

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50151/2014  
(22) Anmeldetag: 27.02.2014  
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2015

(51) Int. Cl.: **H04N 21/233** (2011.01)  
**H04N 21/2368** (2011.01)  
**H04N 21/434** (2011.01)  
**H04N 21/4363** (2011.01)  
**H04L 12/403** (2006.01)  
**H04L 25/02** (2006.01)  
**H04L 29/06** (2006.01)  
*G06F 13/40* (2006.01)  
*G06F 13/42* (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 1724983 A1  
US 2007040933 A1  
GB 2429613 A  
EP 2099191 A1  
US 2014029611 A1

(71) Patentanmelder:  
Brunke Marc  
81245 München (DE)

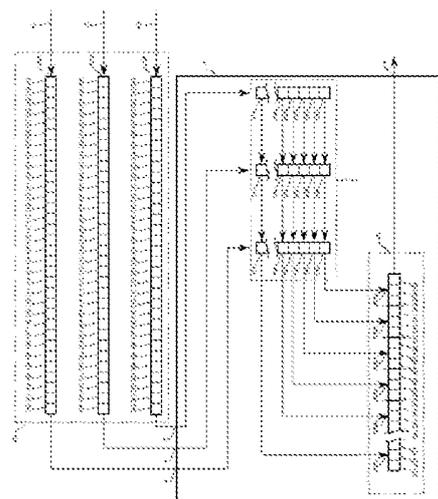
(72) Erfinder:  
Brunke Marc  
81245 München (DE)

(74) Vertreter:  
BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.  
WIEN

(54) **Übertragung von Daten**

(57) Es wird ein Verfahren zur seriellen Übertragung von Daten (ED, AD) beschrieben, bei dem zunächst digitale Eingangsdaten (ED), welche Daten (ED1, ED2, ED3) einer Anzahl von Datenkanälen (K1, K2, K3) umfassen, welchen eine Anzahl von Bits (100, 101, ..., 131; 200, 201, ..., 231; 300, 301, ..., 331) zugeordnet sind, empfangen werden. Darauf erfolgt die Sortierung der Eingangsdaten (ED) in Ausgangsdaten (AD) mit auf einer Bitwertigkeit basierend geordneten Bitblöcken (BB00, BB01, ..., BB31), wobei jeder Bitblock in sich kanalweise geordnet ist. Diese Ausgangsdaten (AD) werden in Bitblöcken (BB00, BB01, ..., BB31) versendet. Außerdem werden eine Wandlungsvorrichtung, eine Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung, ein Verfahren zur Rückwandlung, sowie eine Rückwandlungs- und eine Übertragungsvorrichtung beschrieben.

Fig. 1



## Z U S A M M E N F A S S U N G

Es wird ein Verfahren zur seriellen Übertragung von Daten (ED, AD) beschrieben, bei dem zunächst digitale Eingangsdaten (ED), welche Daten (ED1, ED2, ED3) einer Anzahl von Datenkanälen (K1, K2, K3) umfassen, welchen eine Anzahl von Bits (100, 101, ..., 131; 200, 201, ..., 231; 300, 301, ..., 331) zugeordnet sind, empfangen werden. Darauf erfolgt die Sortierung der Eingangsdaten (ED) in Ausgangsdaten (AD) mit auf einer Bitwertigkeit basierend geordneten Bitblöcken (BB00, BB01, ..., BB31), wobei jeder Bitblock in sich kanalweise geordnet ist. Diese Ausgangsdaten (AD) werden in Bitblöcken (BB00, BB01, ..., BB31) versendet. Außerdem werden eine Wandlungsvorrichtung, eine Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung, ein Verfahren zur Rückwandlung, sowie eine Rückwandlungs- und eine Übertragungsvorrichtung beschrieben.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur seriellen Übertragung von Daten, ein Verfahren zur Rückwandlung, eine Wandlungsvorrichtung, eine Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung sowie eine Rückwandlungs- und eine Übertragungsvorrichtung.

Zur seriellen Übertragung digitaler Daten wird bisher eine Vielzahl von Standards verwendet. Aus zwei Kanälen stammende Audiodaten werden beispielsweise über drei Signalleitungen mit Hilfe einer I<sup>2</sup>S-Schnittstelle übermittelt, während auch mehrere Kanäle zum Beispiel über AES10/MADI, eine digitale Schnittstelle zur mehrkanaligen Audioübertragung, gesendet werden. Ähnliche Schnittstellen existieren für die Videoübertragung oder Datennetze. Alle diese Arten der Datenübertragung haben gemeinsam, dass zunächst ein ganzer Frame, bei MADI z.B. die Daten eines Abtastpunkts für alle Kanäle, übertragen werden muss, bevor die Daten weiterverarbeitet oder versendet werden können. Dies führt bei einer Aneinanderreihung mehrerer Übertragungs- und/oder Verarbeitungseinheiten zum Problem immer größerer Latenzen bzw. Latenzzeiten. Die Weiterleitung und/oder Weiterverarbeitung der Daten wird also immer stärker verzögert, je mehr solcher Vorrichtungen beteiligt sind. Diese Latenzen sind dann besonders nachteilig, wenn die einzelnen Einheiten untereinander synchron arbeiten sollen.

Dieses Problem ist in Figur beispielhaft dargestellt. Gezeigt sind hier fünf in Reihe geschaltete Audioübertragungs- und Audiotbearbeitungsvorrichtungen D1, D2, D3, D4, D5, eine sog. Daisy-Chain 37. In jeder dieser Vorrichtungen befinden sich ggf. Einheiten zur Umwandlung 31, 32, 34, 35, in jedem Fall aber zur Weiterleitung 33, der eintreffenden Audiosignale. Ein Glied dieser Übertragungskette kann beispielsweise mittels Mikrofon 30 aufgenommene Instrumental- und/oder Singstimmen in den Datenstrom einspeisen, nachdem das Audiosignal in ein dafür geeignetes Datenformat konvertiert worden ist. Dies geschieht üblicherweise in mehreren Schritten. Zunächst werden die eingehenden Tonspuren S1 mit Hilfe von einem A/D-Wandler 31 in ein Zeitmultiplexsignal (TDM) S2 umgewandelt. Dieses wird daraufhin in einem weiteren Wandler 32 in einen zur professionellen Übertragung von Audiosignalen üblichen Standard wie beispielsweise MADI umgeformt, wobei die einzelnen Tonspuren definierten Kanälen zugeordnet werden. Das so transformierte Signal S3 wird nun mittels eines Routers 33 in einen Datenstrom eingespeist, der zwischen den einzelnen Übertragungsvorrichtungen

D1, D2, D3, D4, D5 fließt. Bei jedem dieser Schritte nimmt derzeit die Latenz um einen Audioframe zu. Weiterhin wird die Latenz mit jedem in der Daisy-Chain befindlichen Gerät um mindestens einen Audioframe erhöht, da das Signal zumindest über den Router 33 weitergeleitet werden muss. Daher ergibt sich bei der in Figur 4 dargestellten Anordnung der Geräte für den längsten Signalweg, d.h. vom ersten Gerät D1, das einen Ton von einer Audioquelle abnimmt, bis zum letzten Gerät D5, an das beispielsweise eine PA-Anlage 36 angeschlossen ist, insgesamt eine Latenz von sieben Audioframes. Da bei professionellen Audioanwendungen eine Abtastrate von 48kHz gebräuchlich ist, d.h. ein Audioframe dauert  $20,8\mu\text{s}$ , ergibt sich für diese Anordnung somit eine Gesamtlatenz von  $145,6\mu\text{s}$ . Dabei ist anzumerken, dass Figur 4 lediglich ein Anwendungsbeispiel nach Stand der Technik darstellt, und sich gerade bei professionellen Audioanwendungen sehr viel mehr Geräte in der Daisy-Chain befinden, was nachteilig zu sehr viel größeren Latenzen führt.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein alternatives Verfahren zur seriellen Übertragung von Daten anzugeben, mit dem die oben beschriebenen Latenzen verringert werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1, ein Rückwandlungsverfahren gemäß Patentanspruch 9, eine Wandlungsvorrichtung gemäß Patentanspruch 10, eine Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung gemäß Patentanspruch 12, eine Rückwandlungsvorrichtung nach Patentanspruch 13 sowie eine Übertragungsvorrichtung gemäß Patentanspruch 14 gelöst.

Bei dem eingangs genannten Verfahren zur seriellen Übertragung von Daten werden zunächst digitale Eingangsdaten empfangen, welche Daten einer Anzahl von Datenkanälen umfassen, welchen jeweils eine Anzahl von Bits zugeordnet ist. Diese Eingangsdaten werden sortiert in Ausgangsdaten mit auf einer Bitwertigkeit basierend geordneten Bitblöcken, wobei jeder Bitblock in sich kanalweise geordnet ist. Die Ausgangsdaten werden schließlich in Form von Bitblöcken versendet.

Die im erfindungsgemäßen Übertragungsverfahren empfangenen Eingangsdaten können aus allen geeigneten, seriellen, digitalen Datenquellen entstammen, beispielsweise Audio-, Video-, Netzwerkquellen – insbesondere auch aus anderen in Reihe geschalteten Übermittlungsvorrichtungen und/oder Audioquellen mit mehrkanaligem Übertragungsstandard – und/oder analogen Signalquellen nach

Umwandlung in einen geeigneten, digitalen, seriellen Datenstrom mit Hilfe von A/D-Wandlern.

Diese Eingangsdaten können neben Daten einer Anzahl von Datenkanälen auch Synchronisations- und/oder Steuerungsdaten umfassen. Die Synchronisationsdaten werden dabei genutzt, um beispielsweise den Startkanal zu identifizieren. Die Steuerungsdaten können beispielsweise Daten beinhalten, welche die Weiterleitung und/oder Weiterverarbeitung der übrigen Daten betreffen. All diese Daten werden üblicherweise in Datensätzen – sog. Frames – versendet, der einer für die Übermittlung und Bearbeitung sinngebenden Anzahl von Bits entspricht. Diese Bits werden nun je nach ihrer Position im Datensatz unterschiedlichen Datenkanälen, denen üblicherweise je ein Kanalname, ein Kanalwert oder eine Kanalnummer gegeben wird, zugeordnet. Ebenfalls wird über die Position der Bits im Datensatz ihre Bitwertigkeit bzw. ihr Bitwert festgelegt, also die Stelle der Bits innerhalb der codierten Binärzahl.

Bei den bisher üblichen Übertragungsverfahren werden die Datensätze im groben Raster in Kanalblöcken geordnet. Die Position des Kanalblocks bestimmt dabei dessen Kanalwert. Auf feinerer Ebene sind diese Kanalblöcke dann in sich nach Bitwertigkeit geordnet. Das erfindungsgemäße Übermittlungsverfahren wendet sich somit vom derzeitigen Stand der Technik ab, da die Datensätze im groben Raster zunächst explizit in „Bitblöcken“ geordnet werden. Hierbei bestimmt die Position eines Bitblocks nun den Bitwert oder – bei der später ausführlicher beschriebenen Bitgruppe – den zugeordneten Bitgruppenwert der im Block enthaltenen Bits. Diese „Bitblöcke“ sind dann in sich – auf feinerer Ebene – nach Kanalwert geordnet.

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Übertragungsverfahrens liegt darin, dass beim Eintreffen der Eingangsdaten an der Eingangsschnittstelle nicht mehr auf einen vollständigen Datensatz aller Kanäle, also beispielsweise einen kompletten Audioframe mit der Dauer von  $20,8\mu\text{s}$ , gewartet werden muss, da ja nun die erfindungsgemäß übermittelten Daten vorteilhafterweise in Bitblöcken empfangen, ggf. verarbeitet und schließlich auch bitblockweise weiterversendet werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird zumindest jedes Mal beim Datenempfang die Wartezeit von einem Frame im Wesentlichen auf einen Frame geteilt durch die Anzahl der codierten Bits pro Kanal verkürzt. Mit steigender Anzahl von Bits und steigender Anzahl der Übermittlungsvorrichtungen wird also die Latenz

des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber dem Stand der Technik vorteilhaft verringert.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass die Daten durch die kleiner granulierte Einteilung in Bitblöcke ressourcenärmer empfangen, verarbeitet und/oder versendet werden können. So sinkt beispielsweise der bisher für diese Aktionen benötigte Speicherbedarf von dem für einen Frame reservierten auf den für einen Bitblock erforderlichen, also im Wesentlichen eine Verkleinerung von einem Frame geteilt durch die Anzahl der Bits pro Kanal.

In einer besonders bevorzugten und besonders hervorzuhebenden Ausbildungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfassen die Bitblöcke der Ausgangsdaten entweder Bits nur einer Bitwertigkeit oder sie umfassen Bitgruppen, welchen jeweils eine Bitgruppenwertigkeit und eine Anzahl von Bits auf Basis von deren Bitwertigkeit zugeordnet werden. Dies bedeutet mit anderen Worten, dass in einem erfindungsgemäßen Übertragungsstandart die Bitblöcke jeweils nur Bits einer Bitwertigkeit enthalten; in einem anderen Übertragungsstandart können die Bitblöcke jedoch auch aus Bitgruppen bestehen, die jeweils einem Kanal zugeordnet sind. Diese Bitgruppen wiederum enthalten zwei oder mehr Bits, deren jeweilige Bitwertigkeiten und Positionen in allen Bitgruppen des Bitblocks gleich sind. Auf diese Weise lässt sich jeder Bitgruppe und auch dem gesamten Bitblock die gleiche Bitgruppenwertigkeit zuordnen.

Zwar sind die Bitblöcke, die nur Bits einer Bitwertigkeit enthalten, am kürzesten und dadurch eigentlich besonders vorteilhaft für die Datenübermittlung, allerdings sind größere Bitgruppen wie beispielsweise ein Byte, also acht Bits, in vielen Fällen günstiger, da sie je nach Übertragungsstandard die kleinsten sinnvollen Dateneinheiten kennzeichnen.

Im Folgenden werden an vielen Stellen der Übersichtlichkeit wegen lediglich die Begriffe „Bits“ oder „Bitwertigkeit“ verwendet, obwohl hier sinngemäß ebenso die Begriffe „Bitgruppe“ bzw. „Bitgruppenwertigkeit“ eingesetzt werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Rückwandlung von seriellen Daten werden zunächst digitale Eingangsdaten empfangen, welche Daten einer Anzahl von Datenkanälen umfassen. Letzteren ist dabei eine Anzahl von Bits zugeordnet, wobei

die Eingangsdaten in nach Bitwertigkeit geordneten Bitblöcken angeordnet sind und in jedem Bitblock die Bits kanalweise geordnet sind. Darauf folgend werden die Eingangsdaten in Ausgangsdaten mit nach Kanalnummern geordneten Kanalblöcken sortiert, wobei die Bits in jedem Kanalblock nach Bitwertigkeit geordnet sind. Abschließend erfolgt die Versendung der Ausgangsdaten in Form von Kanalblöcken.

Das erfindungsgemäße Rückwandlungsverfahren entspricht im Wesentlichen einer Umkehrung des erfindungsgemäßen Übertragungsverfahrens. Das heißt, das Format der Eingangsdaten entspricht nun dem der per erfindungsgemäßem Übertragungsverfahren versendeten Daten, wohingegen das Format der Ausgangsdaten wiederum im Wesentlichen dem der Eingangsdaten des Übertragungsverfahrens entspricht. Die Ausgangsdaten des Rückwandlungsverfahrens können dabei sowohl in einem Datenstrom seriell aneinander gereihter Kanalblöcke als auch parallel in einer Anzahl von Datenströmen, denen jeweils konsistent die zu einer Kanalnummer gehörigen Kanalblöcke zugeordnet sind, versendet werden.

Eine eingangs genannte, erfindungsgemäße Wandlungsvorrichtung umfasst eine Anzahl von Eingangsschnittstellen, die zum Empfang von digitalen Eingangsdaten ausgebildet sind, wobei die Eingangsdaten wiederum Daten einer Anzahl von Datenkanälen umfassen, welchen jeweils eine Anzahl von Bits zugeordnet sind. Die Wandlungsvorrichtung umfasst weiterhin eine Wandlungseinheit, die zur Sortierung der Daten in nach Bitwertigkeit geordnete Bitblöcke ausgebildet ist, wobei jeder Bitblock in sich kanalweise geordnet ist. Außerdem umfasst die Wandlungsvorrichtung eine Anzahl von Ausgangsschnittstellen, die zum Versenden von Daten in Bitblöcken ausgebildet sind.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung umfasst eine Anzahl von Eingangsschnittstellen, die zum Empfang von Eingangsdaten als nach Bitwertigkeit geordneten Bitblöcken ausgebildet sind, wobei ein Bitblock kanalweise geordnet ist. Außerdem umfasst sie eine Entscheidungseinheit, die so ausgebildet ist, dass sie im Betrieb für die Bitblöcke mit jeweils definierter Bitwertigkeit die kanalweise Ordnung konsistent, insbesondere aus unterschiedlichen Eingangsschnittstellen, umsortiert. Konsistent heißt in diesem Zusammenhang, dass zumindest für alle Bitblöcke eines Frames – üblicherweise für viele aufeinanderfolgende Frames – dieselbe gewünschte Sortieroperation ausgeführt

wird. Des Weiteren umfasst die Vorrichtung eine Anzahl von Ausgangsschnittstellen, die zum Versenden von Daten in ggf. umsortierten Bitblöcken ausgebildet sind.

Eine erfindungsgemäße Rückwandlungsvorrichtung umfasst eine Anzahl von Eingangsschnittstellen, die zum Empfang von digitalen Eingangsdaten ausgebildet sind. Dabei umfassen die Eingangsdaten Daten einer Anzahl von Datenkanälen, welchen wiederum eine Anzahl von Bits zugeordnet ist, wobei die Eingangsdaten in nach Bitwertigkeit geordneten Bitblöcken angeordnet sind und in jedem Bitblock die Bits kanalweise geordnet sind. Des Weiteren umfasst die Rückwandlungsvorrichtung eine Rückwandlungseinheit, die zur Sortierung der Daten in nach Kanalnummer geordnete Kanalblöcke ausgebildet ist, wobei jeder Kanalblock in sich nach Bitwertigkeit geordnet ist. Außerdem umfasst die Rückwandlungsvorrichtung eine Anzahl von Ausgangsschnittstellen, die zum Versenden von Daten in Kanalblöcken ausgebildet sind.

Als besonders vorteilhaft erweist sich das erfindungsgemäße Übertragungsverfahren, wenn einer Anzahl von Kanälen - beim sog. Routing - andere Kanalnummern zugewiesen werden. In einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung können die jeweiligen den Kanalwerten zugeordneten Bits gleicher Bitwertigkeit bereits innerhalb eines Bitblocks so umsortiert werden, dass sie sich an der dem gewünschten Ausgangskanal entsprechenden Position befinden. Wenn es beispielsweise gewünscht ist, den ersten Kanal und den fünften Kanal zu vertauschen, werden in der Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung das Bit, dessen Position dem ersten Kanal zugeordnet ist, auf die dem fünften Kanal zugeordnete Position verschoben und umgekehrt.

Insbesondere für dieses Routing ist es nach bisherigem Stand der Technik notwendig, auch auf den letzten übermittelten Kanalblock, also bis zum Ende eines Frames, zu warten, bevor alle Kanäle wunschgemäß umgelegt werden. Durch das erfindungsgemäße Übertragungsverfahren und eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung wird diese Wartezeit auf die Empfangszeit eines Bitblocks verkürzt.

Eine erfindungsgemäße Übertragungsvorrichtung umfasst eine erfindungsgemäße Wandlungsvorrichtung und/oder eine Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung. Durch diese Kombination können die per erfindungsgemäßem

Übertragungsverfahren empfangenen Daten mit geringster Verzögerung direkt über eine Schnittstelle der Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung versendet werden. Andererseits erlaubt die Übertragungsvorrichtung durch die Wandlungsvorrichtung die Konversion von Datenströmen mit bisherigen Übertragungsstandards, wobei anschließend der Versand über die Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung erfolgt.

Zusätzlich können in der erfindungsgemäßen Übertragungsvorrichtung weitere Wandlungsvorrichtungen zum Beispiel in Kombination mit A/D-Wandlern bzw. D/A-Wandlern angebracht sein. Dies ermöglicht die Konversion der Datenströme von bzw. zu analogen Signalen mit geringster Verzögerung. Durch in Reihe geschaltete Übertragungsvorrichtungen können auf diese Weise Signale an unterschiedlichen Orten aufgenommen und mittels zusätzlich angeschlossener Verarbeitungsvorrichtung bearbeitet und schließlich weitergeleitet werden. Der weitergeleitete Datenstrom kann nun an jeder Übertragungsvorrichtung nach Belieben aufgespaltet, weitergehend bearbeitet und/oder mit Hilfe von geeigneten Vorrichtungen ausgegeben werden.

Die Übertragungsvorrichtung ermöglicht also höchste Kompatibilität zwischen unterschiedlichen Übertragungsstandards bzw. Signaltypen bei gleichzeitiger Flexibilität im Hinblick auf Signalaufnahme, -ausgabe und/oder -bearbeitung. All diese Prozesse werden mit deutlich geringerer Latenz ausgeführt, als es mit dem derzeitigen Stand der Technik möglich ist. Dies ist von großer Relevanz, beispielsweise für synchronisierte Anwendungen im professionellen Audio- und Videobereich.

Ein Großteil der zuvor genannten Komponenten der Übertragungsvorrichtung, insbesondere die Wandlungsvorrichtung und die Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung, können ganz oder teilweise in Form von Softwaremodulen in einem Prozessor einer entsprechenden Übertragungsvorrichtung realisiert werden. Dies ist insoweit vorteilhaft, da durch eine Softwareinstallation auch bereits vorhandene Übertragungsvorrichtungen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nachgerüstet werden können. Die Erfindung umfasst daher auch ein Computerprogrammprodukt, welches direkt in einen Prozessor einer programmierbaren Übertragungsvorrichtung ladbar ist mit

Programmcodemitteln, um alle Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens auszuführen, wenn das Programm in der Übertragungsvorrichtung ausgeführt wird.

Weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung. Dabei kann die erfindungsgemäße Wandlungsvorrichtung, die Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung bzw. die Übertragungsvorrichtung auch analog zu den abhängigen Ansprüchen für das Verfahren zur seriellen Übertragung von Daten weitergebildet sein.

Bevorzugt wird bei einem erfindungsgemäßen Verfahren in den Ausgangsdaten ein Bitblock mit der jeweiligen Bitwertigkeit in sich kanalweise nach der Kanalnummer geordnet ist. Dabei kann grundsätzlich jede feste kanalweise Ordnung angewendet werden. Besonders bevorzugt erfolgt die kanalweise Ordnung jedoch nach absteigender oder aufsteigender Kanalnummer.

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird vorzugsweise der Bitblock der Ausgangsdaten mit der höchsten Bitwertigkeit – die sog. most significant bits (MSB) – aus den jeweiligen Kanälen zuerst versandt wird. Das ist besonders vorteilhaft, da die üblichen A/D-Wandler zunächst diese Bits ausgeben. Auf der anderen Seite erwarten D/A-Wandler als erstes diese Bits. Bei der oben genannten Kombination von Wandlungsvorrichtung mit A/D- bzw. D/A-Wandler in einer erfindungsgemäßen Übertragungsvorrichtung wird dadurch bei der Konversion von bzw. zu analogen Signalen zusätzlich Zeit gespart.

Die Eingangsdaten umfassen bei einem erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugt einen Datenstrom mit kanalweise geordneten Kanalblöcken, wobei ein Kanalblock in sich nach Bitwertigkeit geordnet ist. Diese Form der Eingangsdaten entspricht den bisher üblichen Übertragungsverfahren, sodass diese vorteilhafterweise mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kompatibel sind.

Besonders bevorzugt umfassen die Eingangsdaten bei einem erfindungsgemäßen Verfahren einen Datenstrom mit nach Bitwertigkeit geordneten Bitblöcken, wobei ein Bitblock in sich kanalweise geordnet ist. Eingangsdaten dieser Form haben die gleiche Form, die beim erfindungsgemäßen Übertragungsverfahren versendet wird, und sorgen somit für die Kompatibilität erfindungsgemäßer Übertragungsvorrichtungen.

In einem bevorzugten Ausbildungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens umfassen die Eingangsdaten zumindest zwei getrennte Datenströme, die verschiedenen Kanälen zugeordnet sind. Das heißt mit anderen Worten, dass die Eingangsdatenströme aus einer Anzahl unterschiedlicher Quellen stammen. Dabei handelt es sich beispielsweise um Daten einer Anzahl von ihrem jeweiligen Kanal zugeordneten Audiosignalen, die von Mikrofonen aufgenommen werden, um Sprache, Gesang und/oder Töne von Instrumenten zu übertragen.

Vorzugsweise umfassen die Daten bei einem erfindungsgemäßen Verfahren digitale Audiodaten. Die mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens erreichten geringen Latenzen sind für professionelle Audioanwendungen wie zum Beispiel bei Großveranstaltungen ggf. mit Live-Übertragung bzw. bei anspruchsvollen Festinstallationen von essentieller Bedeutung. Denn hier ist ein Höchstmaß an Qualität, Synchronität und lokaler Einstellungsmöglichkeiten gefordert.

Besonders bevorzugt ist bei einem erfindungsgemäßen Verfahren die Anzahl der Kanäle größer-gleich 32. Grundsätzlich steigt mit dem Anspruch der Anwendung auch die Kanalanzahl. Vorteilhafterweise bietet das erfindungsgemäße Verfahren jedoch gerade bei größerer Kanalanzahl signifikantere Verbesserungen gegenüber dem Stand der Technik – denn die erreichte Latenz ist nicht mehr abhängig von der Kanalanzahl, sondern von der Anzahl der Bits pro Kanal, welche in einem System – im Gegensatz zur Kanalanzahl - fast immer konstant ist. Damit ist es insbesondere für anspruchsvolle Anwendungen mit großer Kanalanzahl geeignet.

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren liegen die Daten vorzugsweise in einer Codierung mit mindestens 24 Bit, besonders bevorzugt 32 Bit, vor. Je mehr Information übermittelt werden soll, desto komplexer muss die Codierung sein. Da das erfindungsgemäße Verfahren auf anspruchsvolle Anwendungen abzielt, werden komplexere Codierungen besonders bevorzugt, für die insbesondere im professionellen Audiobereich mehr als 24 Bit bzw. 32 Bit typisch sind.

Bei einer erfindungsgemäßen Wandlungsvorrichtung umfassen die Eingangsdaten bevorzugt zumindest zwei getrennte Datenströme, die verschiedenen Kanälen zugeordnet sind. Analog zur Ausbildungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, kann es sich bei den Eingangsdaten der Wandlungsvorrichtung also um Daten aus mehreren Quellen, insbesondere mehreren Audioquellen handeln.

Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen noch einmal näher erläutert. Dabei sind in den verschiedenen Figuren gleiche Komponenten mit identischen Bezugsziffern versehen. Die Figuren sind in der Regel nicht maßstäblich. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschema eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur seriellen Übertragung von Daten,

Fig. 2 ein Blockschema eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung beim Umsortierungsvorgang der Bits eines Datenstroms,

Fig. 3 ein Blockschema eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung beim Umsortierungsvorgang der Bits zweier Datenströme,

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines typischen, professionellen, in Reihe geschalteten Audiosetups,

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen, professionellen, in Reihe geschalteten Audiosetups,

Fig. 6 ein Blockschema eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Rückwandlung von seriellen Daten.

In Fig. 1 ist sehr vereinfacht ein Blockschema eines Beispiels für ein erfindungsgemäßes Verfahren zur seriellen Übertragung von Daten gezeigt. Dargestellt ist hier, wie Eingangsdaten ED in Ausgangsdaten AD umgewandelt werden. Die Eingangsdaten ED umfassen hier Eingangsdaten ED1, ED2, ED3 aus drei Kanälen K1, K2, K3. Die Daten des ersten Kanals K1 setzen sich aus 32 Bits 100, 101, ..., 131 zusammen. Gleiches gilt für die Daten des zweiten Kanals K2 (zusammengesetzt aus Bits 200, 201, ..., 231) und des dritten Kanals K3 (zusammengesetzt aus Bits 300, 301, ..., 331).

Bei der Nummerierung der Bits 100, 101, ..., 131; 200, 201, ..., 231; 300, 301, ..., 331 symbolisiert jeweils die Hunderterstelle die Kanalnummer, während Zehner- und Einerstellen für die jeweilige Bitwertigkeit stehen. Die Bits 100, 101, ..., 131;

200, 201, ..., 231; 300, 301, ..., 331 der jeweiligen Kanäle K1, K2, K3 sind nach ansteigender Bitwertigkeit geordnet. Die Eingangsdaten ED1 des ersten Kanals K1, die Eingangsdaten ED2 des zweiten Kanals K2 bzw. die Eingangsdaten ED3 des dritten Kanals K3 gelangen über Eingangsschnittstellen 3, 4 bzw. 5 in eine Wandlungsvorrichtung 1.

In einer Wandlungseinheit 2 innerhalb der Wandlungsvorrichtung 1 werden die Bits 100, 101, ..., 131; 200, 201, ..., 231; 300, 301, ..., 331 umsortiert. Dabei wird aus Platzgründen im Folgenden auf die Darstellung einiger Bits verzichtet. Im ersten Schritt werden die Bits 100, 200, 300 mit der Wertigkeit „00“ mit ansteigender Kanalnummer K1, K2, K3 aneinandergereiht. Sie bilden zusammen einen ersten Bitblock BB00 mit der Bitwertigkeit „00“. Im zweiten Schritt wird auf diese Weise ebenfalls mit den Bits der Wertigkeit „01“ verfahren. Sie bilden einen zweiten Bitblock BB01 der hinter den Bitblock BB00 gefügt wird. So wird in den folgenden Schritten weiterhin verfahren, bis im 31. Schritt alle Eingangsdaten ED in die Ausgangsdaten AD umsortiert sind. Die Ausgangsdaten AD liegen in nach aufsteigender Bitwertigkeit geordneten Bitblöcken BB00, BB01, ..., BB31 vor. Jeder Bitblock BB00, BB01, ..., BB31 ist dabei in sich nach ansteigender Kanalnummer geordnet. Die Ausgangsdaten werden schließlich über eine Ausgangsschnittstelle 6 weiterversendet.

Fig. 1 zeigt beispielhaft, wie Daten von einem Frame aus drei Quellen bzw. drei separaten Kanälen im erfindungsgemäßen Verfahren übertragen werden. Diese Quellen können beispielsweise digitale Daten sein, wie sie aus analogen Quellen mit Hilfe von A/D-Wandlern erzeugt werden. Obwohl in Fig. 1 lediglich drei Kanäle mit 32-Bit-Codierung dargestellt sind, betrifft das erfindungsgemäße Verfahren eine beliebige Anzahl von Kanälen und beliebig komplexe Codierungen. Außerdem gilt hier und auch in den folgenden Fig. 2 und Fig. 3, wie bereits vorher erwähnt, dass die dargestellten Bits durch Bitgruppen wie beispielsweise Bytes ersetzt werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Des Weiteren folgen auf diesen Beispielframe immer weitere Frames, die seriell abgearbeitet werden, solange der Datenstrom anhält. Außerdem kann das erfindungsgemäße Verfahren ebenso ohne Einschränkung auch auf einen mehrkanaligen Datenstrom, also ohne separate Kanaleingänge, der derzeitigen Audiostandards angewendet werden.

In Fig. 2 ist ein Blockschema einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung 10 – die typischerweise und daher auch im Folgenden als „Router“ bezeichnet wird – beim Umsortierungsvorgang der Bits eines Datenstroms gezeigt. Die Eingangsdaten ED' gelangen als einzelner Datenstrom über eine Eingangsschnittstelle 17 in den Router 10. Die Eingangsdaten ED' haben in dieser Figur der besseren Übersichtlichkeit wegen nur die Form eines Bitblocks BB03, hier der Bitwertigkeit „03“, mit der gleichen Nomenklatur wie in Figur 1. Sie werden in die Entscheidungseinheit 11 übergeben. Dort wird die positionsabhängige Kanalinformation, d.h. die Kanalnummer, durch Vertauschen der Bits 303, 203 der jeweiligen Kanäle K3, K2 geändert. Nun entspricht entgegen der Nomenklatur die Position des einen Bits 303 dem zweiten Kanal K2, während das andere Bit 203 jetzt positionsbedingt dem dritten Kanal K3 zugeordnet wird. Danach verlassen die umgeordneten Ausgangsdaten AD' die Entscheidungseinheit 11. Sie werden über eine Ausgangsschnittstelle 18 aus dem Router 10 mit wie gewünscht veränderten Kanalnummern als Bitblock BB03 der Bitwertigkeit „03“ weiterversendet.

In Fig. 2 ist wie gesagt lediglich der Umsortierungsvorgang eines Bitblocks BB03 dargestellt. Normalerweise treffen bei dem erfindungsgemäßen Verfahren jedoch seriell immer weitere Bitblöcke BB04, BB05, usw. an der Eingangsschnittstelle 17 ein, die vom Router 10 seriell abgearbeitet werden, wobei weiterhin konsistent die Position der Bits des zweiten Kanals K2 und des dritten Kanals K3 und somit entgegen der Nomenklatur deren positionsbedingte Kanalinformation, d.h. deren Kanalnummer, vertauscht werden. Außerdem können die Bitblöcke eine beliebige Anzahl von Bits enthalten, sodass deren Anzahl nicht wie beispielhaft dargestellt auf drei beschränkt ist.

Fig. 3 zeigt ein Blockschema eines Routers 10 beim Umsortierungsvorgang der Bits zweier Datenströme. Die Eingangsdaten ED' gelangen als zwei separate Datenströme über zwei Eingangsschnittstellen 12, 13 in den Router 10. Die Eingangsdaten ED' haben die Form von Bitblöcken BB03, BB03' der Bitwertigkeit „03“. Dabei gilt für die Bitblöcke prinzipiell die gleiche Nomenklatur wie in Figur 1 mit dem Unterschied, dass Bitblock BB03 dem ersten Datenstrom zugeordnet ist, während Bitblock BB03' zum zweiten Datenstrom gehört. Die Eingangsdaten ED' werden in die Entscheidungseinheit 11 übergeben. Dort wird ein Bit 303 des ersten Datenstroms mit einem Bit 303' des zweiten Datenstroms vertauscht. Dementsprechend erhält der dritte Kanal K3 den ersten Datenstrom nun die

Information von des dritten Kanals K3' des zweiten Datenstroms und umgekehrt. Danach verlassen die umgeordneten Ausgangsdaten AD' die Entscheidungseinheit 11. Sie werden über Ausgangsschnittstellen 15, 16 aus dem Router 10 mit den wie gewünscht veränderten Kanalinformationen als Bitblock BB03 für den ersten Datenstrom und Bitblock BB03' für den zweiten Datenstrom weiterversendet.

Für Figur 3 gelten die gleichen Anmerkungen zur seriellen Verarbeitung und zur Anzahl der Bits in den Bitblöcken wie bei Fig. 2. Zusätzliche ist auch die Anzahl der eintreffenden und untereinander umleitbaren Datenströme erfindungsgemäß beliebig und nicht wie beispielhaft dargestellt auf zwei beschränkt. Des Weiteren können nicht nur Bits unterschiedlicher Datenströme und gleicher Kanalnummer vertauscht werden, sondern erfindungsgemäß auch gleichzeitig Bits unterschiedlicher Datenströme und unterschiedlicher Kanalnummer sowie gleichzeitig auch Bits desselben Datenstroms und unterschiedlicher Kanalnummer.

In Fig. 4 ist, wie bereits eingangs erwähnt, eine schematische Darstellung eines typischen, professionellen, in Reihe geschalteten Audiosetups nach Stand der Technik abgebildet. Gezeigt sind fünf in Reihe geschaltete Übertragungsvorrichtungen D1, D2, D3, D4, D5, sie bilden eine sog. Daisy-Chain 37. Dabei sind zwei unterschiedliche Grundtypen dargestellt. Während die Vorrichtungen D1, D2 an Aufnahmeegeräte 30 angeschlossen sind, sind die Vorrichtungen D3, D4, D5 mit Wiedergabegeräten 36 verbunden. Bei der Vorrichtung D1 wird ein von den externen Aufnahmeegeräten aufgezeichnetes, analoges Signal S1 zu einem A/D-Wandler 31 übertragen. Dieser konvertiert das analoge Signal S1 in ein TDM-Signal S2. Dieses Signal S2 wird in einem weiteren Wandler zu einem 32-kanaligen MADI-Signal S3 umgeformt. Durch einen Router 33 gelangt dieses Signal in die Daisy-Chain 37. In der Daisy-Chain 37 ist die nächste Übertragungsvorrichtung D2 ein Äquivalent zu D1. Hier werden über weitere Wandler 31, 32 und einen weiteren Router 33 die Signale S1 der an die Übertragungsvorrichtung D2 angeschlossenen Aufnahmeegeräte in das Signal S3 eingespeist. Dieses wird nun zur ersten mit Wiedergabegeräten 36 verbundenen Übertragungsvorrichtung D3 weitergeleitet. Einerseits wird das Signal S3 über die Router 33 zu den übrigen Übertragungsvorrichtungen D4, D5 durchgeschleift. Andererseits wird es jeweils vorrichtungsintern an den Wandler 34 weitergeleitet. Dieser konvertiert das Signal S3 zurück auf ein TDM-Signal S4. Dieses Signal S4 wird mittels eines D/A-Wandlers 35 wiederum in zwei analoge Signale S5

umgewandelt, welche von den an die Übertragungsvorrichtungen D3, D4, D5 angeschlossenen Wiedergabegeräten 36 abgespielt werden.

Der dargestellte Stand der Technik gibt ein Beispiel, wie durch Übertragungsvorrichtungen die Audiodaten, die von den vier Mikrofonen 30 aufgenommen werden, jeweils einzeln geroutet, weitergeleitet, ggf. bearbeitet und schließlich als individuell konfiguriertes Audiosignal von einem der sechs Lautsprecher 36 wiedergegeben werden. Dabei entsteht jedoch bereits beim Wandler 32 der Übertragungsvorrichtung D1 eine Verzögerung von einem Audioframe. Für jeden Router über den die Daten weitergeleitet werden kommt ein weiterer Audioframe Verzögerung hinzu. Das heißt in der Übertragungsvorrichtung D5 beträgt die Verzögerung bereits sechs Audioframes, bevor das Signal mit einem weiteren Frame Verzögerung durch den Rückwandler 34 über die Lautsprecher wiedergegeben wird. Insgesamt herrscht also entlang der Übertragungsvorrichtungen durch die fett umrandeten Einheiten eine Verzögerung von 7 Audioframes, entsprechend einer Latenz von 145,6µs.

Die Anzahl der Übertragungsgeräte ist jedoch nicht auf die beispielhaft dargestellten fünf Einheiten beschränkt, sondern kann je nach den Erfordernissen sehr viel größer, d.h. zwanzig und mehr Geräte, und in ihrer Anordnung komplexer sein. Dadurch wird auch nachteilig die Latenz größer. Soll ein Audiosignal gleichzeitig wiedergegeben werden, hat dies zur Folge, dass alle Geräte auf das Gerät mit der größten Latenz synchronisiert werden müssen.

Fig. 5 zeigt dagegen eine schematische Darstellung, entsprechend dem vorhergehenden Beispiel, eines erfindungsgemäßen, professionellen, in Reihe geschalteten Audiosetups 37'. Der grundlegende Aufbau gleicht dabei dem in Figur 4. Direkt hinter dem A/D-Wandler 31 der Vorrichtungen D1', D2' ist hier jedoch ein erfindungsgemäße Wandlungsvorrichtung 1 verbaut und direkt mit dem A/D-Wandler 31 verbunden. Alternativ könnte die Wandlungsvorrichtung auch direkt in den A/D-Wandler integriert sein. Folgend werden also die Signale S2' mit dem erfindungsgemäßen Verfahren als 2-kanalige Bitblöcke übertragen. Der Wandler 32' konvertiert das Signal S2' in eines mit 32 Kanälen S3'. Dieses wird über die erfindungsgemäßen Router 10 an die Vorrichtungen D2', D3', D4', D5' weitergeleitet. In der Vorrichtung D2' werden weitere Audiosignale eingespeist, während D3', D4', D5' mit den wiedergebenden Lautsprechern 36 verbunden sind.

In letzteren Geräten erfolgt jeweils in den Wandlern 34' die Rückkonvertierung vom 32-kanaligen Signal S3' zum 2-kanaligen Signal S4'. Dieses wird über einen mit einer erfindungsgemäßen Rückwandlungsvorrichtung 40, die in Fig. 6 dargestellt ist, verbundenen D/A-Wandler 35 in ein analoges Signal S5 zurückkonvertiert. Das analoge Signal S5 wird schließlich über Lautsprecher 36 ausgegeben. Auch zu Figur 5 gelten die zu Figur 4 gemachten Anmerkungen zur komplexeren Ausgestaltung des Aufbaus.

In Fig. 6 ist sehr vereinfacht ein Blockschema eines Beispiels für ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Rückwandlung von seriellen Daten dargestellt. Die gezeigte Anordnung der Bits und die einzelnen Schritte des Rückwandlungsverfahrens entsprechen dabei einer exakten Umkehrung des in Fig. 1 abgebildeten Beispiels zum erfindungsgemäßen Verfahren zur Datenübertragung. Eingangsdaten ED\* (in der erfindungsgemäßen Bit-Anordnung) gelangen über eine Eingangsschnittstelle 42 in die Rückwandlungsvorrichtung 40. Die Eingangsdaten bestehen dementsprechend aus nach Bitwertigkeit geordneten Bitblöcken BB00, BB01, ..., BB31, die in sich kanalweise geordnet sind. Sie gelangen in eine Rückwandlungseinheit 41. Diese führt in exakter Umkehrung die Schritte aus, die in der Wandlungseinheit 2 aus Fig. 1 vollzogen werden. Die rückgewandelten Ausgangsdaten AD\* verlassen die Rückwandlungsvorrichtung über Ausgangsschnittstellen 43, 44, 45 in den Kanälen K1, K2, K3 jeweils zugeordneten Kanalblöcken KB1, KB2, KB3.

Auch hier gelten die zu Fig. 1 im Hinblick auf die Komplexität der Codierung und die Kanalanzahl gemachten Anmerkungen. Des Weiteren können die drei dargestellten Kanalblöcke KB1, KB2, KB3 auch seriell aneinander gereiht als ein Datenstrom über eine Ausgangsschnittstelle versendet werden ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Durch das erfindungsgemäße Übertragungsverfahren und Verwendung erfindungsgemäßer Übertragungsvorrichtungen werden die Daten nun bitblockweise versendet und empfangen. Das heißt, die oben geschilderten Verzögerungen werden von jeweils einem Audioframe auf einen Audioframe geteilt durch die Bits pro Kanal verkürzt – also  $20,8\mu\text{s} / 32 = 0,65\mu\text{s}$ . Bei dem dargestellten Beispiel ergibt sich somit lediglich eine Gesamtlatenz von 0,22 Audioframes bzw.  $4,55\mu\text{s}$ .

Dies stellt eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik dar, bei dem es, wie oben beschrieben zu einer Latenz von 145,6µs kommt.

Es wird abschließend noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich bei den vorhergehend detailliert beschriebenen Verfahren, den Übertragungsvorrichtungen sowie bei den dargestellten Audiosetups lediglich um Ausführungsbeispiele handelt, welche vom Fachmann in verschiedenster Weise modifiziert werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Weiterhin schließt die Verwendung der unbestimmten Artikel „ein“ bzw. „eine“ nicht aus, dass die betreffenden Merkmale auch mehrfach vorhanden sein können. Ebenso schließen die Begriff „Einheit“ und „Vorrichtung“ nicht aus, dass die betreffenden Komponenten aus mehreren zusammenwirkenden Teil-Komponenten bestehen, die gegebenenfalls auch räumlich verteilt sein können. Zusätzlich wird nochmals darauf hingewiesen, dass die Begriffe „Bit“ und „Bitwertigkeit“ meist sinngemäß auch durch „Bitgruppe“ bzw. „Bitgruppenwertigkeit“ ersetzt werden können ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

## Bezugszeichenliste

1 Wandlungsvorrichtung

2 Wandlungseinheit

3, 4, 5 Eingangsschnittstellen

6 Ausgangsschnittstelle

10 Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung/Router

11 Entscheidungseinheit

12, 13 Eingangsschnittstellen

15, 16 Ausgangsschnittstellen

17 Eingangsschnittstelle

18 Ausgangsschnittstelle

30 Aufnahmegeräte

31 A/D-Wandler

32, 32' Wandler

33 Router

34, 34' Wandler

35 D/A-Wandler

36 Wiedergabegerät

37, 37' Audiosetup/Daisy-Chain

40 Rückwandlungsvorrichtung

41 Rückwandlungseinheit

42 Eingangsschnittstelle

43, 44, 45 Ausgangsschnittstellen

100, 101, ..., 131; 200, 201, ..., 231; 300, 301, ..., 331 Bits

AD, AD', AD\* Ausgangsdaten

BB00, BB01, ..., BB31 Bitblöcke

BB03' Bitblock

D1, D2, D3, D4, D5 Übertragungsvorrichtungen

D1', D2', D3', D4', D5' Übertragungsvorrichtungen

ED, ED1, ED2, ED3, ED', ED\* Eingangsdaten

K1, K2, K3, K3' Kanäle

KB1, KB2, KB3 Kanalblöcke

S1, S5 analoge Signale

S2, S4 TDM-Signal

S3 MADI-Signal

S2', S4' 2-kanaliges Signal

S3' 32-kanaliges Signal

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur seriellen Übertragung von Daten (ED, AD) mit folgenden Schritten:
  - Empfang von digitalen Eingangsdaten (ED), welche Daten (ED1, ED2, ED3) einer Anzahl von Datenkanälen (K1, K2, K3) umfassen, welchen eine Anzahl von Bits (100, 101, ..., 131; 200, 201, ..., 231; 300, 301, ..., 331) zugeordnet sind,
  - Sortierung der Eingangsdaten (ED) in Ausgangsdaten (AD) mit auf einer Bitwertigkeit basierend geordneten Bitblöcken (BB00, BB01, ..., BB31), wobei jeder Bitblock in sich kanalweise geordnet ist,
  - Versendung der Ausgangsdaten (AD) in Bitblöcken (BB00, BB01, ..., BB31).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Bitblöcke der Ausgangsdaten (AD) Bits nur einer Bitwertigkeit umfassen oder Bitgruppen umfassen, welchen jeweils eine Bitgruppenwertigkeit und eine Anzahl von Bits auf Basis ihrer Bitwertigkeit zugeordnet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei in den Ausgangsdaten (AD) ein Bitblock (BB00, BB01, ..., BB31) mit der jeweiligen Bitwertigkeit oder Bitgruppenwertigkeit in sich kanalweise nach der Kanalnummer (K1, K2, K3) geordnet ist und wobei vorzugsweise der Bitblock (BB00) der Ausgangsdaten (AD) mit der höchsten Bitwertigkeit oder Bitgruppenwertigkeit zuerst versandt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Eingangsdaten (ED) einen Datenstrom mit kanalweise geordneten Kanalblöcken umfassen, wobei ein Kanalblock in sich nach Bitwertigkeit geordnet ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Eingangsdaten (ED) einen Datenstrom mit nach Bitwertigkeit oder

Bitgruppenwertigkeit geordneten Bitblöcken (BB00, BB01, ..., BB31) umfassen, wobei ein Bitblock in sich kanalweise geordnet ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Eingangsdaten (ED) zumindest zwei getrennte Datenströme (ED1, ED2, ED3) umfassen, die verschiedenen Kanälen (K1, K2, K3) zugeordnet sind.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Daten (ED, AD) digitale Audiodaten umfassen und/oder die Anzahl der Kanäle (K1, K2, K3, ...) größer als 33 ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Daten (ED, AD) in einer Codierung mit mindestens 24 Bit, bevorzugt 32 Bit, vorliegen.
9. Verfahren zur Rückwandlung von seriellen Daten (ED\*, AD\*) mit folgenden Schritten:
  - Empfang von digitalen Eingangsdaten (ED\*), welche Daten (ED\*) einer Anzahl von Datenkanälen (K1, K2, K3) umfassen, welchen eine Anzahl von Bits (100, 101, ..., 131; 200, 201, ..., 231; 300, 301, ..., 331) zugeordnet ist, wobei die Eingangsdaten (ED\*) in nach Bitwertigkeit oder Bitgruppenwertigkeit geordneten Bitblöcken (BB00, BB01, ..., BB31) angeordnet sind und in jedem Bitblock die Bits oder Bitgruppen kanalweise geordnet sind,
  - Sortierung der Eingangsdaten (ED\*) in Ausgangsdaten (AD\*) mit nach Kanalnummern geordneten Kanalblöcken (KB1, KB2, KB3), wobei die Bits in jedem Kanalblock nach Bitwertigkeit geordnet ist,
  - Versendung der Ausgangsdaten (AD\*) in Kanalblöcken (KB1, KB2, KB3).
10. Wandlungsvorrichtung (1) umfassend
  - eine Anzahl von Eingangsschnittstellen (3, 4, 5) ausgebildet zum Empfang von digitalen Eingangsdaten (ED), welche Daten (ED1, ED2, ED3) einer Anzahl von Datenkanälen (K1, K2, K3) umfassen, welchen

eine Anzahl von Bits (100, 101, ..., 131; 200, 201, ..., 231; 300, 301, ..., 331) zugeordnet ist,

- eine Wandlungseinheit (2) ausgebildet zur Sortierung der Daten in auf einer Bitwertigkeit basierend geordnete Bitblöcke (BB00, BB01, ..., BB31), wobei jeder Bitblock in sich kanalweise geordnet ist,
- eine Anzahl von Ausgangsschnittstellen (6) ausgebildet zum Versenden von Daten in Bitblöcken.

11. Wandlungsvorrichtung nach Anspruch 10, wobei die Eingangsdaten (ED) zumindest zwei getrennte Datenströme (ED1, ED2, ED3) umfassen, die verschiedenen Kanälen (K1, K2, K3) zugeordnet sind.

12. Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung (10) umfassend

- eine Anzahl von Eingangsschnittstellen (12, 13, 17) ausgebildet zum Empfang von Eingangsdaten (ED') als nach Bitwertigkeit oder Bitgruppenwertigkeit geordnete Bitblöcke (BB03, BB03'), wobei ein Bitblock kanalweise geordnet ist,
- eine Entscheidungseinheit (11) so ausgebildet, dass sie im Betrieb für einen Bitblock mit definierter Bitwertigkeit oder Bitgruppenwertigkeit die kanalweise Ordnung konsistent, insbesondere aus unterschiedlichen Eingangsschnittstellen (12,13), umsortiert,
- eine Anzahl von Ausgangsschnittstellen (15, 16, 18) ausgebildet zum Versenden von Daten (AD) in ggf. umsortierten Bitblöcken.

13. Rückwandlungsvorrichtung (40) umfassend

- eine Anzahl von Eingangsschnittstellen (42), ausgebildet zum Empfang von digitalen Eingangsdaten (ED\*), welche Daten (ED\*) einer Anzahl von Datenkanälen (K1, K2, K3) umfassen, welchen eine Anzahl von Bits (100, 101, ..., 131; 200, 201, ..., 231; 300, 301, ..., 331) zugeordnet ist, wobei die Eingangsdaten (ED\*) in auf einer Bitwertigkeit basierend geordneten Bitblöcken (BB00, BB01, ..., BB31)

angeordnet sind und in jedem Bitblock die Bits kanalweise geordnet sind,

- eine Rückwandlungseinheit (41), ausgebildet zur Sortierung der Daten in nach Kanalnummer (K1, K2, K3) geordnete Kanalblöcke (KB1, KB2, KB3), wobei jeder Kanalblock in sich nach Bitwertigkeit geordnet ist,
- eine Anzahl von Ausgangsschnittstellen (43, 44, 45), ausgebildet zum Versenden von Daten in Kanalblöcken.

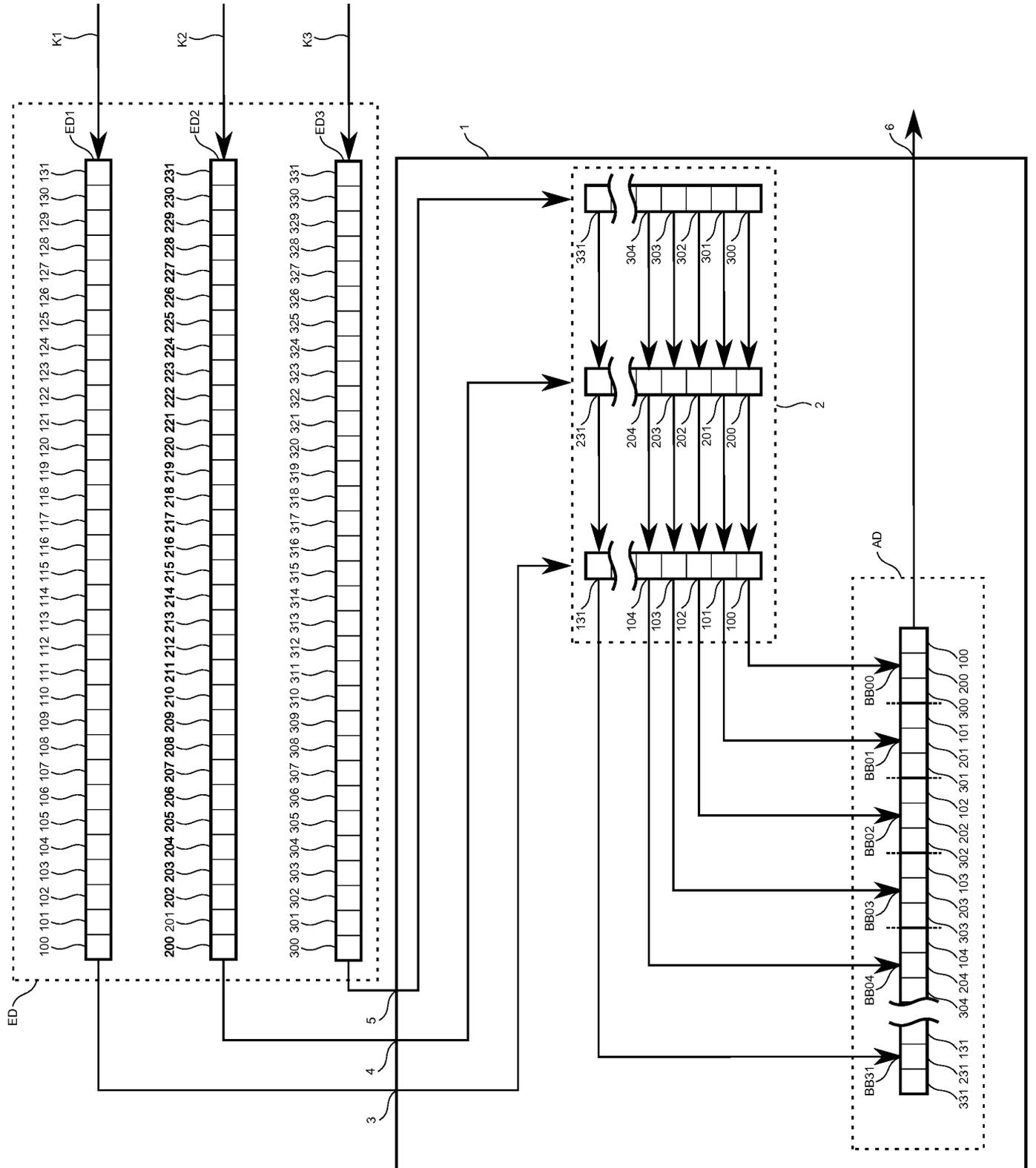
14.Übertragungsvorrichtung (D1', D2', D3', D4', D5') umfassend

- eine Wandlungsvorrichtung (1) nach Anspruch 10 oder 11 und/oder
- eine Rückwandlungsvorrichtung (40) nach Anspruch 13 und/oder
- eine Vorrichtung zur Weiterleitungsentscheidung (33') nach Anspruch 7.

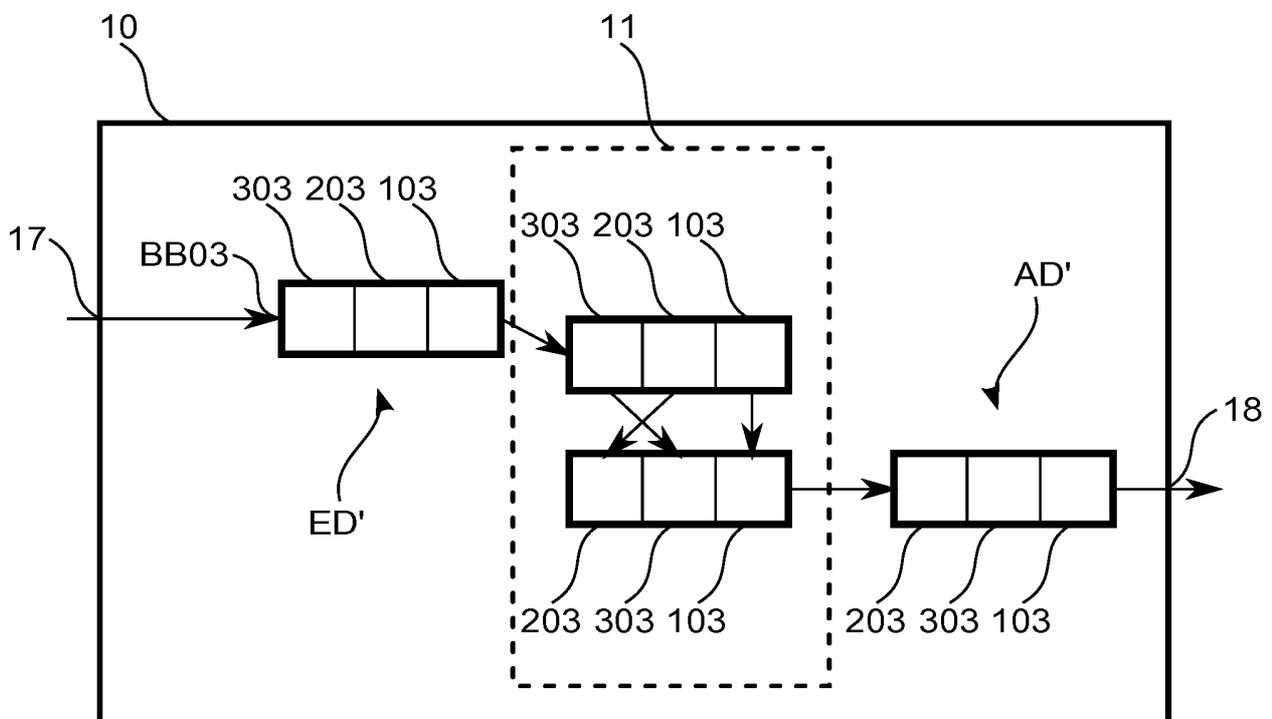
15.Computerprogrammprodukt, welches direkt in einen Prozessor einer programmierbaren Übertragungsvorrichtung (D1', D2', D3', D4', D5') ladbar ist, mit Programmcode-Mitteln, um alle Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 auszuführen, wenn das Programm in der Übertragungsvorrichtung (D1', D2', D3', D4', D5') ausgeführt wird.

2014 02 27

# Fig. 1



# Fig. 2



# Fig. 3

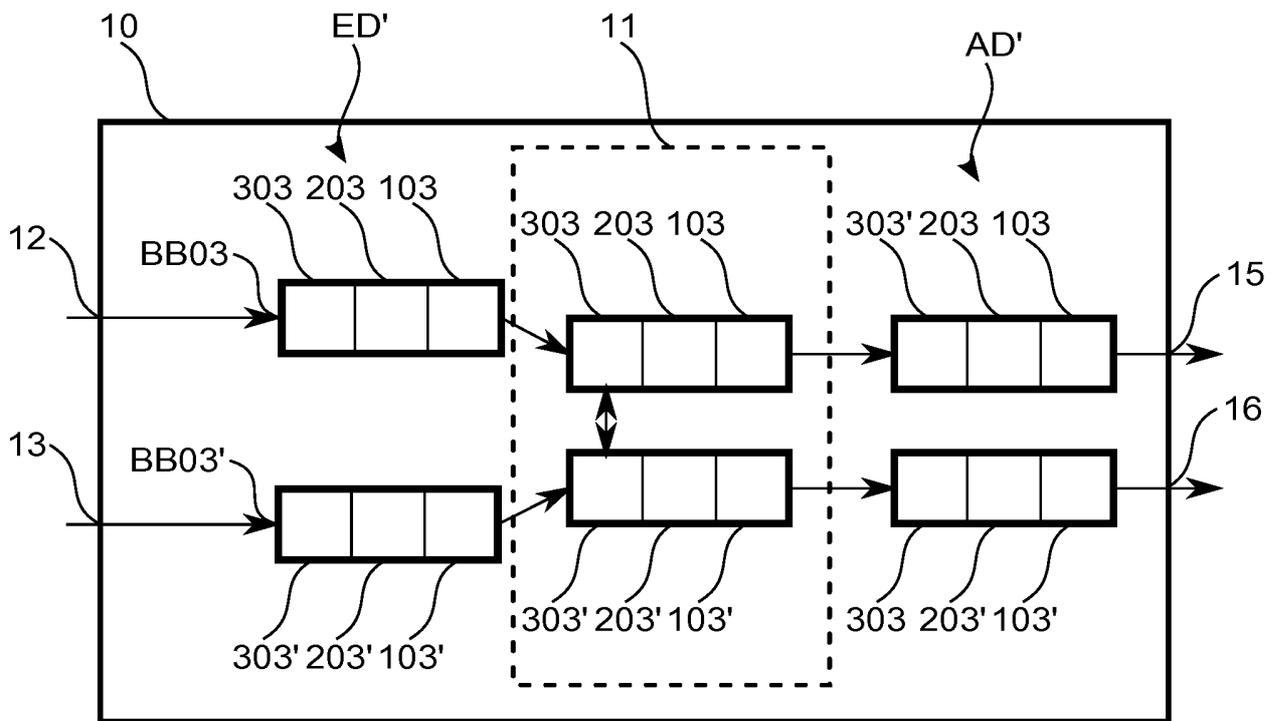


Fig. 4

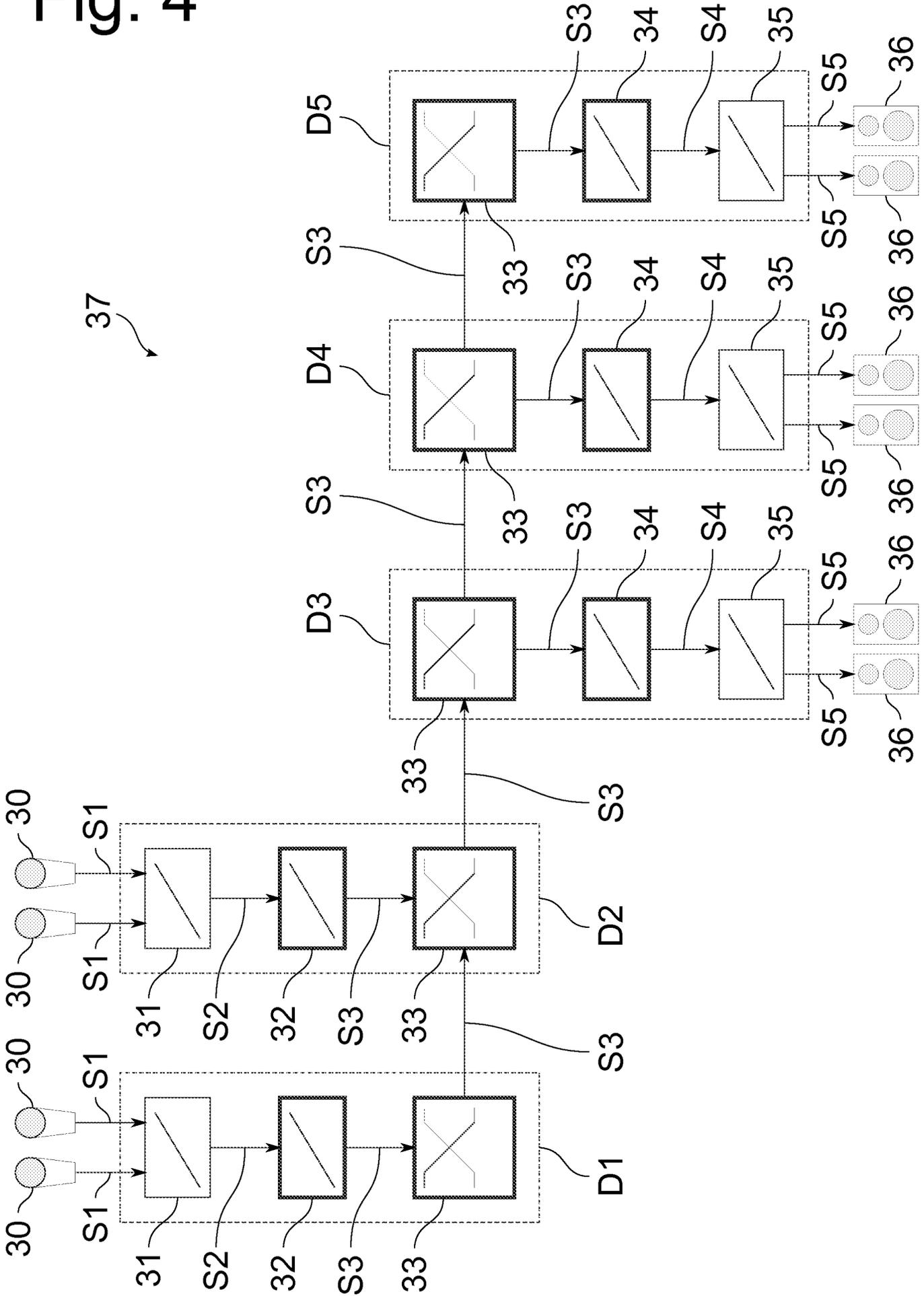
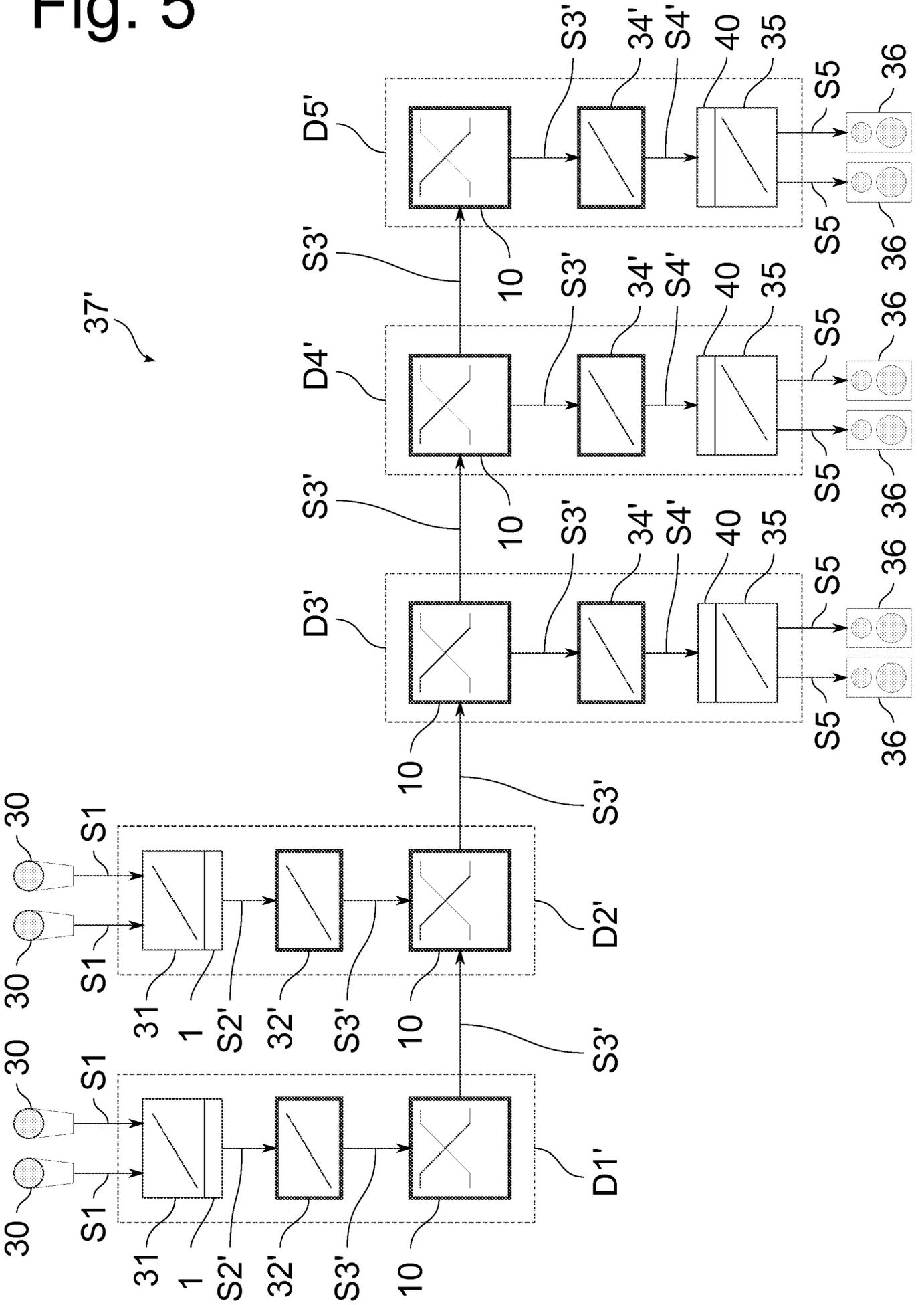
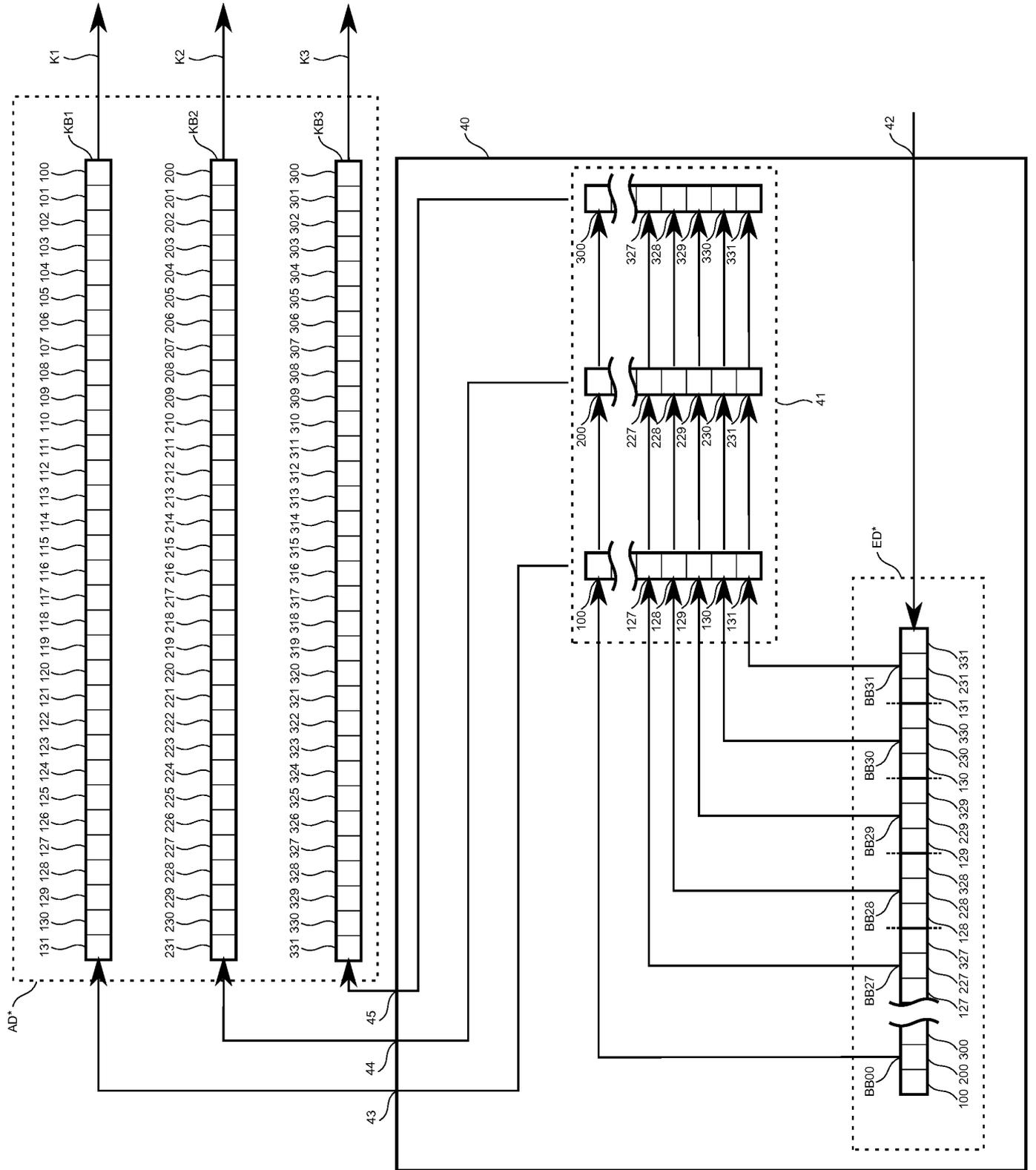


Fig. 5



# Fig. 6



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC:  
**H04N 21/233** (2011.01); **H04N 21/2368** (2011.01); **H04N 21/434** (2011.01); **H04N 21/4363** (2011.01); **H04L 12/403** (2006.01); **H04L 25/02** (2006.01); **H04L 29/06** (2006.01); **G06F 13/40** (2006.01); **G06F 13/42** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC:  
**H04N 21/233** (2013.01); **H04N 21/2368** (2013.01); **H04N 21/4341** (2013.01); **H04N 21/43632** (2013.01); **H04L 12/4035** (2013.01); **H04L 25/0272** (2013.01); **H04L 65/607** (2013.01); **G06F 13/4045** (2013.01); **G06F 13/4282** (2013.01)

Recherchiertes Prüfverfahren (Klassifikation):  
 G06F, H04L, H04N

Konsultierte Online-Datenbank:  
 WPI, EPODOC, IEEEExplore, ScienceDirect

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **27.02.2014** eingereichten Ansprüchen **1-15** erstellt.

Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 1724983 A1 (CIT ALCATEL) 22. November 2006 (22.11.2006) Figuren; Zusammenfassung; Paragrafen 0008, 0018-0023, 0031.	1-15
X	US 2007040933 A1 (SEONG) 22. Februar 2007 (22.02.2007) Figuren; Zusammenfassung; Paragraf 0029, 0030.	1-15
X	GB 2429613 A (AMULET ELECTRONICS) 28. Februar 2007 (28.02.2007) Figuren; Zusammenfassung; Seite 12, Zeilen 7-28.	1-15
X	EP 2099191 A1 (DEUTSCHE THOMSON OHG) 09. September 2009 (09.09.2009) Figuren; Zusammenfassung; Paragrafen 0014, 0025, 0026.	1-15
X	US 2014029611 A1 (HUANG et al.) 30. Jänner 2014 (30.01.2014) Figuren; Zusammenfassung; Paragraf 0027.	1-15

Datum der Beendigung der Recherche: 26.02.2015	Seite 1 von 1	Prüfer(in): MESA PASCASIO Johannes
---	---------------	---------------------------------------

<sup>1)</sup> **Kategorien** der angeführten Dokumente:  
**X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.  
**Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

**A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.  
**P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.  
**E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).  
**&** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.