(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 11 715 B4** 2009.10.01

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **197 11 715.5**
(22) Anmeldetag: **20.03.1997**
(43) Offenlegungstag: **30.10.1997**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **01.10.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***H03M 7/32*** (2006.01)
H03M 3/02 (2006.01)
H04L 25/49 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
P 8-066834 22.03.1996 JP

(73) Patentinhaber:
Sony Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte, 80331 München

(72) Erfinder:
Akune, Makoto, Tokio/Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
EP 04 21 651 A2

JP 03-242025, Patent Abstracts of Japan, AIPN

(54) Bezeichnung: **Signalverarbeitungsvorrichtung zur Umsetzung eines Vielfachbit-Signales, in dem Unterdaten (Sub-Daten) an ein Ein-Bit-Signal angefügt sind**

(57) Hauptanspruch: Signalverarbeitungseinrichtung zur Umsetzung eines Digitalsignals, welches besteht aus einem Vielfachbit-Digitalsignal und Unterdaten, die einer Übertragung angefügt sind, wobei das Vielfachbit-Datensignal eine Abtastfrequenz f_s und m Quantisierbits (m ist eine ganze Zahl) aufweist, in ein Ein-Bit-Digitalsignal mit einer n-fachen Abtastfrequenz $n \times f_s$ (n ist eine ganze Zahl) und einem Quantisierbit, aufweisend

– eine Trenneinrichtung (3, 25) zur Auftrennung des Digitalsignals in die Unterdaten und das Vielfachbit-Digitalsignal mit der Abtastfrequenz f_s und den m Quantisierbits,

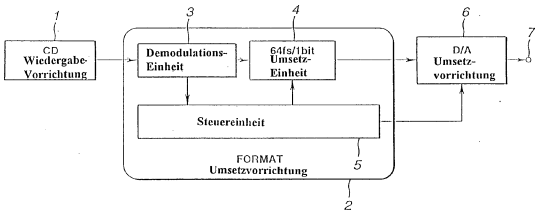
– eine Umsetzeinrichtung (4, 26) zur Umsetzung des Vielfachbit-Digitalsignals, das durch die Trenneinrichtung (3, 25) abgetrennt wurde, in ein Ein-Bit-Digitalsignal mit der Abtastfrequenz $n \times f_s$ und einem Quantisierbit, und

– eine Steuereinrichtung (5, 28) zur Steuerung der Umsetzeinrichtung (4, 26) auf Grundlage der durch die Trenneinrichtung (3, 26) abgetrennten Unterdaten,

– einer Modulationseinheit (27) zur Modulation der durch die Trenneinrichtung (25) abgetrennten Unterdaten,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinheit...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Signalverarbeitungsvorrichtung, die ein erstes Signal mit einer ersten Abtastfrequenz und quantisierten Vielfachbits (Multibits) in ein zweites Signal mit einer zweiten Abtastfrequenz umsetzt, die ein ganzzahliges Vielfaches der ersten Abtastfrequenz beträgt, und das ein Quantisierbit aufweist.

[0002] Ein Verfahren zum Umsetzen eines Audiosignales in ein Digitalsignal und zur Aufzeichnung, Wiedergabe und Übertragung des Digitalsignales wurde bisher durch eine Aufzeichnungs-/Wiedergabevorrichtung mit einer optischen Platte (Disk) wie beispielsweise einer Compact Disk oder einem Magnetband, wie beispielsweise einem digitalen Audioband (DAT), oder einem digitalen Rundfunksystem realisiert, das in einem Rundfunksatellit verwendet wird. Bei dieser Art von digitaler Audio-Übertragungsvorrichtung sind die Abtastfrequenzen, die zur Digitalisierung des Audiosignals verwendet werden, auf 48 KHz, 44,1 KHz, 32 KHz usw. eingestellt, und die dafür verwendeten Quantisierbit-Zahlen betragen 16 Bit, 20 Bit usw.

[0003] Als weiteres Verfahren zur Digitalisierung eines Audiosignals ist ein Sigma-Delta(ΣΔ)-Modulierverfahren aus YAMAZAKI, yoshio „AD/DA Converter and Digital Filter", Japanese Acoustic Literary Society Proceedings, V. 46, I. 3 251–257 (1990) bekannt.

[0004] Als erstes Merkmal weisen die durch die Sigma-Delta-Modulation erhaltenen Ein-Bit-Digitaldaten die Eigenschaft auf daß sie so formatiert sind, daß sie eine wesentlich höhere Abtastfrequenz und eine kürzere Datenwort-Länge (beispielsweise beträgt die Abtastfrequenz das 24-fache von 44,1 KHz und die Datenwort-Länge beträgt ein Bit) als ein bekanntes Datenformat des digitalen Audiosignals aufweisen (bei dem beispielsweise bei einer CD die Abtastfrequenz 44,1 KHz und die Datenwort-Länge 16 Bit beträgt), und daß sie ein breites übertragbares Frequenzband gewährleisten. Ms eine zweite Eigenschaft können die Ein-Bit-Digitaldaten einen größeren Dynamikbereich für ein Audioband bieten, das wesentlich niedriger liegt als die sehr hohe Abtastfrequenz, d. h. dem 24-fachen Wert der Abtastfrequenz des bekannten Datenformats. Diese Eigenschaften können für eine HiFi-Aufzeichnungsvorrichtung und zur Datenübertragung gut verwendet werden.

[0005] Ein bekannter Raten-Umsetzer zur Umsetzung eines Digitalsignals mit der Abtastfrequenz von 48 KHz und 16 Quantisierbits in ein weiteres Digitalsignal mit der Abtastfrequenz von 44,1 KHz und den 16 Quantisierbits wurde in der U.S. Serial No. 4,748,575 A offenbart.

[0006] Indessen beispielsweise für den Fall von zwei Arten von optischen Platten, wobei eine optische Platte mit Multibit-Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von 44,1 KHz und der Wortlänge von 16 Bit und die andere optische Platte mit Ein-Bit-Daten mit der Abtastfrequenz von 64 × 44,1 KHz (= 2,8224 MHz) bespielt ist, müssen die entsprechenden Wiedergabevorrichtungen für diese Compact Disks die Audiosignale wiedergeben, die auf den Compact Disks aufgezeichnet sind. Dies führt zu hohen Kosten für den Verwender, da er zwei verschiedene Vorrichtungen kaufen muß, und weiterhin hat der Verwender die Unannehmlichkeiten, zwei Vorrichtungen in unterschiedlicher Weise für die beiden Arten von Compact Disks verwenden zu müssen. Daher besteht ein Bedürfnis für die Entwicklung einer Wiedergabevorrichtung, die in einer kompatiblen Weise Daten von diesen Arten von Compact Disks wiedergeben kann.

[0007] Weiterhin kann der Raten-Umsetzer, der in der genannten U.S. Serial No. 4,748,575 A offenbart ist, nicht das Multibit-Audiosignal mit der Abtastfrequenz von 44,1 KHz und 16 Quantisierbits in ein Ein-Bit-Audiosignal mit der Abtastfrequenz von 64 × 44,1 KHz und einem Quantisierbit umsetzen.

[0008] Die EP 0 421 651 A2 zeigt eine Implementierung und Optimierung des einem beliebigen Sigma-Delta-Wandler nachgeschalteten Filters, d. h. der entsprechenden Filterkoeffizienten, um somit spektrale Mischprodukte hervorgerufen durch die Überlagerung des Nutzsignals mit dem Taktsignal zu eliminieren.

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde zur Beseitigung der oben genannten Unannehmlichkeiten getätigt. Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Signalverarbeitungsvorrichtung zu schaffen, die Vielfachbit(Multibit)-Digitaldaten mit einer Abtastfrequenz f_s in Ein-Bit-Digitaldaten mit einer Abtastfrequenz von $m \times f_s$ umsetzen kann.

[0010] Es ist ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung, eine Signalverarbeitungsvorrichtung zu schaffen, die eine Quantisierungsverzerrung aufgrund einer Requantisierung auf ein Minimum unterdrücken kann, um eine hocheffiziente Umsetzung zu schaffen.

[0011] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Signalverarbeitungsvorrichtung zur Umsetzung eines Vielfachbit-Digitalsignals mit bei der Übertragung angefügten Sub-Daten (Unterdaten), wobei das Signal eine Abtastfrequenz von f_s aufweist und die Zahl der Quantisierbits gleich m (m ist eine ganze Zahl) aufweist, in ein Ein-Bit-Digitalsignal, bei dem die Abtastfrequenz gleich $n \times f_s$ (n ist eine ganze Zahl) und die Zahl der Quantisierbits gleich 1 ist, einen Diskriminator zum Abtrennen der Sub-Daten von dem Vielfachbit-Digitalsignal auf, die so zusammengesetzt sind, daß sie mit der Abtastfre-

quenz f_s abgetastet werden und m Quantisierbits aufweisen, einen Umsetzer zur Umsetzung des Vielfachbit-Digitalsignals, das durch den Diskriminator abgetrennt wurde, in das Ein-Bit-Digitalsignal mit der Abtastfrequenz von n × f_s und einem Quantisierbit, und eine Steuervorrichtung (Controller) auf zur Steuerung des Umsetzers auf Grundlage der durch den Diskriminator abgetrennten Sub-Daten.

[0012] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen besser ersichtlich. Es zeigen:

[0013] Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Signalverarbeitungsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0014] Fig. 2A eine Ansicht eines Formats, das bei der Übertragung eines Vielfachbit-Digitalsignals verwendet wird;

[0015] Fig. 2B eine Ansicht eines Formats eines Unterrahmens, der bei der Übertragung des Vielfachbit-Digitalsignals verwendet wird;

[0016] Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Details einer Umsetzeinheit zur Umsetzung des Vielfachbit-Digitalsignals in ein Ein-Bit-Digitalsignal;

[0017] Fig. 4 ein Blockschaltbild eines Details eines Sigma-Delta-Modulators;

[0018] Fig. 5 ein Blockschaltbild einer Signalverarbeitungsvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0019] Fig. 6 eine schematische Ansicht eines Systems zur Wiedergabe eines analogen Audiosignals von einer Master-Disk, die durch eine Master-Vorrichtung erstellt wurde, die im zweiten Ausführungsbeispiel dargestellt ist, und einer weitere Master-Disk, die in dem Format eines Ein-Bit-Digitalsignals durch einen gemeinsamen D/A-Umsetzer erstellt wurde; und

[0020] Fig. 7 ein Blockschaltbild einer Anordnung eines Vielfachstufen-Überabtastfilters mit der Frequenz von 64 × f_s (KHz), wie es in der vorliegenden Erfindung verwendet wird.

[0021] Nun erfogt eine Beschreibung einer Signalverarbeitungsvorrichtung gemäß Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen.

[0022] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt Fig. 1 eine Audio-Wiedergabevorrichtung. Bei dieser Vorrichtung wird ein Digital-Audioschnittstellensignal mit einer Abtastfrequenz f_s, das durch eine Compact-Disk-Wiedergabevorrichtung **1** wiedergegeben wird, in ein Ein-Bit-Digitalsignal mit einer Abtastfrequenz von 64 f_s mittels einer Format-Umsetzvorrichtung **2** umgesetzt (konvertiert). Das umgesetzte Ein-Bit-Digitalsignal wird in ein Analog-Audiosignal mittels eines D/A-Umsetzers **6** umgesetzt.

[0023] Die CD-Wiedergabevorrichtung **1** gibt das Vielfachbit-Digitalsignal mit der Abtastfrequenz f_s gleich 44,1 KHz und der Wortlänge von 16 Bit sowie zusätzlichen Daten von der Compact Disk wieder, auf der die Multibit-Digitaldaten moduliert mit den weiteren Daten aufgezeichnet sind, mittels einer Licht-Aufnahmeeinheit. Dann gibt die CD-Wiedergabevorrichtung **1** das wiedergegebene Signal als ein Digital-Audioschnittstellensignal an einem Digital-Ausgang aus, wie in Fig. 2A und Fig. 2B gezeigt ist.

[0024] Nun erfolgt eine Beschreibung dieses Digital-Audioschnittstellensignals unter Bezugnahme auf Fig. 2A und Fig. 2B. Das Digital-Audioschnittstellensignal besteht aus Blöcken, wobei jeder Block aus 192 seriellen Rahmen besteht, und jeder Rahmen aus zwei Unterrahmen besteht, die jeweils 32 Zeitschlitze aufweisen, wobei der Unterrahmen zur Übertragung eines Signales verwendet wird. Bei der Zwei-Kanal-Stereoübertragung besteht der Rahmen aus zwei Unterrahmen.

[0025] Bei den Zeitschlitzen 0 bis 3 des Unterrahmens wird eine Synchronisier-Präambel (Vorspann) übertragen. Die Synchronisier-Präambel wird zur Gewinnung einer Periode des Unterrahmens, des Rahmens und des Blocks benützt. Beispielsweise wird die Präambel des Unterrahmens des Kanals 1 in dem Rahmen 0 auf B gesetzt, da dieser Rahmen 0 sich an dem Beginn des Blocks befindet. Die Präambel des Unterrahmens des Kanals 1 ist normalerweise auf M gesetzt. Die Präambel des Unterrahmens des Kanals 2 ist immer auf W gesetzt.

[0026] Die Zeitschlitze **4** bis **7** werden zur Übertragung von Audio-Hilfsinformation oder einem Audio-Abtastwort verwendet, das zur Umsetzung der Bitzahl des Audio-Abtastwortes in 24 Bits verwendet wird. Die Zeitschlitze **8** bis **27** werden zur Übertragung eines Audio-Abtastwortes verwendet.

[0027] Der Zeitschlitz **28** wird zur Übertragung eines Paritäts-Markers V verwendet. Der Zeitschlitz **29** wird zur Übertragung von Verwenderdaten U verwendet. Der Zeitschlitz **30** wird zur Übertragung eines Kanalstatus C verwendet. Der Zeitschlitz **31** wird zur Übertragung eines Paritätsbits P verwendet.

[0028] Der Paritäts-Marker V zeigt an, ob das Audio-Abtastwort, das übertragen werden soll, richtig oder falsch ist. Die Verwenderdaten U werden als

Antwort auf Anfragen des Verwenders benutzt. Der Kanalstatus C ist ein Marker, der anzeigt, welche Art an Information das Audio-Abtastwort ist. Hinsichtlich der Audio-Abtastdaten gibt es Information für ein Studio in einer Rundfunkstation, einem Digital-Audioinstrument zum Hausgebrauch oder Musik-Software-Produktion. Bei diesem Beispiel wird ein Marker übertragen, der für ein Digital-Audioinstrument zum Hausgebrauch verwendet wird. Das Paritätsbit P ist ein Fehlerkorrekturcode.

[0029] Dann werden die Zeitschlitze **4** bis **31** des Unterrahmens beispielsweise durch ein Phasenmarkiersystem moduliert.

[0030] Diese Art an Digital-Audioschnittstellensignal wird zu einer Format-Umsetzeinheit **2** gegeben. Diese Format-Umsetzeinheit **2** weist eine Demodulationseinheit **3** zur Demodulation des Digital-Audioschnittstellensignals und zum Abtrennen des Signales in die Vielfachbit-Digitaldaten und die zusätzlichen Daten auf, eine Daten-Umsetzeinheit (mit 64 f_s/1 Bit in Fig. 2B bezeichnet) **4** zur Umsetzung der Vielfachbit-Digigitaldaten, die durch die Demodulationseinheit **3** abgetrennt wurden, in Ein-Bit-Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von 64 × 44,1 KHz (= 2,8224 MHz), sowie eine Steuereinheit **5** zur Steuerung der Daten-Umsetzeinheit **4** auf Grundlage der zusätzlichen Daten, die von dem Digital-Audioschnittstellensignal durch die Demodulationseinheit **3** abgetrennt wurden.

[0031] Die Daten, die in der vorliegenden Beschreibung zusätzliche Daten genannt werden, weisen wie oben beschrieben den Paritätsmarker V, die Verwenderdaten U, den Kanalstatus C und das Paritätsbit P auf.

[0032] Die Demodulationseinheit **3** demoduliert das Digital-Audioschnittstellensignal der CD-Wiedergabevorrichtung **1**, das von der CD-Wiedergabevorrichtung her gesendet wird, trennt das Digital-Audioschnittstellensignal in die Vielfachbit-Audiodaten und die zusätzlichen Daten, die aus dem Paritätsmarker V, den Verwenderdaten U, den Kanalstatus C und dem Paritätsbit P bestehen, und gibt die Audiodaten zu der Daten-Umsetzeinheit **4** sowie die zusätzlichen Daten zu der Steuereinheit **5**. Das heißt, die Demodulationseinheit **3** demoduliert und trennt die Datenabfolge bestehend aus den Audiodaten und den zusätzlichen Daten bei jedem Unterrahmen, der ein Rahmen mit einer bestimmten Länge ist.

[0033] Wie in Fig. 3 gezeigt, weist die Daten-Umsetzeinheit **4** einen Überabtastfilter **8** zur Überabtastung der Abtastfrequenz von 44,1 KHz der Audiodaten in einen 24-fachen Wert und einen Sigma-Delta-Modulator **9** auf. Die Abtastfrequenz der Audiodaten mit der Abtastfrequenz von 44,1 KHz und den 16 Quantisierbits wird auf einen 64-fachen Wert in einem Brush überabgetastet und wird dann in die Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von 2,8224 MHz und einem Quantisierbit Sigma-Delta-moduliert. Die Digitaldaten werden zu dem D/A-Umsetzer **6** gegeben. Dieser Vorgang läßt eine Quantisier-Verzerrung aufgrund einer Requantisierung nur einmal auftreten, wodurch der Quantisierfehler auf ein Minimum bei der Umsetzung und die Verschlechterung der Tonqualität der Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von 2,8224 MHz und einem Quantisierbit auf ein Minimum unterdrückt werden. Die Daten-Umsetzeinheit **4** setzt die Vielfachbit-Audiodaten in Ein-Bit-Digitaldaten bei jedem Unterrahmen um.

[0034] Der Sigma-Delta-Modulator **9** in der Daten-Umsetzeinheit **4** ist wie in Fig. 4 gezeigt aufgebaut. Die Vielfachbit-Digitaldaten werden von einem Eingang **10** zu einem Integrator **12** durch einen Addierer **11** gegeben. Das Signal von dem Integrator **12** wird zu einem Komparator **13** gegeben, um das Signal Ein-Bit-weise bei jeder Abtastperiode zu quantisieren. Die quantisierten Daten werden zu einem Einfach-Abtast-Verzögerungselement **15** gegeben, in dem die Daten durch eine Abtastperiode verzögert werden. Die verzögerten Daten werden zu dem Addierer **11** gegeben, in dem die verzögerten Daten mit den Vielfachbit-Digitaldaten addiert werden, die zu dem Eingang **10** gegeben wurden. Die von dem Komparator **13** ausgegebenen quantisierten Daten werden als Sigma-Delta-modulierte Ein-Bit-Digitaldaten an einem Ausgang **14** bereitgestellt.

[0035] In Fig. 1 steuert die Steuereinheit **5** die Daten-Umsetzeinheit **4** und die D/A-Umsetzvorrichtung **6** auf Grundlage der zusätzlichen Daten, die von der Demodulationseinheit **3** bereitgestellt werden. Ein Taktsignal wird zu der Daten-Umsetzeinheit **4** gegeben. Aufgrund des Taktsignals führt der Sigma-Delta-Modulator **9** eine Sigma-Delta-Modulation hinsichtlich des Vielfachbit-Digitalsignals durch, das durch die Demodulationseinrichtung **3** abgetrennt wurde. Ein Takt wird zu der D/A-Umsetzvorrichtung **6** gegeben, um das Signal D/A-umzusetzen.

[0036] Die D/A-Umsetzvorrichtung **6** setzt die Digitaldaten von 2,8224 MHz und einem Bit, die von einer Format-Umsetzvorrichtung **2** bereitgestellt werden, in ein Analog-Audiosignal um und gibt sie an einem Ausgang **7** aus.

[0037] Wie oben ausgeführt werden bei der Audio-Wiedergabevorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die Abtastfrequenz der Audiodaten mit der Abtastfrequenz von 44,1 KHz und den 16 Quantisierbits auf eine 24-fache Frequenz in einem Brush überabgetastet, eine Sigma-Delta-Modulation hinsichtlich der erhöhten Frequenz durchgeführt und diese Daten als Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von 2,8224 MHz und einem Quantisierbit zu der D/A-Umsetzvorrich-

tung **6** gegeben. Daher gibt es bei der Audio-Wiedergabevorrichtung nur ein einmaliges Auftreten einer Quantisierverzerrung aufgrund von Requantisierung, wodurch der Quantisierfehler auf ein Minimum gedrückt werden kann und die HiFi-Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von 2,8224 MHz und einem Quantisierbit wiedergegeben werden können.

[0038] Weiterhin in dem Fall der Verwendung dieser Audio-Wiedergabevorrichtung als kompatible Wiedergabevorrichtung, d. h. bei der Verwendung einer Wiedergabevorrichtung zur Herstellung von beiden Typen an optischen Disks, d. h. der bekannten Vielfachbit-Compact-Disk und der neuen Compact Disk, auf der die Digitaldaten mit einer neuen Abtastfrequenz von 2,8224 MHz und einem Quantisierbit aufgezeichnet sind, kann die D/A-Umsetzeinheit gemeinsam für beide Compact Disks verwendet werden, was eine Verringerung der Größe und der Kosten der Vorrichtung ermöglicht.

[0039] Nun erfolgt eine Beschreibung einer Master-Vorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das in Fig. 5 dargestellt ist. Wie gezeigt gibt eine CD-Wiedergabevorrichtung **21** oder eine Band-Wiedergabevorrichtung **22** ein Digital-Audioschnittstellensignal mit einer Abtastfrequenz f_s wieder und gibt das Signal zu einer Format-Umsetzvorrichtung **24**. Die Format-Umsetzvorrichtung **24** setzt das obige Signal in Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von 64 × f_s und einem Quantisierbit um, fügt die zusätzlichen Daten an und moduliert dann das Signal. Das modulierte Signal wird zu einer Herstellungsvorrichtung **29** für magnetooptische Platten gegeben, in der das modulierte Signal auf einer magnetooptischen Masterplatte aufgezeichnet wird.

[0040] Das von der CD-Wiedergabevorrichtung **21** wie in Fig. 2A und Fig. 2B gezeigt ausgegebene Digital-Audioschnittstellensignal wird zu einem Anschluß a eines Schalters **23** gegeben. Das Digital-Audioschnittstellensignal, das durch die Band-Wiedergabevorrichtung **22** erstellt wird, wird zu einem Anschluß b des Schalters **23** gegeben. Gemäß der geschalteten Seite eines bewegbaren Elements c wird entweder das Digital-Audioschnittstellensignal von der CD-Wiedergabevorrichtung **21** und das der Band-Wiedergabevorrichtung **22** zu der Format-Umsetzvorrichtung **24** gegeben.

[0041] Die Format-Umsetzvorrichtung **24** weist eine Demodulationseinheit **25** zur Demodulation von einem der Digital-Audioschnittstellensignale und Abtrennung des Signals in das Vielfachbit-Digitalsignal und den zusätzlichen Daten, eine Daten-Umsetzeinheit (in Fig. 5 mit 64 f_s/1 Bit bezeichnet) zur Umsetzung der Vielfachbit-Digitaldaten, die durch die Demodulationseinheit **25** abgetrennt wurden, in die Ein-Bit-Digitaldaten mit einer Abtastfrequenz von 64 × 44,1 KHz (= 2,8224 MHz) und einem Quantisierbit, eine Modulationseinheit **27** zur Hinzufügung der zusätzlichen Daten, der Synchronisier-Präambel und den Audio-Hilfsdaten zu den Ein-Bit-Daten mit der Abtastfrequenz von 2,8224 MHz und dem einen Quantisierbit, die von der Daten-Umsetzeinheit **26** her gesendet werden, und eine Steuereinheit **28** zur Steuerung der Daten-Umsetzeinheit **26** und der Modulationseinheit **27** auf Grundlage der zusätzlichen Daten auf.

[0042] Die Demodulationseinheit **25** demoduliert und trennt eines der Digital-Audioschnittstellensignale gemäß dem Schaltvorgang des Schalters **23**. Dann werden die Vielfachbit-Audiodaten zu der Daten-Umsetzeinheit **28** gegeben, während die zusätzlichen Daten bestehend aus dem Paritätsmarker V, den Verwenderdaten U, dem Kanalstatus C und dem Paritätsbit P zu der Steuereinheit **28** gegeben werden.

[0043] Die Daten-Umsetzeinheit **26** ist wie in Fig. 3 gezeigt aufgebaut. Im Betrieb wird die Abtastfrequenz der Audiodaten von 44,1 KHz auf einen 64-fachen Wert überabgetastet. Die Audiodaten werden in Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von 2,8224 MHz und einem Quantisierbit Sigma-Delta-moduliert und dann zu der Modulationseinheit **27** gegeben. Daher gibt es bei diesem Vorgang nur ein einmaliges Auftreten einer Quantisierverzerrung aufgrund von Requantisierung, wodurch der Quantisierfehler und die Verschlechterung der Tonqualität auf ein Minimum unterdrückt werden.

[0044] Die Steuereinheit **28** steuert die Daten-Umsetzeinheit **26** und die Modulationseinheit **27** aufgrund der zusätzlichen Daten, die von der Demodulationseinheit **25** bereitgestellt werden. Die Daten-Umsetzeinheit **26** erhält ein Taktsignal für die Sigma-Delta-Modulation, die durch den Sigma-Delta-Modulator **9** ausgeführt werden soll. Ein Takt-Steuersignal wird zu der Modulationseinheit **27** gesendet. Abhängig von dem Takt-Steuersignal wird das Sigma-Delta-modulierte Signal von der Daten-Umsetzeinheit **26** zu der Herstellungsvorrichtung **29** für magnetooptische Platten gegeben. Zu einem Zeitpunkt werden die zusätzlichen Daten, die Synchronisier-Präambel und die Audio-Hilfsdaten ebenfalls zu der Modulationseinheit **27** gesendet.

[0045] Die Modulationseinheit **27** fingt die zusätzlichen Daten, die Synchronisier-Präambel und die Audio-Hilfsdaten an dem Sigma-Delta-modulierten Signal von der Daten-Umsetzeinheit **26** an und führt eine Modulation, wie beispielsweise eine EFM (Acht-Vierzehn-Modulation) oder eine ECC (Fehlerkorrektur-Codierung) aus. Das sich ergebende Signal wird auf der magnetooptischen Platte durch die Herstellungsvorrichtung **29** für magnetooptische Platten aufgezeichnet.

[0046] Dann wird die Herstellungsvorrichtung **29** für magnetooptische Platten so betrieben, daß sie auf der magnetooptischen Platte demodulierten Daten bestehend aus den zusätzlichen Daten und dem Sigma-Delta-modulierten Signal mit der Abtastfrequenz von 2,8224 MHz und einem Quantisierbit aufzeichnet.

[0047] Wie oben ausgeführt, führt die Master-Vorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung eine Überabtastung der Abtastfrequenz von 44,1 KHz der Audiodaten auf einen 24-fachen Wert in einem Brush aus, führt eine Sigma-Delta-Modulation hinsichtlich der Audiodaten mit der Abtastfrequenz von 2,8224 MHz und einem Quantisierbit zur Umsetzung der Audiodaten in digitale Daten aus, fügt die zusätzlichen Daten an die Digitaldaten zur Erzeugung der modulierten Daten an und zeichnet die modulierten Daten auf der magnetooptischen Platte mittels der Herstellungsvorrichtung **29** für magnetooptische Platten auf. Dieser Vorgang ermöglicht somit die Unterdrückung des Quantisierfehlers und der Verschlechterung der Tonqualität des sich ergebenden Digitalsignals auf ein Minimum.

[0048] Weiterhin werden die Ein-Bit-Digitaldaten, die auf einer optischen Platte **31** zur Wiedergabe wie in Fig. 6 gezeigt aufgezeichnet sind, die durch die magnetooptische Master-Disk erstellt wurden, die durch Umsetzung der CD-Daten erhalten wurden, und auf einer neu erstellten optischen Platte zur Wiedergabe aufgezeichnet sind, die die Daten mit der Abtastfrequenz von 2,8224 MHz und einem Quantisierbit enthalten, in ein analoges Audiosignal durch einen gemeinsamen D/A-Umsetzer **33** umgesetzt und dann zu einem Ausgang **34** gegeben. Die auf der optischen Platte zur Wiedergabe aufgezeichneten Daten, die durch die Compact Disk durch die Master-Vorrichtung erstellt wurden, können in ein analoges Audiosignal mittels des D/A-Umsetzers **33** zur Wiedergabe der neuen optischen Platte **32** umgesetzt werden.

[0049] Gemäß dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung können die Daten-Umsetzeinheiten **4** und **26** wie in Fig. 7 gezeigt aufgebaut sein. Das heißt, die Abtastfrequenz der Vielfachbit-Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von 44,1 KHz und den 16 Quantisierbits wird auf einen 24-fachen Wert durch sechs Doppel-Überabtastfilter **41**, **42**, **43**, **44**, **45** und **46** überabgetastet, die in Serie geschaltet sind. Dann können die Digitaldaten mit der sich ergebenden Frequenz in die Daten mit der Abtastfrequenz von 2,8224 MHz und einem Quantisierbit durch den Sigma-Delta-Modulator **47** Sigma-Delta-moduliert werden.

[0050] Das in Fig. 7 gezeigte Verfahren weist den Nachteil auf, daß die Ein-Bit-Daten Rundungsfehler enthalten können, da die Quantisierverzerrung durch die Requantisierung erzeugt wird, die durch die Doppel-Überabtastfilter **41**, **42**, **43**, **44**, **45** und **46** erzeugt werden.

[0051] Wenn Ein-Bit-Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von $m \cdot f_s$ (m ist eine ganze Zahl) aus einem Datenstrom erzeugt werden, der durch Modulation der Vielfachbit-Digitaldaten mit der Abtastfrequenz f_s und den zusätzlichen Daten erzeugt wird, moduliert die Signalverarbeitungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung den Datenstrom, um ihn durch die Vielfachbit-Digitaldaten und die zusätzlichen Daten durch die Demodulationsvorrichtung aufzutrennen, die Vielfachbit-Digitaldaten in die Ein-Bit-Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von $m \cdot f_s$ durch die Daten-Umsetzeinrichtung umzusetzen und die Daten-Umsetzeinrichtung auf Grundlage der zusätzlichen Daten mittels der Steuereinrichtung zu steuern. Daher kann die Signalverarbeitungsvorrichtung die Vielfachbit-Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von f_s in Ein-Bit-Digitaldaten mit der Abtastfrequenz von $m \cdot f_s$ umsetzen.

[0052] Weiterhin kann die Daten-Umsetzeinrichtung die Abtastfrequenz f_s auf eine m-fache Frequenz in einem Brush umsetzen, bevor die Vielfachbit-Digitaldaten Sigma-Delta-moduliert werden. Dieser Vorgang ermöglicht die Unterdrückung der Quantisierverzerrung aufgrund der Requantisierung auf ein Minimum, um die Umsetzung noch effizienter zu machen.

[0053] Wie oben ausgeführt trennt die Signalverarbeitungsvorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel das Datensignal bestehend aus den Sub-Daten und dem Vielfachbit-Audiosignal mit der bekannten Abtastfrequenz von f_s (KHz) und den m Quantisierbits (m ist eine ganze Zahl) in das Vielfachbit-Audiosignal und die Unterdaten auf, und führt die Sigma-Delta-Modulation hinsichtlich des abgetrennten Signals mittels des Sigma-Delta-Modulators aus. Daher hat die Signalverarbeitungsvorrichtung keine nachteiligen Auswirkungen auf das Audiosignal. Weiterhin steuert die Signalverarbeitungsvorrichtung die Zufuhr des Zeitfolgesignals und des Taktsignals zu dem Sigma-Delta-Modulator und dem D/A-Umsetzer auf Grundlage der Sub-Daten. Daher kann die Signalverarbeitungsvorrichtung genau die Schaltungstaktung (Schaltzeitsteuerung) steuern. Darüber hinaus trennt die Master-Vorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung das Datensignal bestehend aus den Sub-Daten und dem Vielfachbit-Audiosignal mit der bekannten Abtastfrequenz von f_s (KHz) und den m Quantisierbits (m ist eine ganze Zahl) in das Vielfachbit-Audiosignal und die Sub-Daten auf und führt die Sigma-Delta-Modulation hinsichtlich des Vielfachbit-Audiosignal mittels des Sigma-Delta-Modulators aus, moduliert die Sub-Daten und fügt dann die Sub-Daten an ein Ein-Bit-Signal an, das durch den Sigma-Delta-Modulator moduliert

wurde. Daher kann die Master-Vorrichtung ein digitales Ein-Bit-Signal in gleichem Format wie das digitale Vielfachbit-Signal bereitstellen, das aus dem Stand der Technik gemäß Fig. 2A und Fig. 2B bekannt ist.

Patentansprüche

1. Signalverarbeitungseinrichtung zur Umsetzung eines Digitalsignals, welches besteht aus einem Vielfachbit-Digitalsignal und Unterdaten, die einer Übertragung angefügt sind, wobei das Vielfachbit-Datensignal eine Abtastfrequenz f_s und m Quantisierbits (m ist eine ganze Zahl) aufweist, in ein Ein-Bit-Digitalsignal mit einer n-fachen Abtastfrequenz $n \times f_s$ (n ist eine ganze Zahl) und einem Quantisierbit, aufweisend
– eine Trenneinrichtung (**3**, **25**) zur Auftrennung des Digitalsignals in die Unterdaten und das Vielfachbit-Digitalsignal mit der Abtastfrequenz f_s und den m Quantisierbits,
– eine Umsetzeinrichtung (**4**, **26**) zur Umsetzung des Vielfachbit-Digitalsignals, das durch die Trenneinrichtung (**3**, **25**) abgetrennt wurde, in ein Ein-Bit-Digitalsignal mit der Abtastfrequenz $n \times f_s$ und einem Quantisierbit, und
– eine Steuereinrichtung (**5**, **28**) zur Steuerung der Umsetzeinrichtung (**4**, **26**) auf Grundlage der durch die Trenneinrichtung (**3**, **26**) abgetrennten Unterdaten,
– einer Modulationseinheit (**27**) zur Modulation der durch die Trenneinrichtung (**25**) abgetrennten Unterdaten,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinheit (**28**) die abgetrennten Unterdaten zur Modulationseinheit (**27**) sendet und die Modulationseinheit (**27**) die Unterdaten dem Sigma-Delta-modulierten Ein-Bit-Digitalsignal mit der Abtastfrequenz $n \times f_s$ und einem Quantisierbit zufügt.

2. Signalverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Umsatzeinrichtung (**4**, **26**) einen Überabtastfilter (**41**, **42**, ..., **46**) zur Überabtastung des Vielfachbit-Datensignals mit der Abtastfrequenz $n \times f_s$ und einem Sigma-Delta-Modulator (**47**) zur Umsetzung des Ausgangssignals von dem Überabtastfilter (**41**, **42**, ..., **46**) in das Ein-Bit-Datensignal mit einem Quantisierbit aufweist.

3. Signalvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie weiterhin einen D/A-Umsetzer (**6**) aufweist und die Steuereinrichtung (**5**, **28**) den D/A-Umsetzer (**6**) steuert, auf Grundlage der durch die Trenneinrichtung abgetrennten Unterdaten.

4. Signalverarbeitung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Trenneinrichtung (**3**, **25**) das Digitalsignal in das Vielfachbit-Datensignal und die Unterdaten bei jeder auftretenden Rahmeneinheit abtrennt und die Umsatzvorrichtung (**4**, **26**) das Vielfachbit-Datensignal in ein Ein-Bit-Datensignal des gegebenen Rahmens umsetzt.

5. Signalvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulationseinrichtung (**27**) zur Modulation der durch die Trenneinrichtung (**25**) abgetrennten Unterdaten dient, bevor die Unterdaten dem Ein-Bit-Datensignal mit einem Quantisierbit zugefügt werden.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

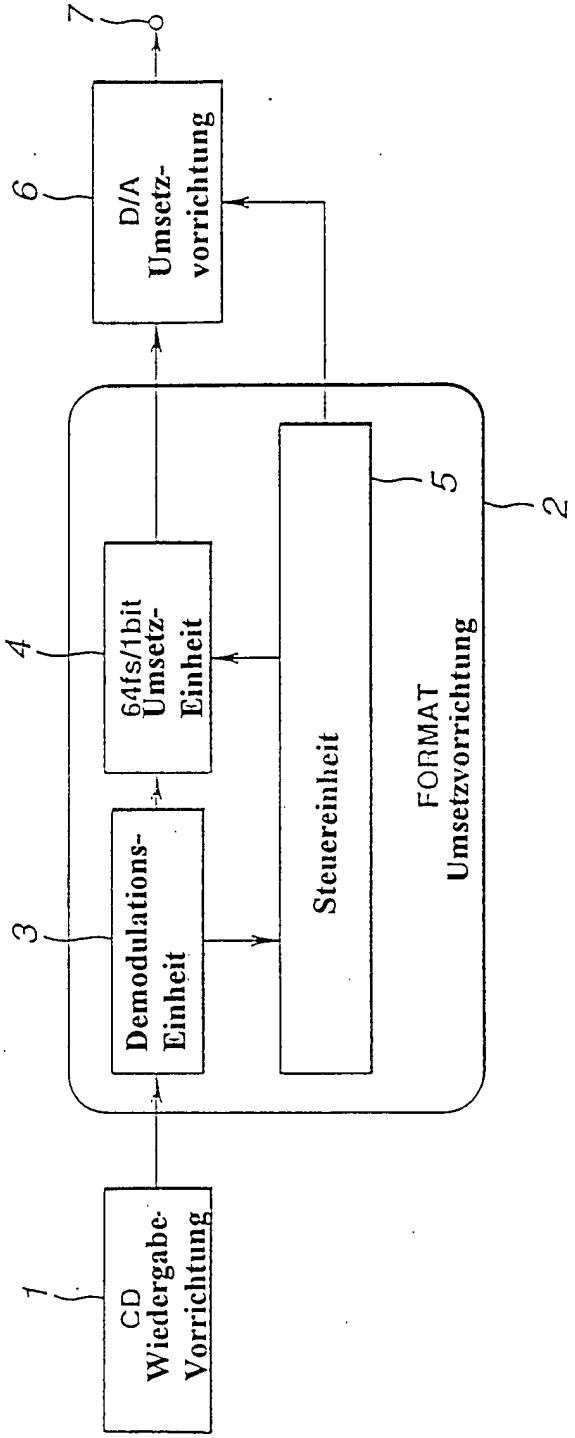


FIG.1

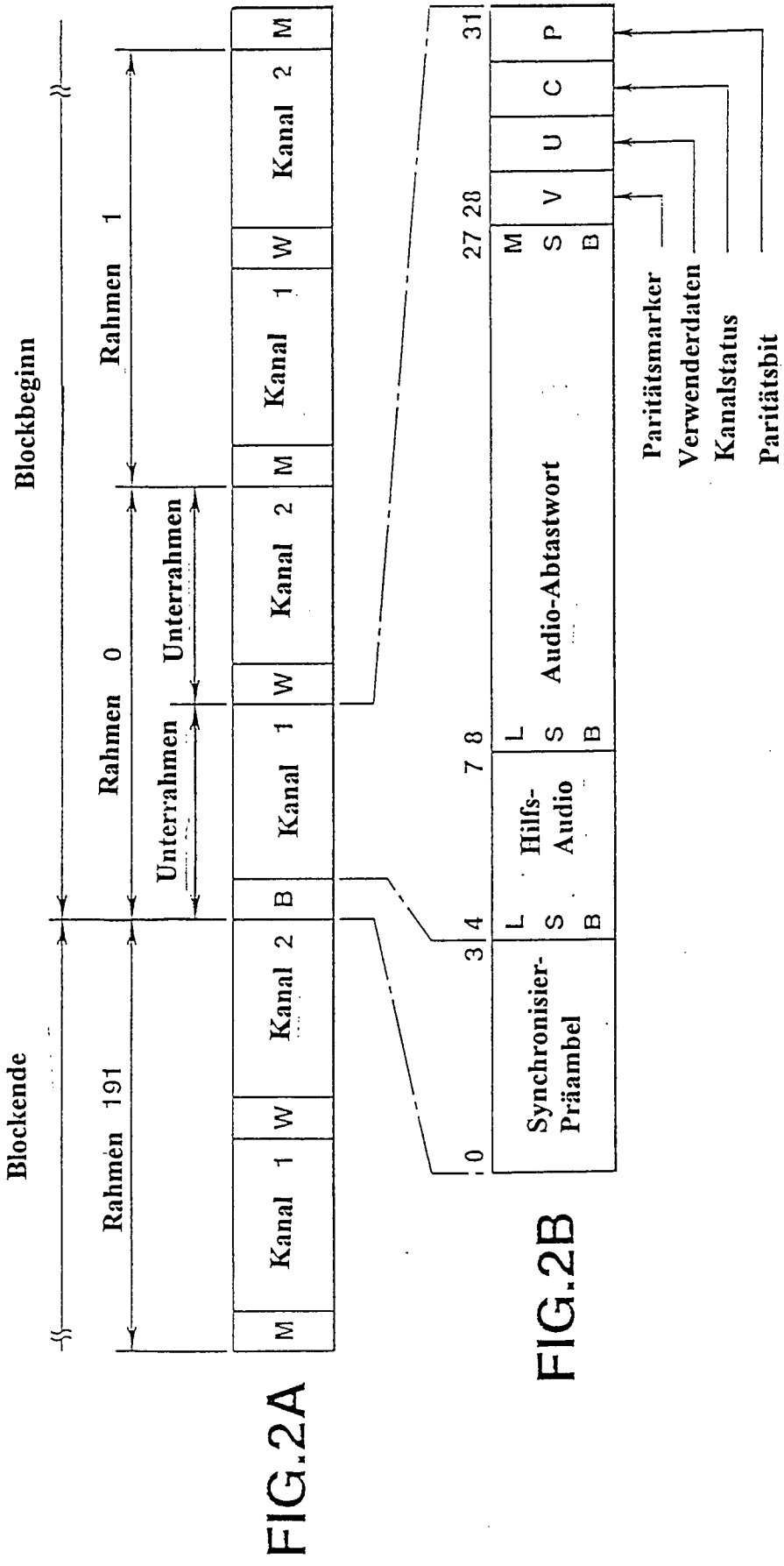

Blockbeginn
Blockende
Rahmen 0
Rahmen 1
Rahmen 191
Unterrahmen
Unterrahmen
M
Kanal 1
W
Kanal 2
B
Kanal 1
W
Kanal 2
M
Kanal 1
W
Kanal 2
M
0
3 4
7 8
27 28
31
Synchronisier-Präambel
L S B
Hilfs-Audio
L S B
Audio-Abtastwort
M S B
V
U
C
P
Paritätsmarker
Verwenderdaten
Kanalstatus
Paritätsbit

FIG.2A

FIG.2B

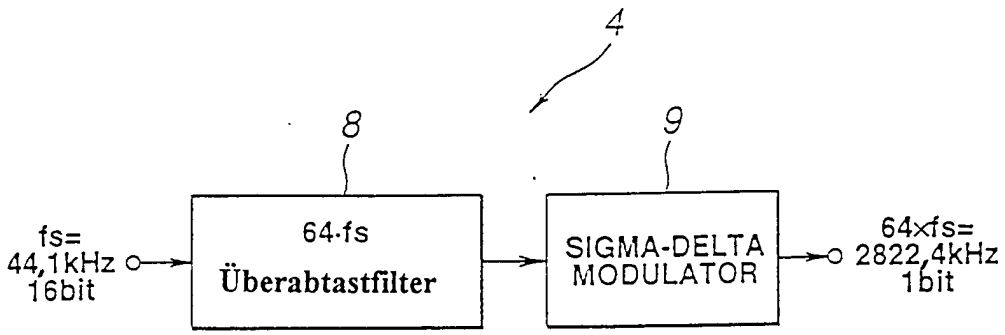

4
8
9
fs=
44,1kHz
16bit
64·fs
Überabtastfilter
SIGMA-DELTA
MODULATOR
64×fs=
2822,4kHz
1bit

FIG.3

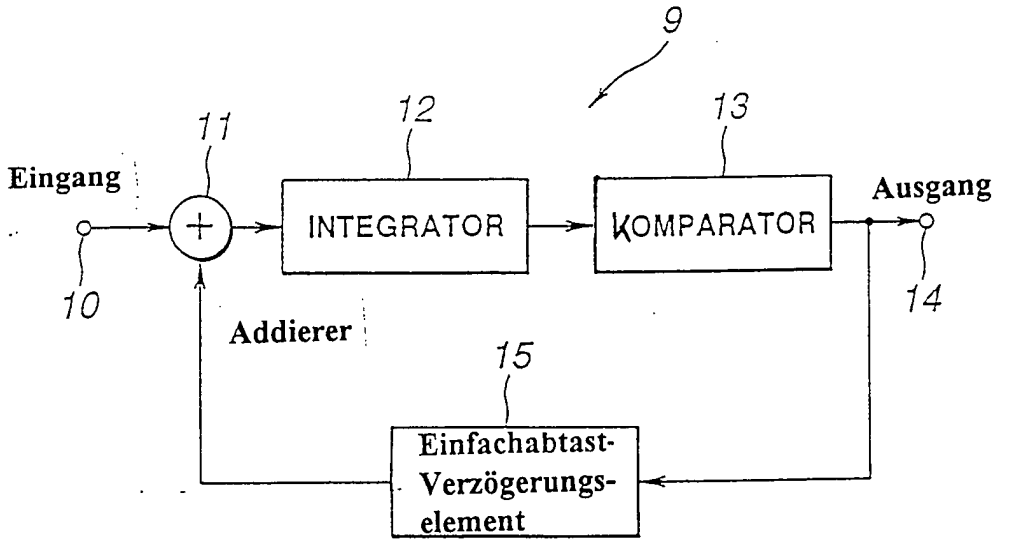

9
11
12
13
Eingang
INTEGRATOR
KOMPARATOR
Ausgang
10
14
Addierer
15
Einfachabtast-
Verzögerungs-
element

FIG.4

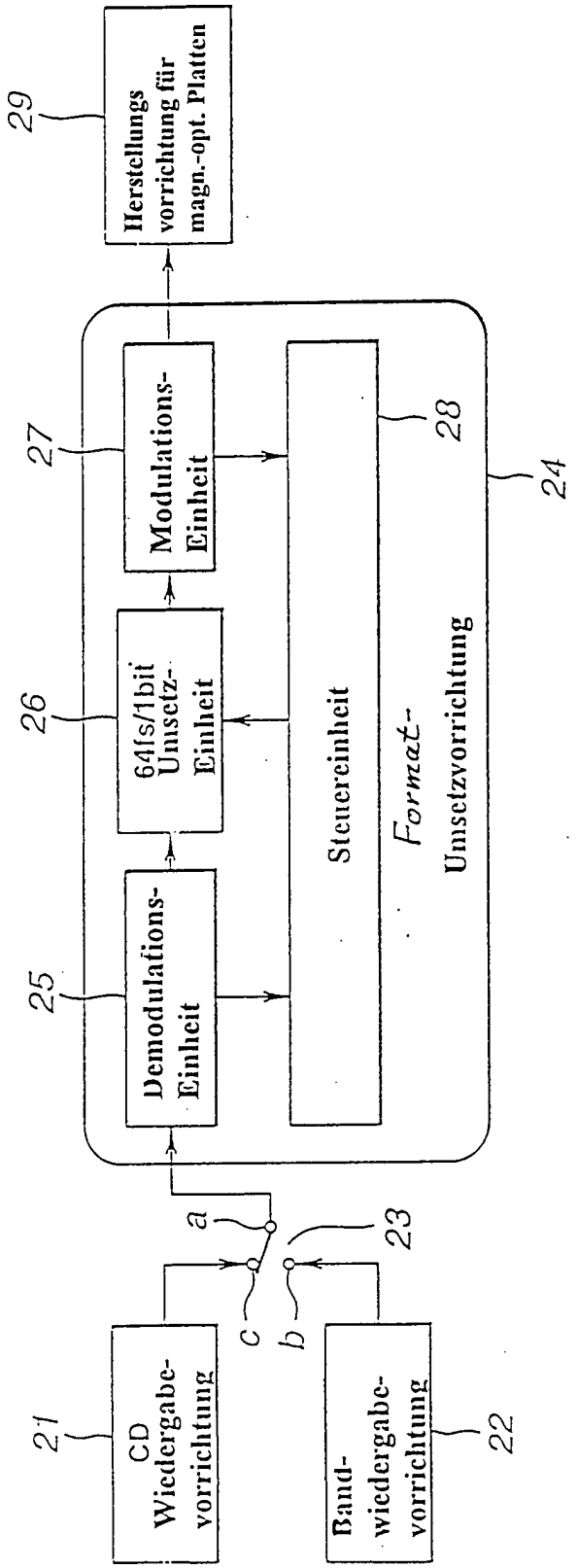

29
Herstellungs vorrichtung für magn.-opt. Platten
27
Modulations-Einheit
26
64fs/1bit Umsetz-Einheit
25
Demodulations-Einheit
Steuereinheit
28
Format-Umsetzvorrichtung
24
a
23
c
b
21
CD Wiedergabe-vorrichtung
Band-wiedergabe-vorrichtung
22

FIG.5

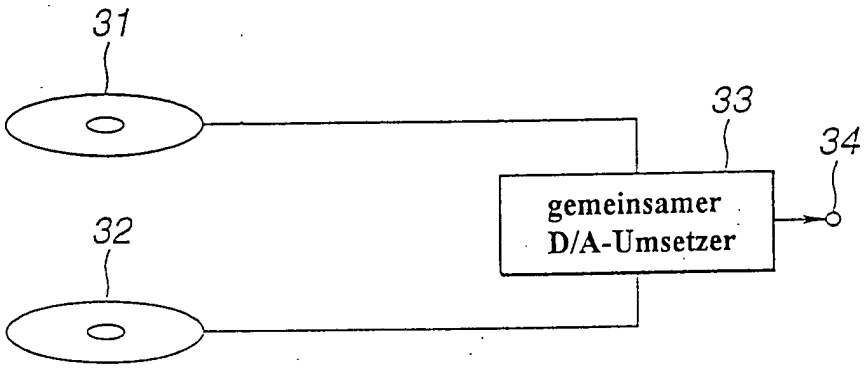


FIG.6

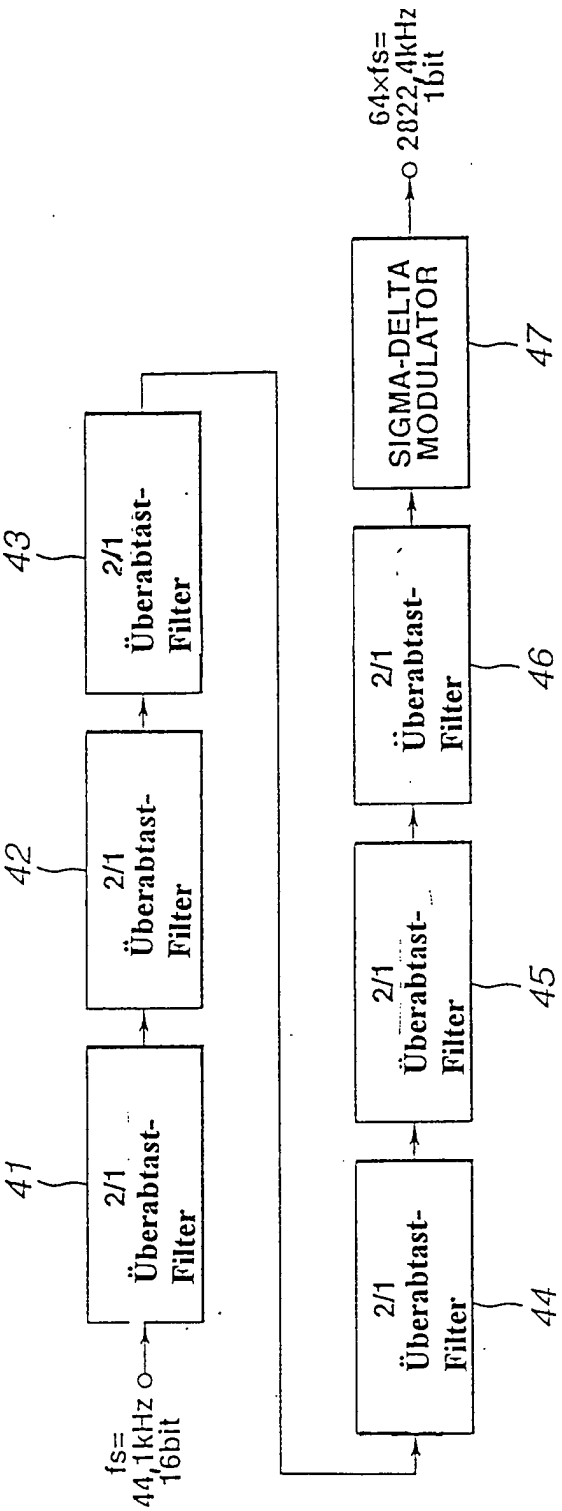

fs=
44,1kHz
16bit
41
2/1
Überabtast-
Filter
42
2/1
Überabtast-
Filter
43
2/1
Überabtast-
Filter
44
2/1
Überabtast-
Filter
45
2/1
Überabtast-
Filter
46
2/1
Überabtast-
Filter
SIGMA-DELTA
MODULATOR
47
64×fs=
2822,4kHz
1bit

FIG.7