor bands with noise only. Details regarding the MPEG-4 AAC may, for example, be found in the International Standard ISO/IEC 14496-3 (Information Technology - Coding of Audio-Visual Objects - Part 3: Audio). Furthermore, the AMR-WB+ speech coder replaces vector quantization vectors (VQ vectors) quantized to zero with a random noise vector, where each complex spectral value has a constant amplitude, but a random phase. The amplitude is controlled by one noise value transmitted with the bitstream. Details regarding the AMR-WB+ speech coder may, for example, be found in the technical specification entitled "Third Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Audio Codec Processing Functions; Extended Adaptive Multi-Rate-Wide Band (AMR-WB+) Codec; Transcoding Functions (Release Six)", which is also known as "3GPP TS 26.290 V6.3.0 (2005-06) - Technical Specification".

Further, EP 1 395 980 B1 describes an audio coding concept. The publication describes a means by which selected frequency bands of information from an original audio

signal, which are audible, but which are perceptionally less relevant, need not be encoded, but may be replaced by a noise filling parameter. Those signal bands having content, which is perceptionally more relevant are, in contrast, fully encoded. Encoding bits are saved in this manner without leaving voids in the frequency spectrum of the received signal. The noise filling parameter is a measure of the RMS signal value within the band in question and is used at the reception end by a decoding algorithm to indicate the amount of noise to inject in the frequency band in question.

Further approaches provide for a non-guided noise insertion in the decoder, taking into account the tonality of the transmitted spectrum.

However, the conventional concepts typically bring along the problem that they either comprise a poor resolution regarding the granularity of the noise filling, which typically degrades the hearing impression, or require a comparatively large amount of noise filling side information, which requires extra bit rate.

In view of the above, there is the need for an improved concept of noise filling, which provides for an improved trade-off between the achievable hearing impression and the required bit rate.

Summary of the Invention

An embodiment according to the invention creates an encoder for providing an audio stream on the basis of a transform-domain representation of an input audio signal. The encoder comprises a quantization error calculator configured to determine a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands (for example, over a plurality of scale factor bands) of the input audio signal, for which separate band gain information (for example, separate scale factors)

is available. The encoder also comprises an audio stream provider configured to provide the audio stream such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error.

The above-described encoder is based on the finding that the usage of a multi-band quantization error information brings along the possibility to obtain a good hearing impression on the basis of a comparatively small amount of side information. In particular, the usage of a multi-band quantization error information, which covers a plurality of frequency bands for which separate band gain information is available, allows for a decoder-sided scaling of noise values, which are based on the multi-band quantization error, in dependence on the band gain information. Accordingly, as the band gain information is typically correlated with a psychoacoustic relevance of the frequency bands or with a quantization accuracy applied to the frequency bands, the multi-band quantization error information has been identified as a side information, which allows for a synthesis of filling noise providing a good hearing impression while keeping the bit rate-cost of the side information low.

In a preferred embodiment, the encoder comprises a quantizer configured to quantize spectral components (for example, spectral coefficients) of different frequency bands of the transform domain representation using different quantization accuracies in dependence on psychoacoustic relevances of the different frequency bands to obtain quantized spectral components, wherein the different quantization accuracies are reflected by the band gain information. Also, the audio stream provider is configured to provide the audio stream such that the audio stream comprises an information describing the band gain information (for example, in the form of scale factors) and

such that the audio stream also comprises the information describing the multi-band quantization error.

In a preferred embodiment, the quantization error calculator is configured to determine the quantization error in the quantized domain, such that a scaling, in dependence on the band gain information of the spectral component, which is performed prior to an integer value quantization, is taken into consideration. By considering the quantization error in the quantized domain, the psychoacoustic relevance of the spectral bins is considered when calculating the multi-band quantization error. For example, for frequency bands of small perceptual relevance, the quantization may be coarse, such that the absolute quantization error (in the non-quantized domain) is large. In contrast, for spectral bands of high psychoacoustic relevance, the quantization is fine and the quantization error, in the non-quantized domain, is small. In order to make the quantization errors in the frequency bands of high psychoacoustic relevance and of low psychoacoustic relevance comparable, such as to obtain a meaningful multi-band quantization error information, the quantization error is calculated in the quantized domain (rather than in the non-quantized domain) in a preferred embodiment.

In a further preferred embodiment, the encoder is configured to set a band gain information (for example, a scale factor) of a frequency band, which is quantized to zero (for example, in that all spectral bins of the frequency band are quantized to zero) to a value representing a ratio between an energy of the frequency band quantized to zero and an energy of the multi-band quantization error. By setting a scale factor of a frequency band which is quantized to zero to a well-defined value, it is possible to fill the frequency band quantized to zero with a noise, such that the energy of the noise is at least approximately equal to the original signal energy of the frequency band quantized to zero. By adapting the

scale factor in the encoder, a decoder can treat the frequency band quantized to zero in the same way as any other frequency bands not quantized to zero, such that there is no need for a complicated exception handling (typically requiring an additional signaling). Rather, by adapting the band gain information (e.g. scale factor), a combination of the band gain value and the multi-band quantization error information allows for a convenient determination of the filling noise.

In a preferred embodiment, the quantization error calculator is configured to determine the multi-band quantization error over a plurality of frequency bands comprising at least one frequency component (e.g. frequency bin) quantized to a non-zero value while avoiding frequency bands entirely quantized to zero. It has been found that a multi-band quantization error information is particularly meaningful if frequency bands entirely quantized to zero are omitted from the calculation. In frequency bands entirely quantized to zero, the quantization is typically very coarse, so that the quantization error information obtained from such a frequency band is typically not particularly meaningful. Rather, the quantization error in the psychoacoustically more relevant frequency bands, which are not entirely quantized to zero, provides a more meaningful information, which allows for a noise filling adapted to the human hearing at the decoder side.

An embodiment according to the invention creates a decoder for providing a decoded representation of an audio signal on the basis of an encoded stream representing spectral components of frequency bands of the audio signal. The decoder comprises a noise filler configured to introduce noise into spectral components (for example, spectral line values or, more generally, spectral bin values) of a plurality of frequency bands to which separate frequency band gain information (for example, scale factors) is

associated on the basis of a common multi-band noise intensity value.

The decoder is based on the finding that a single multi-band noise intensity value can be applied for a noise filling with good results if separate frequency band gain information is associated with the different frequency bands. Accordingly, an individual scaling of noise introduced in the different frequency bands is possible on the basis of the frequency band gain information, such that, for example, the single common multi-band noise intensity value provides, when taken in combination with separate frequency band gain information, sufficient information to introduce noise in a way adapted to human psychoacoustics. Thus, the concept described herein allows to apply a noise filling in the quantized (but non-rescaled) domain. The noise added in the decoder can be scaled with the psychoacoustic relevance of the band without requiring additional side information (beyond the side information, which is, anyway, required to scale the non-noise audio content of the frequency bands in accordance with the psychoacoustic relevance of the frequency bands).

In a preferred embodiment, the noise filler is configured to selectively decide on a per-spectral-bin basis whether to introduce a noise into individual spectral bins of a frequency band in dependence on whether the respective individual spectral bins are quantized to zero or not. Accordingly, it is possible to obtain a very fine granularity of the noise filling while keeping the quantity of required side information very small. Indeed, it is not required to transmit any frequency-band-specific noise filling side information, while still having an excellent granularity with respect to the noise filling. For example, it is typically required to transmit a band gain factor (e.g. scale factor) for a frequency band even if only a single spectral line (or a single spectral bin) of said

frequency band is quantized to a non-zero intensity value. Thus, it can be said that the scale factor information is available for noise filling at no extra cost (in terms of bitrate) if at least one spectral line (or a spectral bin) of the frequency band is quantized to a non-zero intensity. However, according to a finding of the present invention, it is not necessary to transport frequency-band-specific noise information in order to obtain an appropriate noise filling in such a frequency band in which at least one non-zero spectral bin intensity value exists. Rather, it has been found that psychoacoustically good results can be obtained by using the multi-band noise ~~intensity value in~~ combination with the frequency-band-specific frequency band gain information (e.g. scale factor). Thus, it is not necessary to waste bits on a frequency-band-specific noise filling information. Rather, the transmission of a single multi-band noise intensity value is sufficient, because this multi-band noise filling information can be combined with the frequency band gain information transmitted anyway to obtain frequency-band-specific noise filling information well adapted to the human hearing expectations.

In another preferred embodiment, the noise filler is configured to receive a plurality of spectral bin values representing different overlapping or non-overlapping frequency portions of the first frequency band of a frequency domain audio signal representation, and to receive a plurality of spectral bin values representing different overlapping or non-overlapping frequency portions of the second frequency band of the frequency domain audio signal representation. Further, the noise filler is configured to replace one or more spectral bin values of the first frequency band of the plurality of frequency bands with a first spectral bin noise value, wherein a magnitude of the first spectral bin noise value is determined by the multi-band noise intensity value. In addition, the noise filler is configured to replace one or more spectral bin values of the second frequency band with

a second spectral bin noise value having the same magnitude as the first spectral bin noise value. The decoder also comprises a scaler configured to scale spectral bin values of the first frequency band with the first frequency band gain value to obtain scaled spectral bin values of the first frequency band, and to scale spectral bin values of the second frequency band with a second frequency band gain value to obtain scaled spectral bin values of the second frequency band, such that the replaced spectral bin values, replaced with the first and second spectral bin noise values, are scaled with different frequency band gain values, and such that the replaced spectral bin value, replaced with the first spectral bin noise value, an un-replaced spectral bin values of the first frequency band representing an audio content of the first frequency band are scaled with the first frequency band gain value, and such that the replaced spectral bin value, replaced with the second spectral bin noise value, an un-replaced spectral bin values of the second frequency band representing an audio content of the second frequency band are scaled with the second frequency band gain value.

In an embodiment according to the invention, the noise filler is optionally configured to selectively modify a frequency band gain value of a given frequency band using a noise offset value if the given frequency band is quantized to zero. Accordingly, the noise offset serves for minimizing a number of side information bits. Regarding this minimization, it should be noted that the encoding of the scale factors (scf) in an AAC audio coder is performed using a Huffmann encoding of the difference of subsequent scale factors (scf). Small differences obtain the shortest codes (while larger differences obtain larger codes). The noise offset minimizes the "mean difference" at a transition from conventional scale factors (scale factors of bands not quantized to zero) to noise scale factors and back, and thus optimizes the bit demand for the side information. This is due to the fact that normally the

"noise scale factors" are larger than the conventional scale factors, as the included lines are not >= 1, but correspond to the mean quantization error e (wherein typically 0<e<0.5).

In a preferred embodiment, the noise filler is configured to replace spectral bin values of the spectral bins quantized to zero with spectral bin noise values, magnitudes of which spectral bin noise values are dependent on the multi-band noise intensity value, to obtain replaced spectral bin values, only for frequency bands having a lowest spectral bin coefficient above a predetermined spectral bin index, leaving spectral bin values of frequency bands having a lowest spectral bin coefficient below the predetermined spectral bin index unaffected. In addition, the noise filler is preferably configured to selectively modify, for frequency bands having a lowest spectral bin coefficient above the predetermined spectral bin index, a band gain value (e.g. a scale factor value) for a given frequency band in dependence on a noise offset value, if the given frequency band is entirely quantized to zero. Preferably, the noise filling is only performed above the predetermined spectral bin index. Also, the noise offset is preferably only applied to bands quantized to zero and is preferably not applied below the predetermined spectral bin index. Moreover, the decoder preferably comprises a scaler configured to apply the selectively modified or unmodified band gain values to the selectively replaced or un-replaced spectral bin values, to obtain scaled spectral information, which represents the audio signal. Using this approach, the decoder reaches a very balanced hearing impression, which is not severely degraded by the noise filling. Noise filling is only applied to the upper frequency bands (having a lowest spectral bin coefficients above a predetermined spectral bin index), because a noise filling in the lower frequency bands would bring along an undesirable degradation of the hearing impressions. On the other hand, it is preferable to perform

the noise filling in the upper frequency bands. It should be noted that in some cases the lower scale factor bands (sfb) are quantized finer (than the upper scale factor bands).

Another embodiment according to the invention creates a method for providing an audio stream on the basis of a transform-domain representation of the input audio signal.

Another embodiment according to the invention creates a method for providing a decoded representation of an audio signal on the basis of an encoded audio stream.

A further embodiment according to the invention creates a computer program for performing one or more of the methods mentioned above.

A further embodiment according to the invention creates an audio stream representing the audio signal. The audio stream comprises spectral information describing intensities of spectral components of the audio signal, wherein the spectral information is quantized with different quantization accuracies in different frequency bands. The audio stream also comprises a noise level information describing a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands, taking into account different quantization accuracies. As explained above, such an audio stream allows for an efficient decoding of the audio content, wherein a good trade-off between an achievable hearing impression and a required bit rate is obtained.

Brief Description of the Figs.

Fig. 1 shows a block schematic diagram of an encoder according to an embodiment of the invention;

Fig. 2 shows a block schematic diagram of an encoder according to another embodiment of the invention;

Figs.3a and 3b show a block schematic diagram of an extended advanced audio coding (AAC) according to an embodiment of the invention;

Figs. 4a and 4b show pseudo code program listings of algorithms executed for the encoding of an audio signal;

Fig. 5 shows a block schematic diagram of a decoder according to an embodiment of the invention;

Fig. 6 shows a block schematic diagram of a decoder according to another embodiment of the invention;

Figs. 7a and 7b show a block schematic diagram of an extended AAC (advanced audio coding) decoder according to an embodiment of the invention;

Fig. 8a shows a mathematic representation of an inverse quantization, which may be performed in the extended AAC decoder of Fig. 7;

Fig. 8b shows a pseudo code program listing of an algorithm for inverse quantization, which may be performed by the extended AAC decoder of Fig. 7;

Fig. 8c shows a flow chart representation of the inverse quantization;

Fig. 9 shows a block schematic diagram of a noise filler and a rescaler, which may be used in the extended AAC decoder of Fig. 7;

Fig. 10a shows a pseudo program code representation of an algorithm, which may be executed by the noise

filler shown in Fig. 7 or by the noise filler shown in Fig. 9;

Fig. 10b shows a legend of elements of the pseudo program code of Fig. 10a;

Fig. 11 shows a flow chart of a method, which may be implemented in the noise filler of Fig. 7 or in the noise filler of Fig. 9;

Fig. 12 shows a graphical illustration of the method of Fig. 11;

Figs. 13a and 13b show pseudo program code representations of algorithms, which may be performed by the noise filler of Fig. 7 or by the noise filler of Fig. 9;

Figs. 14a to 14d show representations of bit stream elements of an audio stream according to an embodiment of the invention; and

Fig. 15 shows a graphical representation of a bit stream according to another embodiment of the invention.

Detailed Description of the Embodiments

1. Encoder

1.1. Encoder according to Fig. 1

Fig. 1 shows a block schematic diagram of an encoder for providing an audio stream on the basis of the transform-domain representation of an input audio signal according to an embodiment of the invention.

The encoder 100 of Fig. 1 comprises a quantization error calculator 110 and an audio stream provider 120. The

quantization error calculator 110 is configured to receive an information 112 regarding a first frequency band, for which a first frequency band gain information is available, and an information 114 about a second frequency band, for which a second frequency band gain information is available. The quantization error calculator is configured to determine a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands of the input audio signal, for which separate band gain information is available. For example, the quantization error calculator 110 is configured to determine the multi-band quantization error over the first frequency band and the second frequency band using the information 112, 114. Accordingly, the quantization error calculator 110 is configured to provide the information 116 describing the multi-band quantization error to the audio stream provider 120. The audio stream provider 120 is configured to also receive an information 122 describing the first frequency band and an information 124 describing the second frequency band. In addition, the audio stream provider 120 is configured to provide an audio stream 126, such that the audio stream 126 comprises a representation of the information 116 and also a representation of the audio content of the first frequency band and of the second frequency band.

Accordingly, the encoder 100 provides an audio stream 126, comprising an information content, which allows for an efficient decoding of the audio content of the frequency band using a noise filling. In particular, the audio stream 126 provided by the encoder brings along a good trade-off between bit rate and noise-filling-decoding-flexibility.

1.2. Encoder according to Fig. 2

1.2.1. Encoder Overview

In the following, an improved audio coder according to an embodiment of the invention will be described, which is

based on the audio encoder described in the International Standard ISO/IEC 14496-3: 2005(E), Information Technology - Coding of Audio-Visual Objects - Part 3: Audio, Sub-part 4: General Audio Coding (GA) - AAC, Twin VQ, BSAC.

The audio encoder 200 according to Fig. 2 is specifically based on the audio encoder described in ISO/IEC 14496-3: 2005(E), Part 3: Audio, Sub-part 4, Section 4.1. However, the audio encoder 200 does not need to implement the exact functionality of the audio encoder of ISO/IEC 14494-3: 2005(E).

The audio encoder 200 may, for example, be configured to receive an input time signal 210 and to provide, on the basis thereof, a coded audio stream 212. A signal processing path may comprise an optional downsampler 220, an optional AAC gain control 222, a block-switching filterbank 224, an optional signal processing 226, an extended AAC encoder 228 and a bit stream payload formatter 230. However, the encoder 200 typically comprises a psychoacoustic model 240.

In a very simple case, the encoder 200 only comprises the blockswitching/filter bank 224, the extended AAC encoder 228, the bit stream payload formatter 230 and the psychoacoustic model 240, while the other components (in particular, components 220, 222, 226) should be considered as merely optional.

In a simple case, the block-switching/filter bank 224, receives the input time signal 210 (optionally downsampled by the downsampler 220, and optionally scaled in gain by the AAC gain controller 222), and provides, on the basis thereof, a frequency domain representation 224a. The frequency domain representation 224a may, for example, comprise an information describing intensities (for example, amplitudes or energies) of spectral bins of the input time signal 210. For example, the block-

switching/filter bank 224, may be configured to perform a modified discrete cosine transform (MDCT) to derive the frequency domain values from the input time signal 210. The frequency domain representation 224a may be logically split in different frequency bands, which are also designated as "scale factor bands". For example, it is assumed that the block-switching/ filter bank 224, provides spectral values (also designated as frequency bin values) for a large number of different frequency bins. The number of frequency bins is determined, among others, by the length of a window input into the filterbank 224, and also dependent on the sampling (and bit) rate. However, the frequency bands or scale factor bands define sub-sets of the spectral values provided by the block-switching/filterbank. Details regarding the definition of the scale factor bands are known to the man skilled in the art, and also described in ISO/IEC 14496-3: 2005(E), Part 3, Sub-part 4.

The extended AAC encoder 228 receives the spectral values 224a provided by the block-switching/filterbank 224 on the basis of the input time signal 210 (or a pre-processed version thereof) as an input information 228a. As can be seen from Fig. 2, the input information 228a of the extended AAC encoder 228 may be derived from the spectral values 224a using one or more of the processing steps of the optional spectral processing 226. For details regarding the optional pre-processing steps of the spectral processing 226, reference is made to ISO/IEC 14496-3: 2005(E), and to further Standards referenced therein.

The extended AAC encoder 228 is configured to receive the input information 228a in the form of spectral values for a plurality of spectral bins and to provide, on the basis thereof, a quantized and noiselessly coded representation 228b of the spectrum. For this purpose, the extended AAC encoder 228 may, for example, use information derived from the input audio signal 210 (or a pre-processed version thereof) using the psychoacoustic model 240. Generally

speaking, the extended AAC encoder 228 may use an information provided by the psychoacoustic model 240 to decide which accuracy should be applied for the encoding of different frequency bands (or scale factor bands) of the spectral input information 228a. Thus, the extended AAC encoder 228 may generally adapt its quantization accuracy for different frequency bands to the specific characteristics of the input time signal 210, and also to the available number of bits. Thus, the extended AAC encoder may, for example, adjust its quantization accuracies, such that the information representing the quantized and noiselessly coded spectrum comprises an appropriate bit rate (or average bit rate).

The bit stream payload formatter 230 is configured to include the information 228b representing the quantized and noiselessly coded spectra into the coded audio stream 212 according to a predetermined syntax.

For further details regarding the functionality of the encoder components described here, reference is made to ISO/IEC 14496-3: 2005(E) (including annex 4.B thereof), and also to ISO/IEC 13818-7: 2003.

Further, reference is made to ISO/IEC 13818-7: 2005, Sub-clauses C1 to C9.

Furthermore, specific reference regarding the terminology is made to ISO/IEC 14496-3: 2005(E), Part 3: Audio, Sub-part 1: Main.

In addition, specific reference is made to ISO/IEC 14496-3: 2005(E), Part 3: Audio, Sub-part 4: General Audio Coding (GA) - AAC, Twin VQ, BSAC.

1.2.2. Encoder Details

In the following, details regarding the encoder will be described taking reference to Figs. 3a, 3b, 4a and 4b.

Figs. 3a and 3b show a block schematic diagram of an extended AAC encoder according to an embodiment of the invention. The extended AAC decoder is designated with 228 and can take the place of the extended AAC encoder 228 of Fig. 2. The extended AAC encoder 228 is configured to receive, as an input information 228a, a vector of magnitudes of spectral lines, wherein the vector of spectral lines is sometimes designated with mdct_line (0..1023). The extended AAC encoder 228 also receives a codec threshold information 228c, which describes a maximum allowed error energy on a MDCT level. The codec threshold information 228c is typically provided individually for different scale factor bands and is generated using the psychoacoustic model 240. The codec threshold information 228 is sometimes designated with x_{min} (sb), wherein the parameter sb indicates the scale factor band dependency. The extended AAC encoder 228 also receives a bit number information 228d, which describes a number of available bits for encoding the spectrum represented by the vector 228a of magnitudes of spectral values. For example, the bit number information 228d may comprise a mean bit information (designated with mean_bits) and an additional bit information (designated with more_bits). The extended AAC encoder 228 is also configured to receive a scale factor band information 228e, which describes, for example, a number and width of scale factor bands.

The extended AAC encoder comprises a spectral value quantizer 310, which is configured to provide a vector 312 of quantized values of spectral lines, which is also designated with x_quant (0..1023). The spectral value quantizer 310, which includes a scaling, is also configured to provide a scale factor information 314, which may represent one scale factor for each scale factor band and also a common scale factor information. Further, the

spectral value quantizer 310 may be configured to provide a bit usage information 316, which may describe a number of bits used for quantizing the vector 228a of magnitudes of spectral values. Indeed, the spectral value quantizer 310 is configured to quantize different spectral values of the vector 228a with different accuracies depending on the psychoacoustic relevance of the different spectral values. For this purpose, the spectral value quantizer 210 scales the spectral values of the vector 228a using different, scale-factor-band-dependent scale factors and quantizes the resulting scaled spectral values. Typically, spectral values associated with psychoacoustically important scale factor bands will be scaled with large scale factors, such that the scaled spectral values of psychoacoustically important scale factor bands cover a large range of values. In contrast, the spectral values of psychoacoustically less important scale factor bands are scaled with smaller scale factors, such that the scaled spectral values of the psychoacoustically less important scale factor bands cover a smaller range of values only. The scaled spectral values are then quantized, for example, to an integral value. In this quantization, many of the scaled spectral values of the psychoacoustically less important scale factor bands are quantized to zero, because the spectral values of the psychoacoustically less important scale factor bands are scaled with a small scale factor only.

As a result, it can be said that spectral values of psychoacoustically more relevant scale factor bands are quantized with high accuracy (because the scaled spectral lines of said more relevant scale factor bands cover a large range of values and, therefore, many quantization steps), while the spectral values of the psychoacoustically less important scale factor bands are quantized with lower quantization accuracy (because the scaled spectral values of the less important scale factor bands cover a smaller range of values and are, therefore, quantized to less different quantization steps).

The spectral value quantizer 310 is typically configured to determine appropriate scaling factors using the codec threshold 228c and the bit number information 228d. Typically, the spectral value quantizer 310 is also configured to determine the appropriate scale factors by itself. Details regarding a possible implementation of the spectral value quantizer 310 are described in ISO/IEC 14496-3: 2001, Chapter 4.B.10. In addition, the implementation of the spectral value quantizer is well known to a man skilled in the art of MPEG4 encoding.

The extended AAC encoder 228 also comprises a multi-band quantization error calculator 330, which is configured to receive, for example, the vector 228a of magnitudes of spectral values, the vector 312 of quantized-values of spectral lines and the scale factor information314. The multi-band quantization error calculator 330 is, for example, configured to determine a deviation between a non-quantized scaled version of the spectral values of the vector 228a (for example, scaled using a non-linear scaling operation and a scale factor) and a scaled-and-quantized version (for example, scaled using a non-linear scaling operation and a scale factor, and quantized using an "integer" rounding operation) of the spectral values. In addition, the multi-band quantization error calculator 330 may be configured to calculate an average quantization error over a plurality of scale factor bands. It should be noted that the multi-band quantization error calculator 330 preferably calculates the multi-band quantization error in a quantized domain (more precisely in a psychoacoustically scaled domain), such that a quantization error in psychoacoustically relevant scale factor bands is emphasized in weight when compared to a quantization error in psychoacoustically less relevant scale factor bands. Details regarding the operation of the multi-band quantization error calculator will subsequently be described taking reference to Figs. 4a and 4b.

The extended AAC encoder 328 also comprises a scale factor adaptor 340, which is configured to receive the vector 312 of quantized values, the scale factor information 314 and also the multi-band quantization error information 332, provided by the multi-band quantization error calculator 340. The scale factor adaptor 340 is configured to identify scale factor bands, which are "quantized to zero", i.e. scale factor bands for which all the spectral values (or spectral lines) are quantized to zero. For such scale factor bands quantized entirely to zero, the scale factor adaptor 340 adapts the respective scale factor. For example, the scale factor adaptor 340 may set the scale factor of a scale factor band quantized entirely to zero to a value, which represents a ratio between a residual energy (before quantization) of the respective scale factor band and an energy of the multi-band quantization error 332. Accordingly, the scale factor adaptor 340 provides adapted scale factors 342. It should be noted that both the scale factors provided by the spectral value quantizer 310 and the adapted scale factors provided by the scale factor adaptor are designated with "scale factor (sb)", "scf[band]", "sf[g][sfb]", "scf[g][sfb]" in the literature and also within this application. Details regarding the operation of the scale factor adaptor 340 will subsequently be described taking reference to Figs. 4a and 4b.

The extended AAC encoder 228 also comprises a noiseless coding 350, which is, for example, explained in ISO/IEC 14496-3: 2001, Chapter 4.B.11. In brief, the noiseless coding 350 receives the vector of quantized values of spectral lines (also designated as "quantized values of the spectra") 312, the integer representation 342 of the scale factors (either as provided by the spectral value quantizer 310, or as adapted by the scale factor adaptor 340), and also a noise filling parameter 332 (for example, in the form of a noise level information) provided by the multi-band quantization error calculator 330.

The noiseless coding 350 comprises a spectral coefficient encoding 350a to encode the quantized values 312 of the spectral lines, and to provide quantized and encoded values 352 of the spectral lines. Details regarding the spectral coefficient encoding are, for example, described in sections 4.B.11.2, 4.B.11.3, 4.B.11.4 and 4.B.11.6 of ISO/IEC 14496-3: 2001. The noiseless coding 350 also comprises a scale factor encoding 350b for encoding the integer representation 342 of the scale factor to obtain an encoded scale factor information 354. The noiseless coding 350 also comprises a noise filling parameter encoding 350c to encode the one or more noise filling parameters 332, to obtain one or more encoded noise filling parameters 356. Consequently, the extended AAC encoder provides an information describing the quantized as noiselessly encoded spectra, wherein this information comprises quantized and encoded values of the spectral lines, encoded scale factor information and encoded noise filling parameter information.

In the following, the functionality of the multi-band quantization error calculator 330 and of the scale factor adaptor 340, which are key components of the inventive extended AAC encoder 228 will be described, taking reference to Figs. 4a and 4b. For this purpose, Fig. 4a shows a program listing of an algorithm performed by the multi-band quantization error calculator 330 and the scale factor adaptor 340.

A first part of the algorithm, represented by lines 1 to 12 of the pseudo code of Fig. 4a, comprises a calculation of a mean quantization error, which is performed by the multi-band quantization error calculator 330. The calculation of the mean quantization error is performed, for example, over all scale factor bands, except for those which are quantized to zero. If a scale factor band is entirely quantized to zero (i.e. all spectral lines of the scale

factor band are quantized to zero), said scale factor band is skipped for the calculation of the mean quantization error. If, however, a scale factor band is not entirely quantized to zero (i.e. comprises at least one spectral line, which is not quantized to zero), all the spectral lines of said scale factor band are considered for the calculation of the mean quantization error. The mean quantization error is calculated in a quantized domain (or, more precisely, in a scaled domain). The calculation of a contribution to the average error can be seen in line 7 of the pseudo code of Fig. 4a. In particular, line 7 shows the contribution of a single spectral line to the average error, wherein the averaging is performed over all the spectral lines (wherein nLines indicates the number of total considered lines).

As can be seen in line 7 of the pseudo code, the contribution of a spectral line to the average error is the absolute value ("fabs"- operator) of a difference between a non-quantized, scaled spectral line magnitude value and a quantized, scaled spectral line magnitude value. In the non-quantized, scaled spectral line magnitude value, the magnitude value "line" (which may be equal to mdct_line) is non-linearly scaled using a power function (pow(line, 0.75) = $line^{0.75}$) and using a scale factor (e.g. a scale factor 314 provided by the spectral value quantizer 310). In the calculation of the quantized, scaled spectral line magnitude value, the spectral line magnitude value "line" may be non-linearly scaled using the above-mentioned power functions and scaled using the above-mentioned scale factor. The result of this non-linear and linear scaling may be quantized using an integer operator "(INT)". Using the calculation as indicated in line 7 of the pseudo code, the different impact of the quantization on the psychoacoustically more important and the psychoacoustically less important frequency bands is considered.

Following the calculation of the (average) multi-band quantization error (avgError), the average quantization error may optionally be quantized, as shown in lines 13 and 14 of the pseudo code. It should be noted that the quantization of the multi-band quantization error as shown here is specifically adapted to the expected range of values and statistical characteristics of the quantization error, such that the quantization error can be represented in a bit-efficient way. However, other quantizations of the multi-band quantization error can be applied.

A third part of the algorithm, which is represented in lines 15 to 25, may be executed by the scale factor adaptor 340. The third part of the algorithm serves to set scale factors of scale factor frequency bands, which have been entirely quantized to zero, to a well-defined value, which allows for a simple noise filling, which brings along a good hearing impression. The third part of the algorithm optionally comprises an inverse quantization of the noise level (e.g. represented by the multi-band quantization error 332). The third part of the algorithm also comprises a calculation of a replacement scale factor value for scale factor bands quantized to zero (while scale factors of scale factor bands not quantized to zero will be left unaffected). For example, the replacement scale factor value for a certain scale factor band ("band") is calculated using the equation shown in line 20 of the algorithm of Fig. 4a. In this equation, "(INT)" represents an integer operator, "2.f" represents the number "2" in a floating point representation, "log" designates a logarithm operator, "energy" designates an energy of the scale factor band under consideration (before quantization), "(float)" designates a floating point operator, "sfbWidth" designates a width of the certain scale factor band in terms of spectral lines (or spectral bins), and "noiseVal" designates a noise value describing the multi-band quantization error. Consequently, the replacement scale factor describes a ratio between an average per-frequency-

bin energy (energy/sfbWidth) of the certain scale factor bands under consideration, and an energy ($noiseVal^2$) of the multi-band quantization error.

1.2.3. Encoder Conclusion

Embodiments according to the invention create an encoder having a new type of noise level calculation. The noise level is calculated in the quantized domain based on the average quantization error.

Calculating the quantization error in the quantized domain brings along significant advantages, for example, because the psychoacoustic relevance of different frequency bands (scale factor bands) is considered. The quantization error per line (i.e. per spectral line, or spectral bin) in the quantized domain is typically in the range [-0.5; 0.5] (1 quantization level) with an average absolute error of 0.25 (for normal distributed input values that are usually larger than 1). Using an encoder, which provides information about a multi-band quantization error, the advantages of noise filling in the quantized domain can be exploited in an encoder, as will subsequently be described.

Noise level calculation and noise substitution detection in the encoder may comprise the following steps:

- Detect and mark spectral bands that can be reproduced perceptually equivalent in the decoder by noise substitution. For example, a tonality or a spectral flatness measure may be checked for this purpose;
- Calculate and quantize the mean quantization error (which may be calculated over all scale factor bands not quantized to zero); and
- Calculate scale factor (scf) for band quantized to zero such that the (decoder) introduced noise matches the original energy.

An appropriate noise level quantization may help to produce the number of bits required for transporting the information describing the multi-band quantization error. For example, the noise level may be quantized in 8 quantization levels in the logarithmic domain, taking into account human perception of loudness. For instance, the algorithm shown in Fig. 4b may be used, wherein "(INT)" designates an integer operator, wherein "LD" designates a logarithm operation for a base of 2, and wherein "meanLineError" designates a quantization error per frequency line. "min(.,.)" designates a minimum value operator, and "max(.,.)" designates a maximum value operator.

2. Decoder

2.1. Decoder according to Fig. 5

Fig. 5 shows a block schematic diagram of a decoder according to an embodiment of the invention. The decoder 500 is configured to receive an encoded audio information, for example, in the form of an encoded audio stream 510, and to provide, on the basis thereof, a decoded representation of the audio signal, for example, on the basis of spectral components 522 of a first frequency band and spectral components 524 of a second frequency band. The decoder 500 comprises a noise filler 520, which is configured to receive a representation 522 of spectral components of a first frequency band, to which first frequency band gain information is associated, and a representation 524 of spectral components of a second frequency band, to which second frequency band gain information is associated. Further, the noise filler 520 is configured to receive a representation 526 of a multi-band noise intensity value. Further, the noise filler is configured to introduce noise into spectral components (e.g. into spectral line values or spectral bin values) of a plurality of frequency bands to which separate frequency

band gain information (for example in the form of scale factors) is associated on the basis of the common multi-band noise intensity value 526. For example, the noise filler 520 may be configured to introduce noise into the spectral components 522 of the first frequency band to obtain the noise-affected spectral components 512 of the first frequency band, and also to introduce noise into the spectral components 524 of the second frequency band to obtain the noise-affected spectral components 514 of the second frequency band.

By applying noise described by a single multi-band noise intensity value 526 to spectral components of different frequency bands to which different frequency band gain information is associated, noise can be introduced into the different frequency bands in a very fine-tuned way, taking into account the different psychoacoustic relevance of a different frequency bands, which is expressed by the frequency band gain information. Thus, the decoder 500 is able to perform a time-tuned noise filling on the basis of a very small (bit-efficient) noise filling side information.

2.2. Decoder according to Fig. 6

2.2.1. Decoder Overview

Fig. 6 shows a block schematic diagram of a decoder 600 according to an embodiment of the invention.

The decoder 600 is similar to the decoder disclosed in ISO/IEC 14496.3: 2005 (E), such that reference is made to this International Standard. The decoder 600 is configured to receive a coded audio stream 610 and to provide, on the basis thereof, output time signals 612. The coded audio stream may comprise some or all of the information described in ISO/IEC 14496.3: 2005 (E), and additionally comprises information describing a multi-band noise

intensity value. The decoder 600 further comprises a bitstream payload deformatter 620, which is configured to extract from the coded audio stream 610 a plurality of encoded audio parameters, some of which will be explained in detail in the following. The decoder 600 further comprises an extended "advanced audio coding" (AAC) decoder 630, the functionality of which will be described in detail, taking reference to Figs. 7a, 7b, 8a to 8c, 9, 10a, 10b, 11, 12, 13a and 13b. The extended AAC decoder 630 is configured to receive an input information 630a, which comprises, for example, a quantized and encoded spectral line information, an encoded scale factor information and an encoded noise filling parameter information. For example, input information 630a of the extended AAC encoder 630 may be identical to the output information 228b provided by the extended AAC encoder 220a described with reference to Fig. 2.

The extended AAC decoder 630 may be configured to provide, on the basis of the input information 630a, a representation 630b of a scaled and inversely quantized spectrum, for example, in the form of scaled, inversely quantized spectral line values for a plurality of frequency bins (for example, for 1024 frequency bins).

Optionally, the decoder 600 may comprise additional spectrum decoders, like, for example, a TwinVQ spectrum decoder and/or a BSAC spectrum decoder, which may be used alternatively to the extended AAC spectrum decoder 630 in some cases.

The decoder 600 may optionally comprise a spectrum processing 640, which is configured to process the output information 630b of the extended AAC decoder 630 in order to obtain an input information 640a of a block switching/filterbank 640. The optional spectral processing 630 may comprise one or more, or even all, of the functionalities M/S, PNS, prediction, intensity, long-term

prediction, dependently-switched coupling, TNS, dependently-switched coupling, which functionalities are described in detail in ISO/IEC 14493.3: 2005 (E) and the documents referenced therein. If, however, the spectral processing 630 is omitted, the output information 630b of the extended AAC decoder 630 may serve directly as input information 640a of the block-switching/filterbank 640. Thus, the extended AAC decoder 630 may provide, as the output information 630b, scaled and inversely quantized spectra. The block-switching/filterbank 640 uses, as the input information 640a, the (optionally pre-processed) inversely-quantized spectra and provides, on the basis thereof, one or more time domain reconstructed audio signals as an output information 640b. The filterbank/block-switching may, for example, be configured to apply the inverse of the frequency mapping that was carried out in the encoder (for example, in the block-switching/filterbank 224). For example, an inverse modified discrete cosine transform (IMDCT) may be used by the filterbank. For instance, the IMDCT may be configured to support either one set of 120, 128, 480, 512, 960 or 1024, or four sets of 32 or 256 spectral coefficients.

For details, reference is made, for example, to the International Standard ISO/IEC 14496-3: 2005 (E). The decoder 600 may optionally further comprise an AAC gain control 650, a SBR decoder 652 and an independently-switched coupling 654, to derive the output time signal 612 from the output signal 640b of the block-switching/filterbank 640.

However, the output signal 640b of the block-switching/filterbank 640 may also serve as the output time signal 612 in the absence of the functionality 650, 652, 654.

2.2.2. Extended AAC Decoder Details

In the following, details regarding the extended AAC decoder will be described, taking reference to Figs. 7a and 7b. Figs. 7a and 7b show a block schematic diagram of the AAC decoder 630 of Fig. 6 in combination with the bitstream payload deformatter 620 of Fig. 6.

The bitstream payload deformatter 620 receives a decoded audio stream 610, which may, for example, comprise an encoded audio data stream comprising a syntax element entitled "ac_raw_data_block", which is an audio coder raw data block. However, the bit stream payload formatter 620 is configured to provide to the extended AAC decoder 630 a quantized and noiselessly coded spectrum or a representation, which comprises a quantized and arithmetically coded spectral line information 630aa (e.g. designated as ac_spectral_data), a scale factor information 630ab (e.g. designated as scale_factor_data) and a noise filling parameter information 630ac. The noise filling parameter information 630ac comprises, for example, a noise offset value (designated with noise_offset) and a noise level value (designated with noise_level).

Regarding the extended AAC decoder, it should be noted that the extended AAC decoder 630 is very similar to the AAC decoder of the International Standard ISO/IEC 14496-3: 2005 (E), such that reference is made to the detailed description in said Standard.

The extended AAC decoder 630 comprises a scale factor decoder 740 (also designated as scale factor noiseless decoding tool), which is configured to receive the scale factor information 630ab and to provide on the basis thereof, a decoded integer representation 742 of the scale factors (which is also designated as sf[g] [sfb] or scf[g] [sfb]). Regarding the scale factor decoder 740, reference is made to ISO/IEC 14496-3: 2005, Chapters 4.6.2 and 4.6.3. It should be noted that the decoded integer representation 742 of the scale factors reflects a quantization accuracy

with which different frequency bands (also designated as scale factor bands) of an audio signal are quantized. Larger scale factors indicate that the corresponding scale factor bands have been quantized with high accuracy, and smaller scale factors indicate that the corresponding scale factor bands have been quantized with low accuracy.

The extended AAC decoder 630 also comprises a spectral decoder 750, which is configured to receive the quantized and entropy coded (e.g. Huffman coded or arithmetically coded) spectral line information 630aa and to provide, on the basis thereof, quantized values 752 of the one or more spectra (e.g. designated as x_ac_quant or x_quant). Regarding the spectral decoder, reference is made, for example, to section 4.6.3 of the above-mentioned International Standard. However, alternative implementations of the spectral decoder may naturally be applied. For example, the Huffman decoder of ISO/IEC 14496-3: 2005 may be replaced by an arithmetical decoder if the spectral line information 630aa is arithmetically coded.

The extended AAC decoder 630 further comprises an inverse quantizer 760, which may be a non-uniform inverse quantizer. For example, the inverse quantizer 760 may provide un-scaled inversely quantized spectral values 762 (for example, designated with x_ac_invquant, or x_invquant). For instance, the inverse quantizer 760 may comprise the functionality described in ISO/IEC 14496-3: 2005, Chapter 4.6.2. Alternatively, the inverse quantizer 760 may comprise the functionality described with reference to Figs. 8a to 8c.

The extended AAC decoder 630 also comprises a noise filler 770 (also designated as noise filling tool), which receives the decoded integer representation 742 of the scale factors from the scale factor decoder 740, the un-scaled inversely quantized spectral values 762 from the inverse quantizer 760 and the noise filling parameter information 630ac from

the bitstream payload deformatter 620. The noise filler is configured to provide, on the basis thereof, the modified (typically integer) representation 772 of the scale factors, which is also designated herein with sf[g] [sfb] or scf[g] [sfb]. The noise filler 770 is also configured to provide un-scaled, inversely quantized spectral values 774, also designated as x_ac_invquant or x_invquant on the basis of its input information. Details regarding the functionality of the noise filler will subsequently be described, taking reference to Figs. 9, 10a, 10b, 11, 12, 13a and 13b.

The extended AAC decoder 630 also comprises a rescaler 780, which is configured to receive the modified integer representation of the scale factors 772 and the un-scaled inversely quantized spectral values 774, and to provide, on the basis thereof, scaled, inversely quantized spectral values 782, which may also be designated as x_rescal, and which may serve as the output information 630b of the extended AAC decoder 630. The rescaler 780 may, for example, comprise the functionality as described in ISO/IEC 14496-3: 2005, Chapter 4.6.2.3.3.

2.2.3. Inverse Quantizer

In the following, the functionality of the inverse quantizer 760 will be described, taking reference to Figs. 8a, 8b and 8c. Fig. 8a shows a representation of an equation for deriving the un-scaled inversely quantized spectral values 762 from the quantized spectral values 752. In the alternative equations of Fig. 8a, "sign(.)" designates a sign operator, and ". " designates an absolute value operator. Fig. 8b shows a pseudo program code representing the functionality of the inverse quantizer 760. As can be seen, the inverse quantization according to the mathematical mapping rule shown in Fig. 8a is performed for all window groups (designated by running variable g), for all scale factor bands (designated by running variable

sfb), for all windows (designated by running index win) and all spectral lines (or spectral bins) (designated by running variable bin). Fig. 8C shows a flow chart representation of the algorithm of Fig. 8b. For scale factor bands below a predetermined maximum scale factor band (designated with max_sfb), un-scaled inversely quantized spectral values are obtained as a function of un-scaled quantized spectral values. A non-linear inverse quantization rule is applied.

2.2.4 Noise Filler

2.2.4.1. Noise Filler according to Figs. 9 to 12

Fig. 9 shows a block schematic diagram of a noise filler 900 according to an embodiment of the invention. The noise filler 900 may, for example, take the place of the noise filler 770 described with reference to Figs. 7A and 7B.

The noise filler 900 receives the decoded integer representation 742 of the scale factors, which may be considered as frequency band gain values. The noise filler 900 also receives the un-scaled inversely quantized spectral values 762. Further, the noise filler 900 receives the noise filling parameter information 630ac, for example, comprising noise filling parameters noise_value and noise_offset. The noise filler 900 further provides the modified integer representation 772 of the scale factors and the un-scaled inversely quantized spectral values 774. The noise filler 900 comprises a spectral-line-quantized-to-zero detector 910, which is configured to determine whether a spectral line (or spectral bin) is quantized to zero (and possibly fulfills further noise filling requirements). For this purpose, the spectral-line-quantized-to-zero detector 910 directly receives the un-scaled inversely quantized spectra 762 as input information. The noise filler 900 further comprises a selective spectral line replacer 920, which is configured

to selectively replace spectral values of the input information 762 by spectral line replacement values 922 in dependence on the decision of the spectral-line-quantized-to-zero detector 910. Thus, if the spectral-line-quantized-to-zero detector 910 indicates that a certain spectral line of the input information 762 should be replaced by a replacement value, then the selective spectral line replacer 920 replaces the certain spectral line with the spectral line replacement value 922 to obtain the output information 774. Otherwise, the selective spectral line replacer 920 forwards the certain spectral line value without change to obtain the output information 774. The noise filler 900 also comprises a selective scale factor modifier 930, which is configured to selectively modify scale factors of the input information 742. For example, the selective scale factor modifier 930 is configured to increase scale factors of scale factor frequency bands, which have been quantized to zero by a predetermined value, which is designated as "noise_offset". Thus, in the output information 772, scale factors of frequency bands quantized to zero are increased when compared to corresponding scale factor values within the input information 742. In contrast, corresponding scale factor values of scale factor frequency bands, which are not quantized to zero, are identical in the input information 742 and in the output information 772.

For determining whether a scale factor frequency band is quantized to zero, the noise filler 900 also comprises a band-quantized-to-zero detector 940, which is configured to control the selective scale factor modifier 930 by providing an "enable scale factor modification" signal or flag 942 on the basis of the input information 762. For example, the band-quantized-to-zero detector 940 may provide a signal or flag indicating the need for an increase of a scale factor to the selective scale factor modifier 930 if all the frequency bins (also designated as

spectral bins) of a scale factor band are quantized to zero.

It should be noted here that the selective scale factor modifier can also take the form of a selective scale factor replacer, which is configured to set scale factors of scale factor bands quantized entirely to zero to a predetermined value, irrespective of the input information 742.

In the following, a re-scaler 950 will be described, which may take the function of the re-scaler 780. The re-scaler 950 is configured to receive the modified integer representation 772 of the scale factors provided by the noise filler and also for the un-scaled, inversely quantized spectral values 774 provided by the noise filler. The re-scaler 950 comprises a scale factor gain computer 960, which is configured to receive one integer representation of the scale factor per scale factor band and to provide one gain value per scale factor band. For example, the scale factor gain computer 960 may be configured to compute a gain value 962 for an i-th frequency band on the basis of a modified integer representation 772 of the scale factor for the i-th scale factor band. Thus, the scale factor gain computer 960 provides individual gain values for the different scale factor bands. The re-scaler 950 also comprises a multiplier 970, which is configured to receive the gain values 962 and the un-scaled, inversely quantized spectral values 774. It should be noted that each of the un-scaled, inversely quantized spectral values 774 is associated with a scale factor frequency band (sfb). Accordingly, the multiplier 970 is configured to scale each of the un-scaled, inversely quantized spectral values 774 with a corresponding gain value associated with the same scale factor band. In other words, all the un-scaled, inversely quantized spectral values 774 associated with a given scale factor band are scaled with the gain value associated with the given scale factor band. Accordingly, un-scaled, inversely quantized

spectral values associated with different scale factor bands are scaled with typically different gain values associated with the different scale factor bands.

Thus, different of the un-scaled, inversely quantized spectral values are scaled with different gain values depending on which scale factor bands they are associated to.

Pseudo Program Code Representation

In the following, the functionality of the noise filler 900 will be described taking reference to Figs. 10A and 10B, which show a pseudo program code representation (Fig. 10A) and a corresponding legend (Fig. 10B). Comments start with "--".

The noise filling algorithm represented by the pseudo code program listing of Fig. 10 comprises a first part (lines 1 to 8) of deriving a noise value (noiseVal) from a noise level representation (noise_level). In addition, a noise offset (noise_offset) is derived. Deriving the noise value from the noise level comprises a non-linear scaling, wherein the noise value is computed according to

$$noiseVal = 2^{((noise\_level-14)/3)}.$$

In addition, a range shift of the noise offset value is performed such that the range-shifted noise offset value can take positive and negative values.

A second part of the algorithm (lines 9 to 29) is responsible for a selective replacement of un-scaled, inversely quantized spectral values with spectral line replacement values and for a selective modification of the scale factors. As can be seen from the pseudo program code, the algorithm may be executed for all available window groups (for-loop from lines 9 to 29). In addition, all

scale factor bands between zero and a maximum scale factor band (max_sfb) may be processed even though the processing may be different for different scale factor bands (for-loop between lines 10 and 28). One important aspect is the fact that it is generally assumed that a scale factor band is quantized to zero unless it is found that the scale factor band is not quantized to zero (confer line 11). However, the check whether a scale factor band is quantized to zero or not is only executed for scale factor bands, a starting frequency line (swb_offset[sfb]) of which is above a predetermined spectral coefficient index (noiseFillingStartOffset). A conditional routine between lines 13 and 24 is only executed if an index of the lowest spectral coefficients of scale factor band sfb is larger than noise filling start offset. In contrast, for any scale factor bands for which an index of the lowest spectral coefficient (swb_offset[sfb]) is smaller than or equal to a predetermined value (noiseFillingStartOffset), it is assumed that the bands are not quantized to zero, independent from the actual spectral line values (see lines 24a,24b and 24c).

If, however, the index of the lowest spectral coefficients of a certain scale factor band is larger than the predetermined value (noiseFillingStartOffset), then the certain scale factor band is considered as being quantized to zero only if all spectral lines of the certain scale factor band are quantized to zero (the flag "band_quantized_to_zero" is reset by the for-loop between lines 15 and 22 if a single spectral bin of the scale factor band is not quantized to zero.

Consequently, a scale factor of a given scale factor band is modified using the noise offset if the flag "band_quantized_to_zero", which is initially set by default (line 11) is not deleted during the execution of the program code between lines 12 and 24. As mentioned above, a reset of the flag can only occur for scale factor bands for

which an index of the lowest spectral coefficient is above the predetermined value (noiseFillingStartOffset). Furthermore, the algorithm of Fig. 10A comprises a replacement of spectral line values with spectral line replacement values if the spectral line is quantized to zero (condition of line 16 and replacement operation of line 17). However, said replacement is only performed for scale factor bands for which an index of the lowest spectral coefficient is above the predetermined value (noiseFillingStartOffset). For lower spectral frequency bands, the replacement of spectral values quantized to zero with replacement spectral values is omitted.

It should further be noted that the replacement values could be computed in a simple way in that a random or pseudo-random sign is added to the noise value (noiseVal) computed in the first part of the algorithm (confer line 17).

It should be noted that Fig. 10B shows a legend of the relevant symbols used in the pseudo program code of Fig. 10A to facilitate a better understanding of the pseudo program code.

Important aspects of the functionality of the noise filler are illustrated in Fig. 11. As can be seen, the functionality of the noise filler optionally comprises computing 1110 a noise value on the basis of the noise level. The functionality of the noise filler also comprises replacement 1120 of spectral line values of spectral lines quantized to zero with spectral line replacement values in dependence on the noise value to obtain replaced spectral line values. However, the replacement 1120 is only performed for scale factor bands having a lowest spectral coefficient above a predetermined spectral coefficient index.

The functionality of the noise filler also comprises modifying 1130 a band scale factor in dependence on the noise offset value if, and only if, the scale factor band is quantized to zero. However, the modification 1130 is executed in that form for scale factor bands having a lowest spectral coefficient above the predetermined spectral coefficient index.

The noise filler also comprises a functionality of leaving 1140 band scale factors unaffected, independent from whether the scale factor band is quantized to zero, for scale factor bands having a lowest spectral coefficient below the predetermined spectral coefficient index.

Furthermore, the re-scaler comprises a functionality 1150 of applying unmodified or modified (whichever is available) band scale factors to un-replaced or replaced (whichever is available) spectral line values to obtain scaled and inversely quantized spectra.

Fig. 12 shows a schematic representation of the concept described with reference to Figs. 10A, 10B and 11. In particular, the different functionalities are represented in dependence on a scale factor band start bin.

2.2.4.2 Noise Filler according to Figs. 13A and 13B

Figs. 13A and 13B show pseudo code program listings of algorithms, which may be performed in an alternative implementation of the noise filler 770. Fig. 13A describes an algorithm for deriving a noise value (for use within the noise filler) from a noise level information, which may be represented by the noise filling parameter information 630ac.

As the mean quantization error is approximately 0.25 most of the time, the noiseVal range [0, 0.5] is rather large and can be optimized.

Fig. 13B represents an algorithm, which may be formed by the noise filler 770. The algorithm of Fig. 13B comprises a first portion of determining the noise value (designated with "noiseValue" or "noiseVal" - line s 1 to 4). A second portion of the algorithm comprises a selective modification of a scale factor (lines 7 to 9) and a selective replacement of spectral line values with spectral line replacement values (lines 10 to 14).

However, according to the algorithm of Fig. 13B, the scale factor (scf) is modified using the noise offset (noise_offset) whenever a band is quantized to zero (see line 7). No difference is made between lower frequency bands and higher frequency bands in this embodiment.

Furthermore, noise is introduced into spectral lines quantized to zero only for higher frequency bands (if the line is above a certain predetermined threshold "noiseFillingStartOffset").

2.2.5. Decoder Conclusion

To summarize, embodiments of the decoder according to the present invention may comprise one or more of the following features:

- Starting from a "noise filling start line" (which may be a fixed offset or a line representing a start frequency replace every 0 with a replacement value
- the replacement value is the indicated noise value (with a random sign) in the quantized domain and then scale this "replacement value" with the scale factor "scf") transmitted for the actual scale factor band; and
- the "random" replacement values can also be derived from e.g. a noise distribution or a set of alternating values weighted with the signaled noise level.

3. Audio Stream

3.1. Audio Stream according to Figs. 14A and 14B

In the following, an audio stream according to an embodiment of the invention will be described. In the following, a so-called "usac bitstream payload" will be described. The "usac bitstream payload" carries payload information to represent one or more single channels (payload "single_channel_element ()) and/or one or more channel pairs (channel_pair_element ()), as can be seen from Fig. 14A. A single channel information (single_channel_element ()) comprises, among other optional information, a frequency domain channel stream (fd_channel_stream), as can be seen from Fig. 14B.

A channel pair information (channel_pair_element) comprises, in addition to additional elements, a plurality of, for example, two frequency domain channel streams (fd_channel_stream), as can be seen from Fig. 14C.

The data content of a frequency domain channel stream may, for example, be dependent on whether a noise filling is used or not (which may be signaled in a signaling data portion not shown here). In the following, it will be assumed that a noise filling is used. In this case, the frequency domain channel stream comprises, for example, the data elements shown in Fig. 14D. For example, a global gain information (global_gain), as defined in ISO/IEC 14496-3: 2005 may be present. Moreover, the frequency domain channel stream may comprise a noise offset information (noise_offset) and a noise level information (noise_level), as described herein. The noise offset information may, for example, be encoded using 3 bits and the noise level information may, for example, be encoded using 5 bits.

In addition, the frequency domain channel stream may comprise encoded scale factor information (a scale_factor_data ()) and arithmetically encoded spectral data (AC_spectral_data ())as described herein and as also defined in ISO/IEC 14496-3.

Optionally, the frequency domain channel stream also comprises temporal noise shaping data (tns_data) ()), as defined in ISO/IEC 14496-3.

Naturally, the frequency domain channel stream may comprise other information, if required.

3.2. Audio Stream according to Fig. 15

Fig. 15 shows a schematic representation of the syntax of a channel stream representing an individual channel (individual_channel_stream ()).

The individual channel stream may comprise a global gain information (global_gain) encoded using, for example, 8 bits, noise offset information (noise_offset) encoded using, for example, 5 bits and a noise level information (noise_level) encoded using, for example, 3 bits.

The individual channel stream further comprises section data (section_data ()), scale factor data (scale_factor_data ()) and spectral data (spectral_data ()).

In addition, the individual channel stream may comprise further optional information, as can be seen from Fig. 15.

3.3. Audio Stream Conclusion

To summarize the above, in some embodiments according to the invention, the following bitstream syntax elements are used:

- Value indicating a noise scale factor offset to optimize the bits needed to transmit the scale factors;
- value indicating the noise level; and/or
- optional value to choose between different shapes for the noise substitution (uniform distributed noise instead of constant values or multiple discrete levels instead of just one).

4. Conclusion

In low bit rate coding, noise filling can be used for two purposes:

- Coarse quantization of spectral values in low bit rate audio coding might lead to very sparse spectra after inverse quantization, as many spectral lines might have been quantized to zero. The sparse populated spectra will result in the decoded signal sounding sharp or instable (birdies). By replacing the zeroed lines with "small" values in the decoder, it is possible to mask or reduce these very obvious artifacts without adding obvious new noise artifacts.
- If there are noise-like signal parts in the original spectrum, a perceptually equivalent representation of these noisy signal parts can be reproduced in the decoder based on only little parametric information, like the energy of the noisy signal part. The parametric information can be transmitted with fewer bits compared to the number of bits needed to transmit the coded waveform.

The newly proposed noise filling coding scheme described herein efficiently combines the above purposes into a single application.

As a comparison, in MPEG-4 audio, the perceptual noise substitution (PNS) is used to only transmit a parameterized information of noise-like signal parts and to reproduce these signal parts perceptionally equivalent in the decoder.

As a further comparison, in AMR-WB+, vector quantization vectors (VQ-vectors) quantized to zero are replaced with a random noise vector where each complex spectral value has constant amplitude, but random phase. The amplitude is controlled by one noise value transmitted with the bitstream.

However, the comparison concepts provide significant disadvantages. PNS can only be used to fill complete scale factor bands with noise, whereas AMR-WB+ only tries to mask artifacts in the decoded signal resulting from large parts of the signal being quantized to zero. In contrast, the proposed noise filling coding scheme efficiently combines both aspects of noise filling into a single application.

According to an aspect, the present invention comprises a new form of noise level calculation. The noise level is calculated in the quantized domain based on the average quantization error.

The quantization error in the quantized domain differs from other forms of quantization error. The quantization error per line in the quantized domain is in the range [-0.5; 0.5] (1 quantization level) with an average absolute error of 0.25 (for normal distributed input values that are usually larger than 1).

In the following, some advantages of noise filling in the quantized domain will be summarized. The advantage of adding noise in the quantized domain is the fact that noise added in the decoder is scaled, not only with the average

energy in a given band, but also the psychoacoustic relevance of a band.

Usually, the perceptually most relevant (tonal) bands will be the bands quantized most accurately, meaning multiple quantization levels (quantized values larger than 1) will be used in these bands. Now adding noise with a level of the average quantization error in these bands will have only very limited influence on the perception of such a band.

Bands that are perceptually not as relevant or more noise-like, may be quantized with a lower number of quantization levels. Although much more spectral lines in the band will be quantized to zero, the resulting average quantization error will be the same as for the fine quantized bands (assuming a normal distributed quantization error in both bands), while the relative error in the band may be much higher.

In these coarse quantized bands, the noise filling will help to perceptually mask artifacts resulting from the spectral holes due to the coarse quantization.

A consideration of the noise filling in the quantized domain can be achieved by the above-described encoder and also by the above-described decoder.

5. Implementation Alternatives

Depending on certain implementation requirements, embodiments of the invention can be implemented in hardware or in software. The implementation can be performed using a digital storage medium, for example a floppy disk, a DVD, a CD, a ROM, a PROM, an EPROM, an EEPROM or a FLASH memory, having electronically readable control signals stored thereon, which cooperate (or are capable of cooperating)

with a programmable computer system such that the respective method is performed.

Some embodiments according to the invention comprise a data carrier having electronically readable control signals, which are capable of cooperating with a programmable computer system, such that one of the methods described herein is performed.

Generally, embodiments of the present invention can be implemented as a computer program product with a program code, the program code being operative for performing one of the methods when the computer program product runs on a computer. The program code may for example be stored on a machine readable carrier.

Other embodiments comprise the computer program for performing one of the methods described herein, stored on a machine readable carrier.

In other words, an embodiment of the inventive method is, therefore, a computer program having a program code for performing one of the methods described herein, when the computer program runs on a computer.

A further embodiment of the inventive methods is, therefore, a data carrier (or a digital storage medium, or a computer-readable medium) comprising, recorded thereon, the computer program for performing one of the methods described herein.

A further embodiment of the inventive method is, therefore, a data stream or a sequence of signals representing the computer program for performing one of the methods described herein. The data stream or the sequence of signals may for example be configured to be transferred via a data communication connection, for example via the Internet.

A further embodiment comprises a processing means, for example a computer, or a programmable logic device, configured to or adapted to perform one of the methods described herein. A1

A further embodiment comprises a computer having installed thereon the computer program for performing one of the methods described herein.

Claims

1. An encoder (100; 228) for providing an audio stream (126; 212) on the basis of a transform-domain representation (112; 114; 228a) of an input audio signal, the encoder comprising:

a quantization error calculator (110; 330) configured to determine a multi-band quantization error (116; 332) over a plurality of frequency bands of the input audio signal, for which separate band gain information (228a) is available; and

an audio stream provider (120; 230) configured to provide the audio stream (126; 212) such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error.

2. The encoder (100; 228) according to claim 1, wherein the encoder comprises a quantizer (310) configured to quantize spectral components of different frequency bands of the transform domain representation (228a) using different quantization accuracies in dependence on psychoacoustic relevances (228c) of the different frequency bands, to obtain quantized spectral components, wherein the different quantization accuracies are reflected by the band gain information; and

wherein the audio stream provider (212) is configured to provide the audio stream such that the audio stream comprises an information describing the band gain information and such that the audio stream further comprises the information describing the multi-band quantization error.

3. The encoder (100; 228) according to claim 2, wherein the quantizer (310) is configured to perform a scaling of the spectral component in dependence on the band gain information and to perform an integer value quantization of the scaled spectral components; and

wherein the quantization error calculator (330) is configured to determine the multi-band quantization error (332) in the quantized domain, such that the scaling of the spectral components, which is performed prior to the integer value quantization, is taken into consideration in the multi-band quantization error.

4. The encoder (100; 228) according to one of claims 1 to 3, wherein the encoder is configured to set a band gain information of a frequency band, which is completely quantized to zero, to a value representing a ratio between an energy of the frequency band completely quantized to zero and an energy of the multi-band quantization error.

5. The encoder (100; 228) according to one of claims 1 to 4, wherein the quantization error calculator (330) is configured to determine the multi-band quantization error (332) over a plurality of frequency bands each comprising at least one spectral component quantized to a non-zero value while avoiding frequency bands, spectral components of which are entirely quantized to zero.

6. A decoder (500; 600) for providing a decoded representation (512, 514; 630b) of an audio signal on the basis of an encoded audio stream (510; 610) representing spectral components of frequency bands of the audio signal, the decoder comprising:

a noise filler (520; 770) configured to introduce noise into spectral components of a plurality of

frequency bands, to which separate frequency band gain information is associated, on the basis of a common multi-band noise intensity value (526).

7. The decoder (500; 600) according to claim 6, wherein the noise filler (520; 770) is configured to selectively decide on a per-spectral-bin basis, whether to introduce noise into individual spectral bins of a frequency band in dependence on whether the respective individual spectral bins are quantized to zero or not.

8. The decoder (500; 600) according to claim 6 or claim 7, wherein the noise filler (520; 770) is configured to receive a plurality of spectral bin values (522) representing different overlapping or non-overlapping frequency portions of the first frequency band of a frequency domain audio signal representation, and to receive a plurality of spectral bin values (524) representing different overlapping or non-overlapping frequency portions of the second frequency band of the frequency domain audio signal representation; and

to replace one or more spectral bin values of the first frequency band of the plurality of frequency bands with a first spectral bin noise value, a magnitude of which is determined by the multi-band noise intensity value (526), and to replace one or more spectral bin values of the second frequency band of the plurality of frequency bands with a second spectral bin noise value having the same magnitude as the first spectral bin noise value;

wherein the decoder comprises a scaler (780) configured to scale spectral bin values of the first frequency band of the plurality of frequency bands with a first frequency band gain value, to obtain scaled spectral bin values of the first frequency

band, and to scale spectral bin values of the second frequency band of the plurality of frequency bands with a second frequency band gain value, to obtain scaled spectral bin values of the second frequency band,

such that the replaced (spectral bin values, replaced with the first and second spectral bin noise values, are scaled with different frequency band gain values, and

such that the replaced spectral bin value, replaced with the first spectral bin noise value, and un-replaced spectral bin values of the first frequency band representing an audio content of the first frequency band are scaled with the first frequency band gain value, and that the replaced spectral bin value, replaced with the second spectral bin noise value, and un-replaced spectral bin values of the second frequency band representing an audio content of the second frequency band are scaled with the second frequency band gain value.

9. The decoder (500; 600) according to one of claims 5 to 8, wherein the noise filler (520; 770) is configured to selectively modify a frequency band gain value of a given frequency band using a noise offset value if the given frequency band is quantized to zero.

10. The decoder (500; 600) according to one of claims 6 to 9, wherein the noise filler (520; 770) is configured to replace spectral bin values of spectral bins quantized to zero with spectral bin noise values, magnitudes of which spectral bin noise values are dependent on the multi-band noise intensity value (526), to obtain replaced spectral bin values, only for frequency bands having a lowest spectral bin index above a predetermined spectral bin index, leaving

spectral bin values of frequency bands having a lowest spectral bin index below the predetermined spectral bin index unaffected;

wherein the noise filler is configured to selectively modify, for the frequency bands having a lowest spectral bin index above the predetermined spectral bin index, a band gain value of a given frequency band in dependence on a noise offset value, if the given frequency band is entirely quantized to zero; and

wherein the decoder further comprises a scaler (770) configured to apply the selectively-modified or unmodified band gain values to the selectively-replaced or un-replaced spectral bin values, to obtain a scaled spectral information, which represents the audio signal.

11. The decoder (500; 600) according to one of claims 6 to 11, wherein the decoder is configured to receive an audio stream (610) comprising a quantized, entropy-encoded representation (630aa) of spectral bin values for a plurality of frequency bands, wherein a plurality of spectral bin values is associated with a first frequency band of the plurality of frequency bands, and wherein a plurality of spectral bin values is associated with a second frequency band of the plurality of frequency bands,

an encoded representation (630ab) of band gain values, wherein a first band gain value is associated with the first frequency band and a second band gain value is associated with the second frequency band, and

an encoded representation (630ac) of the multi-band noise intensity value;

wherein the decoder comprises a spectral decoder (750) configured to provide a quantized, decoded representation (752) of the spectral bin values on the basis of the quantized, entropy-encoded representation of the spectral bin values;

wherein the decoder comprises an inverse quantizer (760) configured to inversely quantize the quantized decoded representation (752) of the spectral bin values, to obtain an inversely quantized, decoded representation (762) of the spectral bin values;

wherein the decoder comprises a scale factor decoder (740) configured to decode the encoded representation (630ab) of the spectral gain values, to obtain a decoded representation (742) of the spectral gain values; and

wherein the noise filler (770) is configured to selectively replace spectral bin values inversely quantized to zero of multiple frequency bands with spectral bin replacement values of identical magnitudes, to obtain replaced spectral bin values of multiple frequency bands; and

wherein the decoder comprises a scaler (780) configured to scale a set of all spectral bin values of a first frequency band, some of which spectral bin values of the first frequency band are original inversely quantized, decoded spectral bin values provided by the inverse quantizer and some of which spectral bin values are spectral bin replacement values, with a decoded representation of a scale factor associated with the first frequency band, to obtain a set of scaled spectral bin values of the first frequency band, and to scale a set of all spectral bin values of a second frequency band, some of which spectral bin values of the second frequency

band are original inversely quantized, decoded spectral bin values provided by the inverse quantizer and some of which spectral bin values are spectral bin replacement values, with a decoded representation of a scale factor associated with the second frequency band, to obtain a set of scaled spectral bin values of the second frequency band.

12. A method for providing an audio stream (126; 212) on the basis of a transform-domain representation (112; 114;228a) of an input audio signal, the method comprising:

determining a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands, for which separate band gain information is available; and

providing the audio stream such that the audio stream comprises an information describing an audio content of the frequency bands and an information describing the multi-band quantization error.

13. A method for providing a decoded representation (512; 514: 630b) of an audio signal on the basis of an encoded audio stream (510; 610), the method comprising:

introducing noise into spectral components of a plurality of frequency bands, to which separate frequency band gain information is associated, on the basis of a common multi-band noise intensity value.

14. A computer program for performing a method according to one of claims 12 or 13 when the computer program runs on a computer.

15. An audio stream (510; 610) representing an audio signal, the audio stream comprising:

spectral information describing intensities of spectral components of the audio signal, wherein the spectral information is quantized with different quantization accuracies in different frequency bands; and

a noise level information describing a multi-band quantization error over a plurality of frequency bands, taking into account the different quantization accuracies.

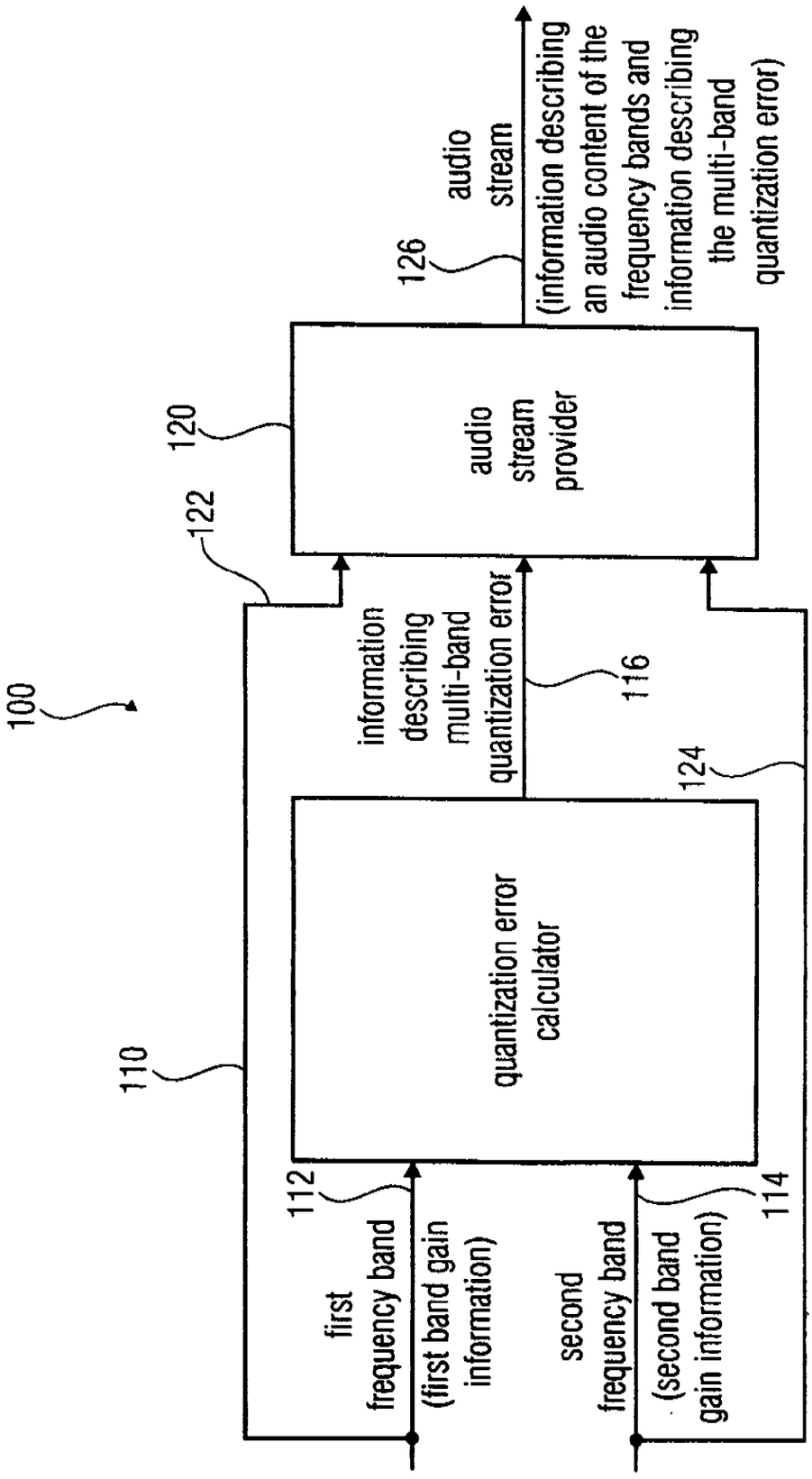
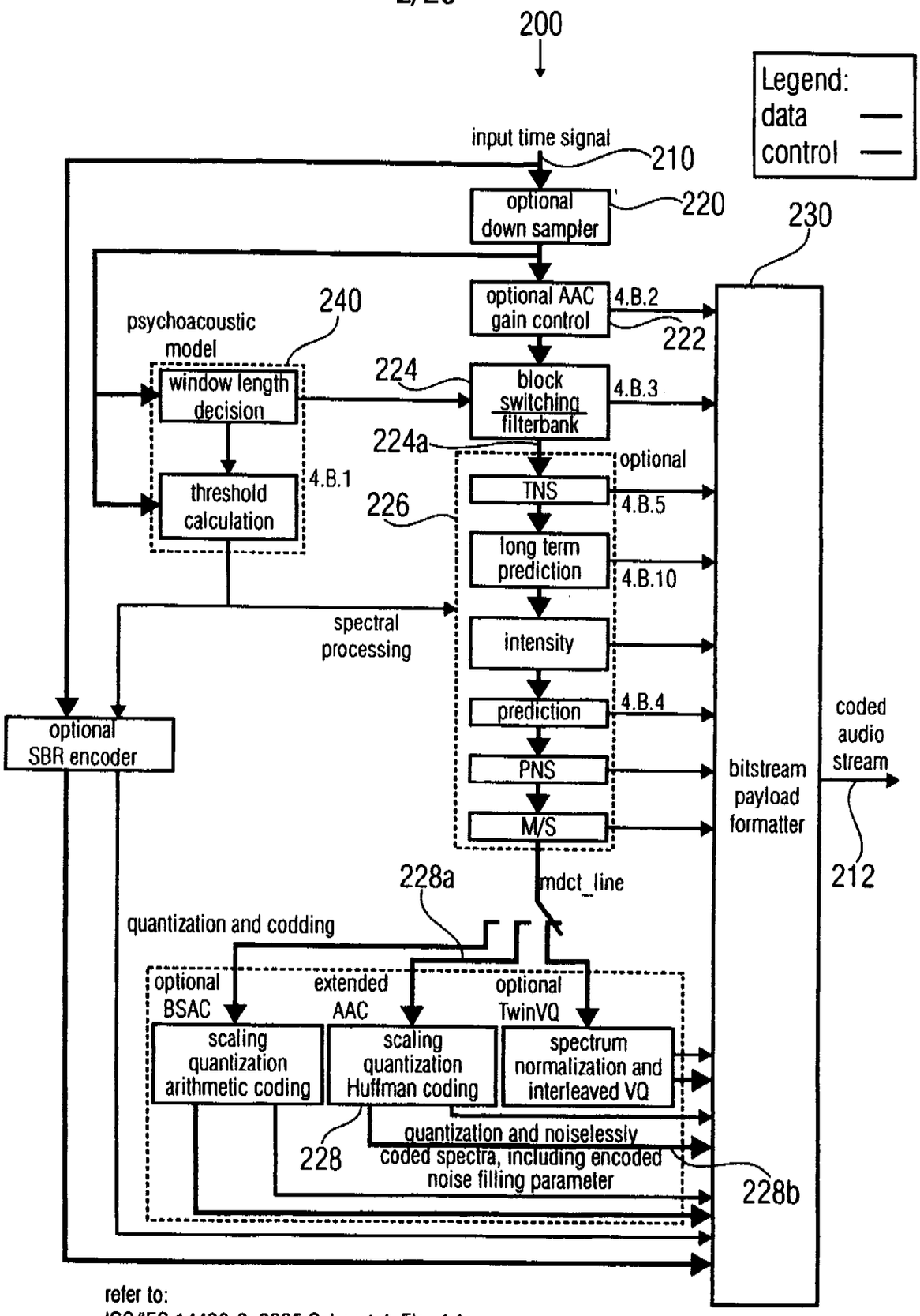

100
110
112
first frequency band
(first band gain information)
114
second frequency band
(second band gain information)
quantization error calculator
124
information describing multi-band quantization error
116
122
120
audio stream provider
126
audio stream
(information describing an audio content of the frequency bands and information describing the multi-band quantization error)

FIG 1



refer to:
ISO/IEC 14496-3: 2005 Subport 4, Fig. 4.1

FIG 2

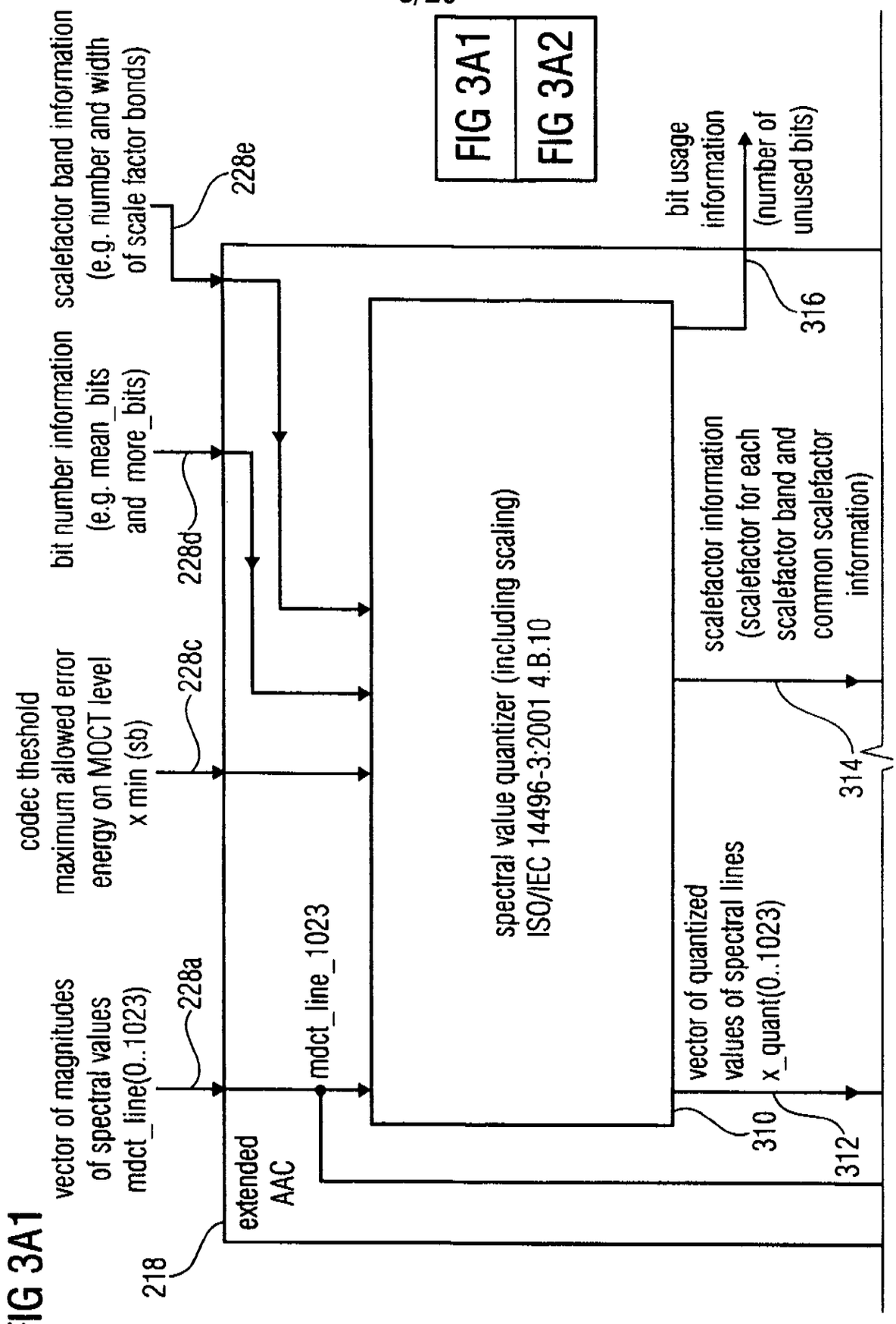


FIG 3A1
FIG 3A2
vector of magnitudes of spectral values mdct_line(0..1023)
228a
codec theshold maximum allowed error energy on MOCT level x min (sb)
228c
bit number information (e.g. mean_bits and more_bits)
228d
scalefactor band information (e.g. number and width of scale factor bonds)
228e
extended AAC
218
mdct_line_1023
spectral value quantizer (including scaling) ISO/IEC 14496-3:2001 4.B.10
vector of quantized values of spectral lines x_quant(0..1023)
310
312
scalefactor information (scalefactor for each scalefactor band and common scalefactor information)
314
bit usage information
(number of unused bits)
316

FIG 3A1

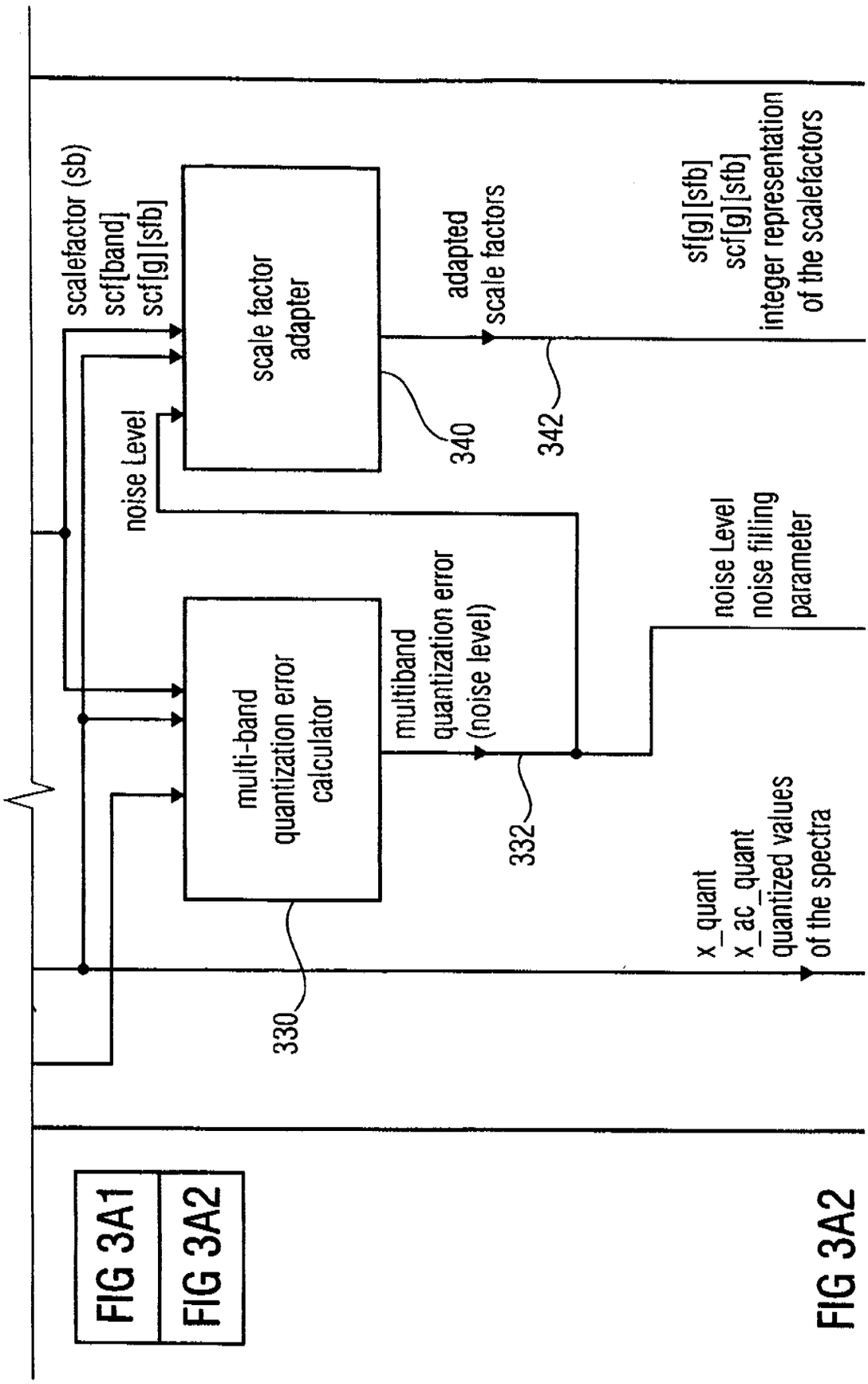


FIG 3A1
FIG 3A2

FIG 3A2

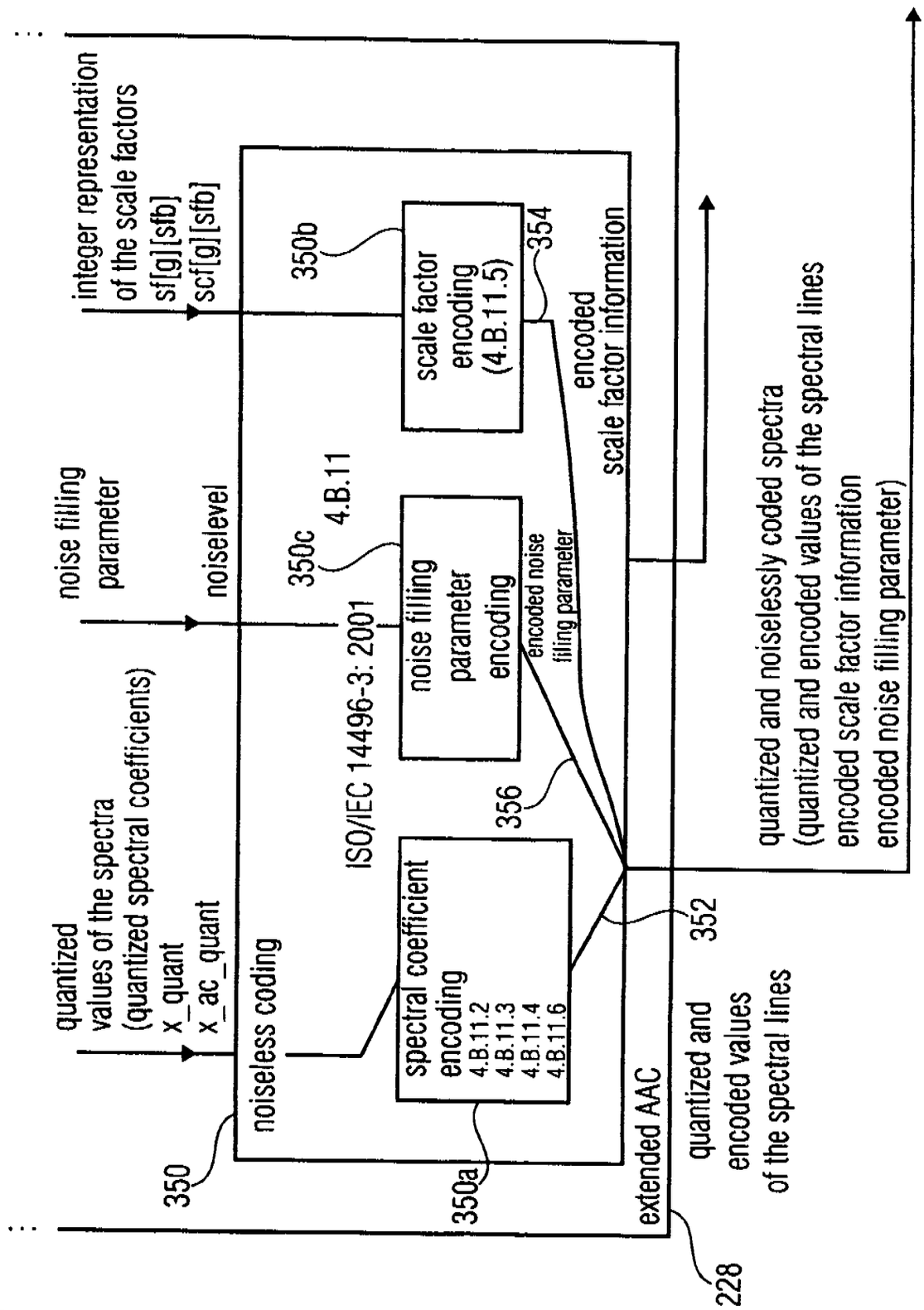

integer representation of the scale factors
sf[g][sfb]
scf[g][sfb]
noise filling parameter
noiselevel
quantized values of the spectra (quantized spectral coefficients)
x_quant
x_ac_quant
noiseless coding
350
350a
350b
350c
4.B.11
ISO/IEC 14496-3: 2001
scale factor encoding (4.B.11.5)
354
noise filling parameter encoding
encoded noise filing parameter
356
spectral coefficient encoding
4.B.11.2
4.B.11.3
4.B.11.4
4.B.11.6
encoded scale factor information
352
extended AAC
quantized and encoded values of the spectral lines
228
quantized and noiselessly coded spectra
(quantized and encoded values of the spectral lines
encoded scale factor information
encoded noise filling parameter)

FIG 3B

FIG 4A

line number **Encoder:**

```
1   Calculate Mean Quantization error:
2   nLines = 0;
3   avgError = 0;

4   for (band = all scale factor bands) {
5     for(line = all spectral lines in band) {
6       if(band not quantized to zero) {
7         avgError + =fabs ( pow(line, 0.75)*scale factor - (int) pow(line, 0.75)*scale factor)
8         nLines + +;
9       }
10    }
11  }
12  avgError=avgError / nLines;

13  noiseLevel=(int) (14+4*ld(avgError);
14  noiseLevel=max(0, min(7, noiseLevel)

15  Calculate All zero Scale Factor:
16  noiseValue=pow(2.f, ((float)(noiseLevel)-14.f)/4.f)
17  if(noiseLevel>0) {
18  for (band=all scale factor bands){
19    if(band quantized to zero) {
20      scf[band]=(INT) (2.f * log( ((energy)/((float)sfbWidth*noiseVal*noiseVal*noiseVal)))/log(2.f));
21    }
22  }
23  else {
24    scf=don't care
25  }
```

non-quantized, scaled spectral line magnitude value

quantized, scaled spectral line magnitude value

optional: noiseLevel quantization

optional: noiseLevel inverse quantization

Noise Level Quantization

```
noiseLevel = (int) (14 + 4*ld(meanLineError);
noiseLevel = max(0, min(7, noiseLevel)
```

FIG 4B

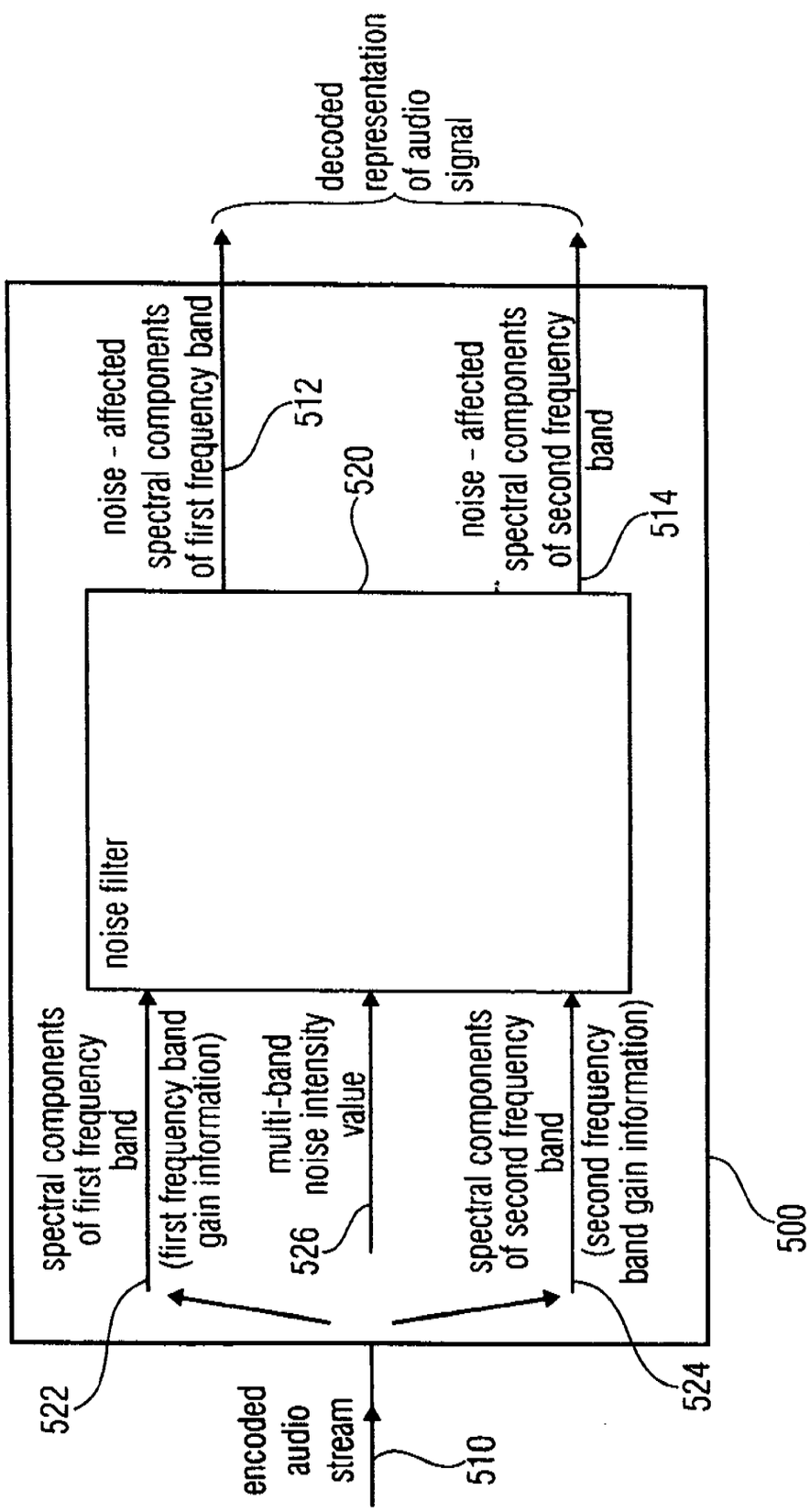

encoded audio stream
510
spectral components of first frequency band
522
(first frequency band gain information)
multi-band noise intensity value
526
spectral components of second frequency band
524
(second frequency band gain information)
noise filter
520
noise - affected spectral components of first frequency band
512
noise - affected spectral components of second frequency band
514
decoded representation of audio signal
500

FIG 5

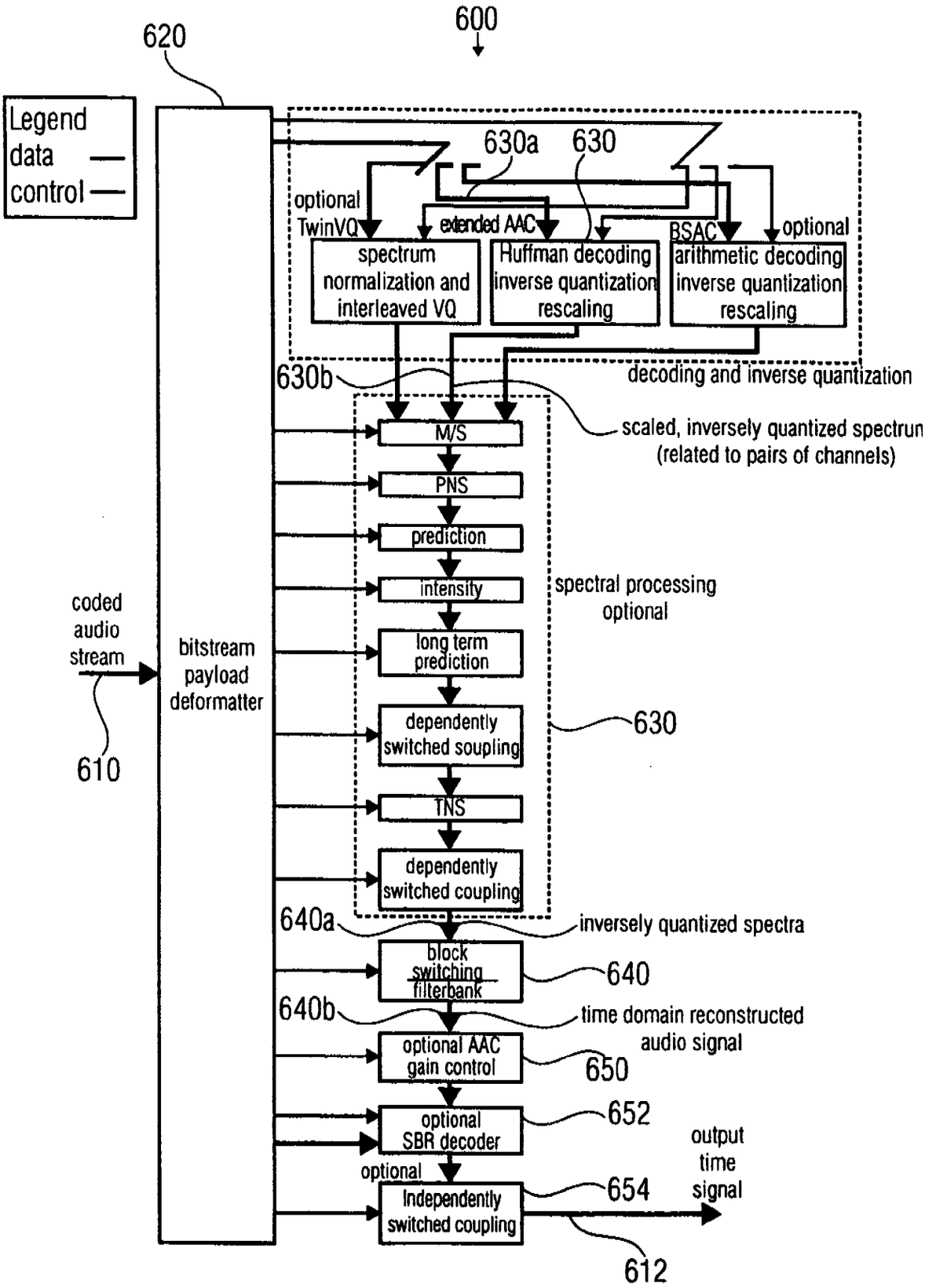

600
620
Legend
data
control
630a
630
optional
TwinVQ
extended AAC
BSAC
optional
spectrum normalization and interleaved VQ
Huffman decoding inverse quantization rescaling
arithmetic decoding inverse quantization rescaling
decoding and inverse quantization
630b
scaled, inversely quantized spectrun (related to pairs of channels)
M/S
PNS
prediction
intensity
long term prediction
dependently switched soupling
TNS
dependently switched coupling
spectral processing optional
630
coded audio stream
610
bitstream payload deformatter
640a
inversely quantized spectra
block switching filterbank
640
640b
time domain reconstructed audio signal
optional AAC gain control
650
optional SBR decoder
652
optional
Independently switched coupling
654
output time signal
612

FIG 6

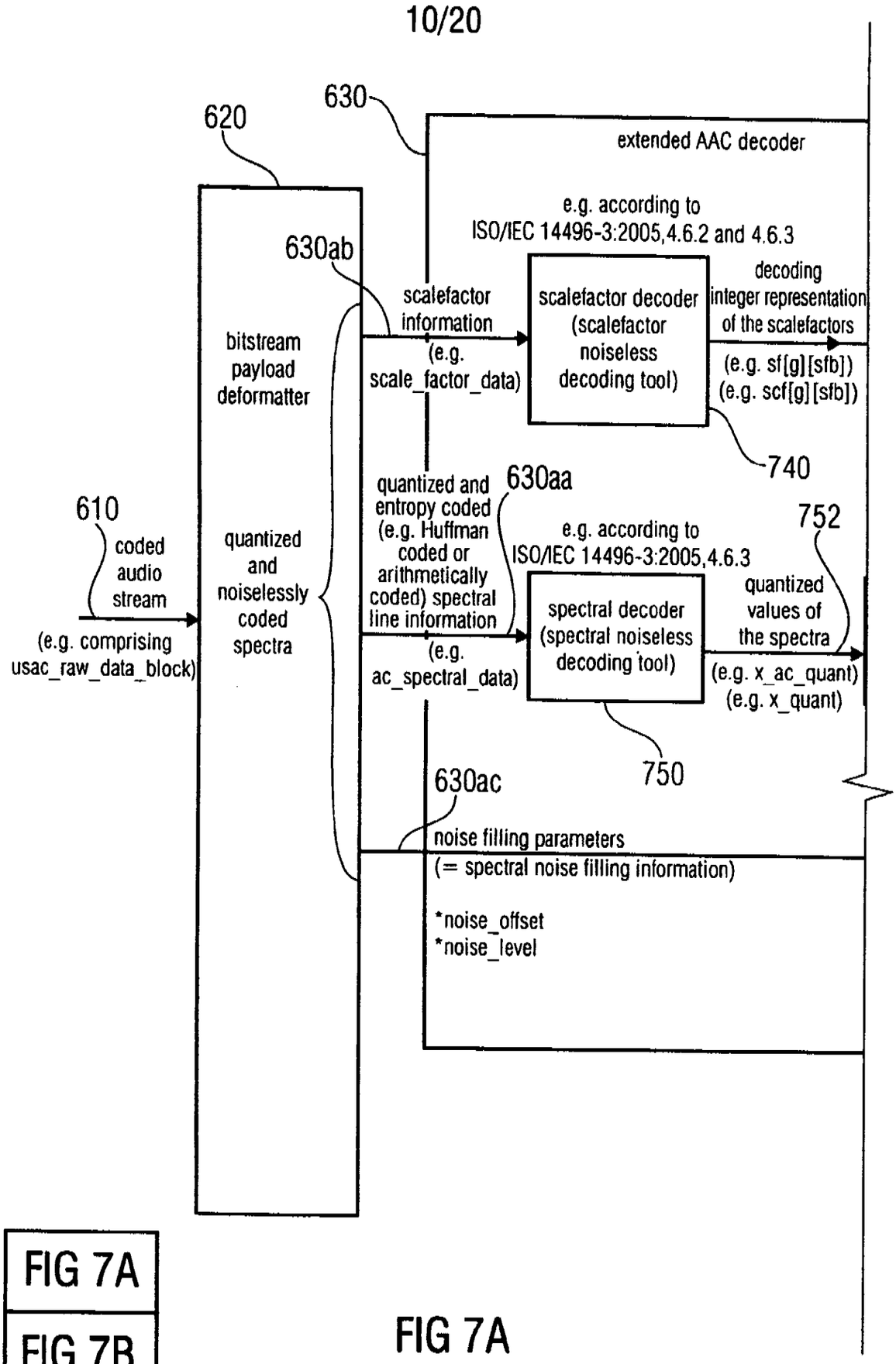


FIG 7A

FIG 7B

FIG 7A

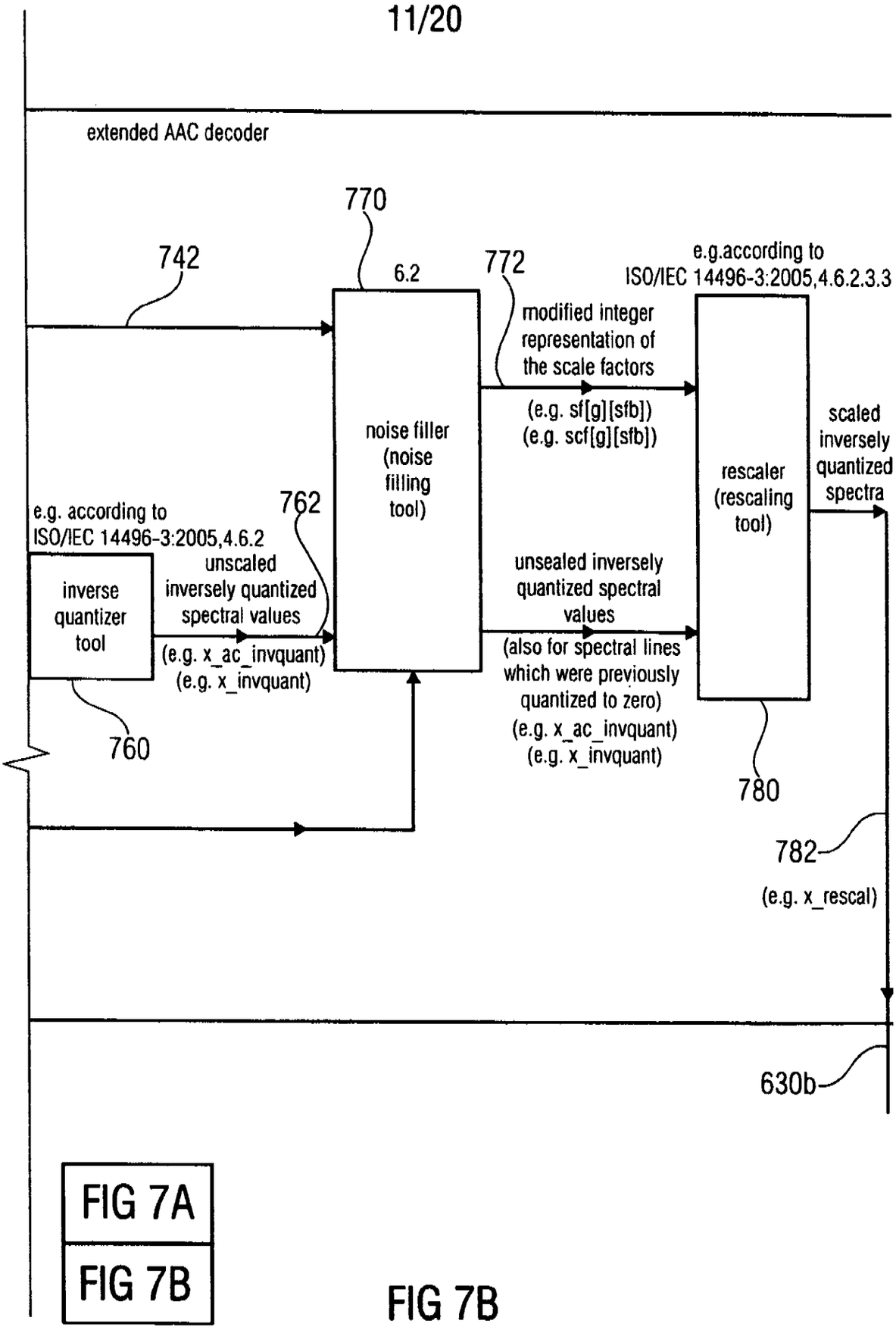


FIG 7A

FIG 7B

FIG 7B

$$x\_invquant = Sign(x\_quant) \cdot |x\_quant|^{\frac{4}{3}}$$

or:

$$x\_ac\_invquant = Sign(x\_ac\_quant) \cdot |x\_ac\_quant|^{\frac{4}{3}}$$

FIG 8A

```
for (g = 0; g< num_window_groups; g++) {
  for (sfb = 0; sfb < max_sfb; sfb++) {
    width = (swb_offset [sfb+1] - swb_offset [sfb]);
    for (win - 0; win < window_group_len[g]; win++) {
      for (bin = 0; bin < width; bin++) {
        x_ac_invquant [g] [sfb] [sfb] [bin] =
sign(x_ac_quant[g] [win] [sfb] [bin])*abs(x_ac_quant[g] [win] [sfb] [bin]) ^ (4/3);
      }
    }
  }
}
```

FIG 8B

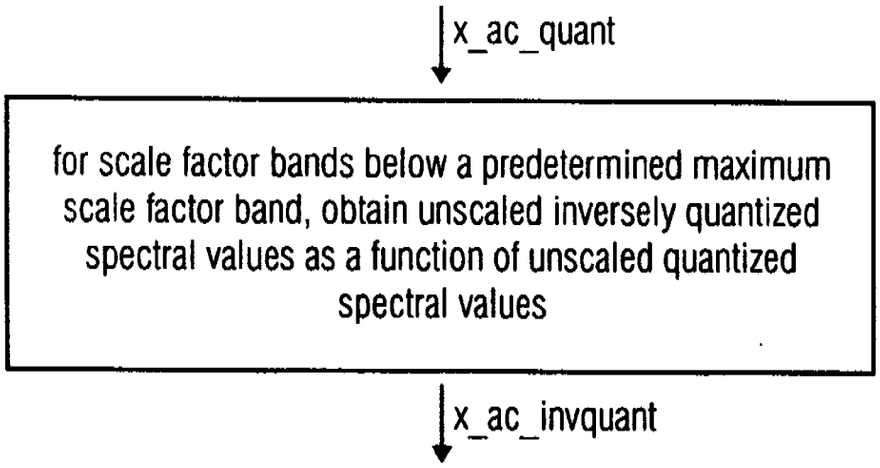


FIG 8C

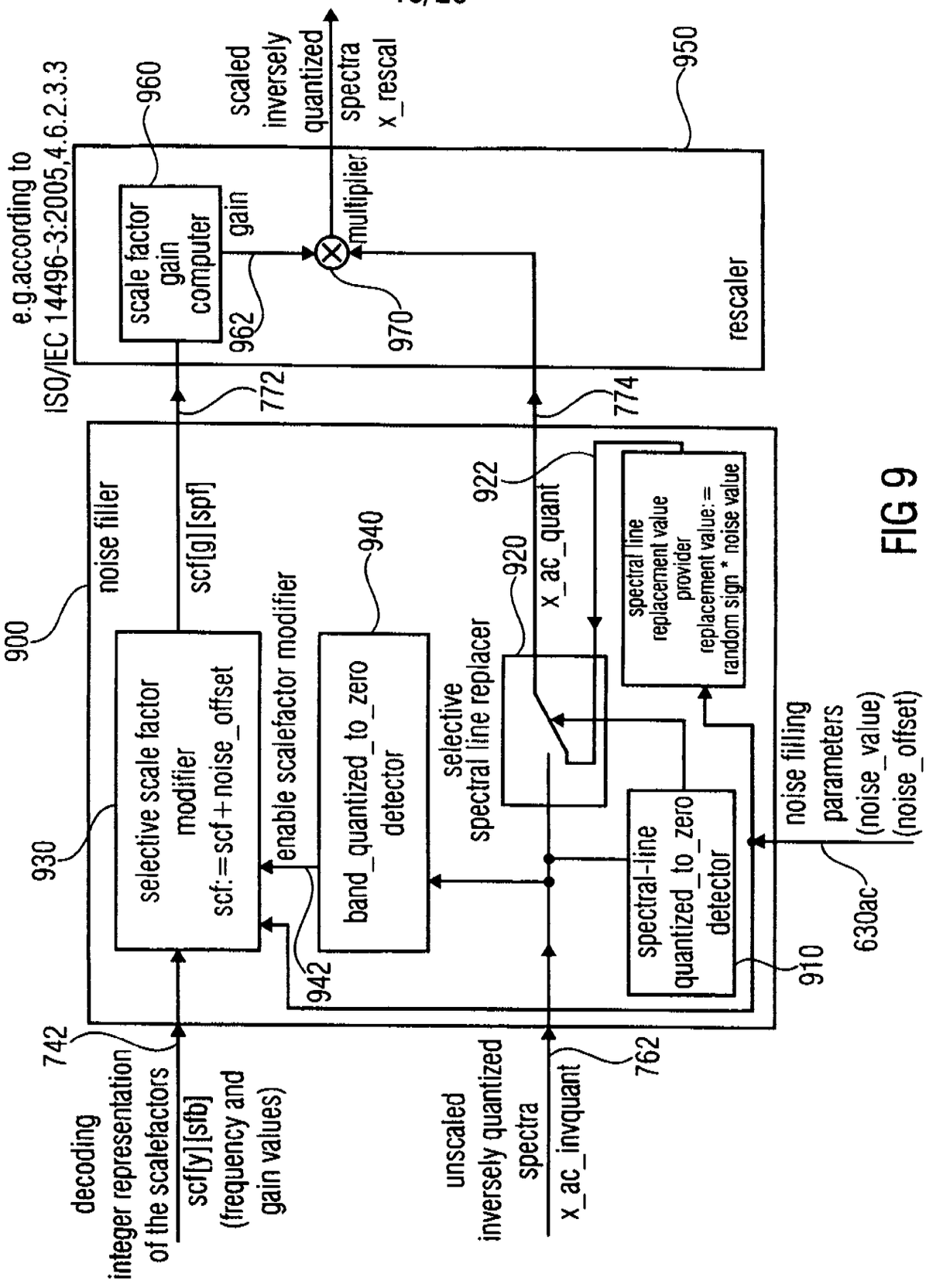

e.g.according to
ISO/IEC 14496-3:2005,4.6.2.3.3
960
scale factor
gain
computer
gain
962
multiplier
970
scaled
inversely
quantized
spectra
x_rescal
950
rescaler
772
774
noise filler
900
scf[g][spf]
922
x_ac_quant
920
940
enable scalefactor modifier
selective scale factor
modifier
scf:=scf+noise_offset
930
band_quantized_to_zero
detector
selective
spectral line replacer
spectral line
replacement value
provider
replacement value:=
random sign * noise value
noise filling
parameters
(noise_value)
(noise_offset)
630ac
spectral-line
quantized_to_zero
detector
910
942
742
762
decoding
integer representation
of the scalefactors
scf[y][sfb]
(frequency and
gain values)
unscaled
inversely quantized
spectra
x_ac_invquant

FIG 9

Decoding Process: Noise Filling Process

FIG 10A

line number

```
 1  if (noise_level !=0) {
 2    noiseVal = pow(2, (noise_level-14)/3) ;
 3    noise_offset = noise_offset - 16;
 4  }
 5  else {
 6    noiseVal = 0;
 7    noise_offset = 0;
 8  }
 9  for (g=0; g<num_window_groups; g++) {
10    for (sfb=0; sfb < max_sfb; sfb++) {
11      band_quantized_to_zero=1;                                  -- assume a band is quantized to zero
12      width=(swb_offset [sfb+1] - swb_offset [sfb]);
13      if(swb_offset [sfb] > noiseFillingStartOffset) {
14        for (win=0); win < window_group_len[g]; win++) {
15          for (bin=0; bin < width; bin++) {
16            if (x_ac_invquant [g] [win] [sfb] [bin] ==0) {
17              x_ac_invquand [g] [win] [sfb] [bin] = randomSign () *noiseVal;   -- for scalefactor bands, starting above noiseFillingStartOffset,
18            }                                                    -- add noise of amplitude noiseVal to spectral lines quantized to zero;
19            else {
20              band_quantized_to_zero=0;                          -- for scalefactor bands, starting above noiseFillingStartOffset, if a single
21            }                                                    -- bin of a scalefactor band is≠0, then band is not quantized to zero;
22          }
23        }
24      }
24a     else {
24b       band_quantized_to_zero=0;                                -- for scalefactor bands, starting below noiseFillingStartOffset, if it is
24c     }                                                          -- always assumed thet the band is not quantized to zero;

25      if(band_quantized_to_zero) {
26        scf[g] [sfb] = scf[g] [sfb] + noise_offset;              -- for scalefactor bands quantized to zero, modify band scalefactor in
27      }                                                          -- dependance on noise offset value
28    }
29  }
```

Data Elements

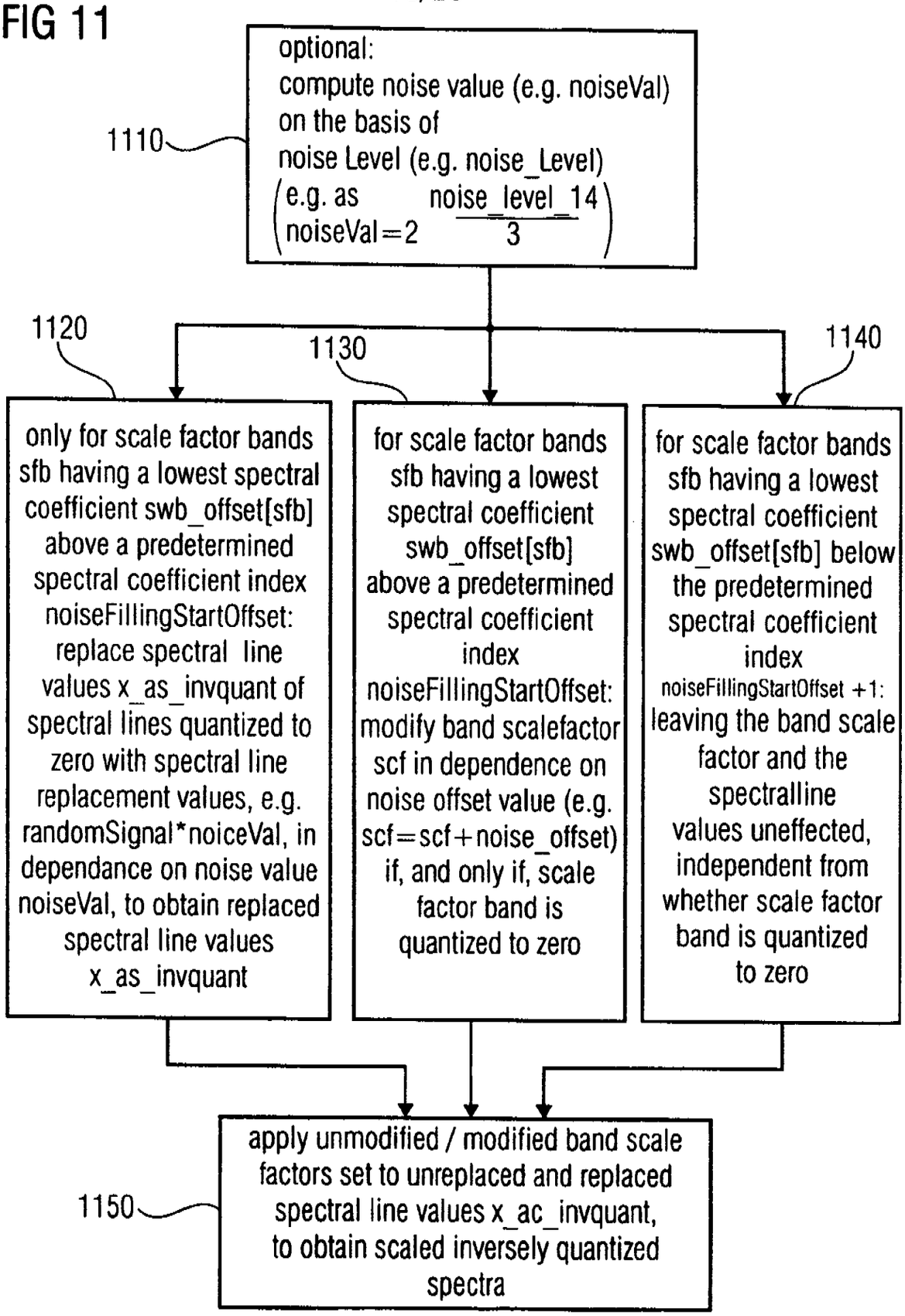
noise_offset	additional offset to modify the scale factor of bands quantized to zero
noise_level	integer representing the quantization noise to be added for every spectral line quantized to zero

Help Elements

x_ac_invquant[g][win][sfb][bin]	AAC spectral coefficient for group g, window win, scale-factor band sfb, coefficient bin after inverse quantization.
noiseFillingStartOffset[win]	a general offset or noise filling start frequency. The offset is defined to be 20 for short(window_sequence== EIGHT_SHORT_SEQUENCE) and 160 else.
noiseVal	The absolute noise Value that replaces every bin quantized to zero.
randomSign	random Sign (-1,1) multiplied to noiseVal
band_quantized_to_zerol	flag to signal whether a sfb is completely quantized to zero
swb_offset[sfb]	index of the lowest spectral coefficient of scale factor band sfb
num_window_groups	number of groups of windows which share one set of scalefactors
mux_sfb	number scalefactor bands per group
window_group_len	number of windows in each group
g	group index
win	window index within group
sfb	scalefactor band index within group
swb	scalefactor window band index within window
bin	coefficient index
num_windows	number of windows of the actual window sequence

FIG 10B

FIG 11


1110
optional:
compute noise value (e.g. noiseVal)
on the basis of
noise Level (e.g. noise_Level)
(e.g. as noise_level_14
noiseVal=2 3)
1120
1130
1140
only for scale factor bands sfb having a lowest spectral coefficient swb_offset[sfb] above a predetermined spectral coefficient index noiseFillingStartOffset: replace spectral line values x_as_invquant of spectral lines quantized to zero with spectral line replacement values, e.g. randomSignal*noiceVal, in dependance on noise value noiseVal, to obtain replaced spectral line values x_as_invquant
for scale factor bands sfb having a lowest spectral coefficient swb_offset[sfb] above a predetermined spectral coefficient index noiseFillingStartOffset: modify band scalefactor scf in dependence on noise offset value (e.g. scf=scf+noise_offset) if, and only if, scale factor band is quantized to zero
for scale factor bands sfb having a lowest spectral coefficient swb_offset[sfb] below the predetermined spectral coefficient index noiseFillingStartOffset +1: leaving the band scale factor and the spectralline values uneffected, independent from whether scale factor band is quantized to zero
1150
apply unmodified / modified band scale factors set to unreplaced and replaced spectral line values x_ac_invquant, to obtain scaled inversely quantized spectra

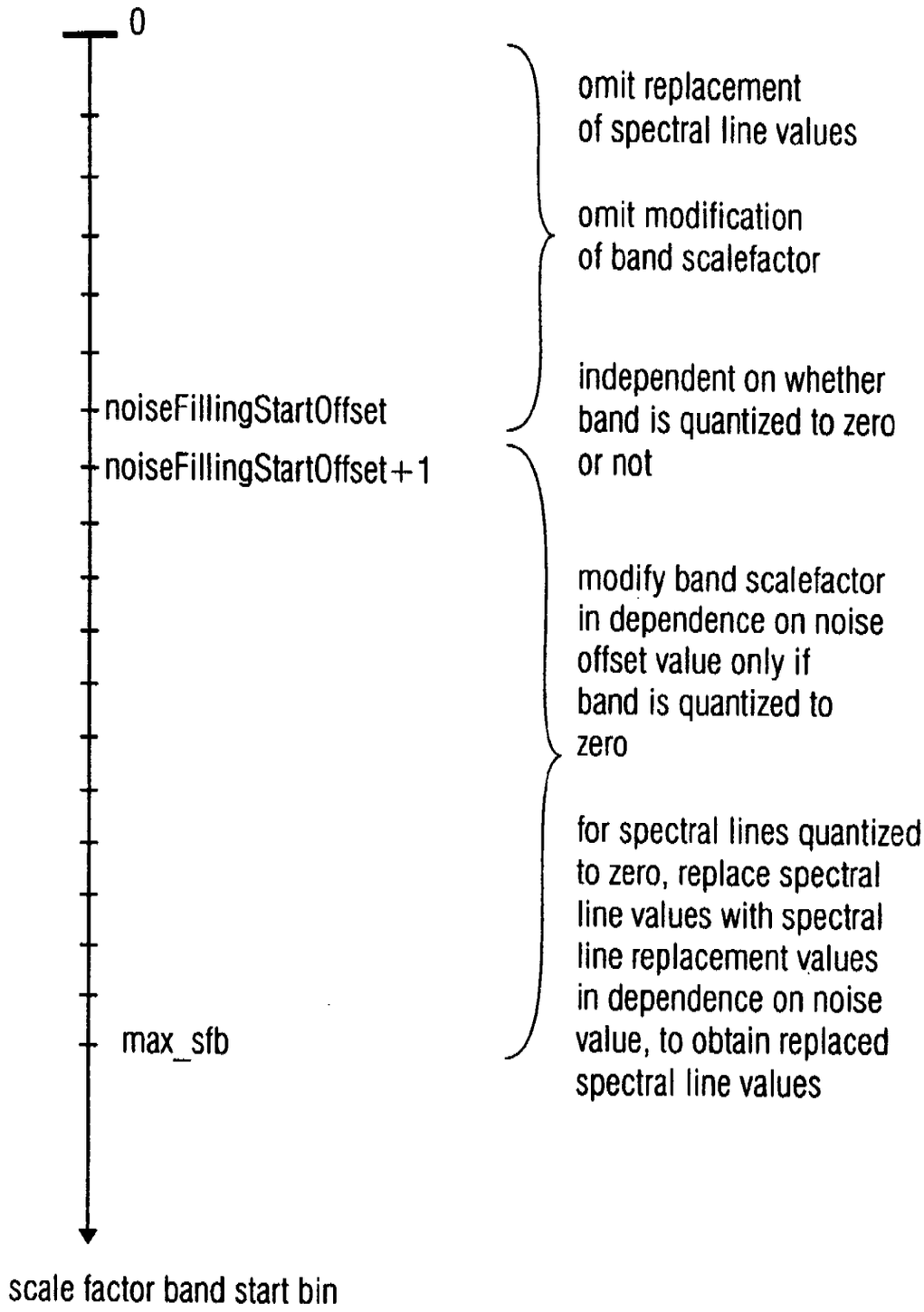

0
noiseFillingStartOffset
noiseFillingStartOffset+1
max_sfb
scale factor band start bin
omit replacement of spectral line values
omit modification of band scalefactor
independent on whether band is quantized to zero or not
modify band scalefactor in dependence on noise offset value only if band is quantized to zero
for spectral lines quantized to zero, replace spectral line values with spectral line replacement values in dependence on noise value, to obtain replaced spectral line values

FIG 12

```
line number   Noise value in decoder
    1         if(noiseLevel !=0)
    2           noiseValue=pow(2.f((float)(noiseLevel)-14.f)/4.f)
    3         else
    4           noiseVal=0
```

FIG 13A

```
              Decoder:
line number   "Zero Replacement Value" Calculation:
    1         if(noiseLevel !=0)
    2           noiseValue=pow(2.f((float)(noiseLevel)-14.f)/4.f)
    3         else
    4           noiseVal=0

    5         for(band=all scale factor bands) {
    6           for(line=all spectral lines in band) {
    7             if(band quantized to zero) {

    8               scf=scf + noise_Offset {
    9             }
   10             if(line>noiseFillingStartOffset) {
   11               if(quantizedSpec[line]==0) {
   12                 quantizedSpec[line]=randomSign()*noiseValue;
   13               }
   14             }
   15           }
   16         }
```

FIG 13B

USAC bitstream payload (Tab. 4.3)

```
usac_raw_data_block ()
{
  single_channel_element () ; and/or
  channel_pair_element () ;
  optional: additional channel elements
}
```

FIG 14A

single_channel_element () (Tab. 4.4)

```
{
  fd_channel_stream (*,*, noise Filling)
}
```

FIG 14B

channel_pair_element (Tab. 4.5)

```
{
  fd_channel_stream (*,*, noise Filling)(1st channel); and/or
  fd_channel_stream (*,*, noise Filling)(2nd channel)
}
```

FIG 14C

fd_channel_stream () (Tab. 4.8)

```
{
  global_gain;          e.g. 8 bit
  noise_offset;         e.g. 3 bit
  noise_level;          e.g. 5 bit

  scale_factor_data ();

  tus_data ();          optional

  ac_spectral_data ()
}
```

FIG 14D

Syntax of individual_channel_stream()

Syntax	No. of bits	Mnemonic
individual_channel_stream(common_window)		
{		
global_gain;	8	uimsbf
noise_Offset	5	uimsbf
noise_Level	3	uimsbf
if (!common_window)		
ics_info();		
section_data();		
scale_factor_data();		
pulse_data_present;	1	uimsbf
if (pulse_data_present) {		
pulse_data();		
}		
tns_data_present;	1	uimsbf
if(tns_data_present){		
tns_data();		
}		
gain_control_data_present;	1	uimsbf
if (gain_control_data_present) {		
gain_control_data();		
}		
spectral_data()		
}		

FIG 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/004602

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G10L19/00 G10L19/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G10L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 956 871 A (SWAMINATHAN KUMAR [US]) 11 September 1990 (1990-09-11) abstract	1,12,15
Y	column 4, lines 1-36 figure 2	2,3
A		4-11,13, 14

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 September 2009	05/10/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Tilp, Jan

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/004602

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	"3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Service and System Aspects; Audio codec processing functions; Extended Adaptive Multi-Rate - Wideband (AMR-WB+)codec; Transcoding functions (Release 6)" 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP); TECHNICALSPECIFICATION (TS), XX, XX, vol. 26.290, no. 610, 1 December 2004 (2004-12-01), pages 1-86, XP003001373 cited in the application page 56, lines 7-45	6,13,14
Y	figures 6,13b	8
A		1-5,7, 9-12,15
Y	HERRE J ET AL: "Overview of MPEG-4 audio and its applications in mobile communications" COMMUNICATION TECHNOLOGY PROCEEDINGS, 2000. WCC - ICCT 2000. INTERNATI ONAL CONFERENCE ON BEIJING, CHINA 21-25 AUG. 2000, PISCATAWAY, NJ, USA,IEEE, US, vol. 1, 21 August 2000 (2000-08-21), pages 604-613, XP010526820 ISBN: 978-0-7803-6394-6	2,3,8
A	sections 7.2, 7.3 figures 4, 5	1,4-7, 9-15

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

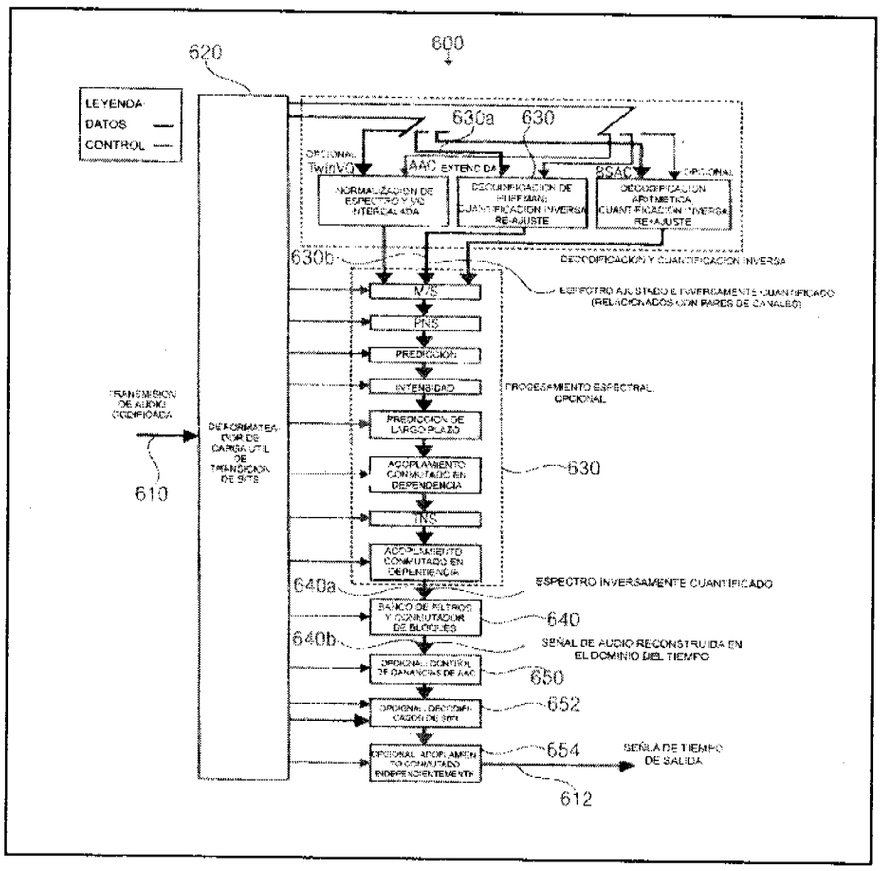
252

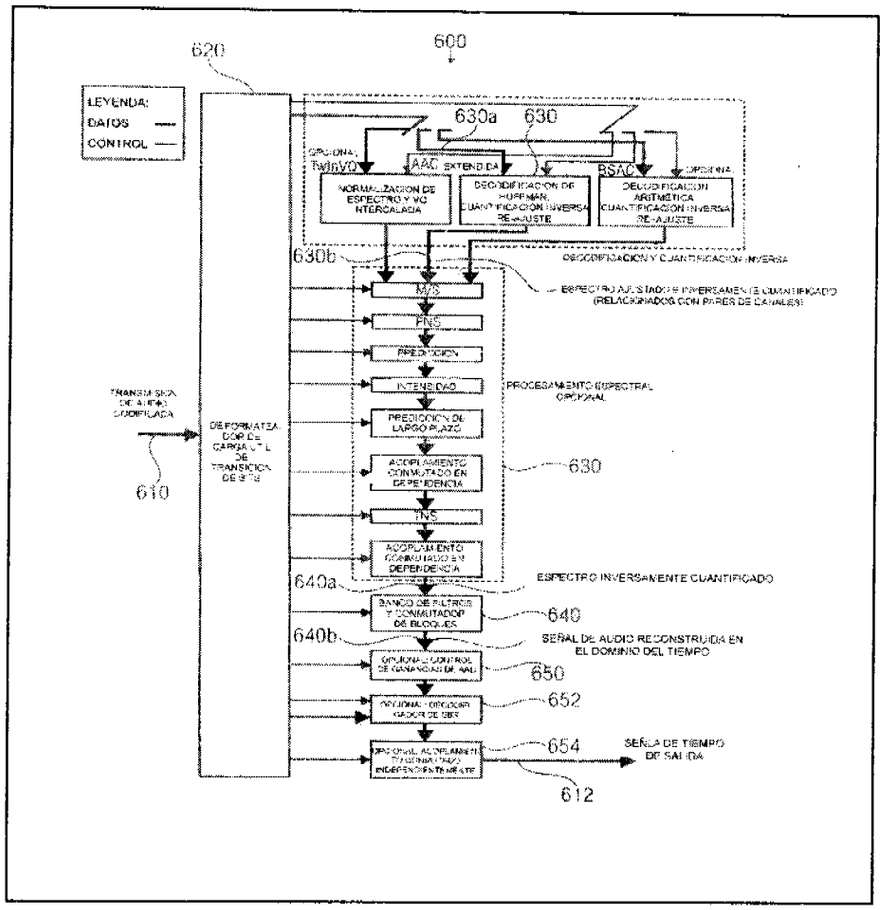
INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2009/004602

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4956871	A	11-09-1990	JP	2123828 A	11-05-1990
			JP	3071795 B2	31-07-2000


600
620
LEYENDA:
DATOS
CONTROL
630a
630
OPCIONAL
TwinVQ
AAC EXTENDIDA
BSAC
OPCIONAL
NORMALIZACION DE ESPECTRO Y VQ INTERCALADA
DECODIFICACION DE HUFFMAN, CUANTIFICACION INVERSA RE-AJUSTE
DECODIFICACION ARITMETICA CUANTIFICACION INVERSA RE-AJUSTE
DECODIFICACION Y CUANTIFICACION INVERSA
630b
ESPECTRO AJUSTADO E INVERSAMENTE CUANTIFICADO (RELACIONADOS CON PARES DE CANALES)
M/S
PNS
PREDICCION
INTENSIDAD
PROCESAMIENTO ESPECTRAL OPCIONAL
PREDICCION DE LARGO PLAZO
ACOPLAMIENTO CONMUTADO EN DEPENDENCIA
TNS
ACOPLAMIENTO CONMUTADO EN DEPENDENCIA
630
TRANSMISION DE AUDIO CODIFICADA
610
DEFORMATEADOR DE CARGA UTIL DE TRANSMISION DE SITE
640a
ESPECTRO INVERSAMENTE CUANTIFICADO
BANCO DE FILTROS Y CONMUTADOR DE BLOQUES
640
640b
SEÑAL DE AUDIO RECONSTRUIDA EN EL DOMINIO DEL TIEMPO
OPCIONAL: CONTROL DE GANANCIAS DE AAC
650
OPCIONAL: DECODIFICADOR DE SBR
652
OPCIONAL: ACOPLAMIENTO CONMUTADO INDEPENDIENTEMENTE
654
SEÑAL DE TIEMPO DE SALIDA
612


600
620
LEYENDA:
DATOS
CONTROL
630a
630
OPCIONAL
TwinVQ
AAC EXTENDIDA
BSAC
OPCIONAL
NORMALIZACION DE ESPECTRO Y VQ INTERCALADA
DECODIFICACION DE HUFFMAN, CUANTIFICACION INVERSA RE-AJUSTE
DECODIFICACION ARITMETICA CUANTIFICACION INVERSA RE-AJUSTE
DECODIFICACION Y CUANTIFICACION INVERSA
630b
ESPECTRO AJUSTADO E INVERSAMENTE CUANTIFICADO (RELACIONADOS CON PARES DE CANALES)
M/S
PNS
PREDICCION
INTENSIDAD
PROCESAMIENTO ESPECTRAL OPCIONAL
PREDICCION DE LARGO PLAZO
ACOPLAMIENTO CONMUTADO EN DEPENDENCIA
TNS
ACOPLAMIENTO CONMUTADO EN DEPENDENCIA
630
TRANSMISION DE AUDIO CODIFICADA
610
DEFORMATEADOR DE CARGA UTIL DE TRANSMISION DE SITE
640a
ESPECTRO INVERSAMENTE CUANTIFICADO
BANCO DE FILTROS Y CONMUTADOR DE BLOQUES
640
640b
SEÑAL DE AUDIO RECONSTRUIDA EN EL DOMINIO DEL TIEMPO
OPCIONAL: CONTROL DE GANANCIAS DE AAC
650
OPCIONAL: DECODIFICADOR DE SBR
652
OPCIONAL: ACOPLAMIENTO CONMUTADO INDEPENDIENTEMENTE
654
SEÑAL DE TIEMPO DE SALIDA
612

255

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-001536- -00000-0000

Fecha: 2011-01-07 11:09:03 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 254

PATENTE DE INVENCIÓN ☐ MODELO DE

- ☐ Indicación que se solicita una patente.
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Descripción de la invención
- ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)

Completa ☐ Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCIÓN PCT ☐ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

- ☐ Indicación que se solicita una PCT
- ☐ Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
- ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)

Completa ☐ Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐ (Art. 119 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita Diseño industrial
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐ Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐ (Art. 92 Decisión 486/00)

- ☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Representación gráfica de un esquema de trazado
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐ Incompleta ☐