



(51) Internationale Patentklassifikation 5 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/25015
H04H 5/00, H04S 1/00 H04B 1/66	A1	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum : 9. Dezember 1993 (09.12.93)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00448  
 (22) Internationales Anmeldedatum: 18. Mai 1993 (18.05.93)

(30) Prioritätsdaten:  
 P 42 17 276.4 25. Mai 1992 (25.05.92) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten ausser US*):  
 FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.  
 [DE/DE]; Leonrodstraße 54, D-8000 München 19 (DE).

(72) Erfinder; und  
 (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*) : HERRE, Jürgen [DE/DE]; Am Röthelheim 9, D-8520 Erlangen (DE). SEITTER, Dieter [DE/DE]; Humboldtstraße 14, D-8520 Erlangen (DE). BRANDENBURG, Karl-Heinz [DE/DE]; Haagstraße 32, D-8520 Erlangen (DE). EBERLEIN, Ernst [DE/DE]; Waldstraße 28 b, D-8521 Großenseebach (DE).

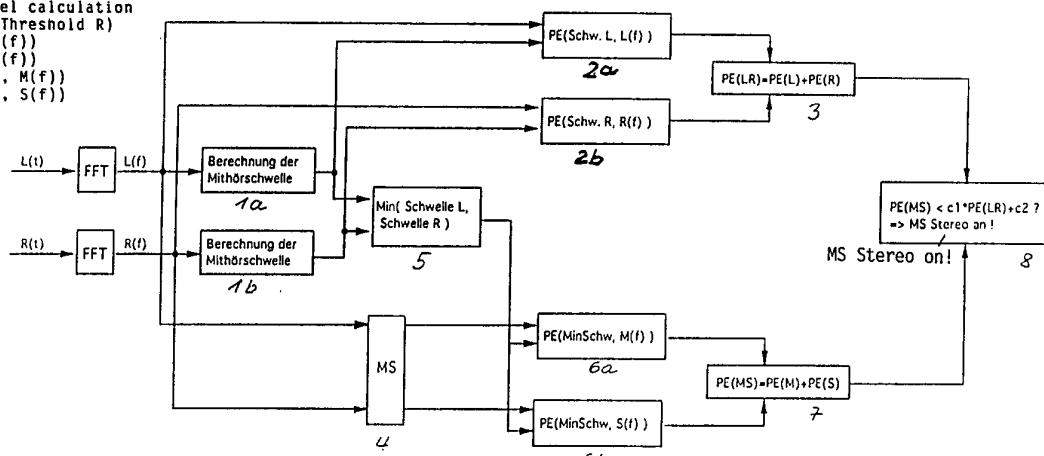
(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, JP, KR, NO, RU, UA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht  
*Mit internationalem Recherchenbericht.*

(54) Title: PROCESS FOR REDUCING DATA IN THE TRANSMISSION AND/OR STORAGE OF DIGITAL SIGNALS FROM SEVERAL INTERDEPENDENT CHANNELS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR REDUZIERUNG VON DATEN BEI DER ÜBERTRAGUNG UND/ODER SPEICHERUNG DIGITALER SIGNALE MEHRERER VONEINANDER ABHÄNGIGER KANÄLE

1a,1b ... Listening level calculation  
 5 ... Min(Threshold L, Threshold R)  
 2a ... PE(Threshold L,L(f))  
 2b ... PE(Threshold R,R(f))  
 6a ... PE(Min Threshold, M(f))  
 6b ... PE(Min Threshold, S(f))



(57) Abstract

The description relates to a process for reducing data in the transmission and/or storage of digital signals from several interdependent channels. As the signals from the channels are not mutually independent, it is possible further to reduce the quantity of data during transmission. In prior art processes for coding signals from two stereo channels, it is possible with a poor signal composition to cause interference through the coding which is not covered by the signal actually present in the channel and detract from listening enjoyment. In the process of the invention, by the use of the spectral values of corresponding blocks, the necessary data rate for separate coding of the two channels and for joint coding is balanced. The channels are jointly coded as long as the data rate for joint coding does not exceed the data rate for the separated coding of the channels concerned by a predetermined value. In this case the spectral values of the corresponding blocks are similar so that joint coding is preferred. With very dissimilar signals, balancing results in separate signal transmission. The joint coding of several channels is temporarily suspended in order to be certain of preventing interference.

**(57) Zusammenfassung** Beschrieben wird ein Verfahren zur Reduzierung von Daten bei der Übertragung und/oder Speicherung digitaler Signale mehrerer voneinander abhängiger Signale. Da die Signale aus den Kanälen nicht unabhängig voneinander sind, ist bei der Übertragung eine zusätzliche Reduzierung der Datenmenge möglich. Bei bekannten Verfahren zur Codierung von Signalen aus zwei Stereokanälen können bei ungünstiger Signalzusammensetzung durch die Codierung Störungen hervorgerufen werden, die durch das tatsächlich im Kanal vorhandene Signal nicht verdeckt werden und den Hörgenuß trüben. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird unter Zuhilfenahme der Spektralwerte korrespondierender Blöcke mehrerer Kanäle eine Bilanzierung der erforderlichen Datenrate für eine getrennte Codierung der beiden Kanäle sowie für eine gemeinsame Codierung durchgeführt. Eine gemeinsame Codierung der Kanäle erfolgt, solange die Datenrate für die gemeinsame Codierung die Datenrate für die getrennte Codierung der betreffenden Kanäle nicht um einen vorgebbaren Wert übersteigt. In diesem Fall ähneln sich die Spektralwerte der korrespondierenden Blöcke, so daß eine gemeinsame Codierung bevorzugt wird. Bei sehr unähnlichen Signalen führt die Bilanzierung zu einer getrennten Übertragung der Signale. Zugunsten der sicheren Vermeidung von Störungen wird vorübergehend auf den Einsatz der gemeinsamen Codierung mehrerer Kanäle verzichtet.

#### ***LEDIGLICH ZUR INFORMATION***

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfhögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

<b>AT</b>	Österreich	<b>FR</b>	Frankreich	<b>MR</b>	Mauritanien
<b>AU</b>	Australien	<b>GA</b>	Gabon	<b>MW</b>	Malawi
<b>BB</b>	Barbados	<b>GB</b>	Vereinigtes Königreich	<b>NL</b>	Niederlande
<b>BE</b>	Belgien	<b>GN</b>	Guinea	<b>NO</b>	Norwegen
<b>BF</b>	Burkina Faso	<b>GR</b>	Griechenland	<b>NZ</b>	Neuseeland
<b>BG</b>	Bulgarien	<b>HU</b>	Ungarn	<b>PL</b>	Polen
<b>BJ</b>	Benin	<b>IE</b>	Irland	<b>PT</b>	Portugal
<b>BR</b>	Brasilien	<b>IT</b>	Italien	<b>RO</b>	Rumänien
<b>CA</b>	Kanada	<b>JP</b>	Japan	<b>RU</b>	Russische Föderation
<b>CF</b>	Zentrale Afrikanische Republik	<b>KP</b>	Demokratische Volksrepublik Korea	<b>SD</b>	Sudan
<b>CG</b>	Kongo	<b>KR</b>	Republik Korea	<b>SE</b>	Schweden
<b>CH</b>	Schweiz	<b>KZ</b>	Kasachstan	<b>SK</b>	Slowakischen Republik
<b>CI</b>	Côte d'Ivoire	<b>LJ</b>	Liechtenstein	<b>SN</b>	Senegal
<b>CM</b>	Kamerun	<b>LK</b>	Sri Lanka	<b>SU</b>	Soviet Union
<b>CS</b>	Tschechoslowakei	<b>LU</b>	Luxemburg	<b>TD</b>	Tschad
<b>CZ</b>	Tschechischen Republik	<b>MC</b>	Monaco	<b>TG</b>	Togo
<b>DE</b>	Deutschland	<b>MG</b>	Madagaskar	<b>UA</b>	Ukraine
<b>DK</b>	Dänemark	<b>ML</b>	Mali	<b>US</b>	Vereinigte Staaten von Amerika
<b>ES</b>	Spanien	<b>MN</b>	Mongolei	<b>VN</b>	Vietnam
<b>FI</b>	Finnland				

## BESCHREIBUNG

### VERFAHREN ZUR REDUZIERUNG VON DATEN BEI DER ÜBERTRAGUNG UND/ODER SPEICHERUNG DIGITALER SIGNALE MEHRERER VONEINANDER ABHÄNGIGER KANÄLE

#### Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Reduzierung von Daten bei der Übertragung und/oder Speicherung digitaler Signale mehrerer voneinander abhängiger Kanäle.

Verfahren, bei denen Audiosignale frequenzcodiert übertragen werden, sind beispielsweise aus den PCT-Veröffentlichungen WO 88/001811 und WO 89/08357 bekannt. Auf diese Druckschriften sei zur Erläuterung der hier nicht näher erklärten Begriffe ausdrücklich Bezug genommen.

Für den Bitstrom des zu übertragenden Signals und die Ausgestaltung eines Decoders wurde von dem Standardisierungsgremium Moving Pictures Experts Group (MPEG) der Internationalen Standardisierungs-Organisation (ISO) der Standard ISO-11172-3 festgelegt.

Viele bekannte Verfahren zur datenreduzierten Codierung digitaler Audiosignale codieren die Signale im Frequenzbereich und benützen zur Übertragung der Signale aus dem Zeitbereich in den Frequenzbereich (in Spektralwerte) eine geeignete Abbildungstechnik z.B. eine "FFT", "DCT", "MDCT", "Polyphasenfilterbank" oder "Hybridfilterbank".

Mit diesen Verfahren ist ein hoher Grad an Ausnutzung von Signal-Redundanz und Irrelevanz bezüglich der Eigenschaften des menschlichen Ohres erreichbar.

Wenn bei der Übertragung von Signalen mehrerer Kanälen die Signale nicht unabhängig voneinander sind, ist eine zusätzliche Reduzierung der zu übertragenden Datenmenge möglich. Diese Voraussetzung ist beispielsweise bei Signalen in den Kanälen eines quadrophonen oder stereophonen Audiosignals erfüllt.

Neuerdings wird an der Weiterentwicklung des internationalen Standards zur Übertragung mehrerer Kanäle gearbeitet. In der Fachveröffentlichung "MUSICAM-Surround: A Universal Multichannel Coding System Compatible with ISO 11172-3", 93 rd AES Convention, 1992, San Francisco, wird ein Verfahren zur Übertragung von bis zu 5 Kanälen vorgeschlagen. Beispielsweise können zwei Stereokanäle und zusätzlich ein Mittenkanal sowie zwei Seitenkanäle (3/2 Stereofonie) oder zwei Stereokanäle und drei Kommentar-Kanäle übertragen werden. Auch bei diesen Verfahren sind die Signale in den einzelnen Kanälen voneinander abhängig.

#### Stand der Technik

Ein Verfahren zur Ausnutzung der Redundanz/Irrelevanz zwischen zwei Kanälen eines Stereo-Audiosignals ist in der Veröffentlichung von J.D. Johnston, "Perceptual Transform Coding of Wideband Stereo Signals", ICASSP 89, beschrieben. Bei dieser sogenannten M/S-Codierung (Mitte/Seite-Codierung) wird anstatt dem linken und rechten Kanal die Summe (= Mitte) und die Differenz (= Seite) des Stereosignals codiert. Dadurch wird eine Einsparung bei der Menge der zu übertragenden Daten erreicht.

Die Abhängigkeit der Signale zweier Stereokanäle nutzt auch das aus der Veröffentlichung "Subband Coding of Stereophonie Digital Audio Signals", Proc. of the ICASSP, 1991, s. 3601 bis 3604, bekannt gewordene Intensity-Stereoverfahren aus. Bei diesem Verfahren wird das Monosignal sowie eine zusätzliche Information über die Links/Rechtsverteilung des Signals übertragen.

Durch beide Verfahren können bei ungünstiger Signalzusammensetzung starke Störungen entstehen. Beispielsweise führt eine stark unterschiedliche Signalzusammensetzung im linken und im rechten Kanal bei der M/S-Codierung zu Artefakten, die durch das tatsächlich im Kanal vorhandenem Signal nicht verdeckt werden. Deshalb erzeugt z.B. ein lautes Saxophon-Signal, das fast nur im rechten Kanal enthalten ist, auf dem linken Kanal Störungen, die nicht verdeckt werden und deshalb deutlich wahrnehmbar sind. Bei der Verwendung des Intensity-Stereoverfahrens wird das räumliche Klangbild zerstört, wenn linker und rechter Kanal stark unterschiedliche spektrale Zusammensetzung haben.

Die bekannten Verfahren sind somit nur einsetzbar, wenn keine ungünstige Signalzusammensetzung zu erwarten ist, oder wenn zugunsten der Reduzierung der Datenmenge Störungen in Kauf genommen werden. Darüberhinaus sind die bekannten Verfahren auf die Stereo-Codierung beschränkt.

#### Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Reduzierung von Daten bei der Übertragung und/oder Speicherung digitaler Signale mehrerer voneinander abhängiger Kanäle bereitzustellen, bei welchem die Abhängigkeit der Signale in den verschiedenen Kanälen ausgenutzt wird und das zu keiner subjektiv wahrnehmbaren Störung der übertragenen Signale führt.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß werden die Signale der verschiedenen Kanäle zunächst in Spektralbereiche überführt. Anschließend wird unter Zuhilfenahme der Spektralwerte korrespondierender Blöcke mehrerer Kanäle eine Bilanzierung der erforderlichen Datenrate für eine getrennte Codierung der Kanäle, also für eine Monocodierung der Kanäle sowie für eine gemeinsame Codierung mehrerer Kanäle durchgeführt. Eine gemeinsame Codierung der betreffenden Kanäle erfolgt, so-

lange die Datenrate für die gemeinsame Codierung die Datenrate für die getrennte Codierung der Kanäle nicht um einen vorgebbaren Wert übersteigt. In diesem Fall ähneln sich die Spektralwerte der korrespondierenden Blöcke, so daß eine gemeinsame Codierung bevorzugt wird.

Wenn die Datenrate für die gemeinsame Codierung die Datenrate für die Monocodierung um den vorgebbaren Wert übersteigt, erfolgt eine Monocodierung der Kanäle. In diesem Fall sind die Spektralwerte der korrespondierenden Blöcke der Kanäle so unähnlich, daß eine sehr hohe Datenrate nötig wäre, um nicht durch den Codievorgang Artefakte in jeweils korrespondierenden Kanälen zu erzeugen, die durch das in diesen Kanälen tatsächlich vorhandene Signal nicht verdeckt werden. Zugunsten der sicheren Vermeidung solcher störender Artefakte wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorübergehend auf den Einsatz der gemeinsamen Codierung verzichtet.

Weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Nach Anspruch 2 wird zur Bilanzierung der erforderlichen Datenraten für die Mono- bzw. die gemeinsame Codierung eine Schätzfunktion SF gebildet, die angibt, mit welcher Bitzahl jeder Abtastwert codiert werden muß, um bei einem vorgegebenen Codierverfahren die durch das Codierverfahren verursachten Störungen unter der Mithörschwelle zu halten.

Bei Codierverfahren, die eine feste Bitzuteilung für die einzelnen Frequenzbänder vorsehen, kann die Schätzfunktion vorab berechnet werden (siehe z. B. Theile G., Stoll G., Link M., Low bit-rate coding of high quality audio signals, in EBU Review No. 230, 1988, S. 158-181).

Bei Codierverfahren mit variabler Bitzahl, wie beispielsweise in der PCT-Veröffentlichung WO 88/001811 beschrieben, ist die Schätzfunktion (SF) passend für das entsprechende Verfahren zu wählen. Eine bevorzugte Schätzfunktion wird

weiter unten angegeben.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird somit die SF der möglichen Codierverfahren, nämlich der Monocodierung und der gemeinsamen Codierung mehrerer Kanäle blockweise verglichen. Aufgrund dieses Vergleichs wird entschieden, ob auf das Signal Monocodierung oder gemeinsame Codierung mehrerer Kanäle angewandt wird.

Bei dem Vergleich der SF von Monocodierung bzw. gemeinsamer Codierung wird nach Anspruch 3 die erforderliche Datenrate für die getrennte Codierung der Signale durch Summenbildung aus der SF der betreffenden Kanäle gewonnen.

Bei der Stereocodierung von zwei Kanälen wird beispielsweise die Schätzfunktion SF (LR) für die getrennte Codierung durch Addition der Schätzfunktionen SF (L) und SF (R) der Signale aus dem linken (L) und dem rechten (R) Kanal gebildet.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens erfolgt die gemeinsame Codierung der Kanäle nach Anspruch 4 durch Bildung von Linearkombinationen (Matrizierung) der Eingangssignale. Nach der Decodierung des Signals wird die Matrizierung wieder rückgängig gemacht (Dematrizierung). Bei der Übertragung von zwei Stereokanälen erfolgt die Codierung mit Hilfe der Mitte/Seite (M/S) Stereocodierung. Bei dieser Codierung werden anstelle des linken und des rechten Kanals die Summe (= Mitte) und die Differenz (= Seite) der Signale aus dem linken und dem rechten Kanal codiert. Dadurch wird eine Einsparung der zu übertragenden Datenmenge erreicht.

Gemäß Anspruch 5 wird die Schätzfunktion SF ( $M_{ijk} \dots$ ) der erforderlichen Datenrate für die gemeinsame Codierung von Signalen aus Kanälen  $K_i, K_j, K_k \dots$  durch Addition der Schätzfunktionen SF ( $M_i$ ), SF ( $M_j$ ), SF ( $M_k$ ) ... gebildet, wobei  $M_i$  der i-te matrizierte Kanal ist.

Bei der Codierung von zwei Stereokanälen wird die Schätzfunktion der erforderlichen Datenrate für die gemeinsame Codierung der Signale durch Summenbildung der SF des Mitte-Signals (M) und des Seite-Signals (S) gewonnen. Dabei wird das Mitte-Signal aus dem Signal (L) des linken und dem Signal (R) des rechten Kanals durch die Beziehung

$$M = \frac{L + R}{\sqrt{2}}$$

$$S = \frac{L - R}{\sqrt{2}} .$$

Bei einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung gemäß Anspruch 6 wird vor der Bilanzierung der erforderlichen Datenrate die benötigte Genauigkeit der Codierung festgelegt. Hierzu wird zunächst eine maximal erlaubte Störung vorgegeben. In keinem Kanal darf die tatsächlich auftretende Störung diese erlaubte Störung übersteigen.

Für die Codierung von zwei Stereokanälen wird in Abhängigkeit von dem jeweiligen Signal für beide Kanäle diejenige Mithörschwelle aus dem akustischen Modell berechnet, die diese Bedingung gewährleistet. Aus den beiden berechneten Mithörschwellen wird die minimale Schwelle für die Codierung beider Kanäle herangezogen. Durch dieses Verfahren ist gewährleistet, daß das erlaubt Störsignal nie überschritten wird.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird nach Anspruch 7 als Schätzfunktion die sogenannte Perceptual Entropy (PE, Wahrnehmungsbezogene Entropie) eingesetzt. Die PE eines Audiosignals ist die minimale Datenrate, die bei vorgegebener Codierung benötigt wird, um das Audiosignal ohne subjektiv wahrnehmbare Veränderung codieren und decodieren zu können. Die Bestimmung der PE ist beispielsweise beschrieben in J. D. Johnston, Estimation of Perceptual Entropy, Using Noise Masking Criteria, ICASSP 1988, S. 2524 - 2527.

Nach Anspruch 8 erfolgt die Bilanzierung der erforderlichen Datenrate mit Hilfe der Beziehung  $SF(M_{ijk} \dots) < C_1 SF(K_i, K_j, K_k \dots) + C_2$ , wobei  $C_1$  und  $C_2$  vor gebbare Konstanten sind. Wenn die Spektralwerte aus den korrespondierenden Blöcken der betreffenden Kanäle die angegebene Beziehung erfüllen, erfolgt die gemeinsame Codierung. Im Falle der Stereocodierung von zwei Kanälen lautet die Beziehung:  $SF(MS) < C_1 SF(LR) + C_2$ .

Je kleiner die Konstanten  $C_1$  und  $C_2$  gewählt werden, desto stärker müssen sich die Spektralwerte der Signale aus den Kanälen ähneln, um die Bedingung für die gemeinsame Codierung zu erfüllen. Desto größer ist auch die Wahrscheinlichkeit, daß ein bei der Codierung durch einen anderen Kanal erzeugtes Störsignal durch das tatsächlich im Kanal vorhandene Signal verdeckt wird. Bevorzugte Werte für die Konstanten  $C_1$  und  $C_2$  sind in den Ansprüchen 9 und 10 gekennzeichnet.

Die wesentlichen Vorteile der Erfindung bestehen darin, daß ohne nennenswerte Erhöhung der Komplexität des Übertragungsverfahrens eine zusätzliche Datenreduktion erreicht wird. Artefakte, die durch eine gemeinsame Codierung mehrerer Kanäle in jeweils anderen Kanälen hervorgerufen werden können, werden sicher vermieden. Das erfindungsgemäß Verfahren ist unabhängig vom spezifischen Aufbau des verwendeten Codierungsverfahrens und ist dadurch vielseitig einsetzbar. Das Verfahren bedarf lediglich einer zusätzlichen Signalbearbeitung in dem in geringen Stückzahlen benötigten Coder auf der Senderseite, jedoch nicht im Decoder, der in großen Stückzahlen von Endverbrauchern eingesetzt wird.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß Verfahrens wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Wegen der leichteren Darstellbarkeit wird als Beispiel die Codierung von zwei Stereokanälen beschrieben.

Die einzige Zeichnung zeigt ein Blockschaltbild der Bestimmung des Einschaltkriteriums für die Stereocodierung.

#### Weg zur Ausführung der Erfindung

Die Abtastwerte L (t) und R (t) von Stereosignalen aus dem linken und rechten Kanal einer Stereoquelle werden mit Hilfe einer schnellen Fouriertransformation (FFT, Fast Fourier Transformation) aus dem Zeitbereich blockweise in den Frequenzbereich, in Spektralwerte L (f), R (f), überführt. Aus den Spektralwerten werden für die beiden Kanäle die Mithörschwellen berechnet (1a, 1b).

Anschließend werden für die Bilanzierung der erforderlichen Datenraten, einmal für eine getrennte Codierung, zum anderen für eine gemeinsame Codierung, Schätzfunktionen ermittelt. In der dargestellten, bevorzugten Ausführungsform, wird als Schätzfunktion die Perceptual Entropy PE verwendet.

Zur Ermittlung der PE (LR) für die getrennte Codierung wird unter Verwendung der berechneten Mithörschwellen für den linken und den rechten Kanal die PE jeweils getrennt ermittelt (2a, 2b). Die gesamte PE (LR) ergibt sich daraus durch die Summenbildung:  $PE(LR) = PE(L) + PE(R)$  (3).

Zur Ermittlung der PE (MS) der gemeinsamen Codierung der beiden Kanäle werden die Spektralwerte in der bevorzugten Ausführungsform einer Mitte/Seite Matrizierung unterzogen (4).

Dabei wird das Mitte-Signal durch die Bezeichnung  $M = \frac{L + R}{\sqrt{2}}$  gebildet und das Seite-Signal (S) durch die Beziehung  $S = \frac{L - R}{\sqrt{2}}$  gewonnen (4).

Der nachfolgenden Ermittlung der PE dieser Signale wird das Minimum (5) aus

der Berechnung der Mithörschwellen der beiden Kanäle (1a, 1b) zugrundegelegt.

Unter Zuhilfenahme dieser minimalen Mithörschwelle wird die PE des Mitte-Signals und des Seite-Signals getrennt ermittelt (6a, 6 b).

Die gesamte PE (MS) für die Stereocodierung ergibt sich daraus durch die Summenbildung:

$$\text{PE (MS)} = \text{PE (M)} + \text{PE (S)} \quad (7)$$

Schließlich erfolgt die Bilanzierung der erforderlichen Datenrate (8). Die Audiosignale werden einer Stereocodierung unterzogen, wenn die Bedingung  $\text{PE (MS)} < C_1 \text{ PE (LR)} + C_2$  erfüllt ist.

Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, wird zugunsten der Vermeidung störender Artefakte durch die Codierung auf eine Stereocodierung verzichtet.

Das beschriebene Ausführungsbeispiel stellt keine Beschränkung auf ein bestimmtes Codierverfahren dar. Vielmehr ist das erfindungsgemäße Verfahren unabhängig vom jeweiligen Codierverfahren universell einsetzbar.

PATENTANSPRÜCHE

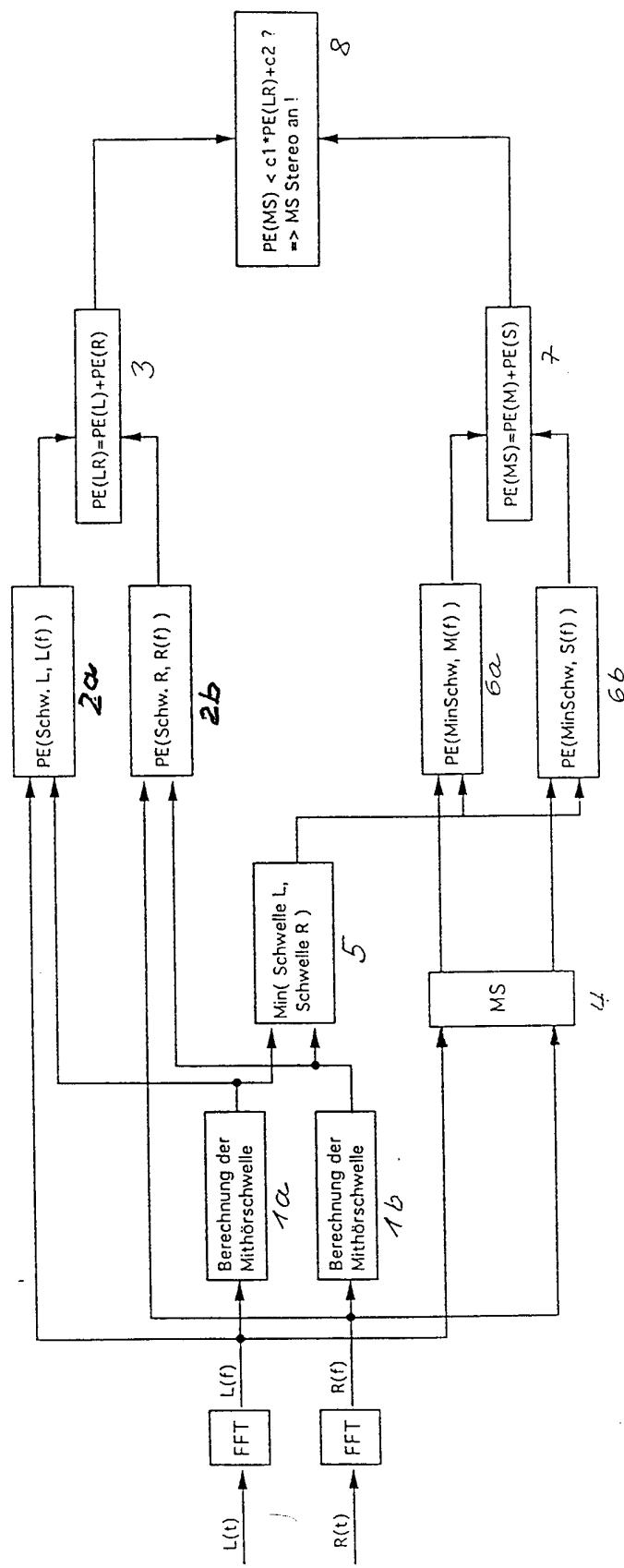
1. Verfahren zur Reduzierung von Daten bei der Übertragung und/oder Speicherung digitaler Audio-Signale aus mehreren voneinander abhängigen Kanälen, bei welchem Abtastwerte von Signalen aus dem Zeitbereich blockweise in den Frequenzbereich (in Spektralwerte) überführt werden, die Spektralwerte unter Berücksichtigung einer mittels eines psychoakustischen Modells bestimmten Mithörschwelle codiert, übertragen und/oder gespeichert, decodiert und in mehrere Kanäle in den Zeitbereich zurückübertragen werden,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß unter Zuhilfenahme der Spektralwerte korrespondierender Blöcke mehrerer Kanäle eine Bilanzierung der erforderlichen Datenrate für eine getrennte Codierung (Monocodierung) von Kanälen sowie für eine gemeinsame Codierung von Kanalsignalen durchgeführt wird, und daß eine gemeinsame Codierung von Kanalsignalen erfolgt, solange die Datenrate für die gemeinsame Codierung die Datenrate für die getrennte Codierung der beiden Kanäle nicht um einen vorgebbaren Wert übersteigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß zur Bilanzierung der erforderlichen Datenrate eine Schätzfunktion (SF) gebildet wird, die angibt, welche Bitzahl pro Block erforderlich ist, um bei einem vorgegebenen Codierverfahren die durch das Codierverfahren verursachten Störungen unter der Mithörschwelle zu halten.
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Schätzfunktion (SF (Ki, Kj, Kk ...)) der erforderlichen Datenrate für

die getrennte Codierung von Kanalsignalen durch Addition der Schätzfunktionen ( $SF(K_i)$ ,  $SF(K_j) \dots$ ) der Signale aus den Kanälen ( $K_i, K_j \dots$ ) gebildet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
daß die gemeinsame Codierung durch die Bildung von Linearkombinationen (Matrizierung) der Eingangssignale erfolgt, die beim Decodervorgang wieder rückgängig gemacht wird (Dematrizierung).
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
daß die Schätzfunktion ( $SF(M_{ijk} \dots)$ ) der erforderlichen Datenrate für die gemeinsame Codierung von Signalen aus Kanälen ( $K_i, K_j, K_k \dots$ ) durch Addition der Schätzfunktionen ( $SF(M_i)$ ,  $SF(M_j)$ ,  $SF(M_k) \dots$ ) gebildet wird, wobei  $M_i$  der i-te matrizierte Kanal ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
daß für das decodierte Signal in den Kanälen eine erlaubte maximale Störung vorgegeben wird, daß für diese maximale Störung die jeweilige Mit Hörschwelle in den Kanälen berechnet und für die Bestimmung der Schätzfunktion für die gemeinsame Codierung verwendet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet**,  
daß als Schätzfunktion die Perceptual Entropy (PE) des Audiosignals verwendet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß eine gemeinsame Codierung der Signale mehrerer Kanäle (Ki, Kj, Kk...) erfolgt, wenn folgende Beziehung erfüllt ist,  
 $SF(M_{ijk} \dots) < C_1 SF(K_i, K_j, K_k \dots) + C_2$ ,  
wobei  $C_1$  und  $C_2$  vorgebbare Konstanten sind.
9. Verfahren nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Konstante  $C_1$  zwischen den Werten 1 und 2 liegt
10. Verfahren nach den Ansprüchen 8 oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Konstante  $C_2$  null ist.

1 / 1



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/DE 93/00448

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. <sup>5</sup> H04H5/00; H04S1/00; H04B1/66

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)

Int.Cl. <sup>5</sup> H04H ; H04S ; 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 practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	DE,C,4 136 825 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG EV) 18 March 1993 see the whole document ---	1
A	ISO/IEC JTC 1/SC 29, TOKYO, JP, 20 April 1992: "CODED REPRESENTATION OF AUDIO, PICTURE MULTIMEDIA AND HYPERMEDIA INFORMATION" see page 334 - page 337 ---	1-10
A	ICASSP 91 Toronto, Canada, 14 May 1991, Vol. 5, pages 3601-3604, R.G. VAN DER WAAL ET AL. : "Subband Coding of Stereophonic Digital Audio Signals" cited in the application see page 3603, paragraph 3.2 - page 3604 ---	1 -/-

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
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 August 1993 (23.08.93)

Date of mailing of the international search report

2 September 1993 (02.09.93)

Name and mailing address of the ISA/  
EUROPEAN PATENT OFFICE

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/DE 93/00448

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ICASSP 89 GLASGOW, GB, 23 May 1989, Vol. 3, pages 1993-1996, J.D. JOHNSTON : "Perceptual Transform Coding of Wideband Stereo Signals" cited in the application see the whole document ---	1,7
A	EP,A,0 402 973 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) 19 December 1990 see page 12, column 21, line 13 - line 50 ---	1
A	WO,A,8 801 811 (BRANDENBURG) 10 March 1988 cited in the application see claims -----	1

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

DE 9300448  
SA 73899

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

23/08/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-C-4136825	18-03-93	WO-A-	9309644	13-05-93
EP-A-0402973	19-12-90	NL-A- NL-A- AU-A- CA-A- CN-A- JP-A-	8901402 9000338 5615990 2017935 1048473 3024834	02-01-91 02-01-91 06-12-90 02-12-90 09-01-91 01-02-91
WO-A-8801811	10-03-88	DE-A- EP-A- JP-T-	3629434 0287578 1500695	03-03-88 26-10-88 09-03-89

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/DE 93/00448

Internationales Aktenzeichen

I. KLASSEKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)<sup>6</sup>

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.K1. 5 H04H5/00; H04S1/00; H04B1/66

## II. RECHERCHIERTE SACHGEBiete

Recherchierter Mindestprüfstoff<sup>7</sup>

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.K1. 5	H04H ;	H04S ; H04B

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen<sup>8</sup>III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup>

Art. <sup>o</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
P, X	DE,C,4 136 825 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG EV) 18. März 1993 siehe das ganze Dokument ---	1
A	ISO/IEC JTC 1/SC 29, TOKYO, JP, 20. APRIL 1992: 'CODED REPRESENTATION OF AUDIO, PICTURE MULTIMEDIA AND HYPERMEDIA INFORMATION' siehe Seite 334 - Seite 337 ---	1-10
A	ICASSP 91 Toronto, Canada, 14. Mai 1991, vol 5, Seiten 3601-3604, R.G. VAN DER WAAL ET AL. : 'Subband Coding of Stereophonic Digital Audio Signals' in der Anmeldung erwähnt siehe Seite 3603, Absatz 3.2 - Seite 3604 ---	1

-/-

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

## IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  23.AUGUST 1993	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  02.09.93
Internationale Recherchenbehörde  EUROPAISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten  GASTALDI G.L.

III. EINSCHLAGIGE VEROFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	ICASSP 89 GLASGOW, GB, 23. Mai 1989, vol. 3, Seiten 1993-1996, J.D. JOHNSTON : 'Perceptual Transform Coding of Wideband Stereo Signals' in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1,7
A	EP,A,0 402 973 (N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIKEN) 19. Dezember 1990 siehe Seite 12, Spalte 21, Zeile 13 - Zeile 50 ---	1
A	WO,A,8 801 811 (BRANDENBURG) 10. März 1988 in der Anmeldung erwähnt siehe Ansprüche -----	1

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

DE 9300448  
SA 73899

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patendifikumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23/08/93

Im Recherchenbericht angeführtes Patendifikument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-C-4136825	18-03-93	WO-A-	9309644	13-05-93
EP-A-0402973	19-12-90	NL-A- NL-A- AU-A- CA-A- CN-A- JP-A-	8901402 9000338 5615990 2017935 1048473 3024834	02-01-91 02-01-91 06-12-90 02-12-90 09-01-91 01-02-91
WO-A-8801811	10-03-88	DE-A- EP-A- JP-T-	3629434 0287578 1500695	03-03-88 26-10-88 09-03-89