

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 11-109347- -00000-0000

Fecha: 2011-08-26 13:49:33 Dep. 2020 DIR. NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eje: 379 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 134

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

INVENTARIO

PCT

DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

SOLICITUD
REGISTRO DE PATENTE DE INVENCION

EXPEDIENTE No. 11-109347

TITULO APARATO, MÉTODO Y PROGRAMA DE
COMPUTADORA PARA MEZCLAR HACIA ARRIBA
UNA SEÑAL DE AUDIO MEZCLADA HACIA ABAJO

CLASIFICACION INTERNACIONAL _____

SOLICITANTE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT
ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V.

DOMICILIO MUNICH, ALEMANIA

APODERADO DARIO CARDENAS NAVAS

BOGOTA D.C. _____

28-08-2011



No. 11-109347-00000-0000

Fecha: 2011-08-26 13:49:33 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra. 11 PATENTEIYII Eva: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Fojos: 134

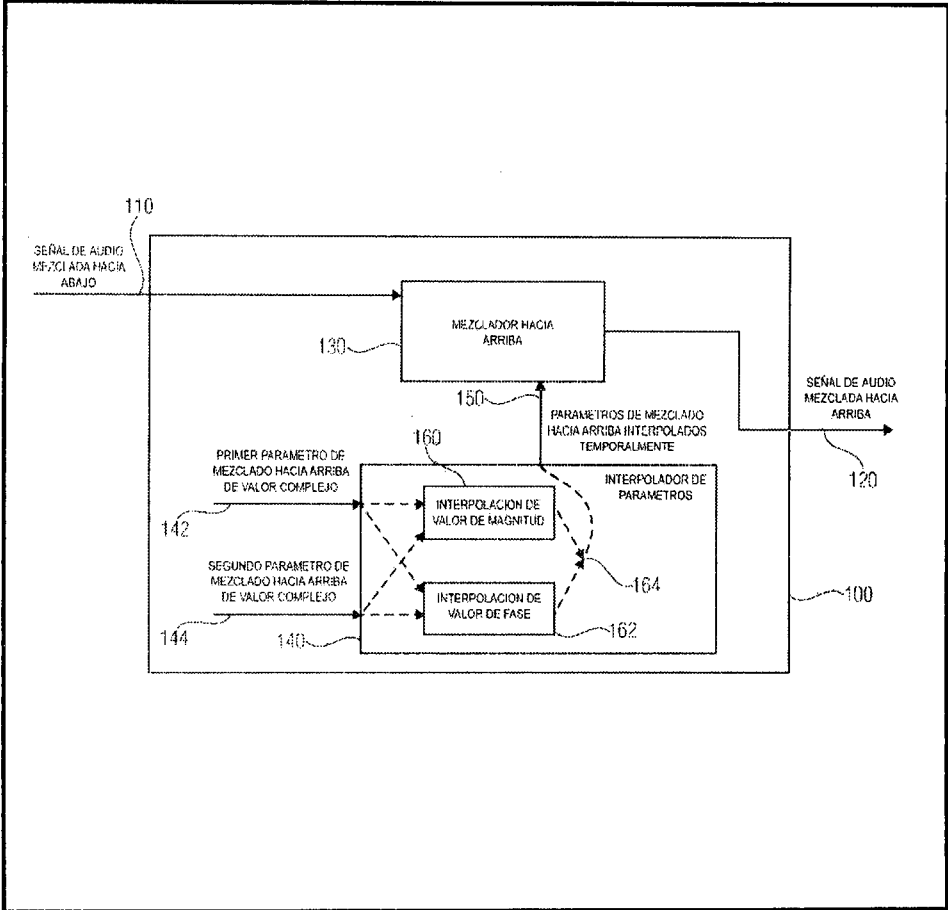
FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

① SOLICITUD DE:			
☒ Patente de Invención		☐ Patente de Modelo de Utilidad	
☐ Capítulo I		☒ Capítulo II	
② SOLICITANTE	Nombre: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.		IDENTIFICACION ☐ NIT ☐ NIT ☐ Otro ☒ Otro Cual Número
	Dirección: Hansastrasse 27c 80686 Munich, Alemania		
	Nacionalidad o Domicilio: Munich, Alemania		
	Lugar de Constitución: Alemania		
	Teléfono: 3137600 Fax: 3122410		
E-mail: general@cardenasycardenas.com			
③ REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: DARIO CARDENAS NAVAS		IDENTIFICACION ☐ NIT ☐ NIT ☒ CC ☐ Otro Cual 17066629 BTA Número 1250 C.S.J.
	Dirección: Carrera 7 No 71-52 Torre B Piso 9		
	Teléfono: 312 3600 Fax: 312 2410		
	E-Mail: general@cardenasycardenas.com		
④ INVENTOR(ES) (72)	Nombre: 1. Matthias Neusinger 2. Julien Robillard 3. Johannes Hilpert		
	Dirección: 1. Berestraße 10, 91186, Rohr, Alemania 2. Innerer Kleinsauter Weg 25A, 90408, Nürnberg, Alemania 3. Herrnhüttestraße 46, 90411, Nürnberg, Alemania		
	Nacionalidad o Domicilio: 1. Rohr, Alemania 2. Nürnberg, Alemania 3. Nürnberg, Alemania		
⑤ PCT (86) Solicitud Internacional No. WO 2010/056216 A1 Fecha 05.08.2010 Publicación Internacional No. PCT/EP2010/050279 Fecha 12.01.2010			
⑥ Título(54): APARATO, MÉTODO Y PROGRAMA DE COMPUTADORA PARA MEZCLAR HACIA ARRIBA UNA SEÑAL DE AUDIO MEZCLADA HACIA ABAJO			
⑦ Clasificación Internacional (51): 6400 09100 - 1140 1/00			
⑧ Prioridad SI ☒ NO ☐	(33)País de Origen	(32)Fecha	(31)N° de Solicitud
	US	28.01.2009	61/147,815
	EP	27.05.2009	09007086.3
⑨ Comprobante de Pago No. 11-0074296 Fecha 02.06.2011 11-0071397 25.07.2011			

10 ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano (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.
- ☒ 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.
- ☒ Prioridad
<http://www.wipo.int/patentscope/search/en/detail.jsf;jsessionid=194036E8E261FAE9063566F4033B0A6A.wapp1?docId=WO2010086216&recNum=1&tab=PCTDocuments&maxRec=&office=&prevFilter=&sortOption=&queryString=>
- ☒ Recibo de Reivindicaciones adicionales (5)

11 FIGURA CARACTERISTICA



12 Solicito la Concesión de la patente

NOMBRE: **DARIO CARDENAS NAVAS**

FIRMA: *[Signature]*

C.C. 17069629 PTA TP. 1250 J60

1447

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO PROPIETARIOS

PATENTE DE INVENCION ____ PCT X MODELO DE UTILIDAD ____ DISEÑO INDUSTRIAL ____



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

(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) **Matthias Neusinger, Julien Robilliard, Johannes Hilpert**

(74) Apoderado: **DARIO CARDENAS NAVAS**

(30) Prioridad	(31) No. Prioridad	(32) Fecha	(33) País
	61/147,815	28.01.2009	US
	09007086.3	27.05.2009	EP

(85) Fecha inicio fase nacional: 28.08.2011

(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT

Fecha de presentación de la solicitud: 12.01.2010

Nº. de solicitud PCT/EP2010/050279

(54) Título **APARATO, MÉTODO Y PROGRAMA DE COMPUTADORA PARA MEZCLAR HACIA ARRIBA UNA SEÑAL DE AUDIO MEZCLADA HACIA ABAJO**

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

TARJETA ARCHIVO TEMATICO

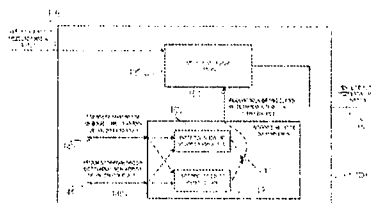
PATENTE DE INVENCION ____ PCT X MODELO DE UTILIDAD ____ DISEÑO INDUSTRIAL ____



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

(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) Matthias Neusinger, Julien Robilliard, Johannes Hilpert			
(74) Apoderado: LUZ HELENA ADARVE GOMEZ			
(30) Prioridad	(31) No. Prioridad	(32) Fecha	(33) País
	61/147,815	28.01.2009	US
	09007056.3	27.05.2009	EP
(85) Fecha límite inicio fase nacional: 28.08.2011		(37) Publicación internacional:	
(86) Datos relativos a la presentación de la solíc. PCT		Fecha: 05.08.2010	
Fecha de presentación de la solicitud: 12.01.2010		No. Publicación WO 2010/086216 A1	
No. de solicitud PCT/EP2010/050279			
(54) Título: APARATO, MÉTODO Y PROGRAMA DE COMPUTADORA PARA MEZCLAR HACIA ARRIBA UNA SEÑAL DE AUDIO MEZCLADA HACIA ABAJO			



(57) Resumen:

Un aparato para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo describiendo uno o más canales de audio mezclados hacia abajo en una señal de audio mezclada hacia arriba describiendo una pluralidad de canales de audio mezclados hacia arriba comprende un mezclador hacia arriba configurado para aplicar parámetros de mezclado hacia arriba variables temporalmente para mezclar hacia arriba la señal de audio mezclada hacia abajo para obtener la señal de audio mezclada hacia arriba. El aparato comprende también un interpolador de parámetros, en donde el interpolador de parámetros está configurado para obtener uno o más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados para ser usados por el mezclador hacia arriba sobre la base de un primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un subsiguiente segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo. El interpolador de parámetro está configurado para interpolar separadamente entre un valor de magnitud del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de magnitud del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, y entre un valor de fase del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de fase del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, para obtener el uno o más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados. Un respectivo método puede ser implementado, por ejemplo, como un programa de computadora.

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) N° de solicitud: (22) Fecha de solicitud:		(51) Int Cl: (71) Solicitante(s) FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.	
(30) Prioridad	(31) No. Prioridad 61/147,915 09007086.3	(32) Fecha 28.01.2009 27.05.2009	(33) País US EP
		(72) Inventor(es) Matthias Neusinger, Julien Robilliard, Johannes Hilpert (74) Apoderado: DARIO CARDENAS NAVAS	
(85)	Fecha limite inicio fase nacional: 28.08.2011		(87)
(86)	Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud: 12.01.2010 No. de solicitud PCT/EP2010/050279		Fecha: 05.08.2010 N° publicación: WO 2010/086216 A1
(54) Título: APARATO, MÉTODO Y PROGRAMA DE COMPUTADORA PARA MEZCLAR HACIA ARRIBA UNA SEÑAL DE AUDIO MEZCLADA HACIA ABAJO			

Resumen:

Un aparato para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo describiendo uno o más canales de audio mezclados hacia abajo en una señal de audio mezclada hacia arriba describiendo una pluralidad de canales de audio mezclados hacia arriba comprende un mezclador hacia arriba configurado para aplicar parámetros de mezclado hacia arriba variables temporalmente para mezclar hacia arriba la señal de audio mezclada hacia abajo para obtener la señal de audio mezclada hacia arriba. El aparato comprende también un interpolador de parámetros, en donde el interpolador de parámetros está configurado para obtener uno o más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados para ser usados por el mezclador hacia arriba sobre la base de un primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un subsiguiente segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo. El interpolador de parámetro está configurado para interpolar separadamente entre un valor de magnitud del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de magnitud del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, y entre un valor de fase del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de fase del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, para obtener el uno o más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados. Un respectivo método puede ser implementado, por ejemplo, como un programa de computadora.

POWER OF ATTORNEY

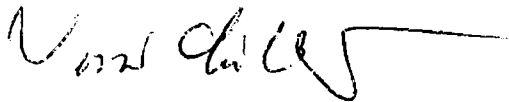
I, Werner Liebler, confirm:

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 December 6th, 2010 ON Munich / Germany

BY Werner Liebler



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

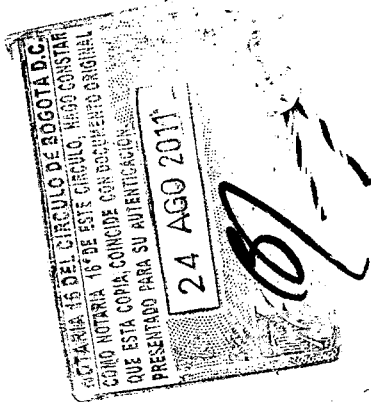
July 18th, 2000, File No. 3170 K /2000, by Notary Public, Dr. Helmut Keidel,

Munich, presented to me today in the original and which is attached as certified copy.

Munich, Dezember 6th, 2010



Thomas Haasen,
Notary Public, Munich



(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 - 9274/2010

9. Siegel

10. Unterschrift
Im Auftrag:

Geoffroy

Köppel

Christine Köppl
Amtsinspektorin



Vorstand

Leonrodstraße 54
D-80636 München

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

Vollmacht

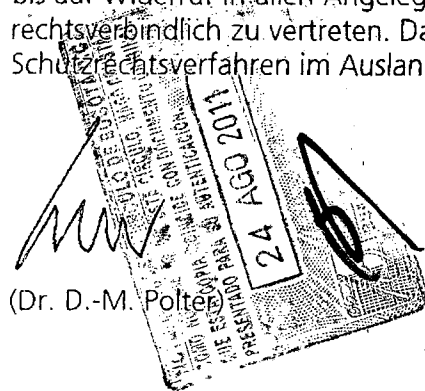
Hiermit bevollmächtigen wir

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)

Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft:
Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. mult.
Hans-Jürgen Warnecke, Präsident
Dr. jur. Dirk-Meints Polter
Dr. rer. pol. Hans-Ulrich Wiese

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 beglaube 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

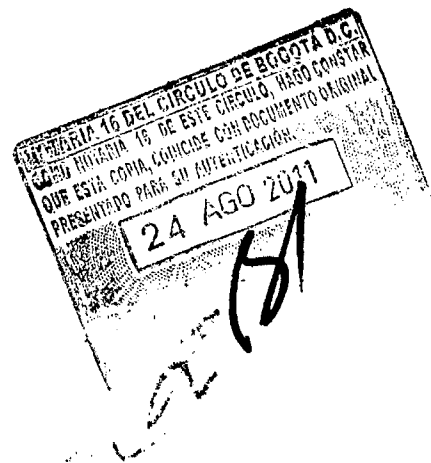
**Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung
der angewandten Forschung eingetragener Verein
mit dem Sitz in München**

als Vorstandsmitglieder gemeinsam berechtigt sind.

München, den 13.07.2000



Dr. Keidel, Notar



URNr. 3170 K

Ich beglaube 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

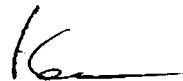


I hereby certify that this is a
true copy of the original document.

Munich, 06. Dez. 2010



Notary Public
in Munich



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**

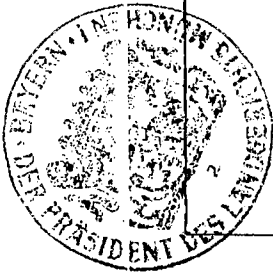
7. durch den Präsidenten des Landgerichts München I

8. unter Nr. 910 a - **9279/2010**

9. Siegel

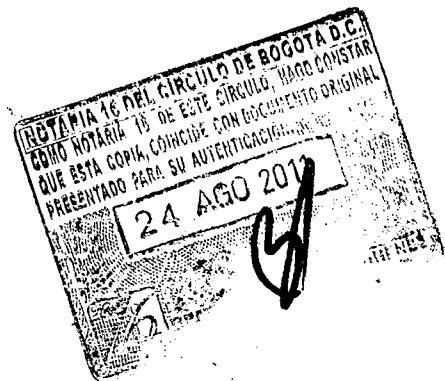
10. Unterschrift

Im Auftrag:



Christine Köppl

Christine Köppl
Amtsinspektorin



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, N° 835, del 3 de mayo de 1988.

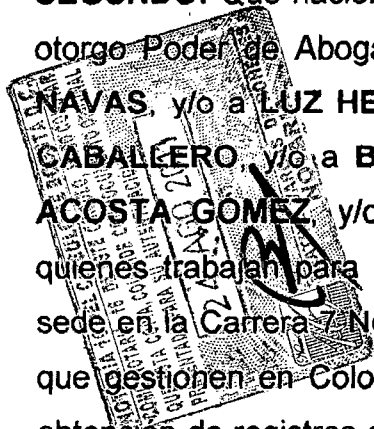
- COLOMBIA -

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



NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD
DEL ESTADO

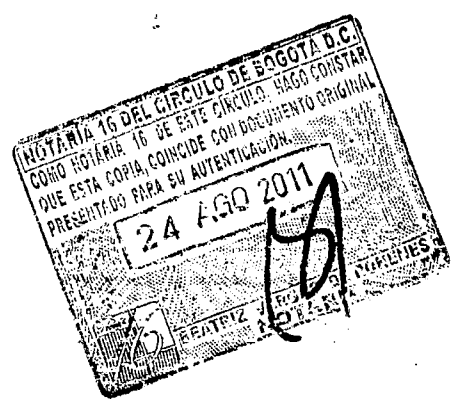
MINISTERIO DE
RELACIONES EXTERIORES

042633

2010 ENE - 5/A 9:03

Martha Santamero
OFICINA ASISTENTE EN EL
DOCUMENTO DE CAMPEÑA
LAS FUNCIONES INDICADAS

JEFE DE REALIZACIONES
BOGOTA D.C.

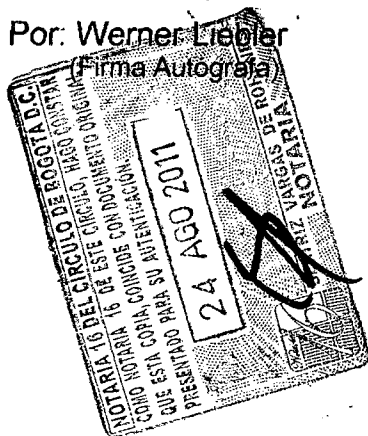


24

domicilio del titular, renunciaciones 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



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\Unterschiedsbeglaubigungen\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 N° 835 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. Samiento
Martha S. Samiento S.
Traductora Oficial Juramentada
Resolución No. 835 Minjusticia



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

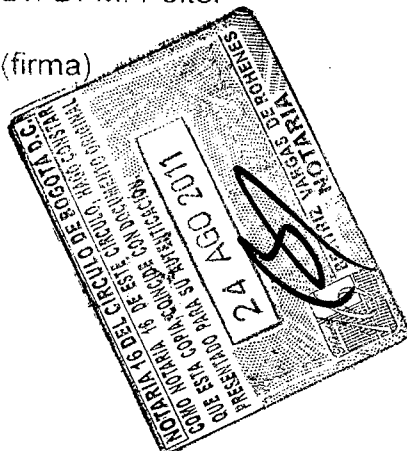
Señor Doctor Werner Liebler, nacido el 6 de mayo de 1961, con residencia comercial en Patentstelle für die Deutsche Forschung, Leonrodstrasse 68, 80636 München para representar, hasta nuevo aviso, con carácter obligatorio, a la firma

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)

Margo B. Fajardo V.
Traductor Oficial Juramentado
Rev. Min. Justicia No. 839/86

URNo. 307 CK

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

Señor Dr. Dirk-Meints Polter, 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)



Alvaro B. Fajardo V.
Traductor Oficial Juramentado
Resol. Min. Justicia No. 839/86

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

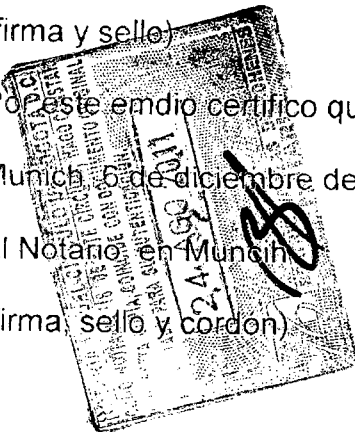
(firma y sello)

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

Munich, 6 de diciembre de 2010

El Notario en Munich

(firma, sello y cordón)



Marco B. Frijardo V.
Traductor Oficial Juramentado
Reg. Min. Justicia No. 839/86

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Pais: **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 Munich

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)



COPIA DEL DOCUMENTO ORIGINAL
DE LA NOTARÍA 10 DEL CÍRCULO DE BOGOTÁ D.C.
Firma: *Thomas Haasen*
04 24 90

DEFE DE BOGOTÁ D.C.
BOGOTÁ D.C.

2010 FEB - 14 - 8 - 16

RELACIONES EXTERIORES
MINISTERIO DE

Alfredo B. Espinoza V.
Traductor Oficial Juramentado
Rol. Min. Justicia No. 539/86

NO SE ACUSE
RESPONSABILIDAD
DEL TEXTO



16

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eingetragener Verein

München

Jeweils zwei Vorstandsmitglieder vertreten den Verein gemeinsam.

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, Andress, München,
*12.06.1961

Eingetragener Verein

Satzung vom 26.03.1949

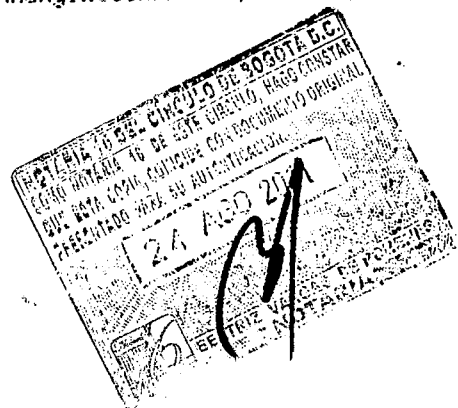
Zuletzt geändert durch Beschluss vom 20.05.2010

Der Verein hat im Wege der Abspaltung gemäß Spaltungs- und Übernahmevertrag vom 23.06.2009 sowie Beschluß seiner Mitglieder/versammlung vom 24.06.2009 und Beschluß der Mitgliederversammlung des übertragenden Vereins vom 03.05.2009 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 Mitgliederversammlung 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 VF 2009) 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 Mitgliederversammlung vom 24.06.2009 und des Beschlusses der Mitgliederversammlung des übertragenden Vereins vom 07.05.2009 mit dem Verein verschmolzen.

03.08.2010



Die Übereinstimmung dieses Ausdrucks mit dem Handelsregister
wird beglaubigt.

München, den 19. Oktober 2010

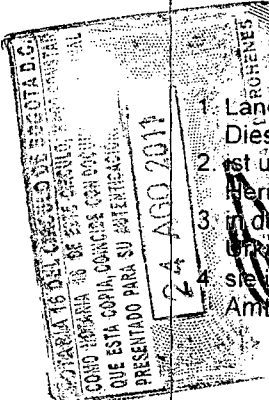
Amtsgericht München -Registergericht-



Jörg Werdich, Justizangestellter
als Urkundsbeamter der Geschäftsstelle

APOSTILLE

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

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

Bestätigt

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



Dr. Ulrich Kühn



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

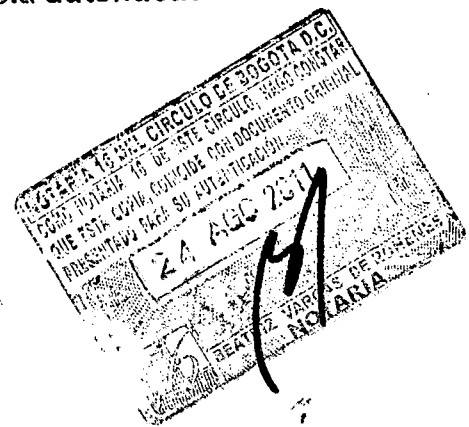
El extracto confirma el contenido del registro de la asociación

Proveedor: Werdich, funcionario judicial

Fedatario/funcionaria fedataria del despacho

El presente extracto no va firmado y rige como copia autenticada

(sello y cordón)



Alvaro B. Figueroa V.
Notario Oficial Juramentado
Not. M. Justicia No. 839/86

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:**

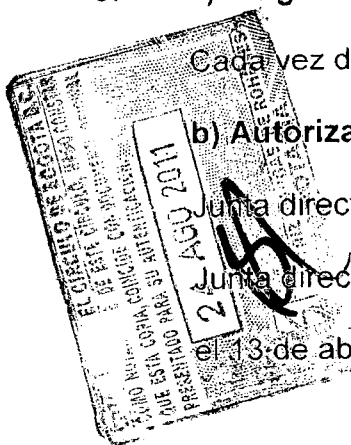
Cada vez dos miembros de la junta directiva representarán la asociación juntos

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



Miguel R. Fajardo V.
Traductor Oficial Juramentado
Reg. Min. Justicia No. 339/86

Junta directiva: Prof. (Universidad de Stellenbosch) Dr. Gossner, Alfred, de Erharting, nacido el 15 de octubre de 1950

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

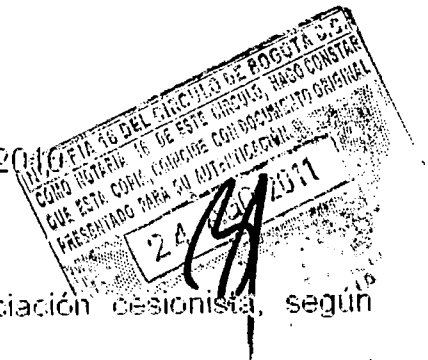
Estatutos del 26 de marzo de 1949

Última modificación según acuerdo del 20 de mayo de 2009

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



Alvaro B. Figueroa, V.
Instituto Oficial Jaramilla de
R. del M. Justicia No. 839/86

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



(firma, cordón y sello)

Maggo B. Fajardo V.
Traductor Oficial Jaramentado
Resol. Min. Justicia No. 339/86

(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

- 17

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0074298

Bogotá D.C., Agosto 02 de 2011 - 15:56:27

RECIBIDO DE : CARDENAS & CARDENAS ABOGADOS PI LTDA

NI 830.033.491

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VP PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	082754387	411763483	02/08/2011	2.950.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr LINDITARIO	Vr CONCEPTO
1	50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	518.000.00	518.000.00
				\$518.000.00

SON: **QUINIENTOS DIECIOCHO MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-109347- -00000-0000

Fecha: 2011-08-26 13:49:33 Dep: 2000 DIR.NUEVASOR
Tra: 11 PATENTEIII Eve: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACION Folios: 134

CARDENAS & CARDENAS

ABOGADOS

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5370000 Fax: (571) 5870200 Línea: 016000-910165 Call Center: (571) 6513240

Agosto 2 de 2011 - 15:56:28

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0071397

Bogotá D.C., Julio 25 de 2011 - 16:03:51

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	391965615	25/07/2011	2.963.200.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	VR. LINDITARIO	VR. CONCEPTO
1	50005-01-09 OTROS SERVICIOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL	99 OTROS SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	72.000.00	72.000.00
				\$72.000.00

SON: **SETENTA Y DOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-109347- -00000-0000

Fecha: 2011-08-26 13:49:33 Dep. 2020 DIR. NUEVA SCOR
Tra. 11 PATENTE I/II Evt: 579 FASENACIONAL II
Act. 411 PRESENTACION Folios: 134

**CARDENAS & CARDENAS
ABOGADOS**

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C. - Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5070000 Fax: (571) 5070204 Línea: 016000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 25 de 2011 - 16:03:53

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0072506

Bogotá D.C., Julio 28 de 2011 - 16:11:58

RECIBIDO DE : CARDEÑAS & CARDEÑAS ABOGADOS FI LTDA

III 830.083.491

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VP. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	391965011	28/07/2011	1.611.000.00

*** Conceptos Pagados ***

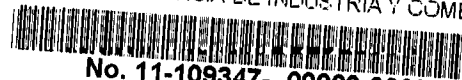
CANT. PATENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UJUDITARIO	Vr. CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	82 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NUEVAS CREACIONES	162.000.00	162.000.00
			\$162.000.00
			=====

SON: ** CIENTO SESENTA Y DOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE ***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-109347-000000-0000

Fecha: 2011-08-26 13:49:33 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Evs: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 134

Sede Central: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3, 4, 5 y 10 Bogotá, D.C. - Colombia

Web: www.sic.gov.co E-mail: info@sic.gov.co Contratador: (571) 5370000 Fax: (571) 5370231 Línea: 013000-910165 Call Center: (571) 6513240

Julio 28 de 2011 - 16:11:59

20

APARATO, MÉTODO Y PROGRAMA DE COMPUTADORA PARA MEZCLAR HACIA ARRIBA UNA SEÑAL DE AUDIO MEZCLADA HACIA ABAJO

Antecedentes del Invento

5 Realizaciones de acuerdo con el invento se relacionan con un aparato, un método y un programa de computadora para mezclar hacia arriba (*upmix*) una señal de audio mezclada hacia abajo (*downmix*).

Algunas realizaciones de acuerdo con el invento están relacionadas con una interpolación de parámetro de mezclado hacia arriba preservador de magnitud.

10 En lo que sigue se describirá el contexto del invento. El reciente desarrollo en el área de codificación paramétrica de audio produce técnicas para codificar conjuntamente una señal de audio multicanal (por ejemplo, 5.1) en uno (o más) canales mezclados hacia abajo más una transmisión de información lateral. Estas técnicas se conocen como Codificación Binaural, Paramétrico Estéreo, y MPEG
15 Surround, etc.

Una cantidad de publicaciones describen el enfoque de codificación multicanal paramétrico denominado "Codificación Binaural" ("*Binaural Cue Coding*"), ver por ejemplo, referencias [1][2][3][4][5].

"Paramétrico Estéreo" es una técnica relacionada para la codificación
20 paramétrica de una señal estéreo de dos canales en base a una señal mono transmitida más información lateral de parámetro [6][7].

"MPEG Surround" es un estándar ISO para codificación paramétrica multicanal [8].

Indicadores perceptuales relevantes para una audición espacial del
25 humano en una forma compacta para el receptor junto con la señal mezclada hacia abajo mono o estéreo asociada. Típicos indicadores pueden ser diferencias de nivel intercanal (ILD), correlación o coherencia intercanal (ICC), así como también diferencias de tiempo intercanal (ITD) y diferencias de fase intercanal (IPD).

Estos parámetros en algunos casos son transmitidos en una resolución de
30 frecuencia y tiempo adaptada a la resolución auditiva del humano. El intervalo de actualización en el tiempo está determinado por el codificador, dependiendo de las

características de la señal. Esto significa que no para toda muestra de la señal-mezclada hacia abajo, se transmiten parámetros. En otras palabras, en algunos casos un ritmo de transmisión (o frecuencia de transmisión, o ritmo de actualización) de parámetros que describen los indicadores mencionados arriba, puede ser más
5 pequeño que un ritmo de transmisión (o frecuencia de transmisión, o ritmo de actualización) de muestras de audio (o grupos de muestras de audio).

Como el decodificador en algunos casos puede tener que aplicar los parámetros continuamente en el tiempo de una manera sin separación, por ejemplo a cada muestra (o muestra de audio), puede ser necesario establecer parámetros
10 intermedios en el lado del decodificador, típicamente mediante interpolación entre conjuntos de parámetros pasados y actuales.

Sin embargo, algunos enfoques de interpolación convencionales dan por resultado pobre calidad de audio.

En lo que sigue se describirá un esquema de codificación binaural
15 genérico haciendo referencia a la Figura 7. La Figura 7 muestra un diagrama de bloques esquemático de un sistema de transmisión de codificación binaural 800, el cual comprende un codificador de codificación binaural 810 y un decodificador de codificación binaural 820. El codificador de codificación binaural 810 puede recibir, por ejemplo, una pluralidad de señales de audio 812a, 812b y 812c. Además, el
20 codificador de codificación binaural 810 está configurado para mezclar hacia abajo las señales de audio de entrada 812a-812c usando un mezclador hacia abajo 814 para obtener una señal mezclada hacia bajo 816, la cual puede ser, por ejemplo, una señal suma, y la cual puede ser designada con "AS" o "X". Además, el codificador de codificación binaural 810 está configurado para analizar las señales de audio de
25 entrada 812a-812c usando un analizador 818 para obtener la señal de información lateral 819 ("SI"). La señal suma 816 y la señal de información lateral 819 son transmitidas desde el codificador de codificación binaural 810 al decodificador de codificación binaural 820. El decodificador de codificación binaural 820 puede ser configurado para sintetizar una señal de audio de salida multicanal que comprende,
30 por ejemplo, canales de audio y_1 , y_2 , ..., y_N sobre la base de la señal suma 816 y los indicadores intercanal 824. Con este fin, el decodificador de codificación binaural

820 puede comprender un sintetizador de codificación binaural 822 el cual recibe la señal suma 816 y los indicadores intercanal 824, y provee las señales de audio $y_1, y_2, \dots, y_N$.

El decodificador de codificación binaural 820 además comprende un procesador de información lateral 826 el cual está configurado para recibir la información lateral 819 y, opcionalmente, una entrada de usuario 827. El procesador de información lateral 826 está configurado para proveer los indicadores intercanal 824 sobre la base de la información lateral 819 y la entrada de usuario opcional 827.

Para sintetizar, las señales de audio de entrada son analizadas y mezcladas hacia abajo. La señal suma, más la información lateral, es transmitida al decodificador. Los indicadores intercanal son generados a partir de la información lateral y la entrada de usuario. La síntesis de codificación binaural genera la señal de audio de salida multicanal.

Para detalles se hace referencia a los artículos "*Binaural Cue Coding Part II: Schemes and applications*," ("Codificación Binarual Parte II: Esquemas y aplicaciones") por C. Faller y F. Baumgarte (publicado en: *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, vol. 11, Nº 6, Nov. 2003).

Sin embargo, se ha hallado que muchos decodificadores de codificación binaural convencionales proveen señales de audio de salida multicanal con calidad degradada si la información lateral es recibida a una menor frecuencia de actualización que la señal mezclada hacia abajo.

En vista de este problema, hay una necesidad de un concepto mejorado de mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo llegando a una señal de audio mezclada hacia arriba, el cual reduce una degradación de la impresión auditiva si la frecuencia de actualización de la información lateral es menor que la frecuencia de actualización de la señal de audio mezclada hacia abajo.

Síntesis del Invento

Una realización de acuerdo con el invento crea un aparato para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo describiendo uno o más canales de audio mezclados hacia abajo en un canal de audio mezclado hacia arriba

describiendo una pluralidad de canales de audio mezclados hacia arriba. El aparato comprende un mezclador hacia arriba configurado para aplicar parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente variables para mezclar hacia arriba la señal de audio mezclada hacia abajo para obtener la señal de audio mezclada hacia arriba. El

5 aparato comprende además un interpolador de parámetros, en donde el interpolador de parámetros está configurado para obtener uno o más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados para ser usados por el mezclador hacia arriba sobre la base de un primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un subsiguiente segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor

10 complejo. El interpolador de parámetro está configurado para interpolar separadamente entre un valor de magnitud del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de magnitud del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, y entre un valor de fase del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de fase del segundo parámetro

15 de mezclado hacia arriba de valor complejo, para obtener el uno o más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados.

Realizaciones de acuerdo con el invento se basan en el hallazgo de que una interpolación temporal separada del valor de magnitud de un parámetro de mezclado hacia arriba y del valor de fase del parámetro de mezclado hacia arriba

20 conlleva una buena impresión auditiva de la señal de audio mezclada hacia arriba porque se mantiene muy pequeña una variación de la magnitud del parámetro de mezclado hacia arriba interpolada. Se ha hallado que una variación innecesariamente grande de la amplitud del parámetro de mezclado hacia arriba puede dar por resultado una modulación audible y perturbadora de la señal de audio

25 mezclada hacia arriba. En contraste, interpolando separadamente la amplitud de los parámetros de mezclado hacia arriba de valor complejo, del valor de fase del mismo, la variación de amplitud causada por la interpolación se mantiene pequeña (o incluso minimizada), incluso en presencia de una gran diferencia de fase entre el valor complejo del primer parámetro (o inicial) de mezclado hacia arriba y el valor complejo

30 del segundo (o subsiguiente) parámetro de mezclado hacia arriba. Consiguientemente, se reduce (o incluso se elimina completamente) una modulación

audible y perturbadora de la señal de audio de salida mezclada hacia arriba cuando se compara con algunos otros tipos de interpolación.

Así, se puede obtener una buena impresión auditiva de la señal de audio de salida mezclada hacia arriba, incluso si la información lateral es transferida desde una codificador de codificación binaural a un decodificador de codificación binaural menos frecuentemente que las muestras de la señal de audio mezclada hacia abajo.

En una realización de acuerdo con el invento, el interpolador de parámetros está configurado para interpolar monótonamente en el tiempo entre un valor de magnitud del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y el valor de magnitud del segundo (subsiguiente) parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo para obtener valores de magnitud del uno más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados. Asimismo, el interpolador de parámetros preferiblemente puede estar configurado para interpolar linealmente en el tiempo entre un valor de fase del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y el valor de fase del segundo (subsiguiente) parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, para obtener valores de fase del uno más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados. Asimismo, el interpolador de parámetros puede estar configurado para combinar el uno o más valores de magnitud de los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados con correspondientes valores de fase de los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados para obtener el uno o más parámetros de mezclado hacia arriba interpolados de valor complejo.

En una realización de acuerdo con el invento, el interpolador de parámetros está configurado para interpolar linealmente en el tiempo entre el valor de magnitud del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y el valor de magnitud del segundo subsiguiente parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, para obtener valores de magnitud del uno más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados.

Realizando una interpolación monótona en el tiempo o incluso lineal entre valores de magnitud de los subsiguientes parámetros de mezclado hacia arriba de valor complejo, se puede evitar una modulación de amplitud perturbadora de la señal

de audio mezclada hacia arriba (la cual sería causada por otros esquemas de interpolación). Con relación a este tema, se ha hallado que el sistema auditivo humano es particularmente sensible a modulación de amplitud de señales de audio. También se ha hallado que la impresión auditiva (o impresión de escucha) es
5 significativamente degradada por una tal modulación de amplitud parásita. Consiguientemente, obtener una variación suave y no modulada de los parámetros de mezclado hacia arriba, lo cual resulta en una evolución temporal suave y no modulada de la amplitud de señal de audio, es una contribución importante al mejoramiento de la impresión auditiva de una señal mezclada hacia arriba en
10 presencia de una interpolación de los parámetros de mezclado hacia arriba.

En una realización del invento, el mezclador hacia arriba está configurado para realizar una superposición ajustada lineal de parámetros de subbanda de valor complejo, de una pluralidad de señales de audio de entrada del mezclador hacia arriba, en dependencia de los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados de
15 valor complejo, para obtener la señal de audio mezclada hacia arriba. En este caso, el mezclador hacia arriba puede estar configurado para procesar secuencias de parámetros de subbanda que representan muestras de audio subsiguientes de las señales de audio de entrada del mezclador hacia arriba. El interpolador de parámetros puede estar configurado para recibir subsiguientes parámetros de
20 mezclado hacia arriba de valor complejo, los cuales están temporalmente espaciados por más que la duración de una de las muestras de audio de subbanda, y para actualizar los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados más frecuentemente (por ejemplo, una vez por muestra de audio de subbanda).

Así, el mezclador hacia arriba puede estar configurado para recibir
25 muestras actualizadas de las señales de audio de entrada de mezclador hacia arriba a un ritmo de actualización de mezclador hacia arriba, y el interpolador de parámetros puede estar configurado para actualizar los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados al ritmo de actualización del mezclador hacia arriba. De esta manera, el ritmo de actualización de los parámetros de mezclado hacia arriba puede
30 ser adaptado para ser el ritmo de actualización de las señales de audio de entrada de mezclador hacia arriba. Consiguientemente, se pueden obtener particularmente

suaves transiciones entre dos conjuntos subsiguientes de parámetros de mezclado hacia arriba recibidos por el aparato (por ejemplo, a un ritmo de actualización menor que el ritmo de actualización de mezclador hacia arriba).

En una realización preferida del invento, el mezclador hacia arriba puede estar configurado para realizar una multiplicación matriz-vector usando una matriz que comprende los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados y un vector que comprende uno o más parámetros de subbanda de las señales de audio de entrada de mezclador hacia arriba, para obtener como resultado un vector que comprende muestras de subbanda de valor complejo de las señales de audio mezcladas hacia arriba. Usando una multiplicación matriz-vector, se puede obtener una implementación de circuito particularmente eficiente. La multiplicación matriz-vector define, en una forma eficiente de implementar, la superposición lineal dependiente del parámetro de mezclado hacia arriba, de las señales de entrada de audio. Una multiplicación matriz-vector puede ser implementada en forma eficiente en un procesador de señal (o en otras unidades de hardware o software apropiadas) si las entradas de la matriz están representadas divididas en una parte real y parte imaginaria. El manejo de valores complejos divididos en parte real y parte imaginaria puede realizarse con relativamente poco esfuerzo, ya que la división de parte real/parte imaginaria es bien adecuada tanto para una multiplicación de números complejos como, particularmente, para una adición de los resultados de la multiplicación. Así, mientras otras representaciones numéricas conllevan severas dificultades con respecto a una multiplicación o bien con respecto a una adición (cuyas operaciones son ambas necesarias en una multiplicación matriz-vector), el uso de una representación numérica en parte real/parte imaginaria provee una solución eficiente.

En una realización del invento, el aparato está configurado para recibir indicadores espaciales que describen los parámetros de mezclado hacia arriba. En este caso, el interpolador de parámetros puede estar configurado para determinar los valores de magnitud de los parámetros de mezclado hacia arriba en dependencia de parámetros de diferencia de nivel intercanal, o en dependencia de parámetros de correlación (o coherencia) intercanal, o en dependencia de parámetros de diferencia

de nivel intercanal y parámetros de correlación (o coherencia) intercanal. Además, el interpolador de parámetros puede estar configurado para determinar los valores de fase de los parámetros de mezclado hacia arriba en dependencia de parámetros de diferencia de fase intercanal. Consiguientemente, se puede ver que en algunos
5 casos es posible, de una manera muy eficiente, obtener los valores de magnitud y los valores de fase de los parámetros de mezclado hacia arriba separadamente. Así, la información de entrada requerida para la interpolación separada puede ser obtenida eficientemente incluso sin unidad adicional de separación valor de magnitud/valores de fase si se usan los parámetros mencionados arriba (ILD, ICC, IPD, y/o ITD) o
10 parámetros comparables, como cantidades de entrada para el interpolador de parámetros.

En una realización del invento, el interpolador de parámetros está configurado para determinar una dirección de la interpolación entre los valores de fase de parámetros de mezclado hacia arriba de valor complejo subsiguientes, tal
15 que un rango de ángulo pasado en la interpolación entre un valor de fase del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de fase del segundo (subsiguiente) parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, es menor que, o igual a, 180° . En otras palabras, en algunas realizaciones se asegura que una variación de fase causada por la interpolación, es mantenida
20 suficientemente pequeña (o incluso es minimizada). Aunque la percepción auditiva humana no es particularmente sensible a cambios de fase, puede ser ventajoso limitar la variación de fase. Por ejemplo, la variación de fase de los parámetros de mezclado hacia arriba podría resultar en distorsiones difíciles de predecir tales como corrimientos de frecuencia o modulación de frecuencia. Tales distorsiones pueden
25 ser limitadas o eliminadas decidiendo cuidadosamente cómo interpolar los valores de fase de los parámetros de mezclado hacia arriba.

Otra realización de acuerdo con el invento crea un método para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo.

Otra realización más de acuerdo con el invento crea un programa de
30 computadora para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo.

Breve Descripción de las Figuras

Se describirán subsiguientemente realizaciones de acuerdo con el invento tomando referencia a las figuras incluidas, en las cuales:

la Figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato
5 para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo, de acuerdo con una realización del invento;

las Figuras 2a y 2b muestran un diagrama de bloques esquemático de un aparato para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo, de acuerdo con otra realización del invento;

10 la Figura 3 muestra una representación esquemática de una relación temporal entre muestras de la señal de audio mezclada hacia abajo y una información lateral de entrada de decodificador;

la Figura 4 muestra una representación esquemática de una relación temporal entre una información lateral de entrada de decodificador y parámetros de
15 mezclado hacia arriba interpolados temporalmente basados en ello;

la Figura 5 muestra una representación gráfica de una trayectoria de interpolación.

la Figura 6 muestra un diagrama de flujo de un método para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo, de acuerdo con una realización del
20 invento;

la Figura 7 muestra un diagrama de bloques esquemático que representa un esquema de codificación binaural genérico.

Descripción Detallada de las Realizaciones

25 Realización de Acuerdo con la Figura 1

La Figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato
100 para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo, de acuerdo con una realización del invento. El aparato 100 está configurado para recibir una señal de audio mezclada hacia abajo 110 que describe uno o más canales de audio
30 mezclados hacia abajo, y para proveer una señal de audio mezclada hacia arriba 120 describiendo una pluralidad de canales de audio mezclados hacia arriba. El aparato

29

100 comprende un mezclador hacia arriba 130 configurado para aplicar parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente variables para mezclar hacia arriba la señal de audio mezclada hacia abajo 110 para obtener la señal de audio mezclada hacia arriba 120. El aparato 100 también comprende un interpolador de parámetros 140
5 configurado para recibir una secuencia de parámetros de mezclado hacia arriba de valor complejo, por ejemplo un primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo 142 y un subsiguiente segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo 144. El interpolador de parámetros 140 está configurado para obtener uno o más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados 150
10 para ser usados por el mezclador hacia arriba sobre la base del primer (o inicial) parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo 142 y el subsiguiente segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo 144. El interpolador de parámetros 140 está configurado para interpolar separadamente entre un valor de magnitud del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo 142 y un
15 valor de magnitud del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo 144 (cuya interpolación de valor de magnitud está representada en el número de referencia 160), y entre un valor de fase del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo 142 y un valor de fase del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo 144 (cuya interpolación de
20 valor de fase está representada en el número de referencia 162). El interpolador de parámetros 140 está configurado para obtener el uno o más parámetros de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente 159 sobre la base de los valores de magnitud interpolados (también designados como valores de amplitud, o valores de ganancia) (lo cual está representado con el número de referencia 160) y sobre la
25 base de los valores de fase interpolados (lo cual está mostrado en el número de referencia 164).

A continuación se describirán algunos detalles relacionados con la funcionalidad del aparato 100. La señal de audio mezclado hacia abajo 110 puede ser ingresada en el mezclador hacia arriba 130, por ejemplo en la forma de una
30 secuencia de conjuntos de valores complejos que representan la señal de audio mezclado hacia abajo en el dominio de tiempo-frecuencia (describiendo bandas de

frecuencias o subbandas de frecuencia que se superponen o que no se superponen a un ritmo de actualización determinado por el codificador no mostrado aquí). El mezclador hacia arriba 130 está configurado para combinar linealmente múltiples canales de la señal de audio mezclado hacia abajo 110 en dependencia de los

5 parámetros de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente 150, o para combinar linealmente un canal de la señal de audio mezclada hacia abajo 110 con una señal auxiliar (por ejemplo, señal decorrelacionada) (en donde la señal auxiliar puede ser establecida a partir del mismo canal de audio de la señal de audio mezclada hacia abajo 110, de uno o más otros canales de audio de la señal de audio

10 mezclada hacia abajo 110 o de una combinación de canales de audio de la señal de audio mezclada hacia abajo 110). Así, los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente 150 pueden ser usados por el mezclador hacia arriba 130 para decidir sobre el ajuste de amplitud y una rotación de fase (o retardo de tiempo) usado en la generación de la señal de audio mezclada hacia arriba 120 (o un

15 canal de la misma) sobre la base de la señal de audio mezclada hacia abajo 110.

El interpolador de parámetros 140 típicamente está configurado para proveer parámetros de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente 150 a un ritmo de actualización que es más alto que el ritmo de actualización de la información lateral descrita por los parámetros de mezclado hacia arriba 142, 144. Con este

20 propósito se obtienen subsiguientes parámetros de mezclado hacia arriba de valor complejo (por ejemplo, recibidos o computados) mediante el interpolador de parámetros 140. Un valor de magnitud y un valor de fase de los parámetros de mezclado hacia arriba de valor complejo 142, 144 son procesados separadamente (o incluso independientemente) usando una interpolación de valor de magnitud 160 y

25 una interpolación de valor de fase 162. Así, valores de magnitud interpolados temporalmente de los parámetros de mezclado hacia arriba y valores de fase interpolados temporalmente de los parámetros de mezclado hacia arriba, están disponibles separadamente y pueden ser alimentados separadamente al mezclador hacia arriba 140, o bien pueden ser alimentados al mezclador hacia arriba 130 en

30 una forma combinada (combinada - después de interpolación separada - formando un número de valor complejo). La interpolación separada conlleva la ventaja de que

la amplitud del parámetro de mezclado hacia arriba interpolado temporalmente típicamente comprende una evolución temporal suave y monótona entre instancias subsiguientes en el tiempo en el cual la información lateral actualizada es recibida por el aparato 100. Se evitan artefactos audibles y perturbadores, tales como una
5 modulación de amplitud de una o más subbandas, los cuales son causados otros tipos de interpolación. Consiguientemente, la calidad de las señales de audio actualizadas 120 es superior a la calidad de una señal mezclada hacia arriba que sería obtenida usando tipos convencionales de interpolación de parámetro de mezclado hacia arriba.

10

Realización de Acuerdo con la Figura 2

Se describirán detalles adicionales con relación a la estructura y al funcionamiento de un aparato para mezclar hacia arriba una señal de audio, haciendo referencia a las Figuras 2a y 2b. las Figuras 2a y 2b muestran un diagrama
15 de bloques detallado de un aparato 200 para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo, de acuerdo con otra realización del invento. El aparato 200 puede ser considerado como un decodificador para generar una señal de audio multicanal (por ejemplo, 5.1) sobre la base de una señal de audio mezclada hacia abajo y una información lateral SI. El aparato 200 implementa las funcionalidades
20 que han sido descritas con respecto al aparato 100. El aparato 200 puede servir, por ejemplo, para decodificar una señal de audio multicanal codificada de acuerdo con una denominada "codificación binaural", una denominada "paramétrico estéreo", o una denominada "MPEG Surround". Naturalmente, el aparato 200 puede ser usado de manera similar para mezclar hacia arriba señales de audio multicanal codificadas
25 de acuerdo con otro sistema usando indicadores espaciales.

Por simplicidad, se describe el aparato 200 que realiza un mezclado hacia arriba de una señal de audio mezclada hacia abajo de canal único hacia un señal de dos canales. Sin embargo, el concepto descrito aquí puede ser extendido fácilmente a casos en los que la señal de audio mezclada hacia abajo comprende más que un
30 canal, y también a casos en los que la señal de audio mezclada hacia arriba comprende más que dos canales.

Señales de entrada y temporización de entrada

El aparato 200 está configurado para recibir la señal de audio mezclada hacia abajo 210 y la información lateral 212. Además, el aparato 200 está configurado para proveer una señal de audio mezclada hacia arriba 214 que comprende, por ejemplo, múltiples canales.

La señal de audio mezclada hacia abajo 210 puede ser, por ejemplo, una señal suma generada por un codificador (por ejemplo, mediante un codificador BCC 810 mostrado en la Figura 7). La señal de audio mezclada hacia abajo 210 puede ser representada, por ejemplo en un dominio de tiempo-frecuencia, por ejemplo en la forma de una descomposición de frecuencia de valor complejo. Por ejemplo, contenidos de audio de una pluralidad de subbandas de frecuencia (las cuales pueden superponerse o no superponerse) de la señal de audio, pueden ser representados por correspondientes valores complejos. Para una dada banda de frecuencia, la señal de audio mezclada hacia abajo puede ser representada por una secuencia de valores complejos que describen el contenido de audio en la subbanda de frecuencia bajo consideración para subsiguientes intervalos de tiempo (que se superponen o no se superponen). Los subsiguientes valores complejos para subsiguientes intervalos de tiempo se pueden obtener, por ejemplo, usando un banco de filtros (por ejemplo banco de filtros QMF), una Transformada Rápida de Fourier, o herramienta similar, en el aparato 100 (que puede ser parte de un decodificador de señal audio multicanal), o en un dispositivo adicional acoplado al aparato 100. Sin embargo, la representación de la señal de audio mezclada hacia abajo descrita aquí típicamente no es idéntica a la representación de la señal mezclada hacia abajo usada para una transmisión de señal de audio mezclada hacia abajo desde un codificador de señal de audio multicanal a un decodificador de señal de audio multicanal, o a otro aparato 100. Consiguientemente, la señal de audio mezclada hacia abajo 210 puede ser representada mediante un flujo de conjuntos o vectores de valores complejos.

En lo que sigue se supondrá que intervalos de tiempo subsiguientes de la señal de audio mezclada hacia abajo 210 son designados con un índice de valor

entero k . También se supondrá que el aparato 200 recibe un conjunto o vector de valores complejos por intervalo k y por canal de la señal de audio mezclada hacia abajo 210. Así, una muestra (conjunto o vector de valores complejos) es recibida para cada intervalo de actualización de muestra de audio descrito mediante índice de tiempo k .

Para facilitar la comprensión, la Figura 3 muestra una representación gráfica de una relación temporal entre muestras de la señal de audio mezclada hacia abajo 210 ("x") y la correspondiente información lateral de decodificador 212 ("SI"). Las muestras de audio ("AS") de la señal de audio mezclada hacia abajo 210 recibidas por el aparato 200 a lo largo del tiempo están mostrada en el número de referencia 310. Como se puede ver de la representación gráfica 310, una muestra de audio individual AS se asocia con cada intervalo de actualización de muestra de audio k , como se describe arriba.

El aparato 200 además recibe una información lateral 212 que describe los parámetros de mezclado hacia arriba. Por ejemplo, la información lateral 212 puede describir uno o más de los siguientes parámetros de mezclado hacia arriba: diferencia de nivel intercanal (ILD), correlación (o coherencia) intercanal (ICC), diferencia de tiempo intercanal (ITD), y diferencia de fase intercanal (IPD). Típicamente, la información lateral 212 comprende los parámetros ILD y por lo menos uno de los parámetros ICC, ITD, IPD. Sin embargo, para ahorrar ancho de banda, la información lateral 212 típicamente sólo es transmitida hacia, o recibida por, el aparato 200 una vez por múltiples intervalos de actualización de muestra de audio k de la señal de audio mezclada hacia abajo 210 (o la transmisión de un conjunto individual de información lateral puede ser temporalmente dispersado sobre una pluralidad de intervalos de actualización de muestra de audio k). Así, típicamente sólo hay un conjunto de parámetros de información lateral para una pluralidad de intervalos de actualización de muestra de audio k .

Esta relación de temporización se muestra en la Figura 3. Por ejemplo, se transmite información lateral a (o es recibida por) el aparato 200 en los intervalos de actualización de muestra de audio $k=4$, $k=8$ y $k=16$, como se puede ver en el número de referencia 320. En contraste, ninguna información lateral 212 es transmitida a (o

recibida por) el aparato 200 entre dichos intervalos de actualización de muestra de audio.

Como se puede ver de la Figura 3, los intervalos de actualización de la información lateral 212 pueden variar a lo largo del tiempo, conforme el decodificador puede decidir, por ejemplo, proveer una actualización de información lateral sólo cuando es requerida (por ejemplo, cuando el decodificador reconoce que la información lateral es cambiada en más que un valor predeterminado). Por ejemplo, la información lateral recibida por el aparato 200 para el intervalo de actualización de muestra de audio $k=4$ puede ser asociado con los intervalos de actualización de muestra de audio $k=3, 4, 5$. De manera similar, la información lateral recibida por el aparato 200 para el intervalo de actualización de muestra de audio $k=8$ puede ser asociado con los intervalos de actualización de muestra de audio $k=6,7,8,9, 10$ y así de seguido. Sin embargo, naturalmente es posible una asociación diferente, y los intervalos de actualización para la información lateral naturalmente también pueden ser más grandes o más pequeños que los mostrados en la Figura 3.

Señales de salida y temporización de salida

Sin embargo, el aparato 200 sirve para proveer señales de audio mezcladas hacia arriba en una composición de frecuencia de valor complejo. Por ejemplo, el aparato 200 puede estar configurado para proveer las señales de audio mezcladas hacia arriba 214 tal que las señales de audio mezcladas hacia arriba comprenden el mismo intervalo de actualización de muestra de audio o ritmo de actualización de señal de audio que la señal de audio mezclada hacia abajo 210. En otras palabras, para cada muestra (o intervalo de actualización de muestra de audio k) de la señal de audio mezclada hacia abajo 210, se genera una muestra de la señal de audio mezclada hacia arriba 214.

Mezclado hacia arriba

En lo que sigue se describirá en detalle cómo se puede obtener una actualización de los parámetros mezclados hacia arriba, los cuales se usan para mezclar hacia arriba la señal de audio mezclada hacia abajo, para cada intervalo de

actualización de muestra de audio k, aunque la información lateral de entrada de decodificador sea actualizada sólo en intervalos de actualización más grandes (como se muestra en la Figura 3). En lo que sigue se describirá el procesamiento para una subbanda individual, pero el concepto naturalmente puede ser extendido a múltiples subbandas.

El aparato 200 comprende, como componente clave, un mezclador hacia arriba el cual está configurado para funcionar como un combinador lineal de valor complejo. El mezclador hacia arriba 230 está configurado para recibir una muestra $x(k)$ de la señal de audio mezclada hacia abajo 210 (por ejemplo, que representa una cierta banda de frecuencia) asociada con el intervalo de actualización de muestra de audio k. La señal $x(k)$ algunas veces también es designada como "señal seca". También, el mezclador hacia arriba está configurado para recibir muestras que representan una versión decorrelacionada de la señal de audio mezclada hacia abajo.

Además, el aparato 200 comprende un decorrelacionador (por ejemplo un retardador o un reverberador) 240, el cual está configurado para recibir muestras $x(k)$ de la señal de audio mezclada hacia abajo y para proveer, sobre la base de la misma, muestras $q(k)$ de una versión decorrelacionada de la señal de audio mezclada hacia abajo (representada por $x(k)$). La versión decorrelacionada (muestras $q(k)$) de la señal de audio mezclada hacia abajo (muestras $x(k)$) puede ser designada como "señal mojada".

El mezclador hacia arriba 230 comprende, por ejemplo un multiplicador matriz-vector 232 el cual está configurado para realizar una combinación lineal de valores complejos de la "señal seca" ($c(k)$) y la "señal mojada" ($q(k)$) para obtener una primera señal de canal mezclada hacia arriba (representada por muestras $y_1(k)$) y una segunda señal de canal mezclada hacia arriba (representada por las muestras $y_2(k)$). El multiplicador matriz-vector 232 puede estar configurado, por ejemplo, para realizar la siguiente multiplicación matriz-vector para obtener las muestras $y_1(k)$ y $y_2(k)$ de las señales de canal mezcladas hacia arriba:

$$\begin{bmatrix} y_1(k) \\ y_2(k) \end{bmatrix} = \mathbf{H}(k) \begin{bmatrix} x(k) \\ q(k) \end{bmatrix}$$

Actualización de los parámetros de mezclado hacia arriba

Como se puede ver de la ecuación de arriba, es deseable actualizar la matriz de parámetros de mezclado hacia arriba $H(k)$ para cada intervalo de actualización de muestra de audio k . Actualizar la matriz de parámetros de mezclado hacia arriba para cada intervalo de actualización de muestra de audio k conlleva la ventaja de que la matriz de parámetros de mezclado hacia arriba está siempre bien adaptada al entorno acústico real. Actualizar la matriz de parámetros de mezclado hacia arriba para todo intervalo de actualización de muestra de audio k también permite mantener pequeños los cambios en forma escalonada de la matriz de parámetros de mezclado hacia arriba H (o de las entradas de la misma) entre subsiguientes intervalos de muestra de audio, ya que los cambios de la matriz de parámetros de mezclado hacia arriba se distribuyen por múltiples intervalos de actualización de muestra de audio, incluso si la información lateral 212 es actualizada sólo una vez por múltiples intervalos de actualización de muestra de audio k .

El aparato 200 comprende una unidad de procesamiento de información lateral 250, la cual está configurada para proveer los parámetros de mezclado hacia arriba, por ejemplo, las entradas $H_{ij}(k)$, sobre la base de la información lateral 212. La unidad de procesamiento de información lateral 250 está configurada para proveer un conjunto actualizado de parámetros de mezclado hacia arriba para todo intervalo de muestra k , incluso si la información lateral 212 es actualizada sólo una vez por múltiples intervalos de actualización de muestra de audio k .

La unidad de procesamiento de información lateral 250 comprende un determinador de parámetros de mezclado hacia arriba (o determinador de coeficientes de matriz de mezclado hacia arriba) 252, la cual está configurada para recibir la información lateral 212 y para establecer, sobre la base de la misma, uno o más parámetros de mezclado hacia arriba (o, en forma equivalente, coeficientes de matriz de mezclado hacia arriba). Por ejemplo, el determinador de parámetros de mezclado hacia arriba 252 puede combinar una pluralidad de indicadores (por ejemplo ILD, ICC, ITD, IPD) para obtener los parámetros de mezclado hacia arriba. El determinador de parámetros de mezclado hacia arriba 252 está configurado para

describir los parámetros de mezclado hacia arriba en la forma de un valor de magnitud y un valor de fase separado. El valor de magnitud puede representar, por ejemplo, un valor absoluto de un número complejo, y el valor de fase puede representar un valor de ángulo del número complejo (medido, por ejemplo, con respecto a un eje de parte real en un sistema de coordenadas ortogonales de parte real y parte imaginaria).

Así, el determinador de parámetros de mezclado hacia arriba puede proveer una secuencia 254 de valores de magnitud de parámetros de mezclado hacia arriba y una secuencia 256 de valores de fase de parámetros de mezclado hacia arriba. El determinador de parámetros de mezclado hacia arriba 252 puede estar configurado para establecer a partir de un conjunto de información lateral, un conjunto complejo de parámetros de mezclado hacia arriba (o un conjunto completo de elementos de la matriz H). Puede haber una asociación entre un conjunto de información lateral 212 y un conjunto de parámetros de mezclado hacia arriba (o un conjunto de elementos de matriz). Consiguientemente, el determinador de parámetros de mezclado hacia arriba 252 puede estar configurado para actualizar los parámetros de mezclado hacia arriba 254, 256 (o elementos de matriz) una vez por intervalo de actualización de parámetro de mezclado hacia arriba, esto es, una vez por actualización del conjunto de información lateral.

La unidad de procesamiento de información lateral además comprende un interpolador de parámetro 260, el cual será descrito en detalle a continuación. El interpolador de parámetros 260 está configurado para recibir la secuencia 254 de valores de magnitud (valores reales) de parámetros de mezclado hacia arriba (o elementos de matriz) y la secuencia 256 de valores de fase (valores reales) de parámetros de mezclado hacia arriba (o elementos de matriz). Además, el interpolador de parámetros está configurado para proveer una secuencia de parámetros (o elementos de matriz) de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente, de valores complejos 262 sobre la base de una interpolación y combinación de la secuencia 254 y la secuencia 256.

El interpolador de parámetros 260 comprende un interpolador de valor de magnitud 270 y un interpolador de valor de fase 272. Además, el interpolador de parámetros comprende un combinado de valor de magnitud/valor de fase 280.

El interpolador de valor de magnitud 270 está configurado para recibir la
5 secuencia 254 y proveer, sobre la base la misma, una secuencia 274 de valores de magnitud interpolados de parámetros de mezclado hacia arriba (o elementos de matriz). El interpolador de valor de magnitud 270 puede estar configurado, por ejemplo, para realizar una interpolación de magnitud lineal entre valores de magnitud subsiguientes de la secuencia 254. Así, mientras la secuencia 254 es actualizada
10 (esto es, comprende un nuevo valor de magnitud de un parámetro de mezclado hacia arriba o elemento de matriz) una vez por intervalo de actualización de parámetro de mezclado hacia arriba, la secuencia 274 es actualizada más frecuentemente, por ejemplo, una vez por intervalo de actualización de muestra de audio k (en donde el intervalo de actualización de parámetro de mezclado hacia arriba típicamente es más
15 grande que el intervalo de actualización de muestra de audio k).

De manera similar, el interpolador de valor de fase 272 está configurado para recibir la secuencia 256 y proveer, sobre la base la misma, una secuencia 276 de valores de fase interpolados de parámetros de mezclado hacia arriba (o elementos de matriz). El interpolador de valor de fase 272 puede estar configurado,
20 por ejemplo, para realizar una interpolación de fase lineal entre valores de fase subsiguientes de la secuencia 256. Así, la secuencia 276 es actualizada una vez por intervalo de actualización de muestra de audio k, mientras que la secuencia 256 es actualizada una vez por intervalo de actualización de parámetro de mezclado hacia arriba.

25 De manera importante, el interpolador de valor de magnitud 270 y el interpolador de valor de fase 272 están configurados para realizar la interpolación de magnitud y la interpolación de fase separadamente o independientemente. Así, los valores de magnitud de la secuencia 254 no afectan la interpolación de valor de fase, y los valores de fase de la secuencia 256 no afectan la interpolación de magnitud.
30 Sin embargo, se supone que el interpolador de valor de magnitud y el interpolador de valor de fase funcionan de manera sincronizada en el tiempo tal que las secuencias

274, 276 comprenden correspondientes pares de valores de magnitud interpolados y valores de fase interpolados de parámetros de mezclado hacia arriba (o elementos de matriz).

El combinador de valor de magnitud/valor de fase 280 está configurado para recibir tanto la secuencia 274 de valores de magnitud interpolados como la secuencia 276 de valores de fase interpolados. El combinador de valor de magnitud/valor de fase 280 está configurado además para proveer la secuencia 262 de parámetros de mezclado hacia arriba interpolados de valores complejos o elementos de matriz, combinando los valores de magnitud interpolados de la secuencia 274 con correspondientes valores de fase interpolados de la secuencia 276. Por ejemplo, el combinador de valor de magnitud/valor de fase 280 está configurado para realizar una rotación de valor complejo de un valor de magnitud interpolado de la secuencia 274 en un ángulo determinado por un correspondiente valor de fase interpolado de la secuencia 276. Hablando en general, el combinador de valor de magnitud/valor de fase puede proveer un número complejo, la magnitud del cual está determinada por un valor de magnitud interpolado y la fase del cual está determinada por un correspondiente valor de fase interpolado.

Naturalmente, el interpolador de parámetro 260 puede actuar separadamente sobre diferentes parámetros de mezclado hacia arriba o elementos de matriz diferentes. Así, el interpolador de parámetros 260 puede recibir una secuencia 254 de valores de magnitud y una correspondiente secuencia 256 de valores de fase por cada parámetro de mezclado hacia arriba (de una pluralidad de parámetros de mezclado hacia arriba) o elemento de matriz de la matriz H . Así, el interpolador de parámetros puede proveer una secuencia 262 de valores complejos interpolados temporalmente para cada parámetro de mezclado hacia arriba o elementos de matriz.

Relación de temporización de interpolación

La Figura 4 muestra una representación gráfica de la relación de temporización entre la información de entrada 212 (información del lado de entrada del decodificador) recibida por la unidad de procesamiento de información lateral 250

y la información de salida 262 (parámetros de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente de valor complejo) provista por la unidad de procesamiento de información lateral 252 al mezclador hacia arriba 230.

La Figura 4 muestra una representación gráfica 410 de la información lateral de entrada del decodificador 212. Como se puede ver de la representación gráfica 410, la información lateral de entrada del decodificador no es actualizada en todo intervalo de actualización de muestra de audio k , sino sólo una vez cada múltiples intervalos de actualización de muestra de audio k . En contrastes, los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente de la secuencia 262, los que se muestran en el número de referencia 420, son actualizados una vez por intervalos de actualización de muestra de audio. En otras palabras, el intervalo de actualización de los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente 262 es, por ejemplo, idéntico al intervalo de actualización de muestra de audio k . Así, la matriz H puede ser actualizada una vez por intervalo de actualización de muestra de audio k .

Por lo tanto, cada muestra de audio puede ser ponderada con su matriz de parámetros de mezclado hacia arriba H (o incluso asociada uno a uno). Mientras se pueden proveer matrices de parámetro de mezclado hacia arriba "exactas", las cuales están basadas en un solo conjunto de información lateral para algunos intervalos de actualización de muestra de audio (por ejemplo, para $k=4,8,16$), para otros intervalos de actualización de muestra de audio (por ejemplo, para $k=5,6,7,9,10,11,12,13,14,15$) se proveen matrices de parámetro de mezclado hacia arriba interpolado, las cuales están basadas en dos, o incluso más, conjuntos de información lateral.

25

Síntesis y mejoras opcionales adicionales

En lo que sigue se sintetizará brevemente la operación del aparato de acuerdo con el presente invento. Realizaciones de acuerdo con el presente invento mejoran técnicas de interpolación actuales (o convencionales) mediante una interpolación que preserva la magnitud de la señal, también en presencia de cambios de fase que varían con el tiempo para los parámetros. Por razones de simplicidad, la

30

descripción de arriba, y también la siguiente descripción, se restringe a un mezclado hacia arriba de uno a dos canales solamente. Naturalmente, el concepto también podría ser aplicado en presencia de un gran número de canales mezclados hacia abajo o canales mezclados hacia arriba.

5 El procedimiento de mezclado hacia arriba del decodificador a partir de, por ejemplo uno a dos canales, es realizado mediante una multiplicación de matriz de un vector que consiste de la señal mezclada hacia abajo x (también designada con $x(k)$), llamada señal seca, y una versión decorrelacionada de la señal mezclada hacia abajo q (también designada $q(k)$), llamada la señal mojada, con una matriz de
10 mezclado hacia arriba H (también designada con $H(k)$). La señal mojada q ha sido generada alimentando la señal mezclada hacia abajo x a través de un filtro de decorrelación (por ejemplo, el decorrelacionador 240). La señal de salida y es un vector que contiene el primer y el segundo canal de la salida (por ejemplo, componentes $y_1(k)$ y $y_2(k)$). Todas las señales x , q , y pueden estar disponibles en
15 una descomposición de valor complejo (por ejemplo representación en el dominio de tiempo-frecuencia). Esta operación de matriz se realiza (por ejemplo separadamente) para muestras de subbanda de cada banda de frecuencia. Por ejemplo, la operación de matriz puede ser realizada de acuerdo con la siguiente ecuación:

20
$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} x \\ q \end{bmatrix}$$

Como se puede ver de la Figura 2a, la multiplicación matriz-vector puede ser realizada, por ejemplo, mediante el multiplicador matriz-vector 232 del mezclador hacia arriba 230.

25 Los coeficientes de la matriz de mezclado hacia arriba H pueden ser establecidos a partir de los indicadores espaciales, típicamente ILDs y ICCs, que dan por resultado elementos de matriz de valores reales que básicamente realizan una mezcla de señales secas y mojadas para cada canal en base a las ICCs, y ajusta los niveles de salida de ambos canales de salida según lo determinado por las ILDs.

30 Cuando se usan IPDs, se tiene que aplicar un corrimiento de fase adicional a las señales para recrear la relación de fase entre canales de la señal original. El

corrimiento de fase se realiza usando elementos de valor complejo en la matriz de
mezclado hacia arriba $\mathbf{H}$, que da por resultado una rotación compleja de las señales
de subbanda, y así un corrimiento de fase de ellas. El ángulo de los elementos
complejos, cuando se los mira en coordenadas polares, es igual al corrimiento de
5 fase requerido.

Como no se transmite parámetros (también designados como "conjuntos
de información lateral", mostrados con el número de referencia 212) para cada
muestra de audio (por ejemplo, no para cada intervalo de actualización de muestra
de audio k), como se ha descrito con referencia a la Figuras 3 y 4, sino sólo para un
10 conjunto de muestras subsiguientes como un parámetro-conjunto, en cada arribo de
un parámetro-conjunto se calcula una nueva matriz $\mathbf{H}_n$.

Ejemplo de Comparación: Enfoque de Interpolación Lineal

En lo que sigue se describirá un posible enfoque de interpolación lineal
15 con el propósito de comparación. En puntos de muestra donde no se transmite
parámetro-conjunto, se puede calcular una matriz $\mathbf{H}_i$ (o matriz interpolada) mediante
interpolación lineal de los elementos de matriz entre una matriz (actual) $\mathbf{H}_n$ y una
matriz calculada previamente $\mathbf{H}_{n-1}$:

$$20 \quad \mathbf{H}_i = (1 - i/i_{\max})\mathbf{H}_{n-1} + (i/i_{\max})\mathbf{H}_n, \quad i = 0 \dots i_{\max}$$

Esta interpolación lineal de elementos de matriz funciona perfectamente
para elementos de valores reales. Sin embargo, cuando se usan elementos de
valores complejos con ángulos que varían en el tiempo, este tipo de interpolación
25 tiene una clara desventaja, que da por resultado una indeseable pérdida de energía
de la señal de salida. La interpolación lineal de dos valores complejos da un valor
con una magnitud menor que lo que daría la interpolación lineal de las dos
magnitudes de los valores complejos. Este hecho se muestra en la Figura 5.

La Figura 5 muestra una representación gráfica 500 de diferentes tipos de
30 interpolación entre dos valores complejos. La representación gráfica 500 describe
números complejos en un plano complejo. Una abscisa 510 sirve como eje de parte
real y una ordenada 512 sirve como eje de parte imaginaria. Un primer valor

complejo o valor complejo inicial está designado con z_1 , y un segundo o subsiguiente valor complejo está designado con z_2 . Una interpolación lineal entre los valores complejos z_1 y z_2 da por resultado un valor complejo z_{lin} , con $z_{lin} = \frac{1}{2} (z_1 + z_2)$. Como se puede ver, un valor absoluto (o valor de magnitud) de z_{lin} es significativamente menor que un valor absoluto z_1 y también significativamente menor que un valor absoluto del valor complejo z_2 .

Sin embargo, aparte de una simple formación de un promedio de acuerdo con $1/2*(z_1+z_2)$, alternativamente se podría implementar una implementación lineal de acuerdo con

10

$$z_{lin} = (1-\alpha)*z_1 + \alpha*z_2.$$

Con relación a la interpolación lineal, la reducción de la magnitud se hace más alta con el creciente ángulo de los dos números complejos (z_1 y z_2), con el peor caso a 180 grados. Como las magnitudes de los elementos de matriz compleja determinan la amplitud de la señal de salida, esto da por resultado un menor nivel de salida para las muestras entre los conjuntos de parámetros subsiguientes, que lo que sería el caso sin usar las IPDs. Esto puede resultar en una modulación audible o artefactos de desaparición momentánea de señal (*dropout*) siempre que aparece un rápido cambio de ángulo de fase.

Detalles concernientes al Enfoque de Interpolación Separada

En lo que sigue se describirán algunas realizaciones preferidas de la interpolación separada de valores de magnitud y valores de fase, en donde la interpolación separada típicamente es realizada mediante el interpolador de valor de magnitud 270 y el interpolador de valor de fase 272.

Para evitar la pérdida de energía de salida descrita arriba, en la presente se propone un método diferente para interpolar la matriz de mezclado hacia arriba. Este nuevo método usa una interpolación separada para los ángulos de los coeficientes de la matriz obtenidos a partir de las diferencias de fase intercanal

(IPDs) y para sus magnitudes obtenidas, por ejemplo, a partir de diferencias de nivel intercanal (ILDs) y correlación o coherencia intercanal (CCs).

En un primer paso se calculan coeficientes de matriz de valores reales (por ejemplo, representados por la secuencia 254) y son interpolados linealmente (por ejemplo, usando el interpolador de valor de magnitud 270), como se hiciera sin usar diferencias de fase intercanal (IPDs).

En el siguiente paso se calculan los ángulos de corrimiento de fase (por ejemplo, representados por la secuencia 256) a partir de las diferencias de fase intercanal transmitidas (IPDs) para los conjuntos de parámetros (por ejemplo, conjuntos de información lateral 212). Entre estos ángulos se realiza una interpolación lineal (por ejemplo usando el interpolador de valor de fase 272) para obtener un ángulo para cada muestra entre conjuntos de parámetros subsiguientes (por ejemplo, conjuntos de información lateral 212). Como en esta interpolación se usan ángulos que giran alrededor hasta 2π , se puede tener especial cuidado para interpolar en la dirección correcta. Por ejemplo, los ángulos interpolados pueden obtenerse de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\alpha_i = \begin{cases} (1 - i/i_{\max})\alpha_{n-1} + (i/i_{\max})\alpha_n & |\alpha_n - \alpha_{n-1}| \leq \pi \\ ((1 - i/i_{\max})(\alpha_{n-1} + 2\pi) + (i/i_{\max})\alpha_n) \bmod 2\pi & \alpha_n - \alpha_{n-1} > \pi \\ ((1 - i/i_{\max})\alpha_{n-1} + (i/i_{\max})(\alpha_n + 2\pi)) \bmod 2\pi & \alpha_n - \alpha_{n-1} < -\pi \end{cases}, i = 0 \dots i_{\max}$$

En la ecuación de arriba, α_{n-1} designa un valor de fase de un primer (o previo) parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo. α_n designa un valor de fase del segundo (o subsiguiente) parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo. "mod" designa un operador módulo. i designa un índice de un valor de fase interpolado. $i=0$ indica un índice asociado con el primer parámetro de mezclado hacia arriba, $i=i_{\max}$ designa un índice asociado con el segundo parámetro de mezclado hacia arriba. Los índices i entre 0 e $i_{\max}$ están asociados con parámetros de mezclado hacia arriba interpolados. Además, se supone que hay $i_{\max}-1$ valores interpolados entre dos puntos de muestreo (o conjuntos de información lateral).

Naturalmente, el orden la computación de los coeficientes de matriz de valor real interpolados y de los ángulos de corrimiento de fase interpolados puede ser intercambiado, o la computación puede ser realizada en paralelo.

En un último paso se pueden girar los elementos de matriz de valor real por los ángulos interpolados. Por ejemplo, se puede aplicar la siguiente ecuación:

$$H_{xx,complex} = e^{j\alpha} H_{xx,real}$$

- 5 En la ecuación de arriba " $_{xx}$ " denota el respectivo índice de elemento de matriz (el cual también es designado en la presente algunas veces con " $_{ij}$ "). Además, $H_{xx,real}$ designa un coeficiente de matriz de valor real, esto es, un valor de magnitud. α designa un ángulo de corrimiento de fase asociado con el coeficiente de matriz de valor real $H_{xx,real}$. j designa la unidad imaginaria, esto es la raíz cuadrada de -1.
- 10 $H_{xx,complex}$ designa un parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo.

Usando el método de interpolación mejorado descrito arriba se preserva la magnitud correcta de los elementos de matriz.

- En contraste con el enfoque de interpolación lineal descrito arriba, la interpolación de valor de magnitud - valor de fase separados entre los valores
- 15 complejos z_1 y z_2 da por resultado el valor interpolado z_{sep} , como se puede ver en la Figura 5. Por ejemplo, el valor absoluto del valor interpolado z_{sep} , está determinado por una interpolación lineal entre un valor absoluto del primer valor complejo z_1 y un valor absoluto del segundo valor complejo z_2 (en donde $|\cdot|$ designa la operación valor absoluto). Además, una posición angular del valor interpolado z_{sep} yace entre las
- 20 posiciones angulares del primer valor z_1 y el segundo valor z_2 , como se muestra en la Figura 5.

- Consiguientemente, se puede ver de la Figura 5 que la magnitud del valor interpolado z_{sep} yace entre las magnitudes del primer valor z_1 y el segundo valor z_2 . Así, se evita la degradación de amplitud que se puede ver claramente para la
- 25 interpolación de valor complejo lineal (magnitud reducida del valor interpolado linealmente z_{lin} cuando se compara con z_1 y z_2) usando una interpolación separada de los valores de magnitud y fase.

Conclusión

- 30 Para sintetizar lo de arriba, se ha descrito un concepto general de producir matrices de mezclado hacia arriba interpoladas (por ejemplo, H), las cuales son (por lo menos aproximadamente) conservadoras de magnitud en presencia de síntesis de

fase que varía con el tiempo. Realizaciones de acuerdo con el invento invalidan otras técnicas reduciendo la pérdida de amplitud en la señal de salida, causada por técnicas de interpolación simple convencionales. Adicionalmente, el esfuerzo computacional para la interpolación conservadora de magnitud es sólo
5 marginalmente más alto que otras técnicas.

Método

Una realización de acuerdo con el invento comprende un método para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo describiendo uno o
10 más canales de audio mezclados hacia abajo en una señal de audio mezclada hacia arriba describiendo una pluralidad de canales de audio mezclados hacia arriba. La Figura 6 muestra un diagrama de flujo de un método así, el cual está designado en su conjunto con 700.

El método 700 comprende un paso 710 de obtener uno o más parámetros
15 de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente sobre la base de un primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, y un segundo parámetro subsiguiente de mezclado hacia arriba de valor complejo. La interpolación es realizada separadamente entre un valor de magnitud del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y el valor de magnitud del segundo
20 parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, y entre un valor de fase del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de fase del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo.

El método 700 comprende además el paso 720 de aplicar los parámetros mezclados hacia arriba interpolados para mezclar hacia arriba una señal mezclada
25 hacia abajo, para obtener una señal de audio mezclada hacia arriba.

El método 700 puede ser complementado por cualquiera de los pasos y funcionalidades descritos en la presente con respecto al aparato del invento.

Diferentes Tecnologías de Implementación

30 Dependiendo de ciertos requerimientos de implementación, realizaciones del invento pueden ser implementadas en hardware o en software. La

implementación puede ser realizada usando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo, un disco flexible, un DVD, CD, ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, teniendo Señales de control legibles electrónicamente almacenadas en las mismas, las cuales cooperan (o son capaces de cooperar) con un Sistema de computadora programable tal que se ejecute el respectivo método.

Algunas realizaciones de acuerdo con el invento comprenden un portador de datos que tiene señales de control legibles electrónicamente, las cuales son capaces de cooperar con una sistema de computadora programable, tal que uno de los métodos descrito en la presente sea ejecutado.

Generalmente, realizaciones del presente invento pueden ser implementadas como un programa de computador con un código de programa, siendo código de programa operativo para ejecutar uno de los métodos cuando el producto de programa de computadora corre en una computadora.

El código de programa puede ser almacenado, por ejemplo, sobre un portador legible por una máquina.

Otras realizaciones comprenden el programa de computadora para ejecutar uno de los métodos descritos en la presente, almacenado en un portador legible por una máquina.

En otras palabras, una realización del método inventivo es, por lo tanto, un programa de computadora que un código de programa para ejecutar uno de los métodos descritos en la presente, cuando el programa de computadora corre en una computadora.

Una realización adicional de los métodos inventivos es, por lo tanto, un portador de datos (o un medio de almacenamiento digital) que comprende el programa de computadora para ejecutar uno de los métodos descritos en la presente.

Una realización adicional del método inventivo es, por lo tanto, una transmisión de datos o una secuencia de señales que representan el programa de computador para ejecutar uno de los métodos descritos en la presente.

La transmisión de datos o la secuencia de Señales pueden ser configuradas, por ejemplo, para ser transferidos vía una conexión de comunicación de datos, por ejemplo, vía Internet.

5 Una realización adicional comprende un medio de procesamiento, por ejemplo, una computadora, o un dispositivo lógico programable, configurado para o adaptado para ejecutar uno de los métodos descritos en la presente.

Una realización adicional comprende una computadora que tiene instalado en ella el programa de computadora para ejecutar uno de los métodos descritos en la presente.

10 En algunas realizaciones se puede usar un dispositivo de lógica programable (por ejemplo un arreglo de compuesta programable de campo) para realizar algunas o todas las funcionalidades de los métodos descritos en la presente.

En algunas realizaciones, el arreglo de compuerta programable de campo puede cooperar con un microprocesador para realizar uno de los métodos descritos en la presente.

15

Referencias

- [1] C. Faller y F. Baumgarte, "Representación eficiente de audio espacial usando una parametrización perceptiva" ("Efficient representation of spatial audio using perceptual parameterization"), IEEE WASPAA, Mohonk, NY, Octubre de 2001
- [2] F. Baumgarte y C. Faller, "Estimación de indicadores espaciales auditivas para la codificación binaural" ("Estimation of auditory spatial cues for binaural cue coding"), ICASSP, Orlando, FL, Mayo de 2002
- [3] C. Faller y F. Baumgarte, "Codificación binaural: una representación nueva y eficiente de audio espacial" ("Binaural cue coding: a novel and efficient representation of spatial audio"), ICASSP, Orlando, FL, Mayo de 2002
- [4] C. Faller y F. Baumgarte, "Codificación binaural aplicada a la compresión de audio con una versión flexible" ("Binaural cue coding applied to audio compression with flexible rendering"), AES 113th Convention, Los Angeles, Pre-impresión 5686, Octubre de 2002
- [5] C. Faller and F. Baumgarte, "Codificación binaural – parte II Esquemas y aplicaciones" ("Binaural Cue Coding - Part II: Schemes and applications"), IEEE Trans, sobre procesamiento de voz y audio (IEEE Trans, on Speech and Audio Proc.), vol. 11, Nº 6, Nov. de 2003
- [6] J. Breebaart, S. van de Par, A. Kohlrausch, E. Schuijers, " Codificación espacial paramétrica de alta calidad con baja velocidad de bits" ("High-Quality Parametric Spatial Audio Coding at Low Bitrates"), AES 116ta Convención (AES 116th Convention), Berlin, Pre-impresión 6072, Mayo de 2004
- [7] E. Schuijers, J. Breebaart, H. Purnhagen, J. Engdegard, "Codificación de paramétrico estéreo de baja complejidad" ("Low Complexity Parametric Stereo

Coding"), AES 116ta Convención (AES 116th Convention), Berlin, Pre-impresión 6073, Mayo de 2004

[8]ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 23003-1, MPEG Surround

5

[9]J. Blauert, "Audición espacial: La psicofísica de la localización humana de sonido" ("Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization", The MIT Press, Cambridge, MA, edición revisada de 1997

REIVINDICACIONES

- 1 El aparato (100; 200) para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo (110; 210) que describe uno o más canales de audio mezclados hacia abajo en una señal de audio mezclada hacia arriba (120; 214) describiendo una pluralidad de canales de audio mezclados hacia arriba, el aparato que comprende:
- un mezclador hacia arriba (130; 230) configurado para aplicar parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente variables (150; 262; H_{ij}) para mezclar hacia arriba la señal de audio mezclada hacia abajo (110; 210) para obtener la señal de audio mezclada hacia arriba (120; 214); y
- un interpolador de parámetros (140; 260) en donde el interpolador de parámetros está configurado para obtener uno o más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados (150; 262) para ser usados por el mezclador hacia arriba (130; 230) sobre la base de una información que describe un primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (142) y un subsiguiente segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (144),
- en donde el interpolador de parámetros (140; 260) está configurado para interpolar separadamente
- (a) entre un valor de magnitud (254) del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (142) y un valor de magnitud (254) del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (144), y
- (b) entre un valor de fase (256) del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (142) y un valor de fase (256) del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (144), y
- para obtener el uno o más parámetros de mezclado hacia arriba de valor complejo interpolados temporalmente (150; 262).
- 2 El aparato (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el interpolador de parámetros (140; 260) está configurado para interpolar monótonamente en el tiempo entre el valor de magnitud (254) del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (142) y el valor de magnitud (254) del

segundo subsiguiente parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (144), para obtener valores de magnitud (274) del uno más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados (150; 262),

5 para interpolar linealmente en el tiempo entre el valor de fase (256) del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (142) y el valor de fase (256) del segundo subsiguiente parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (144), para obtener valores de fase (276) del uno más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados, y

10 para combinar el uno o más valores de magnitud (274) con uno o más correspondientes valores de fase (276), para obtener el uno o más parámetros de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente de valor complejo (150; 262).

15 (3.) El aparato (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el interpolador de parámetros (140; 260) está configurado para interpolar linealmente entre el valor de magnitud (254) del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (142) y el valor de magnitud (254) del segundo subsiguiente parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (144), para obtener valores de magnitud del uno más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados de valor complejo (150; 262).

20 (4.) El aparato (100; 200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual el mezclador hacia arriba (130; 230) está configurado para realizar una superposición ajustada lineal de parámetros de subbanda de valor complejo, de una pluralidad de señales de audio de entrada del mezclador hacia arriba $x(k)$, $q(k)$), en dependencia de los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente de valor complejo (150; 262) para obtener la
25 señal de audio mezclada hacia arriba (120; 214);

en donde el mezclador hacia arriba (130; 230) está configurado para procesar secuencias de parámetros de subbanda de valores complejos que representan muestras de audio subsiguientes de señales de entrada de audio de mezclador hacia arriba ($x(k)$, $q(k)$); y

30 en donde el interpolador de parámetros (140; 260) está configurado para recibir una representación (142; 144; 254; 256) de parámetros de mezclado

hacia arriba de valor complejo subsiguientes, los cuales están temporalmente espaciados por más que una duración de una de las muestras de audio, y

para actualizar los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados (150; 262) más frecuentemente.

5 (5) El aparato (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual el mezclador hacia arriba (130; 230) está configurado para recibir señales de audio de entrada actualizadas $(x(k), q(k))$ a un ritmo de actualización de mezclador hacia arriba, y

en el cual el interpolador de parámetros (140; 260) está configurado para actualizar los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados (150; 262) al
10 ritmo de actualización del mezclador hacia arriba.

(6) El aparato (100; 200) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 o 5, en el cual el mezclador hacia arriba (130; 230) está configurado para realizar una multiplicación matriz-vector usando una matriz (H) que comprende los parámetros
15 interpolados (150; 262) y un vector $\begin{bmatrix} x(k) \\ q(k) \end{bmatrix}$ que comprende los parámetros de subbanda de las señales de audio de entrada de mezclador hacia arriba $(x(k), q(k))$, para obtener como resultado, un vector $\begin{bmatrix} y_1(k) \\ y_2(k) \end{bmatrix}$ que comprende las señales de audio mezcladas hacia arriba (y_1, y_2) .

(7) El aparato (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual el
20 mezclador hacia arriba (130; 230) está configurado para realizar la multiplicación matriz-vector usando una representación de número de parte real-parte imaginaria.

(8) El aparato (100; 200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual el aparato está configurado para recibir indicadores
25 espaciales (ILD, ICC, ITD, IPD) que describen los parámetros de mezclado hacia arriba.

(9) El aparato (100; 200) de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual el
interpolador de parámetros (140; 260) está configurado para determinar los valores de magnitud (274) de los parámetros de mezclado hacia arriba (150; 262) en
dependencia de parámetros de diferencia de nivel intercanal, o en dependencia de
30 parámetros de correlación o coherencia intercanal, o en dependencia de parámetros

de diferencia de nivel intercanal y parámetros de correlación o coherencia intercanal;
y

para obtener valores de fase (276) de los parámetros de mezclado hacia arriba interpolados (150; 262) en dependencia de parámetros de diferencia de fase intercanal o parámetros de diferencia de tiempo intercanal.

10 El aparato (100; 200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el cual el mezclador hacia arriba (130; 230) está configurado para aplicar los parámetros de mezclado hacia arriba variables en el tiempo (150; 262) para combinar una o más señales de audio mezcladas hacia abajo (x(k)) con una o más versiones decorrelacionadas (q(k)) de la una o más señales de audio mezcladas hacia abajo.

15 El aparato (100; 200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el cual el interpolador de parámetros (140; 260) está configurado para determinar una dirección de la interpolación entre los valores de fase (256) de parámetros de mezclado hacia arriba de valor complejo subsiguientes, tal que un rango de ángulo pasado en la interpolación entre un valor de fase del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (142) y un valor de fase del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (144), es menor que, o igual a, 180°.

20 El aparato (100; 200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el cual el interpolador de parámetros (140; 260) está configurado para calcular un valor de fase interpolado α_i de acuerdo con la siguiente ecuación

$$25 \quad \alpha_i = \begin{cases} (1 - i/i_{\max})\alpha_{n-1} + (i/i_{\max})\alpha_n & |\alpha_n - \alpha_{n-1}| \leq \pi \\ ((1 - i/i_{\max})(\alpha_{n-1} + 2\pi) + (i/i_{\max})\alpha_n) \bmod 2\pi & \alpha_n - \alpha_{n-1} > \pi \\ ((1 - i/i_{\max})\alpha_{n-1} + (i/i_{\max})(\alpha_n + 2\pi)) \bmod 2\pi & \alpha_n - \alpha_{n-1} < -\pi \end{cases}, i = 0 \dots i_{\max},$$

en donde:

30 α_{n-1} designa un valor de fase (256) del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (142);

α_n designa un valor de fase (256) del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo (144);

$|\cdot|$ designa un operador de valor absoluto;

mod designa un operadores de módulo; y

5 i designa un índice de un valor de fase interpolado (276), en el cual $i=0$ designa un índice asociado con el primer parámetro de mezclado hacia arriba (142), en el cual $i=i_{\max}$ designa un índice asociado con el segundo parámetro de mezclado hacia arriba (144), y en el cual índices i entre 0 e $i_{\max}$ están asociados con parámetros de mezclado hacia arriba interpolados temporalmente (150; 262)

10 13. El aparato (100; 200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el cual el interpolador de parámetros (140; 260) está configurado para combinar separadamente valores de magnitud interpolados (274) y valores de fase (176) aplicando una rotación de valor complejo a los valores de magnitud interpolados (274), en donde un ángulo de la rotación de valor complejo
15 está determinado por los valores de fase interpolados (276).

 14. Un método (700) para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo que describe uno o más canales de audio mezclados hacia abajo en una señal de audio mezclada hacia arriba describiendo una pluralidad de canales de audio mezclados hacia arriba, el método que comprende:

20 obtener (710) uno o más parámetros mezclados hacia arriba interpolados temporalmente sobre la base de un primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, y un segundo parámetro subsiguiente de mezclado hacia arriba de valor complejo,

 en el cual la interpolación se realiza separadamente

25 (a) entre un valor de magnitud del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de magnitud del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, y

 (b) entre un valor de fase del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de fase del segundo parámetro de mezclado
30 hacia arriba de valor complejo; y

aplicar (720) los parámetros de mezclado hacia arriba de valor complejo interpolados para mezclar hacia arriba la señal de audio mezclada hacia abajo, para obtener la señal de audio mezclada hacia arriba.

- 5 15. Un programa de computadora para realizar el método de acuerdo con la reivindicación 14, cuando el programa de computadora se corre en una computadora.

Resumen

Un aparato para mezclar hacia arriba una señal de audio mezclada hacia abajo describiendo uno o más canales de audio mezclados hacia abajo en una señal de audio mezclada hacia arriba describiendo una pluralidad de canales de audio mezclados hacia arriba comprende un mezclador hacia arriba configurado para aplicar parámetros de mezclado hacia arriba variables temporalmente para mezclar hacia arriba la señal de audio mezclada hacia abajo para obtener la señal de audio mezclada hacia arriba. El aparato comprende también un interpolador de parámetros, en donde el interpolador de parámetros está configurado para obtener uno o más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados para ser usados por el mezclador hacia arriba sobre la base de un primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un subsiguiente segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo. El interpolador de parámetro está configurado para interpolar separadamente entre un valor de magnitud del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de magnitud del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, y entre un valor de fase del primer parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo y un valor de fase del segundo parámetro de mezclado hacia arriba de valor complejo, para obtener el uno o más parámetros de mezclado hacia arriba temporalmente interpolados. Un respectivo método puede ser implementado, por ejemplo, como un programa de computadora.

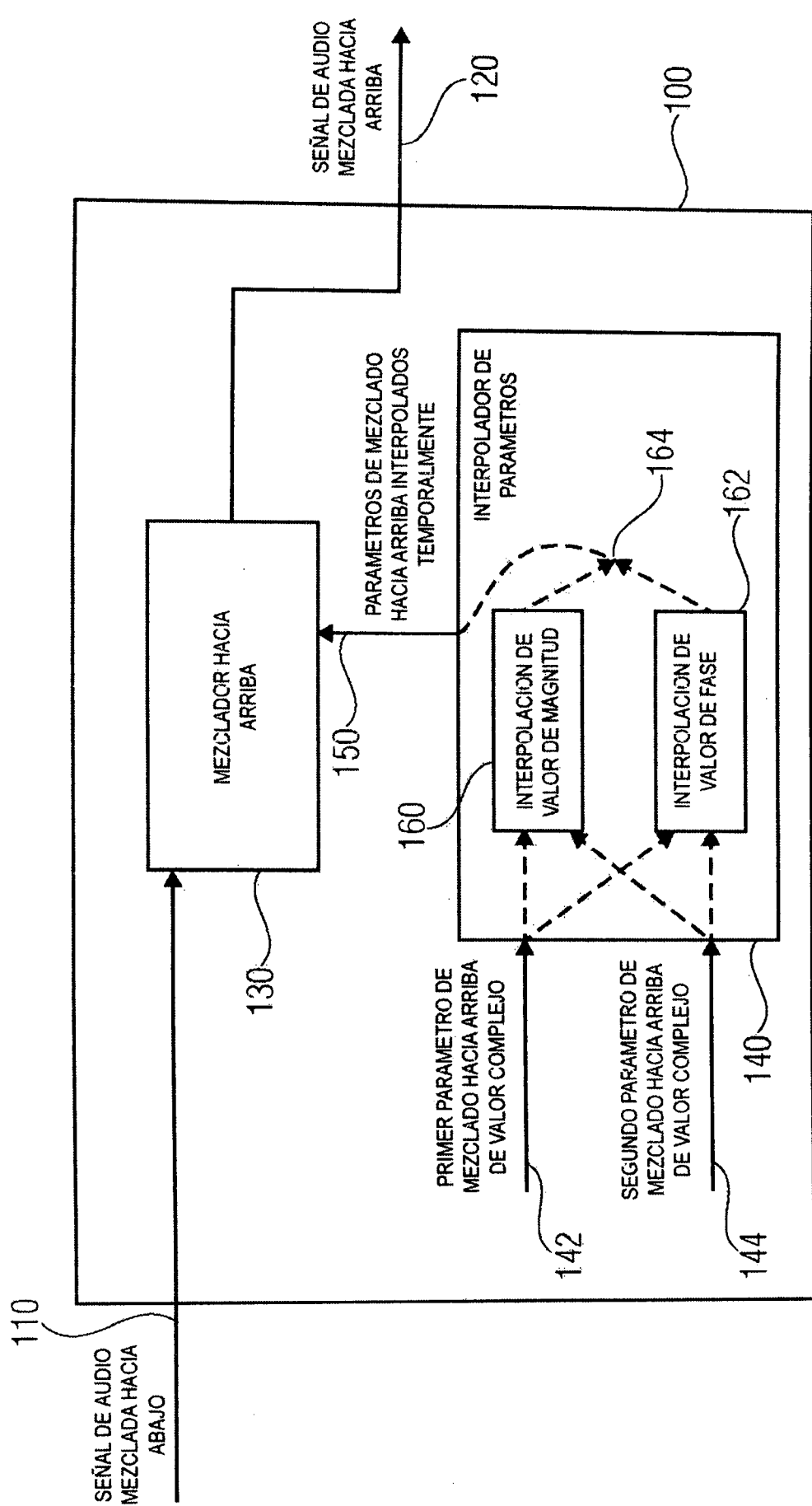


FIG 1

FIG 2A

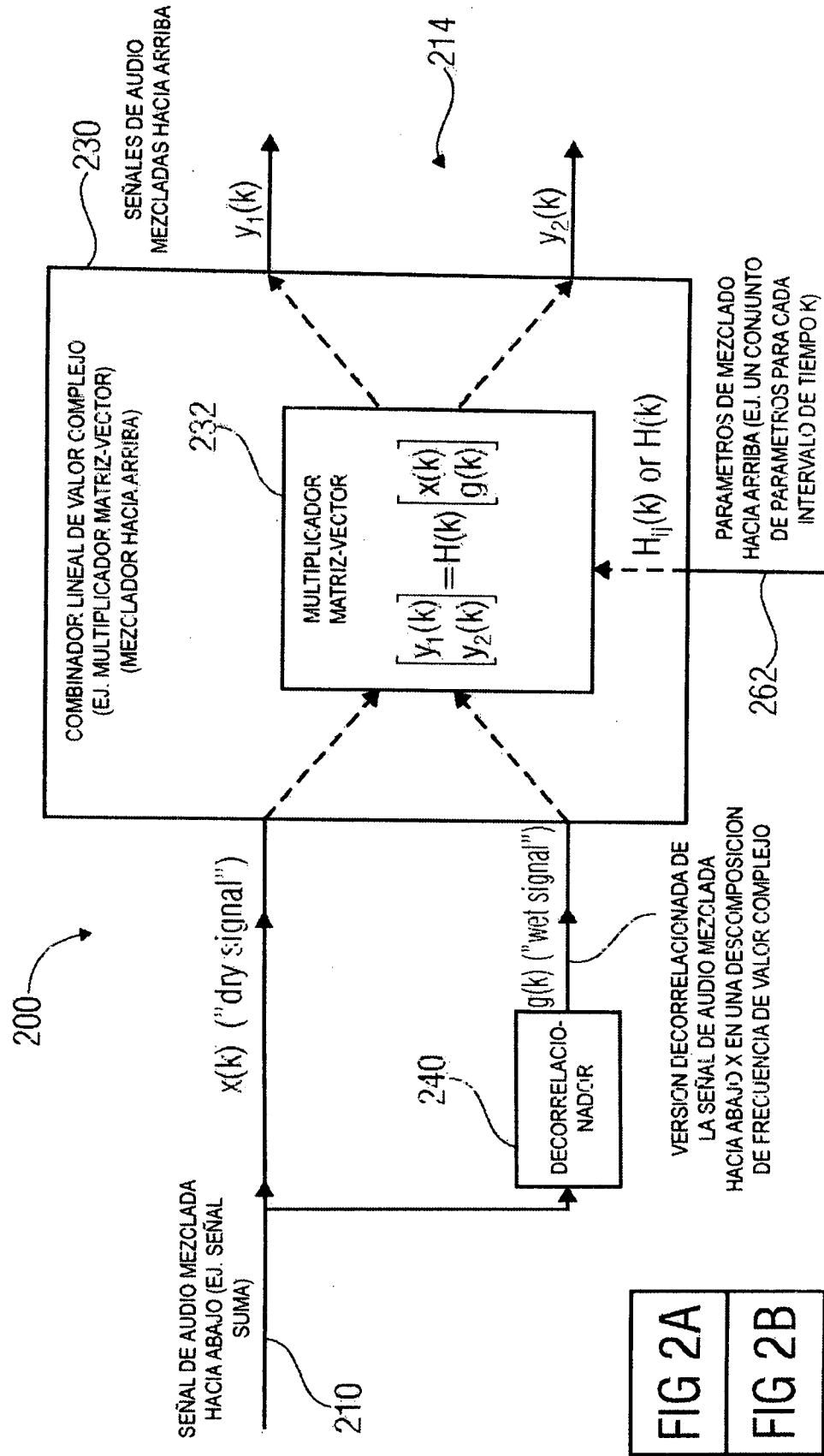


FIG 2A

FIG 2B

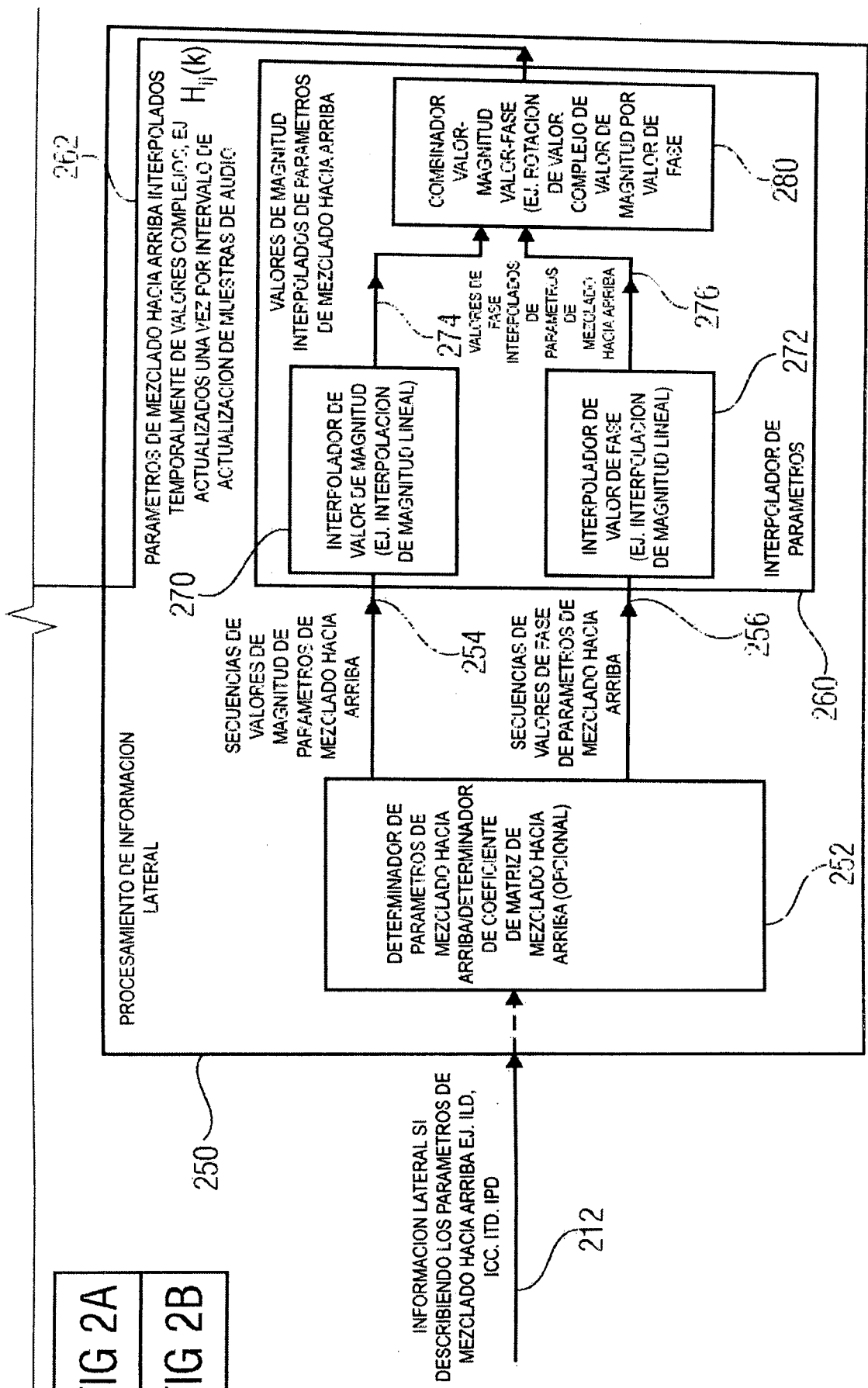


FIG 2B

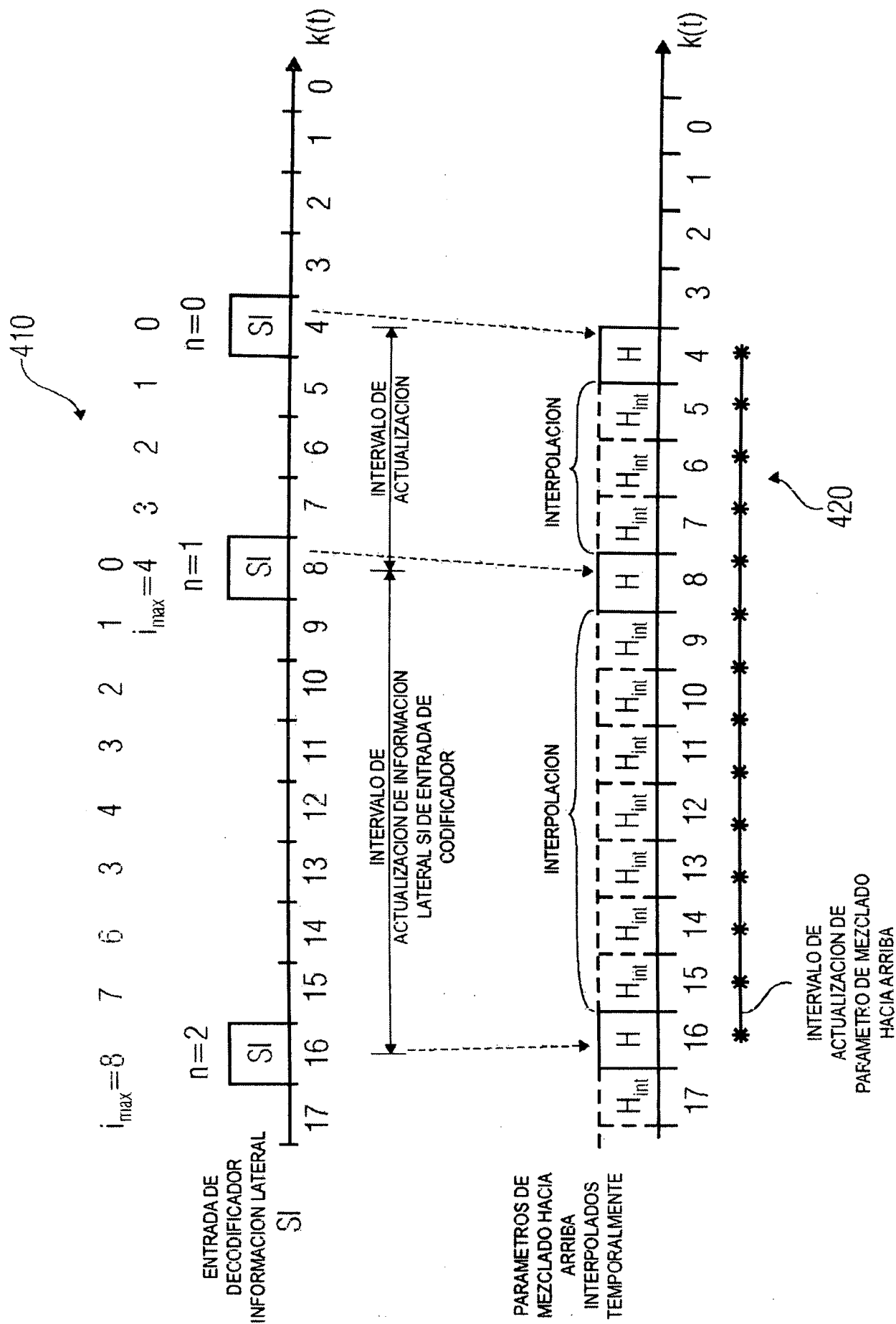
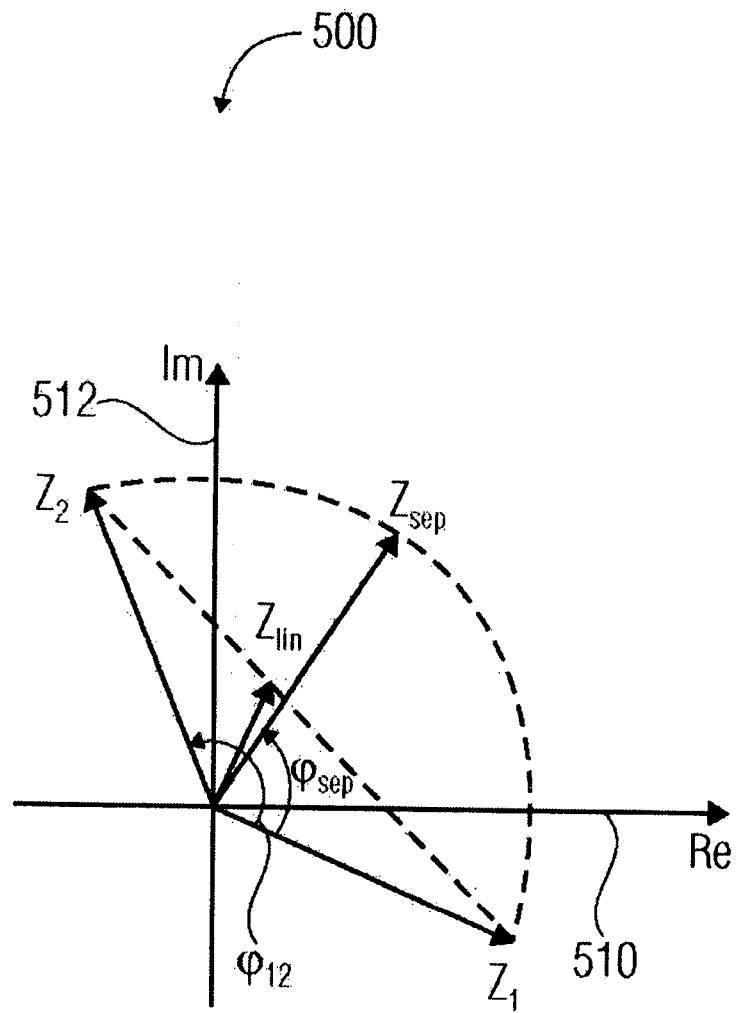


FIG 4



$$|Z_{sep}| = \frac{1}{2} (|Z_1| + |Z_2|)$$

$$\phi_{sep} = \frac{1}{2} \phi_{12}$$

FIG 5

700

710

OBTENER UNO O MAS PARAMETROS DE MEZCLADO HACIA ARRIBA INTERPOLADOS TEMPORALMENTE SOBRE LA BASE DE UN PRIMER PARAMETRO DE MEZCLADO HACIA ARRIBA DE VALOR COMPLEJO, Y UN SEGUNDO PARAMETRO SUBSIGUIENTE DE MEZCLADO HACIA ARRIBA DE VALOR COMPLEJO EN DONDE LA INTERPOLACION ES REALIZADA SEPARADAMENTE ENTRE UN VALOR DE MAGNITUD DEL PRIMER PARAMETRO DE MEZCLADO HACIA ARRIBA DE VALOR COMPLEJO Y EL VALOR DE MAGNITUD DEL SEGUNDO PARAMETRO DE MEZCLADO HACIA ARRIBA DE VALOR COMPLEJO, Y ENTRE UN VALOR DE FASE DEL PRIMER PARAMETRO DE MEZCLADO HACIA ARRIBA DE VALOR COMPLEJO Y UN VALOR DE FASE DEL SEGUNDO PARAMETRO DE MEZCLADO HACIA ARRIBA DE VALOR COMPLEJO

720

APLICAR LOS PARAMETROS DE MEZCLADO HACIA ARRIBA INTERPOLADOS PARA MEZCLAR HACIA ARRIBA UNA SEÑAL MEZCLADA HACIA ABAJO, PARA OBTENER UNA SEÑAL DE AUDIO MEZCLADA HACIA ARRIBA

FIG 6

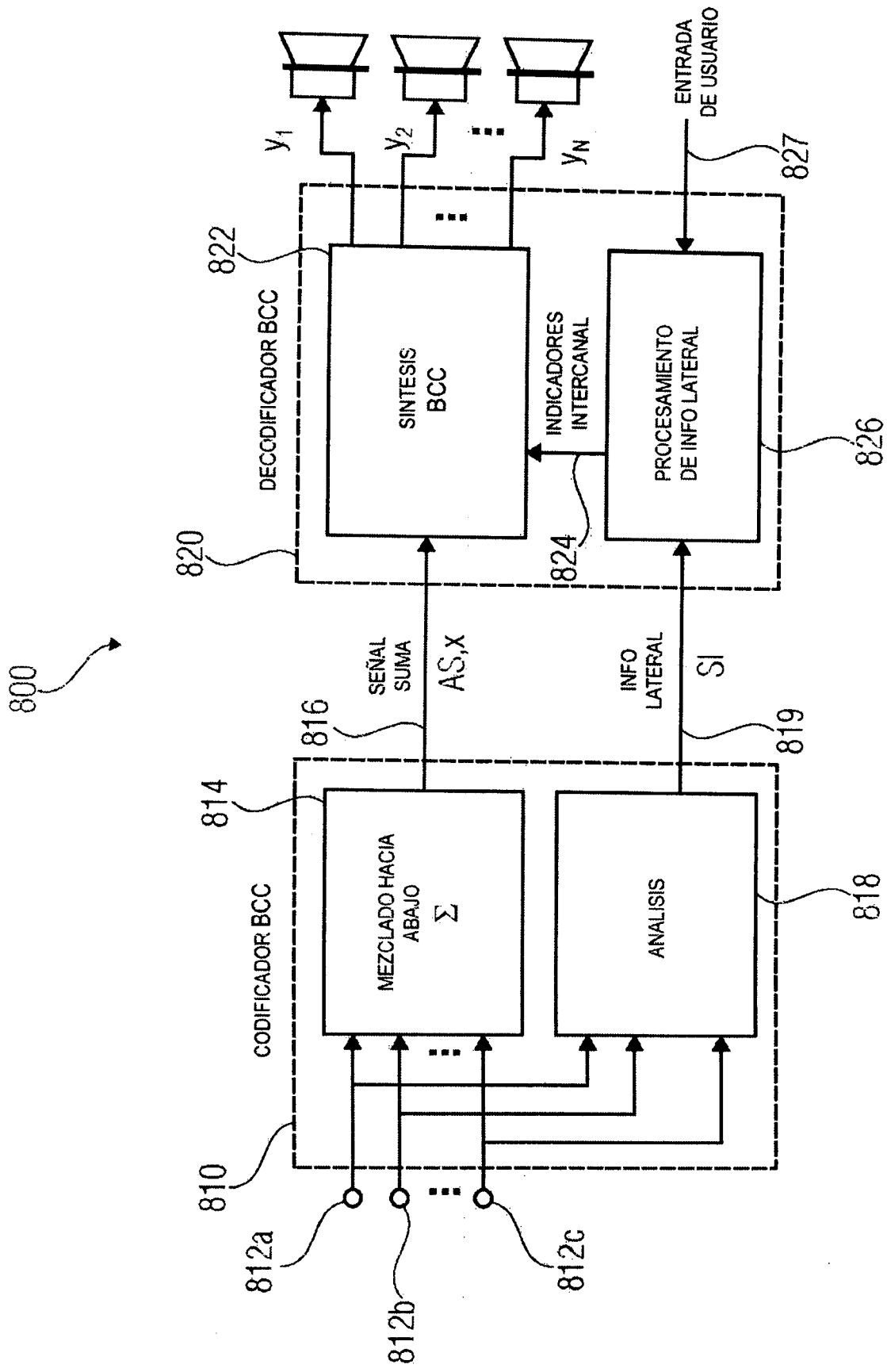


FIG 7

APPARATUS, METHOD AND COMPUTER PROGRAM FOR UPMIXING A DOWNMIX AUDIO SIGNAL

5 Background of the Invention

Embodiments according to the invention are related to an apparatus, a method, and a computer program for upmixing a downmix audio signal.

10

Some embodiments according to the invention are related to a magnitude-preserving upmix parameter interpolation for parametric multi-channel audio coding.

15 In the following, the context of the invention will be described. Recent development in the area of parametric audio coding delivers techniques for jointly coding a multi-channel audio (e.g. 5.1) signal into one (or more) downmix channels plus a side information stream. These techniques are known as Binaural Cue
20 Coding, Parametric Stereo, and MPEG Surround etc.

A number of publications describe the so-called "Binaural Cue Coding" parametric multi-channel coding approach, see for example references [1][2][3][4][5].

25

"Parametric Stereo" is a related technique for the parametric coding of a two-channel stereo signal based on a transmitted mono signal plus parameter side information [6][7].

30 "MPEG Surround" is an ISO standard for parametric multi-channel coding [8].

The abovementioned techniques are based on transmitting the relevant perceptual cues for a human's spatial hearing in a compact form to the receiver together with the associated mono or
35 stereo downmix-signal. Typical cues can be inter-channel level differences (ILD), inter-channel correlation or coherence (ICC), as well as inter-channel time differences (ITD) and inter-channel phase differences (IPD).

40

These parameters are in some cases transmitted in a frequency and time resolution adapted to the human's auditory resolution. The update interval in time is determined by the encoder, depending on the signal characteristics. This means that not for every

sample of the downmix-signal, parameters are transmitted. In other words, in some cases a transmission rate (or transmission frequency, or update rate) of parameters describing the abovementioned cues may be smaller than a transmission rate (or
 5 transmission frequency, or update rate) of audio samples (or groups of audio samples).

Since the decoder may in some cases have to apply the parameters continuously over time in a gapless manner, e.g. to each sample
 10 (or audio sample), intermediate parameters may need to be derived at decoder side, typically by interpolation between past and current parameter sets.

Some conventional interpolation approaches, however, result in
 15 poor audio quality.

In the following, a generic binaural cue coding scheme will be described taking reference to Fig. 7. Fig. 7 shows a block schematic diagram of a binaural cue coding transmission system
 20 800, which comprises a binaural cue coding encoder 810 and a binaural cue coding decoder 820. The binaural cue coding encoder 810 may for example receive a plurality of audio signals 812a, 812b, and 812c. Further, the binaural cue coding encoder 810 is configured to downmix the audio input signals 812a-812c using a
 25 downmixer 814 to obtain a downmix signal 816, which may for example be a sum signal, and which may be designated with "AS" or "X". Further, the binaural cue coding encoder 810 is configured to analyze the audio input signals 812a-812c using an analyzer 818 to obtain the side information signal 819 ("SI"). The sum
 30 signal 816 and the side information signal 819 are transmitted from the binaural cue coding encoder 810 to the binaural cue coding decoder 820. The binaural cue coding decoder 820 may be configured to synthesize a multi-channel audio output signal comprising, for example, audio channels y1, y2, ... , yN on the
 35 basis of the sum signal 816 and inter-channel cues 824. For this purpose, the binaural cue coding decoder 820 may comprise a binaural cue coding synthesizer 822 which receives the sum signal 816 and the inter-channel cues 824, and provides the audio signals y1, y2,..., yN.

40 The binaural cue coding decoder 820 further comprises a side information processor 826 which is configured to receive the side information 819 and, optionally, a user input 827. The side information processor 826 is configured to provide the inter-

channel cues 824 on the basis of the side information 819 and the optional user input 827.

To summarize, the audio input signals are analyzed and downmixed.

- 5 The sum signal plus the side information is transmitted to the decoder. The inter-channel cues are generated from the side information and local user input. The binaural cue coding synthesis generates the multi-channel audio output signal.
- 10 For details, reference is made to the articles "Binaural Cue Coding Part II: Schemes and applications," by C. Faller and F. Baumgarte (published in: IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, vol. 11, no. 6, Nov. 2003).
- 15 However, it has been found that many conventional binaural cue coding decoders provide multi-channel output audio signals with degraded quality if the side information is received at a lower update frequency than the downmix signal.
- 20 In view of this problem, there is a need for an improved concept of upmixing a downmix audio signal into an upmixed audio signal, which reduces a degradation of the hearing impression if the update frequency of the side information is smaller than the update frequency of the downmix audio signal.

25

Summary of the Invention

- An embodiment according to the invention creates an apparatus for
- 30 upmixing a downmix audio signal describing one or more downmix audio channels into an upmixed audio channel describing a plurality of upmixed audio channels. The apparatus comprises an upmixer configured to apply temporally variable upmixing parameters to upmix the downmix audio signal in order to obtain
- 35 the upmixed audio signal. The apparatus further comprises a parameter interpolator, wherein the parameter interpolator is configured to obtain one or more temporally interpolated upmix parameters to be used by the upmixer on the basis of a first complex-valued upmix parameter and a subsequent second complex-
- 40 valued upmix parameter. The parameter interpolator is configured to separately interpolate between a magnitude value of the first complex-valued upmix parameter and a magnitude value of the second complex-valued upmix parameter, and between a phase value of the first complex-valued upmix parameter and a phase value of

the second complex-valued upmix parameter, to obtain the one or more temporally interpolated upmix parameters.

5 Embodiments according to the invention are based on the finding that a separate temporal interpolation of the magnitude value of an upmix parameter and of the phase value of the upmix parameter brings along a good hearing impression of the upmixed audio signal because a variation of the magnitude of the interpolated upmix parameter is kept very small. It has been found that an
10 unnecessarily large variation of the amplitude of the upmix parameter may result in an audible and disturbing modulation of the upmixed audio signal. In contrast, by separately interpolating the amplitude of the complex-valued upmix parameters from the phase value thereof, the amplitude variation
15 caused by the interpolation is kept small (or even minimized), even in the presence of a large phase difference between the complex value of the first (or initial) upmix parameter and the complex value of the second (or subsequent) upmix parameter. Accordingly, an audible and disturbing modulation of the upmixed
20 output audio signal is reduced when compared to some other types of interpolation (or even completely eliminated).

Thus, a good hearing impression of the upmixed output audio signal can be obtained, even if the side information is
25 transferred from a binaural cue coding encoder to a binaural cue coding decoder less frequently than samples of the downmix audio signal.

In an embodiment according to the invention, the parameter
30 interpolator is configured to monotonically time interpolate between a magnitude value of the first complex-valued upmix parameter and the magnitude value of the second (subsequent) complex-valued upmix parameter to obtain magnitude values of the one or more temporally interpolated upmix parameters.
35 Furthermore, the parameter interpolator may preferably be configured to linearly time-interpolate between a phase value of the first complex-valued upmix parameter and the phase value of the second complex-valued upmix parameter, to obtain phase values of the one or more temporally interpolated upmix parameters.
40 Further, the parameter interpolator may be configured to combine the one or more magnitude values of the interpolated upmix parameters with corresponding phase values of the interpolated upmix parameters in order to obtain the one or more complex-valued interpolated upmix parameters.

In an embodiment according to the invention, the parameter interpolator is configured to linearly time-interpolate between the magnitude value of the first complex-valued upmix parameter and the magnitude value of the second, subsequent complex-valued upmix parameter, to obtain magnitude values of the one or more temporally interpolated upmix parameters.

By performing a monotonic or even linear time interpolation between magnitude values of the subsequent complex-valued upmix parameters, a disturbing amplitude modulation of the upmixed audio signal (which would be caused by other interpolation schemes) can be avoided. Regarding this issue, it has been found that the human auditory system is particularly sensitive to amplitude modulation of audio signals. It has also been found that the auditory impression (or hearing impression) is significantly degraded by such a parasitic amplitude modulation. Accordingly, obtaining a smooth and non-modulated variation of the upmix parameters, which results in a smooth and non-modulated temporal evolution of the audio signal amplitude, is an important contribution to the improvement of the hearing impression of an upmix signal in the presence of an interpolation of the upmix parameters.

In an embodiment of the invention, the upmixer is configured to perform a linear scaled superposition of complex-valued subband parameters of a plurality of upmixer audio input signals in dependence on the complex-valued interpolated upmixing parameters to obtain the upmixed audio signal. In this case, the upmixer may be configured to process sequences of subband parameters representing subsequent audio samples of the upmixer audio input signals. The parameter interpolator may be configured to receive subsequent complex-valued upmix parameters, which are temporally spaced by more than the duration of one of the subband audio samples, and to update the interpolated upmixing parameters more frequently (e.g. once per subband audio sample).

Thus, the upmixer may be configured to receive updated samples of the upmixer audio input signals at an upmixer update rate, and the parameter interpolator may be configured to update the interpolated upmix parameters at the upmixer update rate. In this way, the update rate of the upmix parameters may be adapted to be the update rate of the upmixer audio input signals. Accordingly, particularly smooth transitions between two subsequent sets of

upmix-parameters received by the apparatus (e.g. at an update rate smaller than the upmixer update rate) may be obtained.

5 In a preferred embodiment of the invention, the upmixer may be configured to perform a matrix-vector multiplication using a matrix comprising the interpolated upmix parameters and a vector comprising one or more subband parameters of the upmixer audio input signals, to obtain as a result a vector comprising complex-valued subband samples of the upmixed audio signals. By using a
10 matrix-vector multiplication, a particularly efficient circuit implementation can be obtained. The matrix-vector multiplication defines, in an efficient-to-implement form, the upmix-parameter-dependent linear superposition of the audio input signals. A matrix-vector-multiplication can be efficiently implemented in a
15 signal processor (or in other appropriate hardware or software units) if the entries of the matrix are represented split-up into a real part and an imaginary part. Handling of complex values split-up into a real part and an imaginary part can be performed with relatively little effort, as the real-part/imaginar-part
20 splitting is well-suited both for a multiplication of complex numbers and, particularly, for an addition of the results of the multiplication. Thus, while other number representations bring along severe difficulties either with respect to a multiplication or with respect to an addition (which operations are both needed
25 in a matrix-vector-multiplication), the usage of a real-part/imaginary-part number representation provides for an efficient solution.

In an embodiment of the invention, the apparatus is configured to
30 receive spatial cues describing the upmix parameters. In this case, the parameter interpolator may be configured to determine the magnitude values of the upmix parameters in dependence on inter-channel level difference parameters, or in dependence on inter-channel correlation (or coherence) parameters, or in
35 dependence on inter-channel level difference parameters and inter-channel correlation (or coherence) parameters. Further, the parameter interpolator may be configured to determine the phase values of the upmix parameters in dependence on inter-channel phase difference parameters. Accordingly, it can be seen that in
40 some cases it is possible, in a very efficient manner, to obtain the magnitude values and the phase values of the upmix parameters separately. Thus, the input information required for the separate interpolation can be efficiently obtained even without any additional magnitude-value/phase values separation unit if the

abovementioned parameters (ILD, ICC, IPD, and/or ITD) or comparable parameters are used as input quantities to the parameter interpolator.

- 5 In an embodiment of the invention, the parameter interpolator is configured to determine a direction of the interpolation between the phase values of subsequent complex-valued upmix parameters such that an angle range passed in the interpolation between a phase value of the first complex-valued upmix parameter and a
10 phase value of the (subsequent) second complex-valued upmix parameter is smaller than, or equal to, 180° . In other words, in some embodiments it is ensured that a phase variation caused by the interpolation is kept sufficiently small (or even minimized). Even though the human auditory perception is not particularly
15 sensitive to phase changes, it may be advantageous to limit the phase variation. For example, fast phase variation of the upmix parameters might result in difficult-to-predict distortions such as frequency shifts or frequency modulation. Such distortions can be limited or eliminated by carefully deciding how to interpolate
20 the phase values of the upmix parameters.

Another embodiment according to the invention creates a method for upmixing a downmix audio signal.

- 25 Yet another embodiment according to the invention creates a computer program for upmixing a downmix audio signal.

Brief Description of the Figures

- 30 Embodiments according to the invention will subsequently be described taking reference to the enclosed figures, in which:

Fig. 1 shows a block schematic diagram of an apparatus for upmixing a downmix audio signal, according to
35 an embodiment of the invention;

Fig. 2a and 2b show a block schematic diagram of an apparatus for upmixing a downmix audio signal, according to
40 another embodiment of the invention;

Fig. 3 shows a schematic representation of a timing relationship between samples of the downmix audio signal and a decoder input side information;

Fig. 4 shows a schematic representation of a timing relationship between the decoder input side information and temporally interpolated upmix parameters based thereon;

Fig. 5 shows a graphical representation of an interpolation path;

Fig. 6 shows a flow chart of a method for upmixing a downmix audio signal, according to an embodiment of the invention; and

Fig. 7 shows a block schematic diagram representing a generic binaural cue coding scheme.

Detailed Description of the Embodiments

Embodiment according to Fig. 1

Fig. 1 shows a block schematic diagram of an apparatus 100 for upmixing a downmix audio signal, according to an embodiment of the invention. The apparatus 100 is configured to receive a downmix audio signal 110 describing one or more downmix audio channels, and to provide an upmixed audio signal 120 describing a plurality of upmixed audio channels. The apparatus 100 comprises an upmixer 130 configured to apply temporally variable upmixing parameters to upmix the downmix audio signal 110 in order to obtain the upmixed audio signal 120. The apparatus 100 also comprises a parameter interpolator 140 configured to receive a sequence of complex-valued upmix parameters, for example a first complex-valued upmix parameter 142 and a subsequent second complex-valued upmix parameter 144. The parameter interpolator 140 is configured to obtain one or more temporally interpolated upmix parameters 150 to be used by the upmixer 130 on the basis of the first (or initial) complex-valued upmix parameter 142 and the second, subsequent complex-valued upmix parameter 144. The parameter interpolator 140 is configured to separately interpolate between a magnitude value of the first complex-valued upmix parameter 142 and a magnitude value of the second complex-valued upmix parameter 144 (which magnitude value interpolation is represented at reference numeral 160), and between a phase

value of the first complex-valued upmix parameter 142 and a phase value of the second complex-valued upmix parameter 144 (which phase value interpolation is represented at reference numeral 162). The parameter interpolator 140 is configured to obtain the
 5 one or more temporally interpolated upmix parameters 150 on the basis of the interpolated magnitude values (also designated as amplitude values, or gain values)(which is represented with reference numeral 160) and on the basis of the interpolated phase values (also designated as angle values)(which is shown at
 10 reference numeral 164).

In the following, some details regarding the functionality of the apparatus 100 will be described. The downmix audio signal 110 may be input into the upmixer 130, for example in the form of a
 15 sequence of sets of complex values representing the downmix audio signal in the time-frequency domain (describing overlapping or non-overlapping frequency bands or frequency subbands at an update rate determined by the encoder not shown here). The upmixer 130 is configured to linearly combine multiple channels
 20 of the downmix audio signal 110 in dependence on the temporally interpolated upmix parameters 150, or to linearly combine a channel of the downmix audio signal 110 with an auxiliary signal (e.g. de-correlated signal) (wherein the auxiliary signal may be derived from the same audio channel of the downmix audio signal
 25 110, from one or more other audio channels of the downmix audio signal 110 or from a combination of audio channels of the downmix audio signal 110). Thus, the temporally interpolated upmix parameters 150 may be used by the upmixer 130 to decide upon the amplitude scaling and a phase rotation (or time delay) used in
 30 the generation of the upmixed audio signal 120 (or a channel thereof) on the basis of the downmix audio signal 110.

The parameter interpolator 140 is typically configured to provide temporally interpolated upmix parameters 150 at an update rate
 35 which is higher than the update rate of the side information described by the upmix parameters 142, 144. For this purpose, subsequent complex-valued upmix parameter are obtained (e.g. received or computed) by the parameter interpolator 140. A magnitude value and a phase value of the complex-valued upmix
 40 parameters 142, 144 are separately (or even independently) processed using a magnitude value interpolation 160 and a phase value interpolation 162. Thus, temporally interpolated magnitude values of the upmix parameters and temporally interpolated phase values of the upmix parameters are available separately, and may

either be fed separately to the upmixer 140, or may be fed to the upmixer 130 in a combined form (combined - after separate interpolation - into a complex-valued number). The separate interpolation brings along the advantage that an amplitude of the temporally interpolated upmix parameter typically comprises a smooth and monotonic temporal evolution between subsequent instances in time at which the updated side information is received by the apparatus 100. Audible and disturbing artifacts, such as an amplitude modulation of one or more subbands, which are caused by other types of interpolation, are avoided. Accordingly, the quality of the updated audio signals 120 is superior to the quality of an upmix signal which would be obtained using conventional types of upmix parameter interpolation.

Embodiment according to Fig. 2

Further details regarding the structure and operation of an apparatus for upmixing an audio signal will be described taking reference to Figs. 2a and 2b. Figs. 2a and 2b show a detailed block schematic diagram of an apparatus 200 for upmixing a downmix audio signal, according to another embodiment of the invention. The apparatus 200 can be considered as a decoder for generating a multi-channel (e.g. 5.1) audio signal on the basis of a downmix audio signal and a side information SI. The apparatus 200 implements the functionalities which have been described with respect to the apparatus 100. The apparatus 200 may, for example, serve to decode a multi-channel audio signal encoded according to a so-called "binaural cue coding", a so-called "parametric stereo", or a so-called "MPEG Surround". Naturally, the apparatus 200 may similarly be used to upmix multi-channel audio signals encoded according to other systems using spatial cues.

For simplicity, the apparatus 200 is described which performs an upmix of a single channel downmix audio signal into a two-channel signal. However, the concept described here can be easily extended to cases in which the downmix audio signal comprises more than one channel, and also to cases in which the upmixed audio signal comprises more than two channels.

Input signals and input timing

The apparatus 200 is configured to receive the downmix audio signal 210 and the side information 212. Further, the apparatus 200 is configured to provide an upmixed audio signal 214 comprising, for example, multiple channels.

5

The downmix audio signal 210 may, for example, be a sum signal generated by an encoder (e.g. by the BCC encoder 810 shown in Fig. 7). The downmix audio signal 210 may, for instance, be represented in a time-frequency domain, for example in the form of a complex-valued frequency decomposition. For instance, audio contents of a plurality of frequency subbands (which may be overlapping or non-overlapping) of the audio signal may be represented by corresponding complex values. For a given frequency band, the downmix audio signal may be represented by a sequence of complex values describing the audio content in the frequency subband under consideration for subsequent (overlapping or non-overlapping) time intervals. The subsequent complex values for subsequent time intervals may be obtained, for example, using a filterbank (e.g. QMF Filterbank), a Fast Fourier Transform, or the like, in the apparatus 100 (which may be part of a multi-channel audio signal decoder), or in an additional device coupled to the apparatus 100. However, the representation of the downmix audio signal described here is typically not identical to the representation of the downmix signal used for a transmission of the downmix audio signal from a multi-channel audio signal encoder to a multi-channel audio signal decoder, or to the apparatus 100. Accordingly, the downmix audio signal 210 may be represented by a stream of sets or vectors of complex values.

In the following, it will be assumed that subsequent time intervals of the downmix audio signal 210 are designated with an integer-valued index k . It will also be assumed that the apparatus 200 receives one set or vector of complex values per interval k and per channel of the downmix audio signal 210. Thus, one sample (set or vector of complex values) is received for every audio sample update interval described by time index k .

To facilitate the understanding, Fig. 3 shows a graphical representation of a timing relationship between samples of the downmix audio signal 210 ("x") and the corresponding decoder side information 212 ("SI"). Audio samples ("AS") of the downmixed audio signal 210 received by the apparatus 200 over time are shown at reference numeral 310. As can be seen from the graphical

representation 310, a single audio sample AS is associated with each audio sample update interval k, as described above.

The apparatus 200 further receives a side information 212
 5 describing the upmix parameters. For instance, the side information 212 may describe one or more of the following upmix parameters: inter-channel level difference (ILD), inter-channel correlation (or coherence) (ICC), inter-channel time difference (ITD), and inter-channel phase difference (IPD). Typically, the
 10 side information 212 comprises the ILD parameters and at least one out of the parameters ICC, ITD, IPD. However, in order to save bandwidth, the side information 212 is typically only transmitted towards, or received by, the apparatus 200 once per multiple of the audio sample update intervals k of the downmix
 15 audio signal 210 (or the transmission of a single set of side information may be temporally spread over a plurality of audio sample update intervals k). Thus, there is typically only one set of side information parameters for a plurality of audio sample update intervals k.

20 This timing relationship is shown in Fig. 3. For example, side information is transmitted to (or received by) the apparatus 200 at the audio sample update intervals $k=4$, $k=8$, and $k=16$, as can be seen at reference numeral 320. In contrast no side information
 25 212 is transmitted to (or received by) the apparatus 200 between said audio sample update intervals.

As can be seen from Fig. 3, the update intervals of the side information 212 may vary over time, as the encoder may for
 30 example decide to provide a side information update only when required (e.g. when the decoder recognizes that the side information is changed by more than a predetermined value). For example, the side information received by the apparatus 200 for the audio sample update interval $k=4$ may be associated with the
 35 audio sample update intervals $k=3,4,5$. Similarly, the side information received by the apparatus 200 for the audio sample update interval $k=8$ may be associated with the audio sample update intervals $k=6,7,8,9,10$, and so on. However, a different association is naturally possible, and the update intervals for
 40 the side information may naturally also be larger or smaller than shown in Fig. 3.

Output signals and output timing

However, the apparatus 200 serves to provide upmixed audio signals in a complex-valued frequency composition. For example, the apparatus 200 may be configured to provide the upmixed audio signals 214 such that the upmixed audio signals comprise the same
 5 audio sample update interval or audio signal update rate as the downmix audio signal 210. In other words, for each sample (or audio sample update interval k) of the downmix audio signal 210, a sample of the upmixed audio signal 214 is generated.

10 Upmix

In the following, it will be described in detail how an update of the upmix parameters, which are used for upmixing the downmix audio signal, can be obtained for each audio sample update
 15 interval k , even though the decoder input side information is updated only in larger update intervals (as shown in Fig. 3). In the following the processing for a single subband will be described, but the concept can naturally be extended to multiple subbands.

20 The apparatus 200 comprises, as a key component, an upmixer which is configured to operate as a complex-valued linear combiner. The upmixer 230 is configured to receive a sample $x(k)$ of the downmix audio signal 210 (e.g. representing a certain frequency band) associated with the audio sample update interval k . The signal
 25 $x(k)$ is sometimes also designated as "dry signal". Also, the upmixer is configured to receive samples representing a decorrelated version of the downmix audio signal.

30 Further, the apparatus 200 comprises a decorrelator (e.g. a delayer or reverberator) 240, which is configured to receive samples $x(k)$ of the downmix audio signal and to provide, on the basis thereof, samples $q(k)$ of a de-correlated version of the downmix audio signal (represented by $x(k)$). The de-correlated
 35 version (samples $q(k)$) of the downmix audio signal (samples $x(k)$) may be designated as "wet signal".

The upmixer 230 comprises, for example, a matrix-vector multiplier 232 which is configured to perform a complex-valued
 40 linear combination of the "dry signal" ($x(k)$) and the "wet signal" ($q(k)$) to obtain a first upmixed channel signal (represented by samples $y_1(k)$) and a second upmixed channel signal (represented by samples $y_2(k)$). The matrix-vector multiplier 232 may, for example, be configured to perform the

following matrix-vector multiplication to obtain the samples $y_1(k)$ and $y_2(k)$ of the upmixed channel signals:

$$\begin{bmatrix} y_1(k) \\ y_2(k) \end{bmatrix} = \mathbf{H}(k) \begin{bmatrix} x(k) \\ q(k) \end{bmatrix}$$

5

Update of the upmix parameters

As can be seen from the above equation, it is desirable to update the upmix parameter matrix $\mathbf{H}(k)$ for each audio sample update interval k . Updating the upmix parameter matrix for each audio sample update interval k brings along the advantage that the upmix parameter matrix is always well-adapted to the actual acoustic environment. Updating the upmix parameter matrix for every audio sample update interval k also allows keeping step-wise changes of the upmix parameter matrix $\mathbf{H}$ (or of the entries thereof) between subsequent audio sample intervals small, as changes of the upmix parameter matrix are distributed over multiple audio sample update intervals, even if the side information 212 is updated only once per multiple of the audio sample update intervals k .

The apparatus 200 comprises a side information processing unit 250, which is configured to provide the upmix parameters, for instance, the entries $H_{ij}(k)$, on the basis of the side information 212. The side information processing unit 250 is configured to provide an updated set of upmix parameters for every audio sample interval k , even if the side information 212 is updated only once per multiple audio sample update intervals k .

The side information processing unit 250 comprises an upmix parameter determinator (or upmix matrix coefficient determinator) 252, which is configured to receive the side information 212 and to derive, on the basis thereof, one or more upmix parameters (or, equivalently, upmix matrix coefficients). For example, the upmix parameter determinator 252 may combine a plurality of cues (e.g. ILD, ICC, ITD, IPD) to obtain the upmix parameters. The upmix parameter determinator 252 is configured to describe the upmix parameters in the form of a magnitude value and a separate phase value. The magnitude value may for example represent an absolute value of a complex number, and the phase value may represent an angle value of the complex number (measured, for

example, with respect to a real-part-axis in a real-part-imaginary-part orthogonal coordinate system).

Thus, the upmix parameter determinator may provide a sequence 254 of magnitude values of upmix parameters and a sequence 256 of phase values of upmix parameters. The upmix parameter determinator 252 may be configured to derive from one set of side information, a complete set of upmix parameters (or a complete set of matrix elements of the matrix **H**). There may be an association between a set of side information 212 and a set of upmix parameters (or a set of matrix elements). Accordingly, the upmix parameter determinator 252 may be configured to update the upmix parameters 254, 256 (or matrix elements) once per upmix parameter update interval, i.e. once per update of the set of side information.

The side information processing unit further comprises a parameter interpolator 260, which will be described in detail in the following. The parameter interpolator 260 is configured to receive the sequence 254 of (real-valued) magnitude values of upmix parameters (or matrix elements) and the sequence 256 of (real-valued) phase values of upmix parameters (or matrix elements). Further, the parameter interpolator is configured to provide a sequence of complex-valued, temporally interpolated upmix parameters (or matrix elements) 262 on the basis of an interpolation and combination of the sequence 254 and the sequence 256.

The parameter interpolator 260 comprises a magnitude value interpolator 270 and a phase value interpolator 272. In addition, the parameter interpolator comprises a magnitude-value/phase-value combiner 280.

The magnitude-value interpolator 270 is configured to receive the sequence 254 and to provide, on the basis thereof, a sequence 274 of interpolated magnitude values of upmix parameters (or of matrix elements). The magnitude value interpolator 270 may, for example, be configured to perform a linear magnitude interpolation between subsequent magnitude values of the sequence 254. Thus, while the sequence 254 is updated (i.e. comprises a new magnitude value of a specific upmix parameter or matrix element) once per upmix parameter update interval, the sequence 274 is updated more often, for example once per audio sample

update interval k : (wherein the upmix parameter update interval is typically larger than the audio sample update interval k).

Similarly, the phase value interpolator 272 is configured to receive the sequence 256 and to provide, on the basis thereof, a sequence 276 of interpolated phase values of upmix parameters (or of matrix elements). The phase value interpolator 272 may, for example, be configured to perform a linear phase interpolation between subsequent phase values of the sequence 256. Thus, the sequence 276 is updated once per audio sample update interval k , while the sequence 256 is updated once per upmix parameter update interval.

Importantly, the magnitude value interpolator 270 and the phase value interpolator 272 are configured to perform the magnitude interpolation and the phase interpolation separately or independently. Thus, the magnitude values of the sequence 254 do not affect the phase value interpolation, and the phase values of the sequence 256 do not affect the magnitude interpolation. However, it is assumed that the magnitude value interpolator and the phase value interpolator operate in a time-synchronized manner such that the sequences 274, 276 comprise corresponding pairs of interpolated magnitude values and interpolated phase values of upmix parameters (or matrix elements).

The magnitude value/phase value combiner 280 is configured to receive both the sequence 274 of interpolated magnitude values and the sequence 276 of interpolated phase values. The magnitude value/phase value combiner 280 is further configured to provide the sequence 262 of complex-valued interpolated upmix parameters or matrix elements by combining the interpolated magnitude values of the sequence 274 with corresponding interpolated phase values of the sequence 276. For example, the magnitude value/phase value combiner 280 is configured to perform a complex-valued rotation of an interpolated magnitude value of the sequence 274 by an angle determined by a corresponding interpolated phase value of the sequence 276. Generally speaking, the magnitude value/phase value combiner may provide a complex number, the magnitude of which is determined by an interpolated magnitude value and the phase of which is determined by a corresponding interpolated phase value.

Naturally, the parameter interpolator 260 may act separately on different upmix parameters or matrix elements. Thus, the

parameter interpolator 260 may receive one sequence 254 of magnitude values and a corresponding sequence 256 of phase values for each upmix parameter (out of a plurality of upmix parameters) or matrix element of the matrix **H**. Thus, the parameter
 5 interpolator may provide one sequence 262 of temporally-interpolated complex values for each upmix parameter matrix elements.

Interpolation timing relationship

Fig. 4 shows a graphical representation of the timing relationship between the input information 212 (decoder input side information) received by the side information processing unit 250 and the output information 262 (complex-valued
 15 temporally interpolated upmix parameters) provided by the side information processing unit 252 to the upmixer 230.

Fig. 4 shows a graphical representation 410 of the decoder input side information 212. As can be seen from the graphical representation 410, the decoder input side information is not
 20 updated every audio sample update interval k , but only once per multiple of the audio sample update intervals k . In contrast, the temporally interpolated upmix parameters of the sequence 262, which are shown at reference numeral 420, are updated once per
 25 audio sample update interval. In other words, the update interval of the temporally interpolated upmix parameters 262 is, for example, identical to the audio sample update interval k . Thus, the matrix **H** can be updated once per audio sample update interval k .

Each audio sample may, therefore, be weighted with its associated (or even one-to-one associated) upmix parameter matrix **H**. While "exact" upmix parameter matrices, which are based on a single set of side information, may be provided for some of the audio sample
 35 update intervals (e.g. for $k=4,8,16$), interpolated upmix parameter matrices which are based on two, or even more, sets of side information are provided for other audio sample update intervals (e.g. for $k=5,6,7,9,10,11,12,13,14,15$).

Summary and further optional improvements

In the following, the operation of the apparatus according to the present invention will be briefly summarized. Embodiments according to the present invention enhance current (or

conventional) interpolation techniques by interpolation that preserves the signal's magnitude, also in the presence of time-variant phase changes for the parameters. For simplicity, the above description, and also the following description, restricts to an upmix from one to two channels only. Naturally, the concept could also be applied in the presence of a large number of downmix channels or upmixed channels.

The decoder's upmix procedure from, e.g., one to two channels is carried out by a matrix multiplication of a vector consisting of the downmix signal x (also designated with $\mathbf{x}(k)$), called the dry signal, and a de-correlated version of the downmix signal q (also designated with $q(k)$), called the wet signal, with an upmix matrix $\mathbf{H}$ (also designated with $\mathbf{H}(k)$). The wet signal q has been generated by feeding the downmix signal x through a de-correlation filter (e.g. the decorrelator 240). The output signal y is a vector containing the first and second channel of the output (for example components $y_1(k)$ and $y_2(k)$). All signals x , q , y may be available in a complex-valued frequency decomposition (e.g. time-frequency domain representation). This matrix operation is performed (for example separately) for subband samples of every frequency band. For instance, the matrix operation may be performed in accordance with the following equation:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \mathbf{H} \begin{bmatrix} x \\ q \end{bmatrix}$$

As can be seen from Fig. 2a, the matrix-vector multiplication may, for example, be performed by the matrix-vector multiplier 232 of the upmixer 230.

The coefficients of the upmix matrix $\mathbf{H}$ may be derived from the spatial cues, typically ILDs and ICCs, resulting in real-valued matrix elements that basically perform a mix of dry and wet signals for each channel based on the ICCs, and adjust the output levels of both output channels as determined by the ILDs.

When IPDs are used, an additional phase shift has to be applied to the signals to recreate the phase relation between channels of the original signal. The phase shift is performed by using complex-valued elements in the upmix matrix $\mathbf{H}$, which results in a complex rotation of the subband signals, and thus a phase shift

of these. The angle of the complex elements, when viewing them in polar coordinates, is equal to the required phase shift.

Since parameters (also designated as "sets of side information", shown at reference numeral 212) are not transmitted for every audio sample (e.g. not for every audio sample update interval k), as has been described with reference to Figs. 3 and 4, but only for a set of subsequent samples as a parameter-set, at each arrival of a parameter-set a new matrix $\mathbf{H}_n$ is calculated.

Comparison Example: Linear Interpolation Approach

In the following, a possible linear interpolation approach will be described for the purpose of comparison. At sample points where no parameter-set is transmitted, a matrix (or interpolated matrix) $\mathbf{H}_i$ can be calculated by linear interpolation of matrix elements between a (current) matrix $\mathbf{H}_n$ and a previously calculated matrix $\mathbf{H}_{n-1}$:

$$\mathbf{H}_i = (1 - i/i_{\max})\mathbf{H}_{n-1} + (i/i_{\max})\mathbf{H}_n, \quad i = 0 \dots i_{\max}$$

This linear interpolation of matrix elements works perfectly for real-valued elements. However, when using complex-valued elements with time-varying angles, this kind of interpolation has a clear drawback, as it results in an undesirable loss of output signal energy. The linear interpolation of two complex values results in a value with a smaller magnitude than the linear interpolation of the two magnitudes of the complex values would give. This fact is shown in Fig. 5.

Fig. 5 shows a graphical representation 500 of different types of interpolation between two complex values. The graphical representation 500 describes complex numbers in a complex plane. An abscissa 510 serves as a real-part-axis and an ordinate 512 serves as an imaginary-part-axis. A first or initial complex value is designated with z_1 , and a second or subsequent complex value is designated with z_2 . A linear interpolation between the complex values z_1 and z_2 results in a complex value z_{lin} , with $z_{lin} = \frac{1}{2} (z_1 + z_2)$. As can be seen, an absolute value (or magnitude value) of z_{lin} is significantly lower than an absolute value of the complex value z_1 and also significantly lower than an absolute value of the complex value z_2 .

However, apart from a simple formation of an average according to $1/2*(z_1+z_2)$, a general linear implementation could alternatively be applied according to

$$z_{lin} = (1-\alpha)*z_1 + \alpha*z_2.$$

Regarding the linear interpolation, the reduction of the magnitude is getting higher with increasing angle of the two complex numbers (z_1 and z_2), with the worst case at 180 degrees. As the magnitudes of the complex matrix elements determine the amplitude of the output signal, this results in a lower output level for the samples between the subsequent parameter sets, than would be the case without using IPDs. This can result in audible modulation or dropout artifacts whenever a fast change of phase angle occurs.

Details regarding the Separate Interpolation Approach

In the following some preferred embodiments of the separate interpolation of magnitude values and phase values will be described, wherein the separate interpolation is typically performed by the magnitude value interpolator 270 and the phase value interpolator 272.

To avoid the above described loss of output energy, a different method for interpolating the upmix matrix is proposed herein. This new method uses a separate interpolation for the matrix coefficients' angles obtained from the inter-channel phase differences (IPDs) and for their magnitudes obtained, for example, from the inter-channel level differences (ILDs) and inter-channel correlation or coherence (ICCs).

In a first step, real-valued matrix coefficients are calculated (e.g. represented by the sequence 254) and linearly interpolated (e.g. using the magnitude value interpolator 270), as it would be done without using inter-channel phase differences (IPDs).

In a next step, the phase shift angles (e.g. represented by the sequence 256) are computed from the transmitted inter-channel phase differences (IPDs) for the parameter sets (e.g. sets of side information 212). Between these angles, a linear interpolation is performed (e.g. using the phase-value interpolator 272) to obtain an angle for every sample between subsequent parameter sets (e.g. sets of side information 212). As

angles are used in this interpolation which wrap around at 2π , special care may be taken to interpolate into the right direction. For example, the interpolated angles can be obtained according to the following equation:

5

$$\alpha_i = \begin{cases} (1 - i/i_{\max})\alpha_{n-1} + (i/i_{\max})\alpha_n & |\alpha_n - \alpha_{n-1}| \leq \pi \\ ((1 - i/i_{\max})(\alpha_{n-1} + 2\pi) + (i/i_{\max})\alpha_n) \bmod 2\pi & \alpha_n - \alpha_{n-1} > \pi \\ ((1 - i/i_{\max})\alpha_{n-1} + (i/i_{\max})(\alpha_n + 2\pi)) \bmod 2\pi & \alpha_n - \alpha_{n-1} < -\pi \end{cases}, i = 0 \dots i_{\max}$$

In the above equation, α_{n-1} designates a phase value of a first (or previous) complex-valued upmix parameter. α_n designates a phase value of the second (or subsequent) complex-valued upmix parameter. "mod" designates a modulo-operator. i designates an index of an interpolated phase value. $i=0$ indicates an index associated with the first upmix parameter. $i=i_{\max}$ designates an index associated with the second upmix parameter. Indices i between 0 and $i_{\max}$ are associated with interpolated upmix parameters. In addition, it is assumed that there are $i_{\max}-1$ interpolated values between two sampling points (or sets of side information).

Naturally, the order of the computation of the interpolated real-valued matrix coefficients and of the interpolated phase shift angles can be exchanged, or the computation can be performed in parallel.

In a last step, the real-valued matrix elements may be rotated by the interpolated angles. For example the following equation can be applied:

$$H_{xx, \text{complex}} = e^{j\alpha} H_{xx, \text{real}}$$

30

In the above equation "xx" denotes the respective matrix element index (which is also sometimes designated with " i_j " herein). Further, $H_{xx, \text{real}}$ designates a real-valued matrix coefficient, i.e. a magnitude value. α designates a phase shift angle associated with the real-valued matrix coefficient $H_{xx, \text{real}}$. j designates the imaginary unit, i.e. square root of -1. $H_{xx, \text{complex}}$ designates a complex-valued upmix parameter.

By using the above described improved interpolation method the correct magnitude of the matrix elements is preserved.

In contrast to the linear interpolation approach described above, the separate magnitude value - phase value interpolation between the complex values z_1 and z_2 results in the interpolated value z_{sep} , as can be seen in Fig. 5. For example, the absolute value of the interpolated value z_{sep} is determined by a linear interpolation between an absolute value of the first complex value z_1 and an absolute value of the second complex value z_2 (wherein $|\cdot|$ designates the absolute value operation). In addition, an angular position of the interpolated value z_{sep} lies in between the angular positions of the first value z_1 and the second value z_2 , as shown in Fig. 5.

Accordingly, it can be seen from Fig. 5 that the magnitude of the interpolated value z_{sep} lies between the magnitudes of the first value z_1 and the second value z_2 . Thus, the amplitude degradation, which can clearly be seen for the linear complex value interpolation (reduced magnitude of the linearly interpolated value z_{lin} when compared to z_1 and z_2) is avoided by using a separate interpolation of magnitude and phase values.

Conclusion

To summarize the above, a general concept of producing interpolated upmix matrices (e.g. $\mathbf{H}$), which are (at least approximately) magnitude preserving in the presence of time-varying phase synthesis has been described. Embodiments according to the invention supersede other techniques by reducing the amplitude loss in the output signal, caused by conventional simple interpolation techniques. Additionally, the computational effort for the magnitude preserving interpolation is only marginally higher than other techniques.

Method

An embodiment according to the invention comprises a method for upmixing a downmix audio signal describing one or more downmix audio channels into an upmixed audio signal describing a plurality of upmixed audio channels. Fig. 6 shows a flow chart of such a method, which is designated in its entirety with 700.

The method 700 comprises a step 710 of obtaining one or more temporarily interpolated upmix parameters on the basis of a first

complex-valued upmix parameter, and a subsequent second complex-valued upmix parameter. The interpolation is performed separately between a magnitude value of the first complex-valued upmix parameter and the magnitude value of the second complex-valued upmix parameter, and between a phase value of the first complex-valued upmix parameter and a phase value of the second complex-valued upmix parameter.

The method 700 further comprises the step 720 of applying the interpolated upmixing parameters to upmix a downmix signal, in order to obtain an upmixed audio signal.

The method 700 can be supplemented by any of the steps and functionalities described herein with respect to the inventive apparatus.

Different Implementation Technologies

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.

5

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

10

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.

15 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
20 computer, or a programmable logic device, configured to or adapted to perform one of the methods described herein.

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

In some embodiments, a programmable logic device (for example a field programmable gate array) may be used to perform some or all of the functionalities of the methods described herein.

30

In some embodiments, a field programmable gate array may cooperate with a microprocessor in order to perform one of the methods described herein.

References

- 5 [1] C. Faller and F. Baumgarte, "Efficient representation of spatial audio using perceptual parameterization", IEEE WASPAA, Mohonk, NY, October 2001
- [2] F. Baumgarte and C. Faller, "Estimation of auditory spatial cues for binaural cue coding", ICASSP, Orlando, FL, May 2002
- 10 [3] C. Faller and F. Baumgarte, "Binaural cue coding: a novel and efficient representation of spatial audio," ICASSP, Orlando, FL, May 2002
- 15 [4] C. Faller and F. Baumgarte, "Binaural cue coding applied to audio compression with flexible rendering", AES 113th Convention, Los Angeles, Preprint 5686, October 2002
- 20 [5] C. Faller and F. Baumgarte, "Binaural Cue Coding - Part II: Schemes and applications," IEEE Trans, on Speech and Audio Proc., vol. 11, no. 6, Nov. 2003
- 25 [6] J. Breebaart, S. van de Par, A. Kohlrausch, E. Schuijers, "High-Quality Parametric Spatial Audio Coding at Low Bitrates", AES 116th Convention, Berlin, Preprint 6072, May 2004
- 30 [7] E. Schuijers, J. Breebaart, H. Purnhagen, J. Engdegard, "Low Complexity Parametric Stereo Coding", AES 116th Convention, Berlin, Preprint 6073, May 2004
- [8] ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, 23003-1, MPEG Surround
- 35 [9] J. Blauert, Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization, The MIT Press, Cambridge, MA, revised edition 1997

Claims:

1. An apparatus (100; 200) for upmixing a downmix audio signal (110; 210) describing one or more downmix audio channels into an upmixed audio signal (120; 214) describing a plurality of upmixed audio channels, the apparatus comprising:

an upmixer (130; 230) configured to apply temporally variable upmix parameters (150; 262; H_{1j}) to upmix the downmix audio signal (110; 210) in order to obtain the upmixed audio signal (120; 214); and

a parameter interpolator (140; 260), wherein the parameter interpolator is configured to obtain one or more temporally interpolated upmix parameters (150; 262) to be used by the upmixer (130; 230) on the basis of an information describing a first complex-valued upmix parameter (142) and a subsequent second complex-valued upmix parameter (144),

wherein the parameter interpolator (140; 260) is configured to separately interpolate

(a) between a magnitude value (254) of the first complex-valued upmix parameter (142) and a magnitude value (254) of the second complex-valued upmix parameter (144), and

(b) between a phase value (256) of the first complex-valued upmix parameter (142) and a phase value (256) of the second complex-valued upmix parameter (144),

to obtain the one or more temporally interpolated complex-valued upmix parameters (150; 262).

2. The apparatus (100; 200) according to claim 1, wherein the parameter interpolator (140; 260) is configured to monotonically time-interpolate between the magnitude value (254) of the first complex-valued upmix parameter (142) and the magnitude value (254) of the second complex-valued upmix parameter (144) to obtain magnitude values (274) of the one or more temporally interpolated upmix parameters (150; 262),

to linearly time-interpolate between the phase value (256) of the first complex-valued upmix parameter (142) and the phase value (256) of the second complex-valued upmix parameter (144), to obtain phase values (276) of the one or more temporally interpolated upmix parameters, and

to combine the one or more interpolated magnitude values (274) with one or more corresponding interpolated phase values (276), to obtain the one or more complex-valued temporally interpolated upmix parameters (150; 262).

3. The apparatus (100; 200) according to claim 1 or 2, wherein the parameter interpolator (140; 260) is configured to linearly interpolate between the magnitude value (254) of the first complex-valued upmix parameter (142) and the magnitude value (254) of the second complex-valued upmix parameter (144), to obtain interpolated magnitude values of the one or more temporally interpolated complex-valued upmix parameters (150; 262).

4. The apparatus (100; 200) according to one of claims 1 to 3, wherein the upmixer (130; 230) is configured to perform a linear scaled superposition of complex-valued subband parameters of a plurality of upmixer audio input signals ($x(k)$, $q(k)$), in dependence on the complex-valued temporally interpolated upmix parameters (150; 262) to obtain the upmixed audio signal (120; 214);

wherein the upmixer (130; 230) is configured to process sequences of complex-valued subband parameters representing subsequent audio samples of the upmixer audio input signals ($x(k)$, $q(k)$); and

wherein the parameter interpolator (140; 260) is configured to receive a representation (142, 144; 254, 256) of subsequent complex-valued upmix parameters, which are temporally spaced by more than a duration of one of the audio samples, and

to update the interpolated upmix parameters (150; 262) more frequently.

5. The apparatus (100; 200) according to claim 4, wherein the upmixer (130; 230) is configured to receive updated upmixer

audio input signals ($x(k)$, $q(k)$) at an upmixer update rate, and

wherein the parameter interpolator (140; 260) is configured to update the interpolated upmix parameters (150; 262) at the upmixer update rate.

6. The apparatus (100; 200) according to claim 4 or 5, wherein the upmixer (130; 230) is configured to perform a matrix-vector multiplication using a matrix ($\mathbf{H}$) comprising the interpolated upmix parameters (150; 262) and a vector ($\begin{bmatrix} x(k) \\ q(k) \end{bmatrix}$) comprising the subband parameters of the upmixer audio input signals ($x(k)$, $q(k)$), to obtain, as a result, a vector ($\begin{bmatrix} y_1(k) \\ y_2(k) \end{bmatrix}$) comprising complex-valued subband parameters of the upmixed audio signals (y_1 , y_2).

7. The apparatus (100; 200) according to claim 6, wherein the upmixer (130; 230) is configured to perform the matrix-vector multiplication using a real-part-imaginary-part number representation.

8. The apparatus (100; 200) according to one of claims 1 to 7, wherein the apparatus is configured to receive spatial cues (ILD, ICC, ITD, IPD) describing the upmix parameters.

9. The apparatus (100; 200) according to claim 8, wherein the parameter interpolator (140; 260) is configured to determine the magnitude values (274) of the interpolated upmix parameters (150; 262) in dependence on inter-channel level difference parameters, or in dependence on inter-channel correlation or coherence parameters, or in dependence on inter-channel level difference parameters and inter-channel correlation or coherence parameters; and

to obtain phase values (276) of the interpolated upmix parameters (150; 262) in dependence on inter-channel phase difference parameters or inter-channel time difference parameters.

10. The apparatus (100; 200) according to one of claims 1 to 9, wherein the upmixer (130; 230) is configured to apply the temporarily variable upmixing parameters (150; 262) to

combine one or more downmix audio signals ($x(k)$) with one or more de-correlated versions ($q(k)$) of the one or more downmix audio signals.

- 5 11. The apparatus (100; 200) according to one of claims 1 to 10, wherein the parameter interpolator (140; 260) is configured to determine a direction of the interpolation between the phase values (256) of subsequent complex-valued upmix parameters such that an angle-range passed in the interpolation between a phase value of the first complex-valued upmix parameter (142) and a phase value of the second complex-valued upmix parameter (144) is smaller than, or equal to, 180° .
- 10
- 15 12. The apparatus (100; 200) according to one of claims 1 to 11, wherein the parameter interpolator (140; 260) is configured to calculate an interpolated phase value α_i according to the following equation

$$20 \quad \alpha_i = \begin{cases} (1-i/i_{\max})\alpha_{n-1} + (i/i_{\max})\alpha_n & |\alpha_n - \alpha_{n-1}| \leq \pi \\ ((1-i/i_{\max})(\alpha_{n-1} + 2\pi) + (i/i_{\max})\alpha_n) \bmod 2\pi & \alpha_n - \alpha_{n-1} > \pi \\ ((1-i/i_{\max})\alpha_{n-1} + (i/i_{\max})(\alpha_n + 2\pi)) \bmod 2\pi & \alpha_n - \alpha_{n-1} < -\pi \end{cases}, i = 0 \dots i_{\max},$$

wherein

25 α_{n-1} designates a phase value (256) of the first complex-valued upmix parameter (142);

α_n designates a phase value (256) of the second complex-valued upmix parameter (144);

30 $|\cdot|$ designates an absolute value operator;

mod designates a modulo-operators; and

35 i designates an index of an interpolated phase value (276), wherein $i=0$ designates an index associated with the first upmix parameter (142), wherein $i=i_{\max}$ designates an index associated with the second upmix parameter (144), and wherein indices i between 0 and $i_{\max}$ are associated with temporally interpolated upmix parameters (150; 262).

40

13. The apparatus (100; 200) according to one of claims 1 to 12,
wherein the parameter interpolator (140; 260) is configured
to combine the separately interpolated magnitude values
(274) and phase values (276) by applying a complex-valued
rotation to the interpolated magnitude values (274), wherein
an angle of the complex-valued rotation is determined by the
interpolated phase values (276).

14. A method (700) for upmixing a downmix audio signal
describing one or more downmix audio channels into an
upmixed audio signal describing a plurality of upmixed audio
channels, the method comprising:

obtaining (710) one or more temporally interpolated complex-
valued upmix parameters on the basis of a first complex-
valued upmix parameter and a subsequent second complex-
valued upmix parameter,

wherein the interpolation is performed separately

(a) between a magnitude value of the first complex-valued
upmix parameter and a magnitude value of the second
complex-valued upmix parameter, and

(b) between a phase value of the first complex-valued upmix
parameter and a phase value of the second complex-
valued upmix parameter; and

applying (720) the interpolated complex-valued upmix
parameters to upmix the downmix audio signal, in order to
obtain the upmixed audio signal.

15. A computer program for performing the method according to
claim 14, when the computer program runs on a computer.

**APPARATUS, METHOD AND COMPUTER PROGRAM FOR UPMIXING A DOWNMIX
AUDIO SIGNAL**

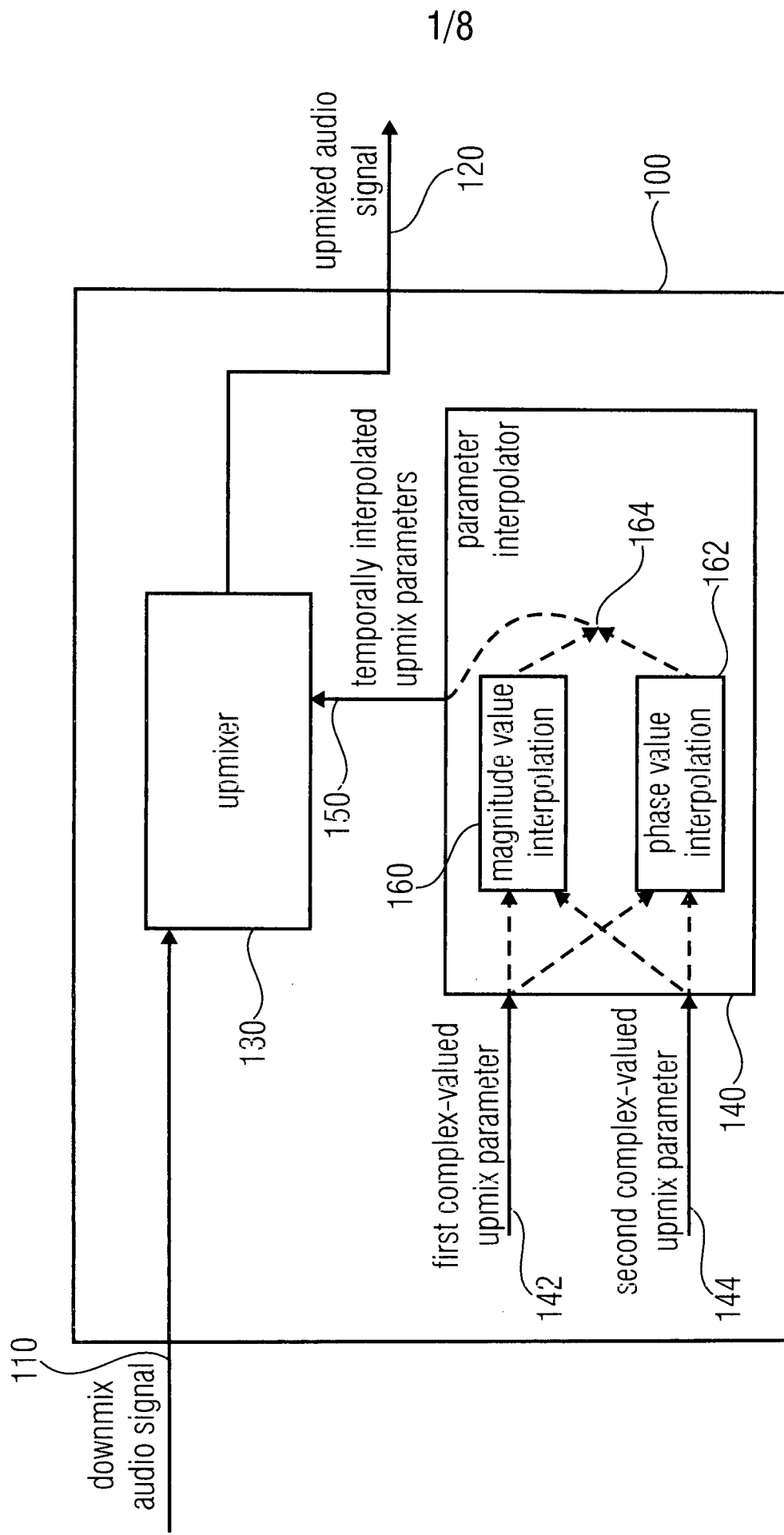
5 Abstract

An apparatus for upmixing a downmix audio signal describing one or more downmix audio channels into an upmixed audio signal describing a plurality of upmixed audio channels comprises an
10 upmixer configured to apply temporally variable upmixing parameters to upmix the downmix audio signal in order to obtain the upmixed audio signal. The apparatus also comprises a parameter interpolator, wherein the parameter interpolator is configured to obtain one or more temporally interpolated upmix
15 parameters to be used by the upmixer on the basis of a first complex-valued upmix parameter and a subsequent second complex-valued upmix parameter. The parameter interpolator is configured to separately interpolate between a magnitude value of the first complex-valued upmix parameter and a magnitude value of the
20 second complex-valued upmix parameter, and between a phase value of the first complex-valued upmix parameter and a phase value of the second complex-valued upmix parameter, to obtain the one or more temporally interpolated upmix parameters. A respective method can be implemented, for example, as a computer program.

25

Fig. 1

30



1/8

FIG 1

FIG 2A

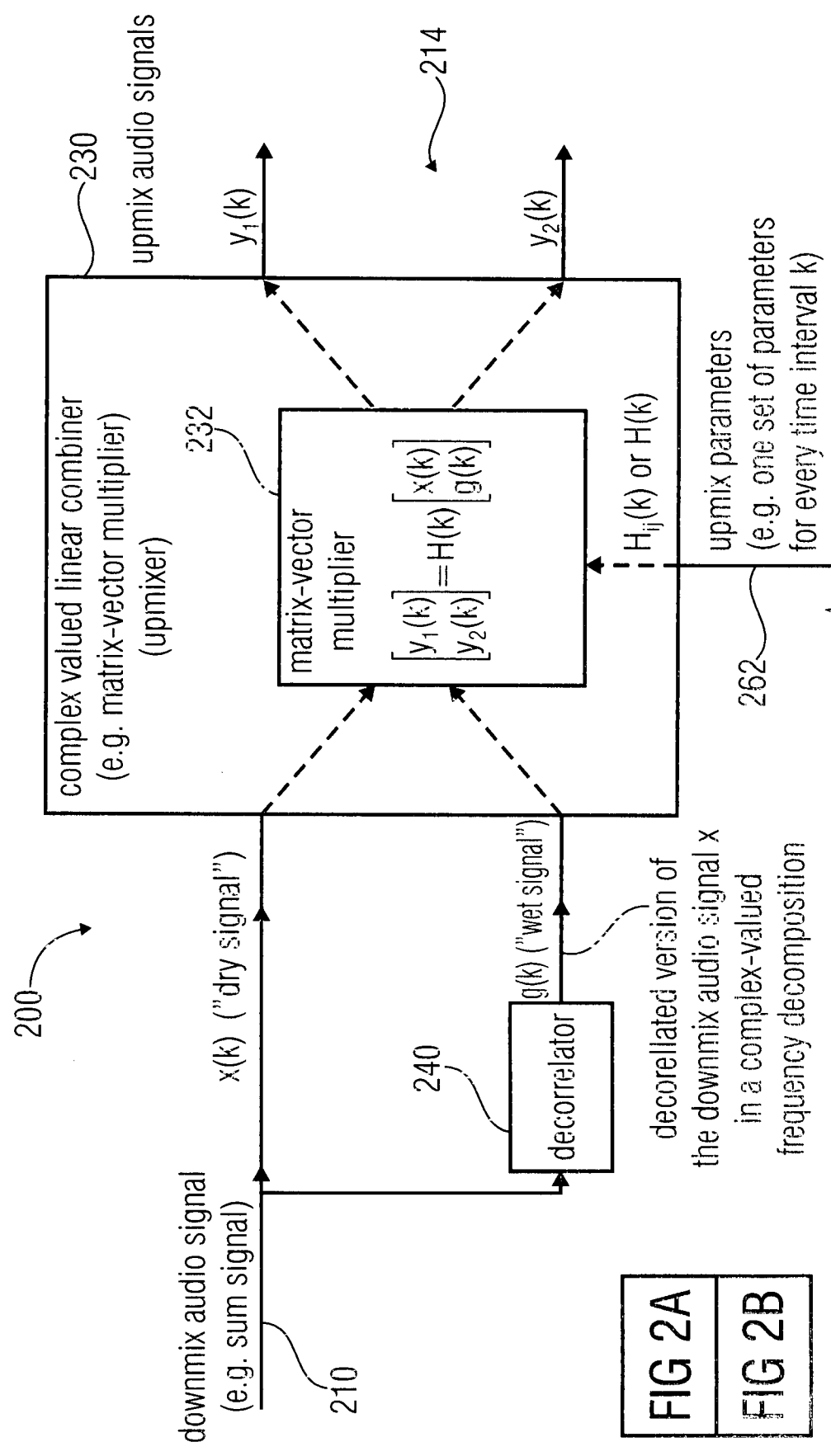
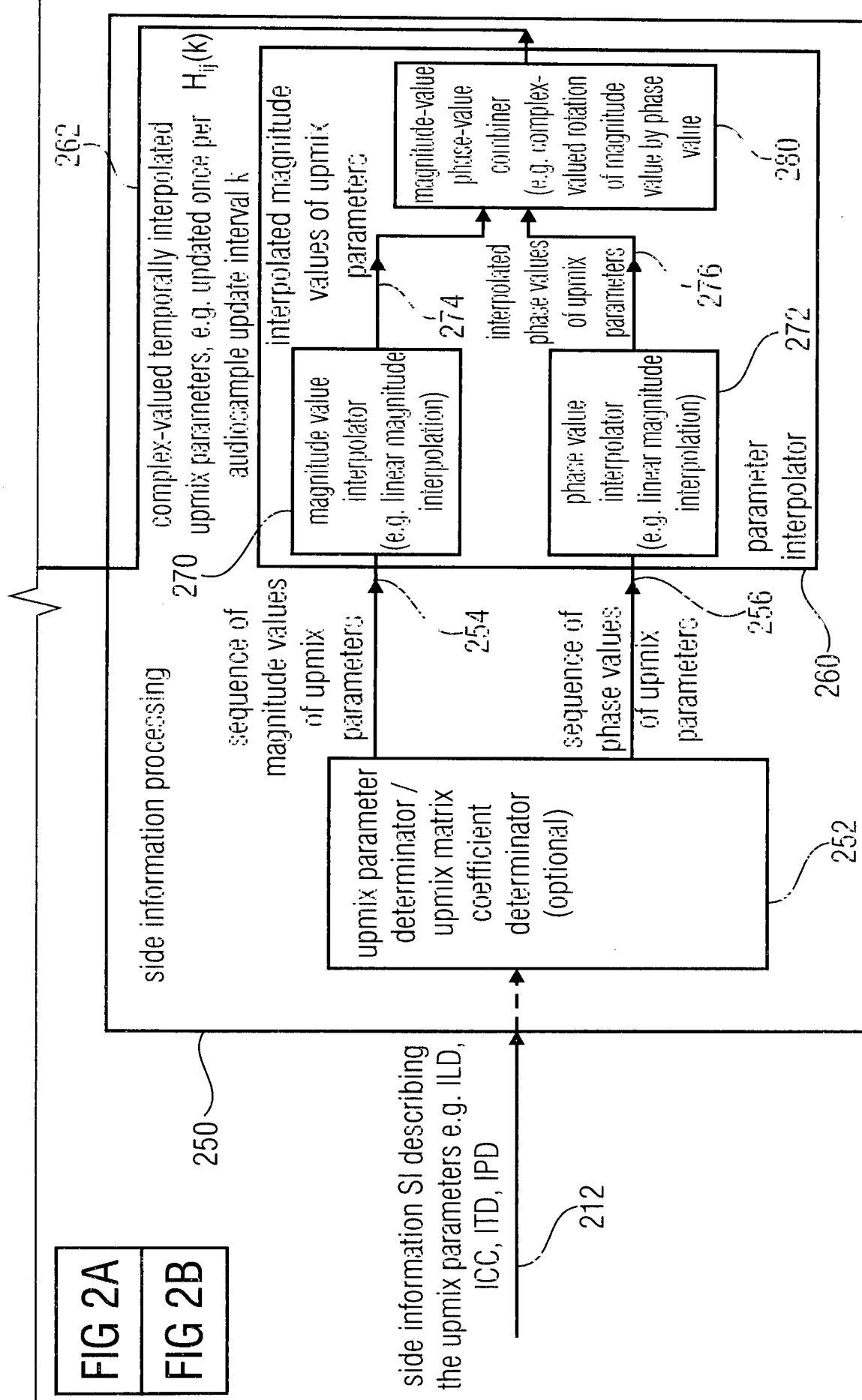


FIG 2A
FIG 2B



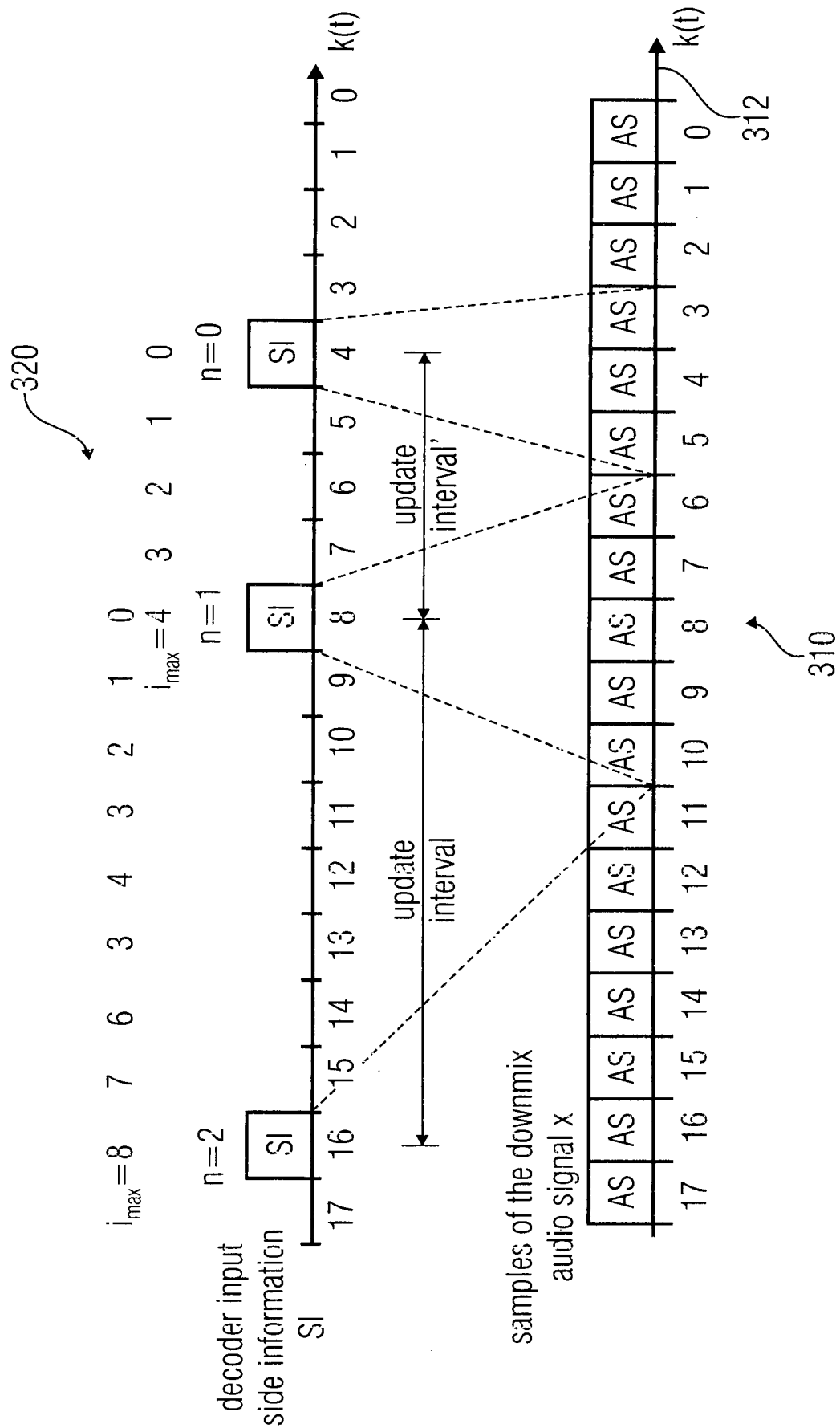


FIG 3

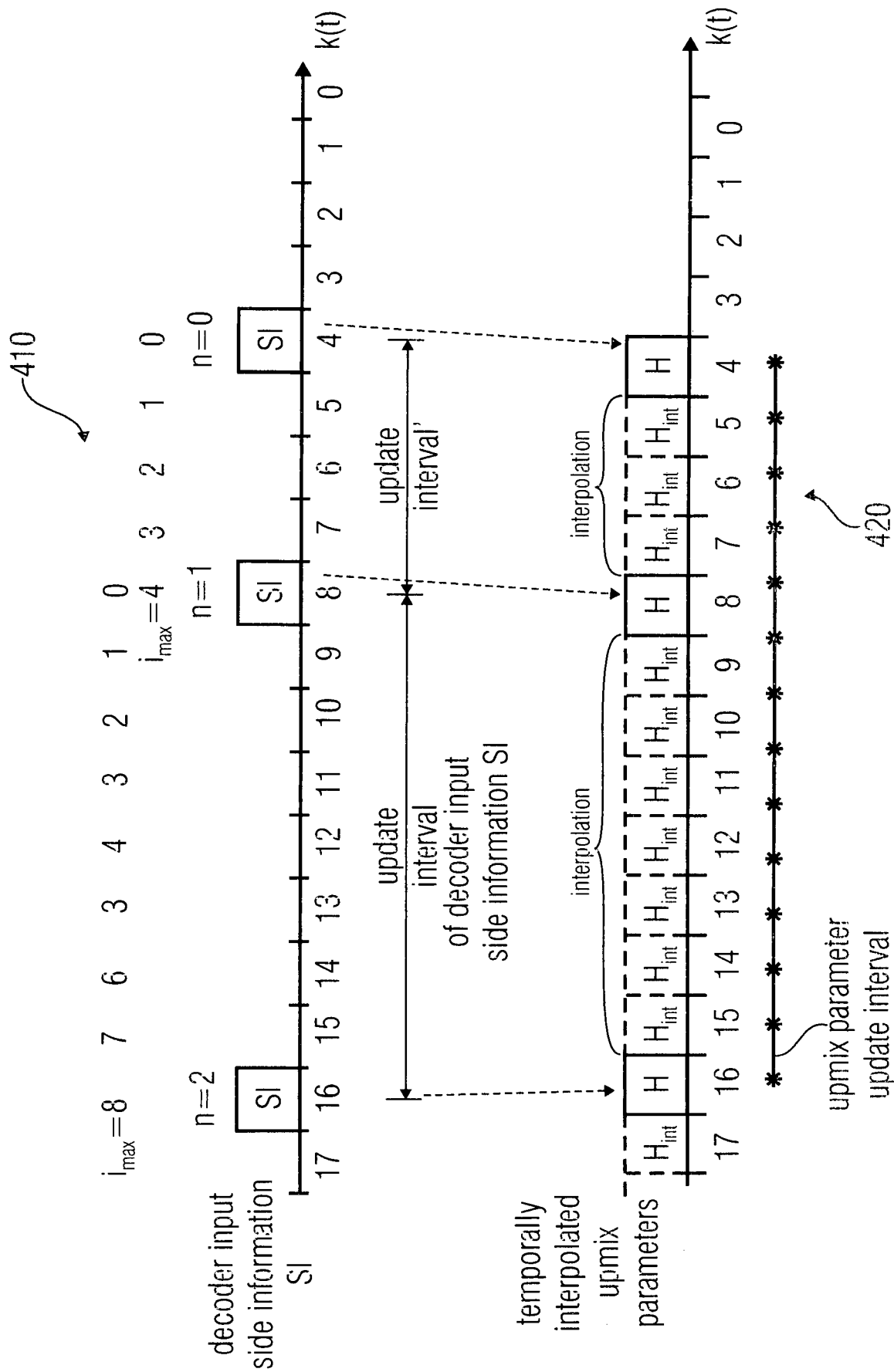
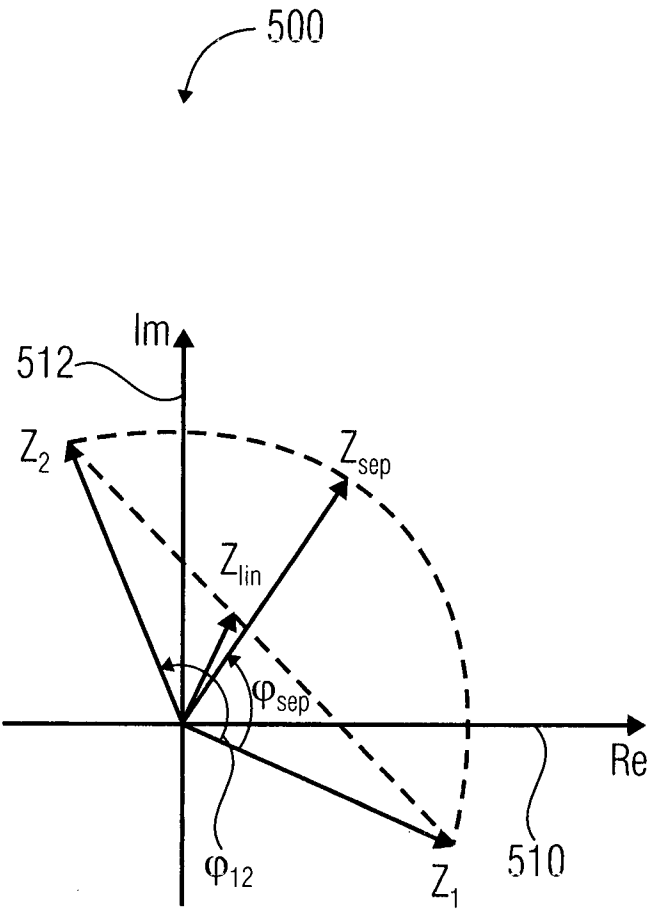


FIG 4



$$|Z_{sep}| = \frac{1}{2} (|Z_1| + |Z_2|)$$

$$\phi_{sep} = \frac{1}{2} \phi_{12}$$

FIG 5

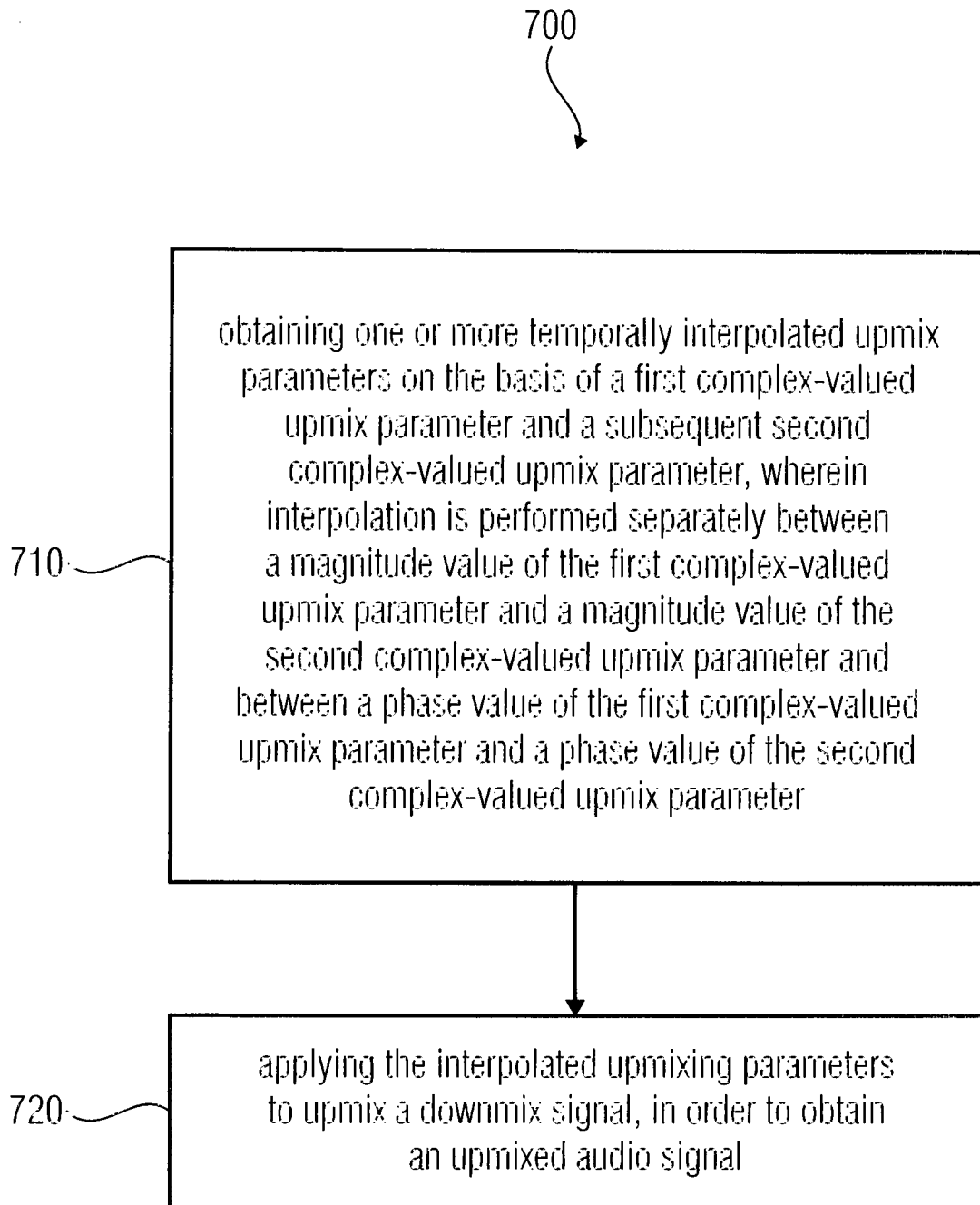


FIG 6

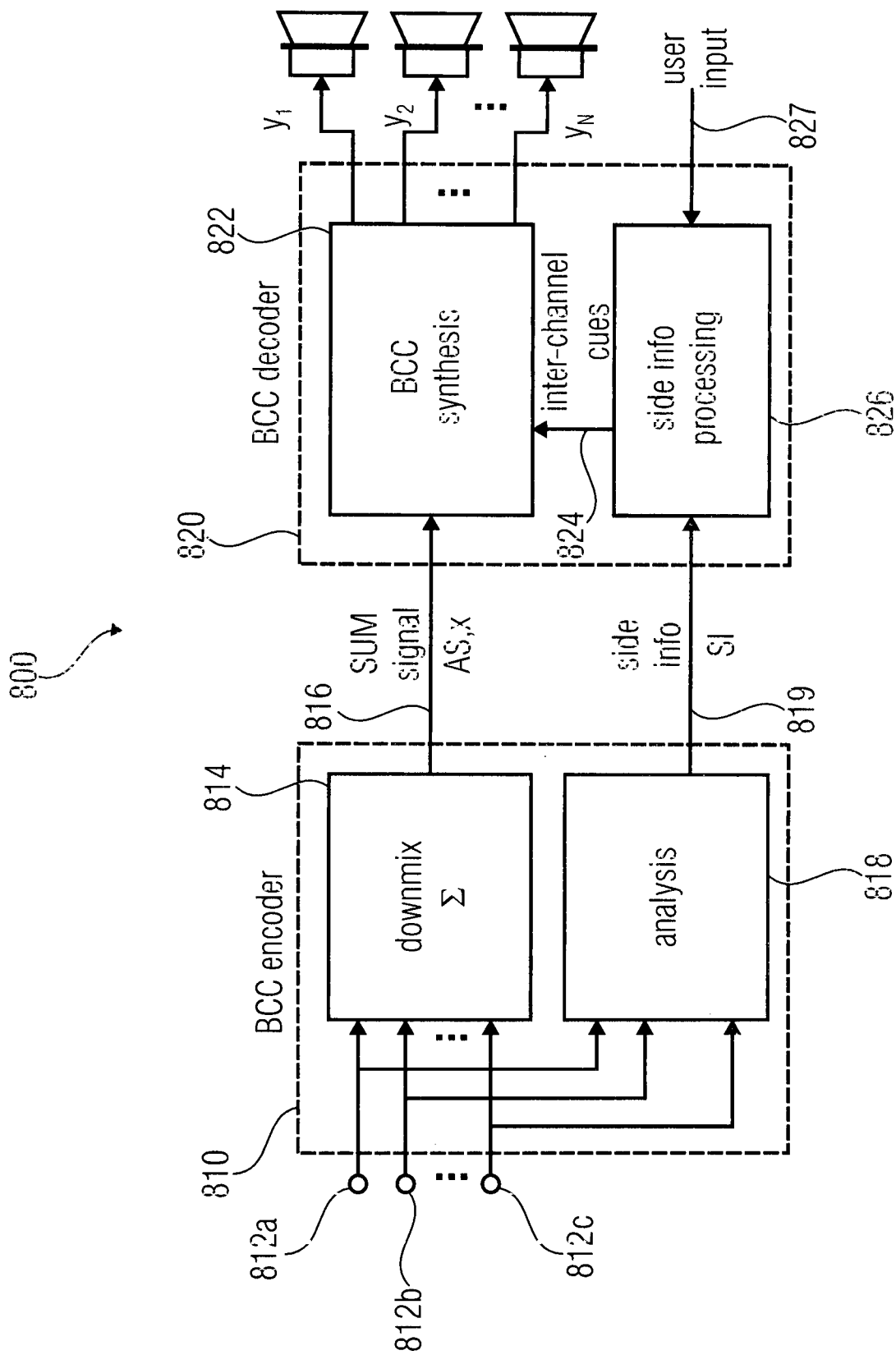


FIG 7

FIGURE FOR ABSTRACT

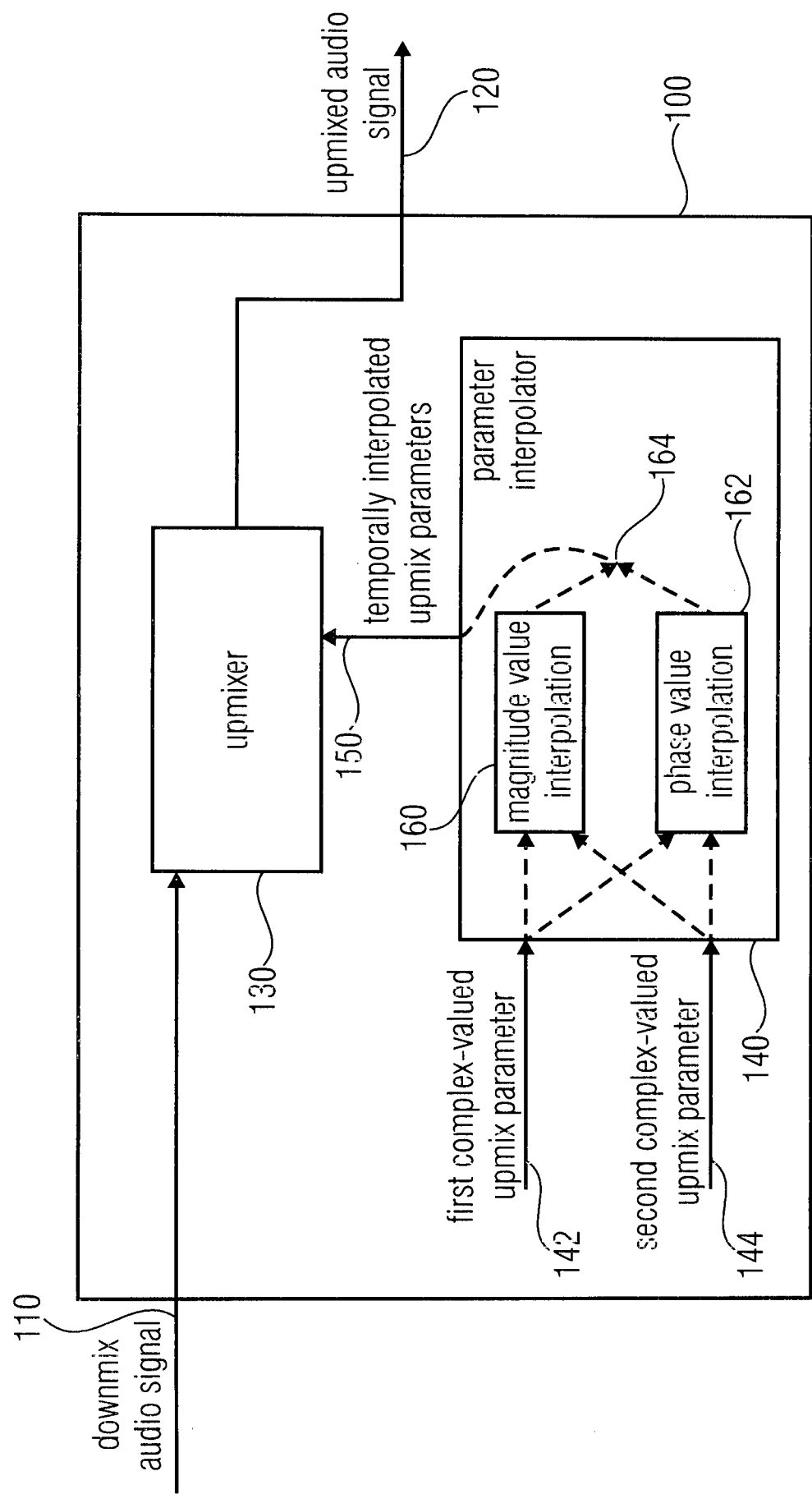


FIG 1

(43) International Publication Date
5 August 2010 (05.08.2010)



(10) International Publication Number
WO 2010/086216 A1

(51) International Patent Classification:
G10L 19/00 (2006.01) *H04B 1/66* (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/EP2010/050279

(22) International Filing Date:
12 January 2010 (12.01.2010)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
61/147,815 28 January 2009 (28.01.2009) US
09607086.3 27 May 2009 (27.05.2009) EP

(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): **NEUSINGER,
Matthias** [DE/DE]; Bergstraße 10, 91136 Röhrl (DE).
ROBILLIARD, Julien [FR/DE]; Innerer Kleinreuther
Weg 25 A, 90408 Nürnberg (DE). **HILPERT, Johannes**
[DE/DE]; Herrnhüttenstraße 46, 90411 Nürnberg (DE).

(74) Agents: **ZINKLER, Franz et al.**; Schoppe, Zimmer-
mann, Südekler & 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,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, SM,
TR), CAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: APPARATUS, METHOD AND COMPUTER PROGRAM FOR UPMIXING A DOWNMIX AUDIO SIGNAL

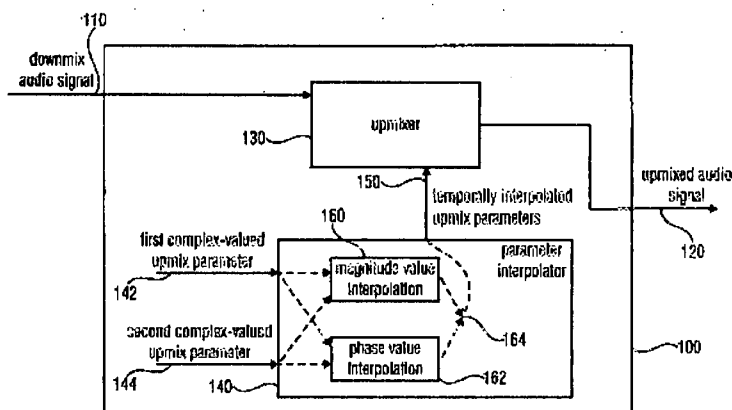


FIG 1

(57) Abstract: An apparatus for upmixing a downmix audio signal describing one or more downmix audio channels into an upmixed audio signal describing a plurality of upmixed audio channels comprises an upmixer configured to apply temporally variable upmixing parameters to upmix the downmix audio signal in order to obtain the upmixed audio signal. The apparatus also comprises a parameter interpolator, wherein the parameter interpolator is configured to obtain one or more temporally interpolated upmix parameters to be used by the upmixer on the basis of a first complex-valued upmix parameter and a subsequent second complex-valued upmix parameter. The parameter interpolator is configured to separately interpolate between a magnitude value of the first complex-valued upmix parameter and a magnitude value of the second complex-valued upmix parameter, and between a phase value of the first complex-valued upmix parameter and a phase value of the second complex-valued upmix parameter, to obtain the one or more temporally interpolated upmix parameters. A respective method can be implemented, for example, as a computer program.

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

PCT

To:

SCHOPPE, ZIMMERMANN, STÖCKELER & ZINKLER
Attn. Zinkler, Franz
Postfach 246
D-82043 Pullach
ALLEMAGNE

EINGEGANGEN

19 APR. 2010

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF
THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT AND
THE WRITTEN OPINION OF THE INTERNATIONAL
SEARCHING AUTHORITY, OR THE DECLARATION

(PCT Rule 44.1)

Date of mailing (day/month/year)		19/04/2010
Applicant's or agent's file reference FH100105PCT		FOR FURTHER ACTION See paragraphs 1 and 4 below
International application No. PCT/EP2010/050279		International filing date (day/month/year) 12/01/2010
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ...		

1. ☒ The applicant is hereby notified that the international search report and the written opinion of the International Searching Authority have been established and are transmitted herewith.

Filing of amendments and statement under Article 19:

The applicant is entitled, if he so wishes, to amend the claims of the International Application (see Rule 46):

When? The time limit for filing such amendments is normally two months from the date of transmittal of the International Search Report.

Where? Directly to the International Bureau of WIPO, 34 chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland, Facsimile No.: (41-22) 335.52.70

For more detailed instructions, see the notes on the accompanying sheet.

2. ☐ The applicant is hereby notified that no international search report will be established and that the declaration under Article 17(2)(a) to that effect and the written opinion of the International Searching Authority are transmitted herewith.

3. ☐ **With regard to any protest** against payment of (an) additional fee(s) under Rule 40.2, the applicant is notified that:

- ☐ the protest together with the decision thereon has been transmitted to the International Bureau together with the applicant's request to forward the texts of both the protest and the decision thereon to the designated Offices.
- ☐ no decision has been made yet on the protest; the applicant will be notified as soon as a decision is made.

4. Reminders

Shortly after the expiration of **18 months** from the priority date, the international application will be published by the International Bureau. If the applicant wishes to avoid or postpone publication, a notice of withdrawal of the international application, or of the priority claim, must reach the International Bureau as provided in Rules 90bis.1 and 90bis.2, respectively, before the completion of the technical preparations for international publication.

The applicant may submit comments on an informal basis on the written opinion of the International Searching Authority to the International Bureau. The International Bureau will send a copy of such comments to all designated Offices unless an international preliminary examination report has been or is to be established. These comments would also be made available to the public but not before the expiration of 20 months from the priority date.

Within **19 months** from the priority date, but only in respect of some designated Offices, a demand for international preliminary examination must be filed if the applicant wishes to postpone the entry into the national phase **until 30 months** from the priority date (in some Offices even later); otherwise, the applicant must, **within 20 months** from the priority date, perform the prescribed acts for entry into the national phase before those designated Offices.

In respect of other designated Offices, the time limit of **30 months** (or later) will apply even if no demand is filed within 19 months.

See the Annex to Form PCT/IB/301 and, for details about the applicable time limits, Office by Office, see the *PCT Applicant's Guide*, National Chapters.

Name and mailing address of the International Searching Authority	Authorized officer
 European Patent Office, P.B. 5318 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016	Brigitte Chiarizia

NOTES TO FORM PCT/ISA/220

These Notes are intended to give the basic instructions concerning the filing of amendments under article 19. The Notes are based on the requirements of the Patent Cooperation Treaty, the Regulations and the Administrative Instructions under that Treaty. In case of discrepancy between these Notes and those requirements, the latter are applicable. For more detailed information, see also the *PCT Applicant's Guide*.

In these Notes, "Article", "Rule", and "Section" refer to the provisions of the PCT, the PCT Regulations and the PCT Administrative Instructions, respectively.

INSTRUCTIONS CONCERNING AMENDMENTS UNDER ARTICLE 19

The applicant has, after having received the international search report and the written opinion of the International Searching Authority, one opportunity to amend the claims of the international application. It should however be emphasized that, since all parts of the international application (claims, description and drawings) may be amended during the international preliminary examination procedure, there is usually no need to file amendments of the claims under Article 19 except where, e.g. the applicant wants the latter to be published for the purposes of provisional protection or has another reason for amending the claims before international publication. Furthermore, it should be emphasized that provisional protection is available in some States only (see *PCT Applicant's Guide*, Annex B).

The attention of the applicant is drawn to the fact that amendments to the claims under Article 19 are not allowed where the International Searching Authority has declared, under Article 17(2), that no international search report would be established (see *PCT Applicant's Guide*, International Phase, paragraph 296).

What parts of the international application may be amended?

Under Article 19, only the claims may be amended.

During the international phase, the claims may also be amended (or further amended) under Article 24 before the International Preliminary Examining Authority. The description and drawings may only be amended under Article 24 before the International Examining Authority.

Upon entry into the national phase, all parts of the international application may be amended under Article 28 or, where applicable, Article 41.

When?

Within 2 months from the date of transmittal of the international search report or 16 months from the priority date, whichever time limit expires later. It should be noted, however, that the amendments will be considered as having been received on time if they are received by the International Bureau after the expiration of the applicable time limit but before the completion of the technical preparations for international publication (Rule 46.1).

Where not to file the amendments?

The amendments may only be filed with the International Bureau and not with the receiving Office or the International Searching Authority (Rule 46.2).

Where a demand for international preliminary examination has been/is filed, see below.

How?

Either by cancelling one or more entire claims, by adding one or more new claims or by amending the text of one or more of the claims as filed.

A replacement sheet or sheets containing a complete set of claims in replacement of all the claims previously filed must be submitted.

Where a claim is cancelled, no renumbering of the other claims is required. In all cases where claims are renumbered, they must be renumbered consecutively in Arabic numerals (Section 205(a)).

The amendments must be made in the language in which the international application is to be published.

What documents must/may accompany the amendments?

Letter (Section 205(b)):

The amendments must be submitted with a letter.

The letter will not be published with the international application and the amended claims. It should not be confused with the "Statement under Article 19(1)" (see below, under "Statement under Article 19(1)").

The letter must be in English or French, at the choice of the applicant. However, if the language of the international application is English, the letter must be in English; if the language of the international application is French, the letter must be in French.

NOTES TO FORM PCT/ISA/220 (continued)

The letter must indicate the differences between the claims as filed and the claims as amended. It must, in particular, indicate, in connection with each claim appearing in the international application (it being understood that identical indications concerning several claims may be grouped), whether

- (i) the claim is unchanged;
- (ii) the claim is cancelled;
- (iii) the claim is new;
- (iv) the claim replaces one or more claims as filed;
- (v) the claim is the result of the division of a claim as filed.

The following examples illustrate the manner in which amendments must be explained in the accompanying letter:

1. [Where originally there were 48 claims and after amendment of some claims there are 51]:
"Claims 1 to 29, 31, 32, 34, 35, 37 to 48 replaced by amended claims bearing the same numbers; claims 30, 33 and 36 unchanged; new claims 49 to 51 added."
2. [Where originally there were 15 claims and after amendment of all claims there are 11]:
"Claims 1 to 15 replaced by amended claims 1 to 11."
3. [Where originally there were 14 claims and the amendments consist in cancelling some claims and in adding new claims]:
"Claims 1 to 6 and 14 unchanged; claims 7 to 13 cancelled; new claims 15, 16 and 17 added." or
"Claims 7 to 13 cancelled; new claims 15, 16 and 17 added; all other claims unchanged."
4. [Where various kinds of amendments are made]:
"Claims 1-10 unchanged; claims 11 to 13, 18 and 19 cancelled; claims 14, 15 and 16 replaced by amended claim 14; claim 17 subdivided into amended claims 15, 16 and 17; new claims 20 and 21 added."

"Statement under article 19(1)" (Rule 46.4)

The amendments may be accompanied by a statement explaining the amendments and indicating any impact that such amendments might have on the description and the drawings (which cannot be amended under Article 19(1)).

The statement will be published with the international application and the amended claims.

It must be in the language in which the international application is to be published.

It must be brief, not exceeding 500 words if in English or if translated into English.

It should not be confused with and does not replace the letter indicating the differences between the claims as filed and as amended. It must be filed on a separate sheet and must be identified as such by a heading, preferably by using the words "Statement under Article 19(1)."

It may not contain any disparaging comments on the international search report or the relevance of citations contained in that report. Reference to citations, relevant to a given claim, contained in the international search report may be made only in connection with an amendment of that claim.

Consequence if a demand for international preliminary examination has already been filed

If, at the time of filing any amendments and any accompanying statement, under Article 19, a demand for international preliminary examination has already been submitted, the applicant must preferably, at the time of filing the amendments (and any statement) with the International Bureau, also file with the International Preliminary Examining Authority a copy of such amendments (and of any statement) and, where required, a translation of such amendments for the procedure before that Authority (see Rules 55.3(a) and 62.2, first sentence). For further information, see the Notes to the demand form (PCT/IPEA/401).

If a demand for international preliminary examination is made, the written opinion of the International Searching Authority will, except in certain cases where the International Preliminary Examining Authority did not act as International Searching Authority and where it has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b), be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority. If a demand is made, the applicant may submit to the International Preliminary Examining Authority a reply to the written opinion together, where appropriate, with amendments before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later (Rule 42bis.1(c)).

Consequence with regard to translation of the international application for entry into the national phase

The applicant's attention is drawn to the fact that, upon entry into the national phase, a translation of the claims as amended under Article 19 may have to be furnished to the designated/elected Offices, instead of, or in addition to, the translation of the claims as filed.

For further details on the requirements of each designated/elected Office, see the *PCT Applicant's Guide*, National Chapters.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference FH100105PCT	FOR FURTHER ACTION see Form PCT/ISA/220 as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/EP2010/050279	International filing date (day/month/year) 12/01/2010	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 28/01/2009
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ...		

This international search report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This international search report consists of a total of 2 sheets.

☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of:

- ☒ the international application in the language in which it was filed
☐ a translation of the international application into _____, which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b))

b. ☐ This international search report has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43.8bis(a)).

c. ☐ With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, see Box No. I.

2. ☐ **Certain claims were found unsearchable** (See Box No. II)

3. ☐ **Unity of invention is lacking** (see Box No. III)

4. With regard to the **title**,

- ☒ the text is approved as submitted by the applicant
☐ the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the **abstract**,

- ☒ the text is approved as submitted by the applicant
☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box No. IV. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority

6. With regard to the **drawings**,

- a. the figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No. 1
☒ as suggested by the applicant
☐ as selected by this Authority, because the applicant failed to suggest a figure
☐ as selected by this Authority, because this figure better characterizes the invention
b. ☐ none of the figures is to be published with the abstract

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/050279

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G10L19/00 H04B1/66
ADD.

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 H04B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BREEBAART J ET AL: "Background, concept, and architecture for the recent MPEG surround standard on multichannel audio compression" JOURNAL OF THE AUDIO ENGINEERING SOCIETY, AUDIO ENGINEERING SOCIETY, NEW YORK, NY, US, vol. 55, no. 5, 1 May 2007 (2007-05-01), pages 331-351, XP008099918 ISSN: 0004-7554 page 344, right-hand column, paragraph 4.2.11 - page 345, left-hand column, paragraph 4.2.11 ----- -/--	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 April 2010

Date of mailing of the international search report

19/04/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.O. 5010 Patentlaan 2
NL - 2260 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Burchett, Stefanie

MM

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/050279

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/058590 A1 (CODING TECH AB [SE]; KJOERLING KRISTOFER [SE]; PURNHAGEN HEIKO [SE]; R) 8 June 2006 (2006-06-08) page 10, line 35 - page 12, line 13; figures 8,10 page 17, line 36 - page 18, line 26 paragraph [0018]	1-15
A	WO 2005/073958 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; SCHUIJERS ERIK G F [NL]; GERRITS) 11 August 2005 (2005-08-11) page 15, line 21 - page 17, line 7	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/050279

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006058590 A1	08-06-2006	AT 387705 T DE 602005005083 T2 EP 1807824 A1 HK 1106862 A1 US 2006136229 A1	15-03-2008 26-03-2009 18-07-2007 29-08-2008 22-06-2006
WO 2005073958 A1	11-08-2005	AT 447226 T BR PI0507124 A CN 1914668 A ES 2335221 T3 JP 2007519967 T KR 20070001111 A US 2009192804 A1	15-11-2009 19-06-2007 14-02-2007 23-03-2010 19-07-2007 03-01-2007 30-07-2009

PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

PCT

To:

see form PCT/ISA/220

WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY
(PCT Rule 43bis.1)

Date of mailing

(day/month/year) see form PCT/ISA/210 (second sheet)

Applicant's or agent's file reference
see form PCT/ISA/220

FOR FURTHER ACTION

See paragraph 2 below

International application No.
PCT/EP2010/050279

International filing date (day/month/year)
12.01.2010

Priority date (day/month/year)
23.01.2009

International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC
INV. G10L19/00 H04B1/66

Applicant

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ...

1. This opinion contains indications relating to the following items:

- ☒ Box No. I Basis of the opinion
- ☐ Box No. II Priority
- ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- ☐ Box No. IV Lack of unity of invention
- ☒ Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- ☐ Box No. VI Certain documents cited
- ☐ Box No. VII Certain defects in the international application
- ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application

2. FURTHER ACTION

If a demand for international preliminary examination is made, this opinion will usually be considered to be a written opinion of the International Preliminary Examining Authority ("IPEA") except that this does not apply where the applicant chooses an Authority other than this one to be the IPEA and the chosen IPEA has notified the International Bureau under Rule 66.1bis(b) that written opinions of this International Searching Authority will not be so considered.

If this opinion is, as provided above, considered to be a written opinion of the IPEA, the applicant is invited to submit to the IPEA a written reply together, where appropriate, with amendments, before the expiration of 3 months from the date of mailing of Form PCT/ISA/220 or before the expiration of 22 months from the priority date, whichever expires later.

For further options, see Form PCT/ISA/220.

3. For further details, see notes to Form PCT/ISA/220.

Name and mailing address of the ISA:



European Patent Office
P.B. 5313 Patentlaan 2
NL-2200 HV Rijswijk - Pays Bas
Tel. +31 70 340 - 2040
Fax: +31 70 340 - 3016

Date of completion of
this opinion

see form
PCT/ISA/210

Authorized Officer

Eurchett, Stefanie

Telephone No. +31 70 340-2374



**WRITTEN OPINION OF THE
INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY**

International application No.
PCT/EP2010/050279

Box No. I Basis of the opinion

1. With regard to the **language**, this opinion has been established on the basis of:
- ☒ the international application in the language in which it was filed
 - ☐ a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of international search (Rules 12.3(a) and 23.1 (b)).
2. ☐ This opinion has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 43bis.1(a))
3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, this opinion has been established on the basis of a sequence listing filed or furnished:
- a. (means)
- ☐ on paper
 - ☐ in electronic form
- b. (time)
- ☐ in the international application as filed
 - ☐ together with the international application in electronic form
 - ☐ subsequently to this Authority for the purposes of search
4. ☐ In addition, in the case that more than one version or copy of a sequence listing has been filed or furnished, the required statements that the information in the subsequent or additional copies is identical to that in the application as filed or does not go beyond the application as filed, as appropriate, were furnished.
5. Additional comments:

Box No. V Reasoned statement under Rule 43bis.1(a)(i) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	<u>1-15</u>
	No: Claims	
Inventive step (IS)	Yes: Claims	
	No: Claims	<u>1-15</u>
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	<u>1-15</u>
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

Re Item V

**Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial
applicability; citations and explanations supporting such statement**

- 1 Reference is made to the following document; the numbering will be adhered to in the rest of the procedure:

D1 BREEBAART J ET AL: "Background, concept, and architecture for the recent MPEG surround standard on multichannel audio compression" JOURNAL OF THE AUDIO ENGINEERING SOCIETY, AUDIO ENGINEERING SOCIETY, NEW YORK, NY, US, vol. 55, no. 5, 1 May 2007 (2007-05-01), pages 331-351, XP008099918 ISSN: 0004-7554

- 2 The present application does not meet the criteria of Article 33(3) ECT, because the subject-matter of claims 1-15 does not involve an inventive step.

- 2.1 Document D1, which is representing the closest prior art, discloses (p. 344, sec. 4.2.11)

An apparatus (100; 200) for upmixing a downmix audio signal (110; 210) describing one or more downmix audio channels into an upmixed audio signal (120; 214) describing a plurality of upmixed audio channels, the apparatus comprising:

an upmixer (130; 230) configured to apply temporally variable upmix parameters (150; 262; H_{ij}) to upmix the downmix audio signal (110; 210) in order to obtain the upmixed audio signal (120; 214); and

a parameter interpolator (140; 260), wherein the parameter interpolator is configured to obtain one or more temporally interpolated upmix parameters (150; 262) to be used by the upmixer (130; 230) on the basis of an information describing a first complex-valued upmix parameter (142) and a subsequent second complex-valued upmix parameter (144),

wherein the parameter interpolator (140; 260) is configured to separately interpolate

(a) between a real value of the first complex-valued upmix parameter and a real value of the second complex-valued upmix parameter and

(b) between an imaginary value of the first complex-valued upmix parameter and an imaginary value of the second complex-valued upmix parameter

to obtain the one or more temporally interpolated complex-valued upmix parameters (150; 262).

The apparatus as claimed differs from that known apparatus in that the magnitudes and the phase values of the upmixing parameters are interpolated separately.

It is, however, well known that a complex number can be represented either in cartesian or polar coordinates. The skilled person would therefore apply the interpolation in any of these coordinates without any inventive step involved.

The subject-matter of claim 1, and corresponding method and computer program claims 14 and 15, is therefore not inventive (Art. 33(3) PCT).

- 2.2 The additional features of dependent claims 3-8 and 10 are disclosed in D1 (see sections 4.2.1 and 4.2.11).
- 2.3 The additional feature of dependent claim 9 is obvious to the skilled person in the context of D1.
- 2.4 The additional features of claims 11-13 are design features the skilled person would be aware of and that he or she would apply without any inventive step involved.
- 2.5 The additional features of claim 2 are not directly derivable from D1. However, it is not clear what advantage lies in monotonically interpolating the magnitude instead of linearly interpolating. Therefore, no inventive advantage can be found in the additional features of claim 2.

Possible steps after receipt of the international search report (ISR) and written opinion of the International Searching Authority (WO-ISA)

General information

For all international applications filed on or after 01/01/2004 the competent ISA will establish an ISR. It is accompanied by the WO-ISA. Unlike the former written opinion of the IPEA (Rule 66.2 PCT), the WO-ISA is not meant to be responded to, but to be taken into consideration for further procedural steps. This document explains about the possibilities.

Amending claims under Art. 19 PCT

Within 2 months after the date of mailing of the ISR and the WO-ISA the applicant may file amended claims under Art. 19 PCT directly with the International Bureau of WIPO. The PCT reform of 2004 did not change this procedure. For further information please see Rule 46 PCT as well as form PCT/ISA/220 and the corresponding Notes to form PCT/ISA/220.

Filing a demand for international preliminary examination

In principle, the WO-ISA will be considered as the written opinion of the IPEA. This should, in many cases, make it unnecessary to file a demand for international preliminary examination. If the applicant nevertheless wishes to file a demand this must be done before expiry of 3 months after the date of mailing of the ISR/ WO-ISA or 22 months after priority date, whichever expires later (Rule 54bis PCT). Amendments under Art. 34 PCT can be filed with the IPEA as before, normally at the same time as filing the demand (Rule 66.1 (b) PCT).

If a demand for international preliminary examination is filed and no comments/amendments have been received the WO-ISA will be transformed by the IPEA into an IPRP (International Preliminary Report on Patentability) which would merely reflect the content of the WO-ISA. The demand can still be withdrawn (Art. 37 PCT).

Filing informal comments

After receipt of the ISR/WO-ISA the applicant may file informal comments on the WO-ISA directly with the International Bureau of WIPO. These will be communicated to the designated Offices together with the IPRP (International Preliminary Report on Patentability) at 30 months from the priority date. Please also refer to the next box.

End of the international phase

At the end of the international phase the International Bureau of WIPO will transform the WO-ISA or, if a demand was filed, the written opinion of the IPEA into the IPRP, which will then be transmitted together with possible informal comments to the designated Offices. The IPRP replaces the former IPER (international preliminary examination report).

Relevant PCT Rules and more information

Rule 43 PCT, Rule 43bis PCT, Rule 44 PCT, Rule 44bis PCT, PCT Newsletter 12/2003, OJ 11/2003, OJ 12/2003

Bitte beachten Sie, dass angeführte Nichtpatentliteratur (wie z. B. wissenschaftliche oder technische Dokumente) je nach geltendem Recht dem Urheberrechtsschutz und/oder anderen Schutzarten für schriftliche Werke unterliegen könnte. Die Vervielfältigung urheberrechtlich geschützter Texte, ihre Verwendung in anderen elektronischen oder gedruckten Publikationen und ihre Weitergabe an Dritte ist ohne ausdrückliche Zustimmung des Rechtsinhabers nicht gestattet.

Veuillez noter que les ouvrages de la littérature non-brevets qui sont cités, par exemple les documents scientifiques ou techniques, etc., peuvent être protégés par des droits d'auteur et/ou toute autre protection des écrits prévue par les législations applicables. Les textes ainsi protégés ne peuvent être reproduits ni utilisés dans d'autres publications électroniques ou imprimées, ni rediffusés sans l'autorisation expresse du titulaire du droit d'auteur.

Please be aware that cited works of non-patent literature such as scientific or technical documents or the like may be subject to copyright protection and/or any other protection of written works as appropriate based on applicable laws. Copyrighted texts may not be copied or used in other electronic or printed publications or re-distributed without the express permission of the copyright holder.

XS CPRTENFRDE

PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

PCT

To:

SCHOPPE, ZIMMERMANN, STÖCKELER,
ZINKLER & PARTNER
Postfach 246
82043 Pullach
ALLEMAGNE

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF
THE INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY

(PCT Rule 71.1)

Date of mailing
(day/month/year)

08.03.2011

Applicant's or agent's file reference
FH100105PCT

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.
PCT/EP2010/050279

International filing date (day/month/year)
12.01.2010

Priority date (day/month/year)
28.01.2009

Applicant
FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG

1. The applicant is hereby notified that this International Preliminary Examining Authority transmits herewith the international preliminary report on patentability and its annexes, if any, established on the international application.
2. A copy of the report and its annexes, if any, is being transmitted to the International Bureau for communication to all the elected Offices.
3. Where required by any of the elected Offices, the International Bureau will prepare an English translation of the report (but not of any annexes) and will transmit such translation to those Offices.

4. REMINDER

The applicant must enter the national phase before each elected Office by performing certain acts (filing translations and paying national fees) within 30 months from the priority date (or later in some Offices) (Article 39(1)) (see also the reminder sent by the International Bureau with Form PCT/IB/301).

Where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary report on patentability. It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned.

For further details on the applicable time limits and requirements of the elected Offices, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The applicant's attention is drawn to Article 33(5), which provides that the criteria of novelty, inventive step and industrial applicability described in Article 33(2) to (4) merely serve the purposes of international preliminary examination and that "any Contracting State may apply additional or different criteria for the purposes of deciding whether, in that State, the claimed inventions is patentable or not" (see also Article 27(5)). Such additional criteria may relate, for example, to exemptions from patentability, requirements for enabling disclosure, clarity and support for the claims.

Name and mailing address of the international
preliminary examining authority:



European Patent Office P.O. 5518 Patentlaan 2
NL-2220 HV Rijswijk - Pays Bas
Tel: +31 70 340 - 2040
Fax: +31 70 340 - 3016

Authorized Officer

Bello, Marcos

Tel: +31 70 340-3704



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference FH100105PCT		FOR FURTHER ACTION		See Form PCT/PEA/416
International application No. PCT/EP2010/050279		International filing date (day/month/year) 12.01.2010		Priority date (day/month/year) 28.01.2009
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC INV. G10L19/00				
Applicant FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG				
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of <u>6</u> sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☐ (sent to the applicant and to the International Bureau) a total of <u> </u> sheets, as follows: ☐ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box. b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) <u> </u>, containing a sequence listing, in electronic form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see paragraph 3bis of Annex C of the Administrative Instructions).				
4. This report contains indications relating to the following items: ☒ Box No. I Basis of the report ☐ Box No. II Priority ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability ☐ Box No. IV Lack of unity of invention ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement ☐ Box No. VI Certain documents cited ☐ Box No. VII Certain defects in the international application ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application				
Date of submission of the demand 2010-11-26		Date of completion of this report 08.03.2011		
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office P.O. 5518 Patentlaan 2 NL-2230 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Fax: +31 70 340 - 3016		Authorized officer Burchett, Stefanie Telephone No. +31 70 340-2374 		

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/EP2010/050279

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the **language**, this report is based on

- ☒ the international application in the language in which it was filed
- ☐ a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of:
 - ☐ international search (under Rules 12.3(a) and 23.1(b))
 - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4(a))
 - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2(a) and/or 55.3(a))

2. With regard to the **elements*** of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report):*

Description, Pages

1-30 as originally filed

Claims, Numbers

1-15 as originally filed

Drawings, Sheets

1/7-7/7 as originally filed

- ☐ a sequence listing - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.

3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos.
- ☐ the drawings, sheets/figs
- ☐ the sequence listing *(specify)*:
- ☐ any table(s) related to sequence listing *(specify)*:

4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since either they are considered to go beyond the disclosure as filed, or they were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rules 70.2(c) and (c-bis)):

- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos.
- ☐ the drawings, sheets/figs
- ☐ the sequence listing *(specify)*:

5. ☐ This opinion has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 70.2 (e)).

6. ☐ Supplementary international search report(s) from Authority(ies) have been received and taken into account in drawing up this report (Rule 45bis.8(b) and (c)).

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/EP2010/050279

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	<u>1-15</u>
	No: Claims	
Inventive step (IS)	Yes: Claims	<u>1-15</u>
	No: Claims	
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	<u>1-15</u>
	No: Claims	

2. Citations and explanations (Rule 70.7):

see separate sheet

Re Item V

Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

- 1 Reference is made to the following document:
 - D1 BREEBAART J ET AL: "Background, concept, and architecture for the recent MPEG surround standard on multichannel audio compression",
JOURNAL OF THE AUDIO ENGINEERING SOCIETY, AUDIO ENGINEERING SOCIETY, NEW YORK, NY, US,
vol. 55, no. 5, 1 May 2007 (2007-05-01), pages 331-351,
XP008099918,
ISSN: 0004-7554
- 2 D1 is regarded as being the prior art closest to the subject-matter of **claim 1**, and discloses (p. 344, sec. 4.2.11):
an apparatus (100; 200) for upmixing a downmix audio signal (110; 210) describing one or more downmix audio channels into an upmixed audio signal (120; 214) describing a plurality of upmixed audio channels, the apparatus comprising:
an upmixer (130; 230) configured to apply temporally variable upmix parameters (150; 262; H_{ij}) to upmix the downmix audio signal (110; 210) in order to obtain the upmixed audio signal (120; 214); and
a parameter interpolator (140; 260), wherein the parameter interpolator is configured to obtain one or more temporally interpolated upmix parameters (150; 262) to be used by the upmixer (130; 230) on the basis of an information describing a first complex-valued upmix parameter (142) and a subsequent second complex-valued upmix parameter (144),
wherein the parameter interpolator (140; 260) is configured to separately interpolate
 - (a) between a real value of the first complex-valued upmix parameter (142) and a real value of the second complex-valued upmix parameter (144), and
 - (b) between an imaginary value of the first complex-valued upmix parameter (142) and an imaginary value (256) of the second complex-valued upmix

parameter (144),
*to obtain the one or more temporally interpolated complex-valued upmix
parameters (150; 262).*

2.1 The subject-matter of claim 1 therefore differs from this known apparatus in
that the parameter interpolator is configured to separately interpolate

(a) between a magnitude value of the first complex-valued upmix parameter
(142) and a magnitude value of the second complex-valued upmix parameter
(144), and

(b) between a phase value of the first complex-valued upmix parameter (142)
and a phase value (256) of the second complex-valued upmix parameter
(144),

and is therefore new (Article 33(2) PCT).

2.2 The problem to be solved by the present invention may be regarded as how to
improve sound quality in upmixing audio channels.

The solution to this problem proposed in claim 1 of the present application is
considered as involving an inventive step (Article 33(3) PCT) for the following
reasons: According to the applicant, the separate interpolation of amplitude
values and phase values brings along significant improvements of the sound
quality, because inappropriate zero-crossings of upmix parameters are
avoided. Furthermore, the variation of the magnitude of the upmix parameter
is kept very small even in the presence of a large phase difference between
the first and second upmix parameter. Therefore, an audible and disturbing
modulation of the upmixed output audio signal is reduced when compared to
the interpolation of D1.

The proposed solution is neither known from, nor rendered obvious by any
prior art, and it gives a technical advantage over the closest prior art.

3 Independent method and computer program **claims 14 and 15** correspond in
their technical features to the subject-matter of claim 1, and are therefore also
new and inventive according to Article 33(2) and (3) PCT.

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY
(SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/EP2010/050279

- 4 **Claims 2-13** are dependent on claim 1 and as such also meet the requirements of the PCT with respect to novelty and inventive step.

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OF TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

ZINKLER, Franz
Schöppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler
Postfach 246
82043 Pullach
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 30 March 2010 (30.03.2010)	
Applicant's or agent's file reference FH100105PCT	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/EP2010/050279	International filing date (day/month/year) 12 January 2010 (12.01.2010)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 23 January 2009 (23.01.2009)
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. et al	

- By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "TF", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- (If applicable) The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- (If applicable) An asterisk (*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b) (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Office, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as the priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Priority date	Priority application No.	Country or regional Office or PCT receiving Office	Date of receipt of priority document
23 January 2009 (23.01.2009)	61/147,315	US	24 March 2010 (24.03.2010)
27 May 2009 (27.05.2009)	09007636.3	EP	24 March 2010 (24.03.2010)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Agnes Wittmann-Regis

e-mail PT06.PCT@WIPO.INT

Telephone No. +41 22 333 74 06

Facsimile No. +41 22 333 32 70

Form PCT/IB/304 (October 2005)

1/EP/57/ECU

PCT REQUEST

Print Out (Original in Electronic Form)

0	For receiving Office use only	
0-1	International Application No.	
0-2	International Filing Date	
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	
0-4	Form PCT/RO/101 PCT Request	
0-4-1	Prepared Using	PCT Online Filing Version 3.5.000.204 MT/FOP 20020701/0.20.5.9
0-5	Petition The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	European Patent Office (EPO) (RO/EP)
0-7	Applicant's or agent's file reference	FH100105PCT
I	Title of Invention	APPARATUS, METHOD AND COMPUTER PROGRAM FOR UPMIXING A DOWNMIX AUDIO SIGNAL
II	Applicant	
II-1	This person is	applicant only
II-2	Applicant for	all designated States except US
II-4	Name	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
II-5	Address	Hansastraße 27c 80686 München Germany
II-6	State of nationality	DE
II-7	State of residence	DE
III-1	Applicant and/or inventor	
III-1-1	This person is	applicant and inventor
III-1-2	Applicant for	US only
III-1-4	Name (LAST, First)	NEUSINGER, Matthais
III-1-5	Address	Bergstraße 10 91186 Rohr Germany
III-1-6	State of nationality	DE
III-1-7	State of residence	DE

PCT REQUEST

Print Out (Original in Electronic Form)

III-2	Applicant and/or inventor	
III-2-1	This person is	applicant and inventor
III-2-2	Applicant for	US only
III-2-4	Name (LAST, First)	ROBILLIARD, Julien
III-2-5	Address	Innerer Kleinreuther Weg 25 A 90408 Nürnberg Germany
III-2-6	State of nationality	FR
III-2-7	State of residence	DE
III-3	Applicant and/or inventor	
III-3-1	This person is	applicant and inventor
III-3-2	Applicant for	US only
III-3-4	Name (LAST, First)	HILPERT, Johannes
III-3-5	Address	Herrnhüttestraße 46 90411 Nürnberg Germany
III-3-6	State of nationality	DE
III-3-7	State of residence	DE
IV-1	Agent or common representative; or address for correspondence	
	The person identified below is hereby/ has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	agent
IV-1-1	Name (LAST, First)	ZINKLER, Franz
IV-1-2	Address	246 82043 Pullach Germany
IV-1-3	Telephone No.	089-790 445-0
IV-1-4	Facsimile No.	089-790 22 15
IV-1-5	e-mail	mail@schoppe-zimmermann.com
IV-2	Additional agent(s)	
		additional agent(s) with same address as first named agent
IV-2-1	Name(s)	Schoppe, Fritz; Zimmermann, Tankred; Stöckeler, Ferdinand; Schenk, Markus; Hersina, Günter; Burger, Markus; Göttling, Stefan

PCT REQUEST

Print Out (Original in Electronic Form)

V	DESIGNATIONS	
V-1	The filing of this request constitutes under Rule 4.9(a), the designation of all Contracting States bound by the PCT on the international filing date, for the grant of every kind of protection available and, where applicable, for the grant of both regional and national patents.	
VI-1	Priority claim of earlier national application	
VI-1-1	Filing date	28 January 2009 (28.01.2009)
VI-1-2	Number	61/147,815
VI-1-3	Country	US
VI-2	Priority claim of earlier national application	
VI-2-1	Filing date	27 May 2009 (27.05.2009)
VI-2-2	Number	09007086.3
VI-2-3	Country	EP
VI-3	Incorporation by reference : where an element of the international application referred to in Article 11(1)(iii)(d) or (e) or a part of the description, claims or drawings referred to in Rule 20.5(a) is not otherwise contained in this international application but is completely contained in an earlier application whose priority is claimed on the date on which one or more elements referred to in Article 11(1)(iii) were first received by the receiving Office, that element or part is, subject to confirmation under Rule 20.6, incorporated by reference in this international application for the purposes of Rule 20.6.	
VII-1	International Searching Authority Chosen	European Patent Office (EPO) (ISA/EP)

PCT REQUEST

Print Out (Original in Electronic Form)

VIII	Declarations	Number of declarations	
VIII-1	Declaration as to the identity of the inventor	-	
VIII-2	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to apply for and be granted a patent	-	
VIII-3	Declaration as to the applicant's entitlement, as at the international filing date, to claim the priority of the earlier application	-	
VIII-4	Declaration of inventorship (only for the purposes of the designation of the United States of America)	-	
VIII-5	Declaration as to non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty	-	
IX	Check list	number of sheets	electronic file(s) attached
IX-1	Request (including declaration sheets)	5	✓
IX-2	Description	30	✓
IX-3	Claims	6	✓
IX-4	Abstract	1	✓
IX-5	Drawings	7	✓
IX-7	TOTAL	49	
	Accompanying Items	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
IX-8	Fee calculation sheet	-	✓
IX-12	PCT-SAFE physical media	-	-
IX-20	Figure of the drawings which should accompany the abstract	1	
IX-21	Language of filing of the international application	English	
X-1	Signature of applicant, agent or common representative	(PKCS7 Digital Signature)	
X-1-1	Name (LAST, First)	Zinkler, Franz	
X-1-2	Name of signatory	DE, Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, F. Zinkler 9621	
X-1-3	Capacity	(Representative)	

PCT REQUEST

Print Out (Original in Electronic Form)

FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/EP
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

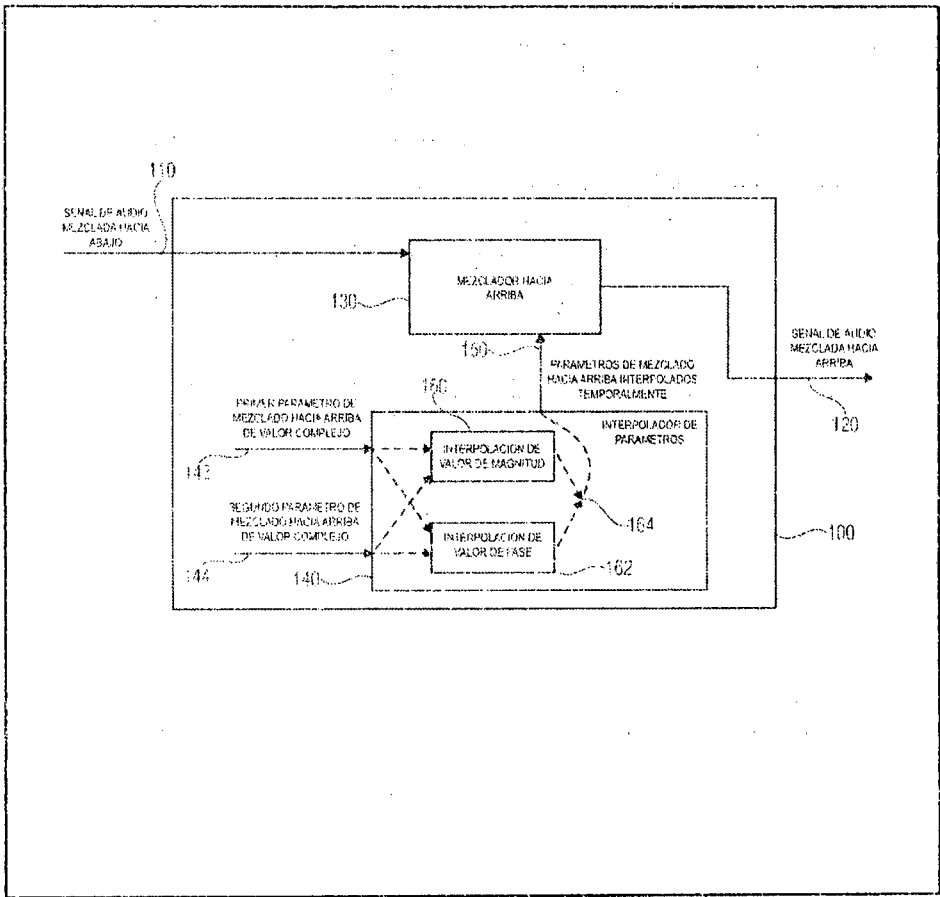
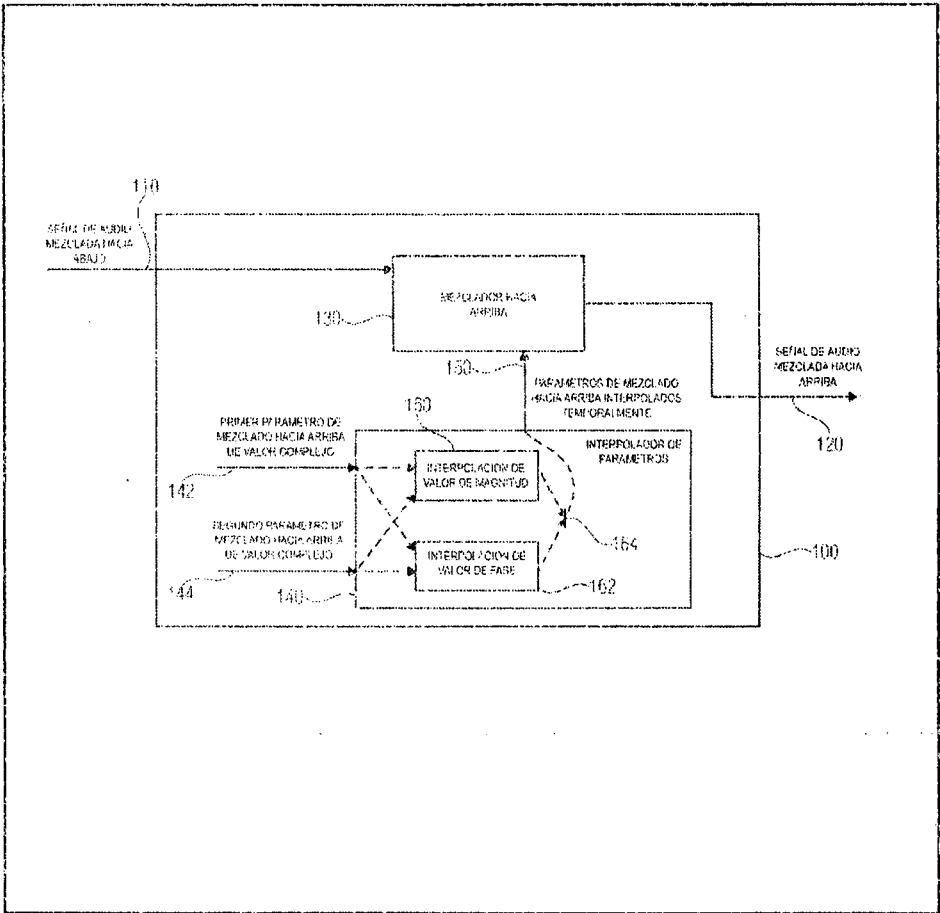
11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	
------	--	--

PCT (ANNEX - FEE CALCULATION SHEET)

Print Out (Original in Electronic Form)

(This sheet is not part of and does not count as a sheet of the international application)

0	For receiving Office use only	
0-1	International Application No.	
0-2	Date stamp of the receiving Office	
0-4	Form PCT/RO/101 (Annex)	
0-4-1	Prepared Using	PCT Online Filing Version 3.5.000.204 MT/FOP 20020701/0.20.5.9
0-9	Applicant's or agent's file reference	FH100105PCT
2	Applicant	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.
12	Calculation of prescribed fees	
12-1	Transmittal fee T	110
12-2-1	Search fee S	1700
12-3-2	International search to be carried out by EP	
12-3	International filing fee (first 30 sheets) i1	878
12-4	Remaining sheets 19	
12-5	Additional amount (X) 10	
12-6	Total additional amount i2	190
12-7	i1 + i2 = i	1068
12-12	Electronic Filing reduction (Image) R	-132
12-13	Total International filing fee (I-P) I	936
12-14	Fee for priority document	
	Number of priority documents requested 0	
12-15	Fee per document (X) 40	
12-16	Total priority document fee: P	
12-17	Fee for restoration of priority rights RP	
	Number of requests for restoration of priority rights 0	
	Total amount of fees for restoration of priority rights	
12-19	TOTAL FEES PAYABLE (T+S+I+P+RP)	2746
12-21	Mode of payment	authorization to charge deposit account
12-22	Deposit account instructions	
	The receiving Office	European Patent Office (EPO) (RO/EP)
12-22-1	Authorization to charge the total fees indicated above	✓
12-22-2	Authorization to charge any deficiency or credit any overpayment in the total fees indicated above	✓
12-23	Deposit account No.	28000601
12-24	Date	12 January 2010 (12.01.2010)
12-25	Name and signature	





No. 11-109347- -00000-0000

Fecha: 2011-08-26 13:49:33 Dep: 2020 DIR.NUEVASCP
Tra: 11 PATENTEIYII Evt: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACION Folios: 134

PATENTE DE INVENCION ☐MODELO DE UTILIDAD ☐

Art 33 Decisión 486/00

☐	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 INVENCION 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 ☐

Bogotá D.C.,
2020

Doctor(a)
CARDENAS NAVAS DARIO
Apoderado(a) y/o Representante de
FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FORDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.

REFERENCIA	Radicación No.	11 109347
	Solicitud internacional	PCT/EP2010/050279
	Fecha inicio fase nacional	28/08/2011
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	

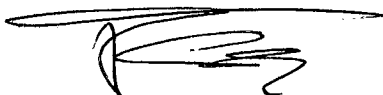
15117

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal f) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.



JOSE LUIS SALAZAR LOPEZ
Director de Nuevas Creaciones (C)

23 SET. 2011

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha _____
adpa11