

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 3663/85

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : **G11B 20/12**

(22) Anmeldetag: 18.12.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1991

(45) Ausgabetag: 10. 4.1992

(30) Priorität:

18.12.1984 CH 5981/84 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS2757165 DE-OS3208487 DE-OS3237789

(73) Patentinhaber:

WILLI STUDER AG, FABRIK FÜR ELEKTRONISCHE  
APPARATE  
CH-8105 REGENSDORF (CH).  
SONY CORPORATION  
TOKIO (JP).

(54) VERFAHREN FÜR DIE VERARBEITUNG VON AUF EINANDERFOLGENDEN WERTEN EINES DIGITALEN SIGNALS

(57) Verfahren und Gerät für die Aufzeichnung und Wiedergabe von kodierten digitalen Signalen, wobei typisch Werte eines Signals zwei Kategorien zugeordnet werden, die getrennt kodiert, unterschiedlich verzögert und daraufhin aufgezeichnet werden. Um den Verlust derartiger Werte bei einer Beschädigung der Aufzeichnung in einem möglichst großen Maß herabzusetzen, werden die Werte des Signals zumindest zweimal parallel kodiert und in mehreren Spuren aufgezeichnet. Bei einer Aufzeichnung wird die Folge von Werten so abgeändert, daß auch eine beträchtliche Beschädigung der Aufzeichnung angepaßt werden kann, ohne nichtkorrigierbare Fehler zu erzeugen.

AT 394 465 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verarbeitung von aufeinanderfolgenden Werten eines digitalen Signals, um es kodiert auf einem Aufzeichnungsträger aufzuzeichnen, wobei die Werte während der Kodierung zumindest zwei unterschiedlichen Kategorien zugeordnet werden, die jeweils geraden oder ungeraden Werten des Digitalsignals entsprechen, und die Werte, die unterschiedliche Kategorien betreffen, unterschiedliche Verzögerungen erfahren.

Digitale Signale erhält man dadurch, daß Werte, beispielsweise die Amplitude eines Analogsignals, zu gegebenen Zeitpunkten abgetastet werden. Diese Werte werden quantisiert und weiters als Datenwörter verwendet, die eine Wortlänge von n Bits besitzen. Ein sogenanntes Format bestimmt einen Aufbau, gemäß dem diese Datenwörter miteinander verbunden werden, was für die Austauschsignale zwischen Geräten wichtig ist. Ein derartiges Format kann beispielsweise bestimmen, daß die Datenwörter in Blöcken gruppiert werden müssen, und daß diese Blöcke zum Datenschutz weiters redundante Datenwörter enthalten müssen.

Ein derartiges Format kann auch die Aufteilung einer Folge von Datenwörtern von einem Kanal auf mehrere Folgen für die Aufzeichnung auf einem Aufzeichnungsträger wie auch die Regeln für das Kodieren der Datenwörter festlegen.

Formate, die für die Aufzeichnung auf einem Aufzeichnungsträger besonders geeignet sind, bestimmen eine Zuordnung der ankommenden Datenwörter zu mehreren Kategorien. Beispielsweise werden nach der AT-PS 378 873 ankommende Datenwörter von einem Kanal in ungeradzahlige und geradzahlige Datenwörter geteilt und auf zwei parallele Verarbeitungskanäle verteilt. Die folgende Verarbeitung der Datenwörter in beiden parallelen Kanälen ist ident. Datenwörter von einem Verarbeitungskanal (z. B. die geradzahligen Datenwörter) Verfahren eine unterschiedliche Verzögerung zu Datenwörtern des anderen Verarbeitungskanals. Ein Vorteil einer derartigen Formatierung ist dann ersichtlich, wenn die Aufzeichnung auf dem Aufzeichnungsträger beschädigt wird, besonders dann, wenn die Leistungsfähigkeit der Kodierstufe für eine Fehlerkorrektur überschritten wurde. Wenn der beschädigte Bereich sich nicht längs der aufgezeichneten Spur über den Abstand hinaus erstreckt, der die geradzahligen und ungeradzahligen Datenwörter trennt, ist nur eine der Datenwortkategorien lokal von der Beschädigung betroffen. Im Falle von Tondaten können fehlende oder fehlerhafte Datenwörter, die von einem der Verarbeitungskanäle stammen, durch interpolierte Werte ersetzt werden, die man vom anderen Verarbeitungskanal erhält. Wenn beispielsweise eine beträchtliche Datenunterbrechung vorhanden ist, die von einem Fingerabdruck stammt, können bei der Wiedergabe zwei Bereiche beobachtet werden. Im ersten Bereich sind beispielsweise die meisten ungeradzahligen Datenwörter fehlerhaft. Im zweiten Bereich sind die meisten geradzahligen Datenwörter fehlerhaft. Im ersten Bereich können die fehlerhaften Abtastwerte durch Datenwörter ersetzt werden, die man durch eine Interpolation von geradzahligen Datenwörtern erhält. Im zweiten Bereich können die fehlerhaften Abtastwerte durch Datenwörter ersetzt werden, die man durch eine Interpolation von ungeradzahligen Abtastwerten erhält. Wenn bei der Aufzeichnung ein Band als Aufzeichnungsträger verwendet wird, sind die Aufzeichnungen oft mit einem Schneide- oder Klebevorgang verbunden. Eine besondere Art von Fehlern tritt dann auf, wenn für die Kodierung der Datenwörter ein Verschachtelungsverfahren verwendet wird. Durch die Verschachtelung werden Datenwörter, die ursprünglich aufeinander folgen, durch relativ große Abstände getrennt, in denen andere Datenwörter aufgezeichnet werden. Bei einem Bandschnitt wird die Folge der Datenwörter verfälscht, wodurch sogenannte Verschachtelungsfehler auftreten. Ein Ergebnis ist, daß die redundanten Datenwörter, die den ursprünglichen Datenwörtern zu ihrem Schutz beigegeben werden, diese Funktion nicht mehr erfüllen können. Dies führt beim Auslesen zu nichtkorrigierbaren Fehlern. In diesem Fall können gleichfalls fehlende Datenwörter von einem Verarbeitungskanal durch interpolierte Werte des anderen Verarbeitungskanals ersetzt werden und umgekehrt. Weiters ist ein Überblenden der Tonsignale von einem Bandstück zu einem anderen möglich.

Kodierungen gemäß dem Stand der Technik für die Aufzeichnung von digitalen Tonsignalen erlauben im allgemeinen nur einen sehr begrenzten Schutz der Datenwörter gegen die Auswirkungen von Fingerabdrücken, Bandschnitten usw.

Um die Betriebssicherheit von digitalen Aufzeichnungen zu erhöhen, ist es üblich, die gleichen Signale mehr als einmal aufzuzeichnen, wobei getrennte Spuren verwendet werden. Auf diese Weise, und da getrennte Spuren nur sehr selten gleichzeitige Fehler aufweisen, kann man eine betriebssichere Wiedergabe der Daten erhalten, indem alle aufgezeichneten Signale wiedergegeben und nur jene Datenwörter behalten werden, die als fehlerfrei erkannt wurden.

Der Nachteil dieser Aufzeichnungsverfahren liegt darin, daß fehlerhafte oder fehlende Datenwörter nur dann von der anderen Spur wiedergewonnen werden können, wenn die Fehlermuster auf den Mehrfachaufzeichnungsspuren nicht korreliert oder ident sind. Dies ist jedoch im allgemeinen bei Fehlern der Fall, die von Fingerabdrücken, Bandschnitten usw. stammen, die immer mehrere oder alle Spuren betreffen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und ein Gerät für die Verarbeitung von aufeinanderfolgenden Werten eines digitalen Signales zu schaffen, mit dem der Verlust von wesentlichen Abtastwerten auf dem Aufzeichnungsträger infolge von Beschädigungen in einem größeren Ausmaß als bisher verhindert werden kann.

Diese Aufgabe wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, daß die Verarbeitung der Werte in einer Vielzahl parallelen Kanälen gemäß der Anzahl von Kategorien erfolgt, wobei eine unterschiedliche Reihung der Werte in einem Kanal im Hinblick auf den (die) anderen Kanal (Kanäle) erfolgt. Das erfindungsgemäße Gerät wird durch eine Schaltung, welche ein erstes Signal von einem Eingangssignal zu einer Vielzahl von Kanälen überträgt, durch eine Schaltung, welche die Werte in einem Ausgangssignal verschmilzt, und durch eine

Schaltung, welche die Folge von Werten in einem Kanal im Hinblick auf die Folge von Werten im anderen Kanal abändert, gebildet.

Die Vorteile dieser Erfindung liegen prinzipiell darin, daß eine größere Beschädigung des Aufzeichnungsträgers toleriert werden kann, als dies bei früheren Schutz verfahrenender Fall war, ohne daß dies zu nicht-korrigierbaren Fehlern führt. Ein wichtiger Vorteil liegt darin, daß fehlende oder fehlerhafte Datenwörter durch ihre echten Äquivalente ersetzt werden können, die in anderen Spuren aufgezeichnet sind. Diese Datenwörter sind eher Nachbildungen der richtigen Datenwörter als mehr oder weniger angenäherte Werte, die man durch eine Interpolation erhält. Dies ist besonders bei digitalen Tonsignalen wichtig und vorteilhaft. Mit Tonsignalen, die gemäß der Erfindung geschützt sind, kann die Wiedergabe des richtigen Signals auch bei Fingerabdrücken und mechanischen Schnitten erfolgen.

Die Erfindung wird nun anhand der beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in denen nur eine von verschiedenen Ausführungsformen dargestellt ist und in denen zeigt:

Fig. 1 vereinfacht eine Folge von aufeinanderfolgenden Datenwörtern in der natürlichen Reihenfolge; Fig. 2 und 3 jeweils eine unterschiedliche Folge von Datenwörtern gemäß Fig. 1; Fig. 4 ein Gerät für die Verarbeitung der Datenwörter; Fig. 5, 6 und 7 jeweils eine vereinfachte Darstellung von unterschiedlichen Verarbeitungskanälen; Fig. 8, 9 und 10 jeweils eine andere Ausführungsform eines Gerätes für die Verarbeitung der Datenwörter; Fig. 11, 12 und 13 jeweils vereinfacht einen Teil einer Vorrichtung für die Kodierung; Fig. 14 einen Teil eines bandartigen Aufzeichnungsträgers; Fig. 15 und 16 Folgen von Datenwörtern von zwei Kanälen sowie ihre Anordnung (Verteilung) auf mehrere Spuren; Fig. 17 eine vereinfachte Darstellung der Verarbeitung von Datenwörtern in einer Kodierstufe; Fig. 18 eine weitere Ausführungsform eines Geräts gemäß der Erfindung; und Fig. 19 und 20 jeweils einen Teil eines Geräts gemäß der Erfindung.

Die Beschreibung der Erfindung erfolgt aufgrund von digitalen Tonsignalen, die man von einem analogen Tonsignal durch eine Abtastung in Übereinstimmung mit bekannten Verfahren erhält, die hier nicht erfaßt werden sollen.

Fig. 1 zeigt eine Folge (1) von Werten oder Datenwörtern (2) bis (10), die aufeinanderfolgenden Abtastwerten des Tonsignals entsprechen. Fig. 2 zeigt die gleichen Werte (2) bis (9) der Folge (1), wobei die gesamte Folge zeitlich und räumlich um einen Wert verschoben ist. Dies entspricht einer Verschiebung um ein Abtastintervall. Fig. 3 zeigt die gleichen Werte (2) bis (11) in einer teilweise permutierten Folge (12). Diese Folge (12) kann man von der Folge (1) durch eine Permutation in Paaren von aufeinanderfolgenden Werten erhalten.

Fig. 4 zeigt einen Aufzeichnungskanal (13) und einen Wiedergabekanal (14) eines Aufzeichnungs- und Wiedergabegeräts gemäß dem Stand der Technik, beispielsweise einem digitalen Tonbandgerät. Derartige Vorrichtungen besitzen bekanntlich zumindest eine Kodierstufe (15) und eine Dekodierstufe (16). Diese Stufen (15) und (16) können auch zu einer einzigen Stufe für eine Kodierung und Dekodierung vereinigt werden. Kodierte Datenwörter werden einem Aufzeichnungskopf zugeführt, auf dem Band aufgezeichnet, mit einem Wiedergabekopf abgelesen und an eine Dekodierstufe gelegt. Die Kodier- und Dekodierstufen bestehen im allgemeinen aus einer Speicherstufe, die durch Zusatzschaltkreise, beispielsweise Adressengeneratoren usw., ergänzt werden. Der Aufzeichnungs- und Wiedergabekanal (13), (14) wird zwischen einer Signaltrennstufe (17) und einer Signalauswahlstufe (18) in parallele Verarbeitungskanäle (19) und (20) aufgeteilt. Der Kanal (20) besitzt weiters eine Kodierstufe (21) und eine Dekodierstufe (22), wie dies auch beim Kanal (19) der Fall ist. Im Kanal (20) liegt vor der Kodierstufe eine Verzögerungsstufe (23). Im Kanal (19) folgt auf die Dekodierstufe (16) eine Verzögerungsstufe (24). Die Verzögerungsstufen (23) und (24) bestehen beispielsweise aus einem Register oder aus Speichern. Die Dekodierstufen (16) und (22) besitzen jeweils zwei Ausgänge (25) und (27) bzw. (26) und (28). Die Ausgänge (25) und (27) liefern die tatsächlichen Signale, während die Ausgänge (26) und (28) eine Markierungsinformation liefern, die die Datenwörter an den Ausgängen (25) und (27) als richtig oder fehlerhaft identifizieren.

Fig. 5 zeigt Datenwörter in zwei Verarbeitungskanälen (29) und (30), wie sie beispielsweise bei der Wiedergabe von dekodierten Datenwörtern von einer 2-Spur Aufzeichnung auf einem Magnetband auftreten können. Für die Beschreibung kann man annehmen, daß der Kanal (29) nur eine Kategorie von Datenwörtern, z. B. die geradzahigen Abtastwerte (2, 4, 6, 8, 10) der Folge (1), enthält, während der Kanal (30) nur die ungeradzahigen Abtastwerte (1, 3, 5, 7, 9) der Folge (1) enthält. Mit der Bezugssziffer (31) und (32) sind zwei Bereiche gekennzeichnet, in denen eine Mehrheit von fehlerhaften Abtastwerten auftritt, beispielsweise als Ergebnis eines Fingerabdrucks oder eines Schnitts. Durch die unterschiedlichen Verzögerungen in den Verarbeitungskanälen (29) und (30) zeigen die Bereiche (31) und (32) eine relative Verschiebung (33). Ein Fehlermuster gemäß Fig. 5 kann beispielsweise dann beobachtet werden, wenn eine Folge (1) gemäß Fig. 1 an beide Verarbeitungskanäle (19) und (20) gelegt wird (siehe Fig. 4), wenn die Stufe von Fig. 4 keine Verzögerungsstufen (23) und (24) besitzt und die Folge (1) durch eine Beschädigung des Aufzeichnungsträgers an einer Stelle (34) unterbrochen ist, wobei die Beobachtung am Punkt (34) erfolgt.

Fig. 6 zeigt Datenwörter in zwei Verarbeitungskanälen (35) und (36) auf eine ähnliche Weise wie Fig. 5. Der Unterschied liegt darin, daß die Folge (1) die Stufe gemäß Fig. 4 anspeist, in der die Verzögerungsstufen (23) und (24) in Betrieb stehen.

Fig. 7 zeigt eine Kombination von Fig. 5 und 6, wobei insbesondere ein Bereich (37) dargestellt ist, in dem

ein Überblenden zwischen zwei aufeinanderfolgenden Signalen (38) und (39) am besten durchgeführt werden kann.

Fig. 8 zeigt einen Aufbau gemäß Fig. 4 in einer vereinfachten Darstellung mit Kodier- und Dekodierstufen (40) und (41), Verzögerungsstufen (42) und (43), Auswahlstufen (44) und (45) sowie einer Auswahlstufe (46). Eine weitere Auswahlstufe (79) ist über Leitungen (80), (81) und (82) mit den Auswahlstufen (44), (45) und (46) verbunden. Leitungen (83) und (84) übertragen die Datenwörter von den Kodier- und Dekodierstufen (40) und (41) zu den Auswahlstufen (44) und (46). Leitungen (85) und (86) übertragen die Wortmarkierungen, die sich auf die Datenwörter beziehen.

Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform dieses Aufbaus. Ein Eingangskanal (47) liefert Datenwörter für zwei Hauptkanäle (48) und (49), die ihrerseits in vier Kanäle (50) bis (57) aufgeteilt sind, wobei jeder eine Kodier- und Dekodierstufe (58) bis (65) besitzt. Im Hauptkanal (49) ist vor allen Kanälen (54) bis (57) eine Verzögerungsstufe (66) geschaltet, während im Hauptkanal (48) hinter den Kanälen (50) bis (53) eine Verzögerungsstufe (67) liegt. Eine Auswahlstufe (68) vereint die Hauptkanäle (48) und (49) zu einem Ausgangskanal (69).

Fig. 10 zeigt eine andere Ausführungsform des Geräts gemäß der Erfindung mit vier parallelen Verarbeitungskanälen (19), (20), (19a) und (20a). Jeder dieser Verarbeitungskanäle verwendet eine Speicherstufe (76) oder (76a), die einerseits mit dem Aufzeichnungskanal (13) und andererseits über Ausgänge (25), (27), (25a) und (27a) mit einer Auswahlstufe (88) bzw. (88a) verbunden ist. Weitere Ausgänge (26), (28), (26a) und (28a) liefern Datenwortmarkierungen. Die Auswahlstufen (88) und (88a) besitzen weite Ausgänge (14) und (14b) für Datenwörter sowie (14a) und (14c) für Datenwortmarkierungen. Zwei Adressengeneratoren (78) und (78a) werden ebenfalls verwendet und sind mit den Speichern (76) und (76a) über Datensammelleitungen (77) und (77a) verbunden. Eingänge (87) und (87a) liefern Taktsignale für die Adressengeneratoren (78) und (78a).

Fig. 11 zeigt vereinfacht einen Teil der Speicherstufe (76) von Fig. 10, in dem bekannte Vorgänge zur Kodierung der ankommenden Datenwortblöcke stattfinden. Die Arbeitsweise von derartigen Speicherstufen kann am besten anhand eines Aufbaus von Spalten und Zeilen beschrieben werden. Aus der Gesamtheit von Spalten und Zeilen sind hier nur zwei Spalten (115) und (116) sowie zwei Zeilen (117) und (118) dargestellt. Die Schnittpunkte der Spalten und Zeilen entsprechen den Speicherstellen, wobei nur eine Speicherstelle (119) am Schnittpunkt der Spalte (116) und der Zeile (118) dargestellt ist. Einzelne Datenwörter (101) bis (112), (102') bis (112') sowie (101'') bis (112'') sind an unterschiedlichen Stellen der Speicherstufe (76) dargestellt. Dies gilt auch für Fig. 12 und 13.

Fig. 14 zeigt einen Teil eines aufgezeichneten Bands (120) mit Spuren (121) bis (128) für eine Aufzeichnung in unterschiedlichen Kanälen.

Fig. 15 zeigt Datenwörter (132), die von 1 bis 24 numeriert sind. Die Datenwörter (132) werden bei diesem Beispiel auf vier Spuren (133) bis (136) verteilt. Zwei Paare von Spuren (133) und (134) bzw. (135) und (136) entsprechen den beiden Verarbeitungskanälen (137) bzw. (138). Der Begriff eine "Spur" wird allgemein verwendet, um den Bereich zu identifizieren, auf dem Daten in einem entsprechenden Abstand von den Kanten eines Aufzeichnungsträgers aufgezeichnet werden. Solange die Daten innerhalb einer Verarbeitungsstufe des Geräts vorhanden sind, wird vorzugsweise der Begriff "Kanal" verwendet. Um die Einführung des Begriffs "Unterkanal" zu vermeiden, sprechen wir hier von "Spuren", wobei dies jenen Teil eines Kanals bedeutet, den man durch eine Abtrennung erhält. Dies bedeutet, daß Datenwörter (132) der Spur (133) später tatsächlich auf der selben Spur des Aufzeichnungsträgers aufgezeichnet werden. Zwölf aufeinanderfolgende Datenwörter (132) auf einer Spur (133), (134), (135) oder (136) entsprechen einem Block (139). Gemäß den bekannten Regeln des DASH-Formats enthält ein Block (139) weiters zum Schutz redundante Datenwörter, die hier nicht dargestellt werden müssen. Die Pfeile (140) und (141) zeigen bei den Kanälen (137) und (138) an, nach welcher Regel die Datenwörter in den Spuren (133), (134), (135) und (136) geordnet werden müssen. Die aufgezeigten Regeln entsprechen der DASH-M Version (mittlere Bandgeschwindigkeit) des DASH-Formats (Digital Audio Stationary Head).

Fig. 16 zeigt eine Anordnung von Datenwörtern (132) von zwei Kanälen (143) und (144) auf zweimal vier Spuren (145) bis (148) und (149) bis (152). Die Datenwörter (132) sind von (1) bis (48) numeriert. Wiederum zeigen die Pfeile (153) und (154) an, nach welcher Regel die Datenwörter (132) von jedem Kanal auf die vier Spuren verteilt werden müssen. Diese Regeln sind Teil der DASH-S Version des DASH-Formats.

Fig. 17 zeigt die gleichen Datenwörter (132) von Fig. 15 vereinfacht in ihrer Anordnung innerhalb einer Kodierstufe. Vor der Kodierstufe werden sie seriell verarbeitet, wogegen die Verarbeitung innerhalb der Kodierstufe parallel erfolgt. Die zwölf Datenwörter (132) oder die Blöcke (139) einer jeden Spur von Fig. 15 sind daher mit den Bezugsziffern (133'), (134'), (135') und (136') bezeichnet. An der Stelle (155) sind die geradzahlgigen und ungeradzahlgigen Datenwörter (132) als Gruppen (156) bis (163) gekennzeichnet, wobei die tatsächliche Folge innerhalb der Gruppen (156) bis (163) einer weiteren Permutation gemäß den Kodierregeln des DASH-M Formats unterworfen wurde. Beim Kodiervorgang erfahren die Datenwörter unterschiedliche Verzögerungen, so daß sie nicht mehr aufeinander folgen. Gemäß den Verschachtelungsregeln des Formats bilden sie Gruppen (156'') bis (163'').

Fig. 18 zeigt einen der Fig. 4 ähnlichen Aufbau. Identische Blöcke enthalten die gleichen Bezugsziffern,

wobei sie nicht mehr gesondert beschrieben werden. Beide Kanäle (19) und (20) speisen eine Verteilerstufe (164), die über Leitungen (165) und (166) mit Permutationsstufen (167) und (168) verbunden ist. Derartige Permutationsstufen sind im Stand der Technik bekannt und werden bereits bei digital arbeitenden Tonbandgeräten verwendet. Leitungen (169), (170) und (171), (172) verbinden die Permutationsstufen mit den Kodierstufen (15) und (21). Dekodierstufen (16) und (22) sind über Leitungen (25) und (27) mit inversen Permutationsstufen (174) und (175) verbunden, die ihrerseits über Leitungen (172) und (173) an einer Auswahlstufe (18) liegen. Die Leitungen (26) und (28) werden gemäß dem Stand der Technik für die Übertragung der Datenwortmarkierungen verwendet. Die Ausgänge der Auswahlstufe (18) bestehen aus Leitungen (176) und (177) für Datenwörter sowie (178) für Datenwortmarkierungen.

Fig. 19 zeigt vereinfacht eine Matrizierstufe (179), die Datenwörter von den Kanälen (19) und (20) auf zwei Kanäle oder Spuren aufteilen kann, die mit den Bezugswerten (133), (134) sowie (135), (136) bezeichnet sind. Derartige Matrizierstufen sind ebenfalls bekannt und bestehen im wesentlichen aus einer Speicherstufe und einem Adressengenerator. Die Stufen können so programmiert werden, daß die gewünschte Aufteilung und Permutation der Datenwörter erreicht wird. Teile der Kodierstufen (15) und (21) sowie der Permutationsstufen (167) und (168) und der Verteilerstufe (164) bilden eine derartige Matrizierstufe (179).

Fig. 20 zeigt eine Matrizierstufe (180), mit der eine Verteilung auf acht Spuren (145) bis (152) erreicht werden kann. Wie bei der Matrizierstufe (179) kann eine Umschaltstufe (181) vorgeschaltet sein. Die Umschaltstufe kann die Kanäle (19) und (20) so kombinieren, daß die gleichen Datenwörter in beiden Kanälen erscheinen. Das bedeutet, daß alle Datenwörter von (15) und (16), die gleichen Nummern tragen, auch die gleichen Werte besitzen.

Das hier beschriebene Verfahren besteht beispielsweise darin, daß die gleiche Folge (1) von Datenwörtern (2) bis (10) an zwei getrennte, parallele Kanäle gelegt wird. In einem der Kanäle wird die Folge unverändert kodiert. Im zweiten Kanal wird die Folge der Datenwörter abgeändert, so daß sich eine neue Folge, z. B. (2) oder (3) ergibt. Diese Abänderung kann beispielsweise darin bestehen, daß die Folge (1) um einen Wert verzögert wird, oder daß Paare von aufeinanderfolgenden Abtastwerten einer Permutation unterworfen sind. Bei der Anordnung von Fig. 4 speist daher die Folge (1) den Aufzeichnungskanal (13), wobei sie auf die zwei Kanäle (19) und (20) aufgeteilt wird. Im Kanal (19) wird die Folge (1) die Kodierstufe (15) ansteuern, wobei geradzahlige und ungeradzahlige Abtastwerte getrennt verarbeitet werden, wie dies durch die beiden Eingänge (70) und (71) dargestellt ist. Im Kanal (20) wird die Folge (1) in der Verzögerungsstufe (23) beispielsweise um ein Datenwort oder einen Abtastwert verschoben und dann an die Kodierstufe (21) gelegt, in der sie auf die übliche Weise verarbeitet wird. Nunmehr soll angenommen werden, daß der Aufzeichnungsträger über einen Bereich beschädigt ist, der kleiner als der Abstand (33) ist, der von den Bereichen (31) und (32) in Fig. 5 bestimmt wird. Das Fehlermuster am Ausgang (72) der Verzögerungsstufe (24) ist daher so, wie es Fig. 5 zeigt. Am Ausgang (27) der Dekodierstufe (22) tritt ein Fehlermuster gemäß Fig. 6 auf. Ein Vergleich dieser beiden Fehlermuster zeigt, daß die Gesamtheit der ursprünglichen Datenwörter noch immer wiedergegeben wird. Die fehlenden Datenwörter des Bereichs (31) findet man im Kanal (35) und die fehlenden Datenwörter des Bereichs (32) im Kanal (36). Dies ist ebenfalls in Fig. 7 dargestellt. Entsprechende Bereiche (31') und (32') werden durch Datenwörter von den Kanälen (30) und (29) ergänzt. Auf diese Weise gehen keine Datenwörter verloren. Die fehlerhaften Datenwörter der Bereiche (31), (31') und (32), (32') werden in den Dekodierstufen auf bekannte Art markiert. Das bedeutet, daß die Datenwortmarkierungen von den Dekodierstufen (16) und (22) zusammen mit den Datenwörtern an den Ausgängen (26) und (28) bereitgestellt und zur Auswahlstufe (18) geleitet werden. Die Auswahlstufe wählt gültige Datenwörter aus und bildet auf bekannte Art eine vollständige Folge (') gemäß der Folge (1) am Kanalausgang (14) wieder. Datenwörter, die der Ausgangskanal (14) führt, sind weiters von Datenwortmarkierungen in einem parallelen Ausgangskanal (14a) begleitet. Der Aufbau von Fig. 8 arbeitet im wesentlichen auf die selbe Art und besitzt nur den Unterschied, daß die Auswahlstufen (44) und (45) dazu verwendet werden können, um den Einfluß der Verzögerungsstufen (42) und (43) zu beseitigen. Über einen elektronischen Schalter kann ein Signal über die Leitung (80) zu den Auswahlstufen (44), (45) und (79) geleitet werden, das anzeigt, ob der Aufbau zwei getrennte Signale verarbeiten soll, die zeitmultiplex im Eingangskanal (13) vorhanden sind, oder ob ein einziges Signal so verarbeitet werden soll, wie dies bei dieser Erfindung beschrieben ist. Im Falle einer Doppelaufzeichnung werden die Auswahlstufen (45) und (79) durch das Signal der Leitung (80) in einen Zustand gelegt, daß sie Signale über den Eingang (B) empfangen können. Die Auswahlstufe (44) wird auf den Eingang (A) umgeschaltet. In diesem Zustand wird die Auswahlstufe (46) mit einem Ausgangssignal der Auswahlstufe (79) so geschaltet, daß sie eine Folge von Ausgangswerten für den Ausgangskanal (14) erzeugt, der nur gültige Datenwörter von den Leitungen (83) und (84) enthält. Zusätzlich werden die Datenwortmarkierungen auf der Leitung (85) über die Leitung (81) an eine Auswahlstufe (79) gelegt, die den Zustand der Auswahlstufe (46) zwischen (A) und (B) in Übereinstimmung damit festlegt, ob mit der entsprechenden Datenwortmarkierung ein richtiger oder fehlerhafter Wert identifiziert wurde. Auf die gleiche Weise können die Datenwortmarkierungen auf die Leitung (86) beobachtet werden. Wenn zwei Signale zeitmultiplex aufgezeichnet werden, werden die Auswahlstufen (45) und (79) so umgeschaltet, daß sie an ihren Eingängen (A) Signale empfangen können. Die Auswahlstufe (44) wird in den Zustand (B) geschaltet. Auf diese Weise werden die Verzögerungsstufen (42) und (43) über die Eingänge (74) und (75) umgangen. Am Eingang (A) empfängt die Auswahlstufe (79) Taktsignale, die die Auswahlstufe (46) über die Leitung (82) so

steuern, daß beide Folgen miteinander vereinigt werden.

Ein Aufbau gemäß Fig. 9 wird dann gewählt, wenn die Bandgeschwindigkeit niedrig ist. Bei diesem Aufbau ist es auch möglich, Verzögerungsstufen einem jedem Verarbeitungskanal zuzuordnen, anstatt nur eine Verzögerungsstufe allen Verarbeitungskanälen zuzuweisen.

5 Statt die Folge (1) in einem der Kanäle (19) und (20) zu verzögern, kann man eine Änderung der Folge z. B. mit einer Permutation erreichen, durch die eine Änderung der Auslese- und/oder Einschreibadressen eines Speichers erfolgt. Da die Kodierstufen und die Dekodierstufen im wesentlichen aus einer Speicherstufe bestehen, kann dies im Kanal (20) durch eine Permutierung der Einschreibadressen und einer Rückpermutierung der Ausleseadressen erfolgen. Zu diesem Zweck wird die Speicherstufe (76) über eine Datensammelleitung (77) mit  
10 einem Adressengenerator (78) verbunden, der die notwendigen Folgen von Adressen enthält. Taktsignale am Eingang (87) steuern den Adressengenerator (78) entsprechend. Die Permutation der Datenwörter über die Permutation der Einschreibadressen ist vereinfacht in Fig. 3 dargestellt.

Um den Kodiervorgang gemäß der Erfindung ausführlicher zu beschreiben, soll angenommen werden, daß eine Folge von zwölf Datenwörtern, die zum selben Block gehören, in einem Aufzeichnungskanal (13) verarbeitet  
15 wird. Wir betrachten die Datenwörter (101) bis (112) in Fig. 11 bis 13, die im Aufzeichnungskanal (13) in der folgenden Reihenfolge auftreten:

20 (101) (102) (103) (104) (105) (106) (107) (108) (109) (110) (111) (112)

Diese Folge wird an alle Speicherstufen (76), (76a) gelegt. In der Speicherstufe (76) des Kanals (19) werden nur ungeradzahlige Datenwörter verarbeitet, während in der Speicherstufe (76) des Kanals (20) nur geradzahlige Datenwörter verarbeitet werden. Das gleiche gilt für die Speicherstufe (76a), die im Kanal (19a)  
25 nur ungeradzahlige Datenwörter und im Kanal (20a) nur geradzahlige Datenwörter verarbeitet.

In der Speicherstufe (76) werden seriell eintreffende Datenwörter blockweise parallel verarbeitet, wie dies bei der Stelle (130) der Speicherstufe (76) von Fig. 11 gezeigt wird. Bei einem sogenannten Verwürfelungsvorgang werden die Datenwörter an der Stelle (131) der Speicherstufe (76) an neuen Stellen eingeschrieben, was zu einer  
30 neuen Folge führt, z. B.:

(102') (106') (110') (104') (108') (112') (101') (105') (109') (103') (107') (111')

35 Einzelne Datenwörter werden während des Kodiervorgangs auf bekannte Art unterschiedlich kodiert. Dadurch wird nach der Kodierung eine Verteilung der Datenwörter (101) bis (112) in der Speicherstufe (76) erzeugt, wie dies Fig. 11 zeigt. Beispielsweise erfahren die geradzahlichen Datenwörter eine größere Verzögerung als die ungeradzahlichen Datenwörter, wie dies anhand der Zeitachse (t) ersichtlich ist.

Fig. 11 zeigt die relative Lage der einzelnen Datenwörter eines Datenblocks in den Kanälen (19) und (20). Fig. 12 und 13 zeigt die Datenwörter (101) bis (112), wie sie in den Kanälen (19a) und (20a) kodiert sind. Das bedeutet, daß bei der hier vorgeschlagenen Mehrfachaufzeichnung die selben Datenwörter einmal gemäß Fig. 11 und einmal beispielsweise gemäß Fig. 12 oder 13 aufgezeichnet werden. Bei der Kodierung gemäß Fig. 12 wird die Lage der einzelnen Datenwörter gemäß einer auswählbaren Ordnungsregel permutiert. Diese Permutation innerhalb eines Blocks von Datenwörtern, die man aus Fig. 11 und 12 erkennt, besitzt die  
45 Auswirkung, daß die selben Datenwörter auf dem Aufzeichnungsträger nicht gleichzeitig aufgezeichnet werden. Beispielsweise kommt das Datenwort (109) aus dem Kanal (19a) später, als es aus dem Kanal (19) kommt, usw.

Wenn während der Kodierung der doppelt aufgezeichneten Datenwörter (101) bis (112) in den Kanälen (19a) und (20a) die Verarbeitung der ungeradzahlichen und geradzahlichen Datenwörter permutiert wird, erhält man eine Anordnung der Datenwörter (101) bis (112), wie sie Fig. 13 zeigt. Bei diesem Vorgang werden zwei  
50 Gruppen von Datenwörtern permutiert. Identische Datenwörter der Kanäle (19a) und (20a) werden weiter getrennt als Datenwörter von den Kanälen (19) und (20). Genauer gesagt: die Kombination der Anordnungen von Datenwörtern in Fig. 11 und 13 schützt die Datenwörter im Falle einer Beschädigung der Aufzeichnung wirkungsvoller als jene der Fig. 11 und 12.

Fig. 14 zeigt weiters eine besonders vorteilhafte Anordnung von zwei Aufzeichnungskanälen mit jeweils vier Spuren. Es soll angenommen werden, daß nur die Spuren (121) bis (124), d. h. eine Hälfte der Aufzeichnung, unveränderte Datenwortfolgen tragen, d. h. so, wie in Fig. 11. Die Spuren (125) bis (128) tragen eine zweite Aufzeichnung gemäß Fig. 12 oder 13 mit permutierten oder verzögerten Daten. Wenn eine Hälfte der Bandaufzeichnung (120) beschädigt ist, kann die andere Hälfte noch immer alle notwendigen Datenwörter  
60 enthalten.

Im Falle einer Tonaufzeichnung ist das hier vorgeschlagene Verfahren nicht auf die Tonsignale selbst beschränkt, sondern kann auch für Hilfssignale empfohlen werden. Derartige Hilfssignale wurden beispielsweise

unter der Bezeichnung "Marke" ("Label") beschrieben.

Fig. 15 bis 20 zeigen, wie das hier vorgeschlagene Verfahren bei Datenwörtern (132) arbeitet, die gemäß dem DASH-Format organisiert sind. Es soll angenommen werden, daß die Datenwörter (132) in ihrer natürlichen Folge in den Kanälen (19) und (20) des Geräts von Fig. 18 oder Fig. 19 und 20 auftreten. Wenn die Datenwörter vom Kanal (19) oder (137) auf die einzelnen Spuren (133) auf (134) aufgeteilt werden, werden die Regeln von DASH-M verwendet. Die Aufteilung erfolgt gemäß den Pfeilen (140). Die Verteilung der Datenwörter von den Kanälen (20) oder (138) auf die Spuren (135) und (136) erfolgt gemäß den Pfeilen (141). Die hier beschriebenen Regeln bewirken ein Aufbrechen der Folgen in beide Spuren, wobei sichergestellt wird, daß identische Abtastwerte in den oberen Spuren (133) und (134) des Kanals (137) und in den unteren Spuren (135) und (136) des Kanals (138) erscheinen. Dies wird besonders deutlich, wenn man die Datenwörter (132), die die Nummer (1) bis (4) tragen, von den Kanälen (137) und (138) vergleicht. Diese Vorgänge erfolgen in der Verteilungsstufe (164) und in den Permutationsstufen (167) und (168) oder der Matrizierstufe (179).

Daraufhin werden die Datenwörter (132) der Spuren (133) und (134) über Leitungen (169) und (170) in die Kodierstufe (15) eingeschrieben, wo sie parallel verarbeitet werden können. Dort werden sie weiters in Kategorien getrennt (geradzahlig oder ungeradzahlig, bezogen auf ihre relative Lage innerhalb der Gruppe), so daß Gruppen (156) bis (159) gebildet werden können. Das gleiche geschieht mit Datenwörtern der Spuren (135) und (136), die in die Kodierstufe (21) über Leitungen (171) und (172) gelangen und Gruppen (160) bis (163) bilden. In den Kodierstufen (19) und (21) werden alle Datenwörter gemäß den bekannten Regeln verzögert, wobei Gruppen (156') und (163') gebildet werden, die unterschiedliche zeitliche und räumliche Verteilungen aufweisen. In einer späteren Stufe werden die Datenwörter der Gruppen (156' und 157', 158' und 159', 160' und 161') sowie (162' und 163') auf den gleichen entsprechenden Spuren aufgezeichnet. Ein auf Fig. 15 beruhender Vergleich der Datenwörter von unterschiedlichen Gruppen zeigt, daß sie zeitlich und räumlich versetzt sind. Dies ist beispielsweise beim Datenwort (132) mit der Nummer (3) der Fall, wie dies der Pfeil (182) zeigt. Die Gruppen (162' und 163') werden mit einem Aufzeichnungskopf (183) auf einer Spur des Aufzeichnungsträgers (184) in der gezeigten Reihenfolge aufgezeichnet. Dies gilt auch für die anderen Gruppen (156' bis 161') auf den anderen Spuren. Dies zeigt, daß dann, wenn das selbe Datenwort (132) zweimal in zwei Aufzeichnungskanälen (19 und 20 oder 137 und 138) verarbeitet wird, in denen die Verteilung der Datenwörter auf die Spuren sowie die permutierte Reihung in den Spuren (133, 134, 135 und 136) gemäß den Regeln von DASH-M erfolgt, zwei Versionen des selben Abtastwerts auf dem Aufzeichnungsträger soweit entfernt wie möglich aufgezeichnet werden, wodurch die Gefahr vermindert wird, daß beide infolge einer Beschädigung oder von Fehlern verloren gehen.

Bei der Signalwiedergabe wird ein Wiedergabekopf (bei (185) nur für eine Spur dargestellt) verwendet, wobei die gleiche Verarbeitung in umgekehrter Richtung ausgeführt wird. In den Dekodierstufen (16 und 22) sowie in den inversen Permutationsstufen (174 und 175) werden Folgen der Datenwörter (132) gebildet, wie dies Fig. 15 zeigt. Infolge von Fehlern bei der Aufzeichnung oder Wiedergabe fehlen möglicherweise einige Datenwörter (132) oder sie sind fehlerhaft. Daher erhält jedes Datenwort (132) in den Dekodierstufen (16 und 22) eine Markierung. Das bedeutet, daß die Dekodierstufen (16 und 22) parallel zu den Registern für die Datenwörter ein Register für die Markierung besitzen, das nur ein Bit enthalten kann, das anzeigt, ob das Datenwort (132) im entsprechenden Register richtig ist oder nicht. Dies erfolgt über Prüfverfahren, die bekannt sind und diese Erfindung nicht betreffen.

Die Markierungen durchlaufen einen Verarbeitungspfad, der dem der Datenwörter ident ist. Die Auswahlstufe (18) kann aufgrund der Markierungen abtasten, ob ein gegebenes Datenwort richtig ist oder nicht. Bei einer Doppelaufzeichnung eines Signals über zwei parallele Kanäle (19) und (20) erscheint jedes Datenwort zweimal, wobei die Auswahlstufe (18) eine Folge von Datenwörtern wiederbilden kann, die soweit als möglich aus richtigen Datenwörtern zusammengesetzt ist.

Um Datenwörter von zwei Kanälen (143) und (144) auf jeweils vier Spuren (145 bis 148 und 149 bis 152) aufzuteilen, wie dies Fig. 16 zeigt, ist es notwendig, einen Aufbau zu verwenden, der grundsätzlich dem von Fig. 18 ähnlich ist. Der Unterschied liegt darin, daß auf die Verteilungsstufe (164) statt zwei identischen Kanälen vier identische Kanäle folgen. Die Arbeitsweise dieses Aufbaus ist jedoch ident und muß hier nicht wiederholt werden. In diesem Fall werden weiters identische Datenwörter (132) doppelt aufgezeichnet, jedoch nicht unbedingt doppelt auf dem gleichen Spurpaar. Dies ist in einem Fall mit den Datenwörtern Nummer (1, 14, 5 und 2) von Fig. 16 dargestellt.

Matrizierstufen (179) und (180), denen eine Umschaltstufe (181) vorgeschaltet ist, können mit einer einzigen Stufe arbeiten, die mit gegebenen Regeln für die Verteilung und Permutation von Datenwörtern programmiert wurde, und dazu dienen, um wahlweise die Einzelaufzeichnung von zwei unterschiedlichen Datensignalen in einem Zeitmultiplexverfahren auf zwei oder vier Stufen auszudehnen oder die Doppelaufzeichnung eines Datensignals, alle innerhalb des gleichen Formats, auszuwählen. Es ist ersichtlich, daß die Anzahl von Spuren, d. h. zwei oder vier Spuren, die hier angegeben wurde, lediglich als Beispiel dient. Da das DASH-Format auf der Anzahl von Spuren pro Tonkanal beruht, wobei es sich um Potenzen von 2 (1, 2 oder 4) handelt, können die hier beschriebene Erfindung und das Gerät ohne Schwierigkeiten verwendet werden.

5

## PATENTANSPRÜCHE

- 10 1. Verfahren zur Verarbeitung von aufeinanderfolgenden Werten eines digitalen Signals, um es kodiert auf einem Aufzeichnungsträger aufzuzeichnen, wobei die Werte während der Kodierung zumindest zwei unterschiedlichen Kategorien zugeordnet werden, die jeweils geraden oder ungeraden Werten des Digitalsignals entsprechen, und die Werte, die unterschiedliche Kategorien betreffen, unterschiedliche Verzögerungen erfahren, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verarbeitung der Werte in einer Vielzahl paralleler Kanäle (19, 20) gemäß der Anzahl von
- 15 Kategorien erfolgt, wobei eine unterschiedliche Reihung der Werte in einem Kanal (20) im Hinblick auf den (die) anderen Kanal (Kanäle) (19) erfolgt.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei für die Wiedergabe eines kodierten digitalen Signals während des Dekodiervorgangs die Werte, die unterschiedliche Kategorien entsprechend geraden bzw. ungeraden Werten betreffen, unterschiedliche Verzögerungen erfahren, die jene Verzögerungen kompensieren, die bei der Kodierung eingeführt wurden, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Abänderung der Reihung der Werte in einem Kanal (19) im Hinblick zum (zu den) anderen Kanal (Kanälen) (20) erfolgt, wobei die am besten geeigneten Werte von allen Kanälen (19, 20) in eine Folge (1) von aufeinanderfolgenden Werten verschmolzen werden.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abänderung in der Reihung der Werte durch eine Permutation von Werten innerhalb einer gegebenen Gruppe (156' bis 163') der Werte (132) erreicht wird.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abänderung der Folge von Werten über eine Abänderung der Einschreib- oder Ausleseadressen für eine Speicherstufe (76) erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abänderung in der Folge über eine Permutation von zwei Gruppen (156' und 163') von Werten erfolgt.
- 35 6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abänderung in der Folge von Werten über eine zeitliche Verzögerung der Werte von zumindest einem Kanal (20) um ein Zeitintervall erfolgt, das einem Abtastintervall entspricht.
- 40 7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abänderung in der Folge von Werten über eine zeitliche Verzögerung der Werte in individuellen Spuren eines Kanals erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Werte in mehreren Spuren eines Aufzeichnungsträgers aufgezeichnet werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Gruppen (121, 122, 123, 124 und 125, 126, 127, 128) von Spuren auf dem Aufzeichnungsträger (120) ausgebildet werden, wobei eine Reihe von Spuren (125, 126, 127, 128) permutierte oder verzögerte Werte enthält und die andere Reihe von Spuren (121, 122, 123, 124) Werte ohne Permutation oder Verzögerung enthält.
- 45 9. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verschmelzen der am besten geeigneten Werte von allen Kanälen (19, 19a, 20, 20a) zu einer Folge von Ausgangswerten auf der Verwendung von Markierungen beruht.
- 50 10. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Werte während des Kodiervorgangs zwei Kategorien zugeordnet werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Werte eines digitalen Signals in zwei Kanälen (19, 20) verarbeitet werden, wobei die Werte in jedem Kanal auf  $2^k$  Spuren verteilt sind, wobei die Zahl k eine nichtnegative ganze Zahl ist, wobei die Abänderung der Folge von Werten über eine Permutation der Folge in einem Kanal erfolgt und wobei mit einer ident definierten Folge von entsprechenden Spuren in beiden Kanälen idente Werte in beiden Kanälen verarbeitet werden, wobei die Verarbeitung in beiden Kanälen in unterschiedlichen Spuren in der erwähnten Folge geschieht.
- 55 11. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Werte des digitalen Signals nach dem "DASH"-Format aufgezeichnet werden, und wobei die Werte, die beide Kategorien betreffen, Gruppen zugeordnet sind, **dadurch**
- 60



**gekennzeichnet**, daß die Verarbeitung von Werten in zwei parallelen Kanälen (137 und 138) erfolgt und daß die Abänderung in der Folge von Werten über eine Permutation der zeitlichen Folge der Gruppe (156' und 163') in einem Kanal erfolgt.

5 12. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Eingangskanal auf zwei Spuren aufgeteilt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Eingangskanal auf vier Spuren aufgeteilt wird.

10 14. Verfahren nach Anspruch 11, 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine zusätzliche Permutation von Werten (132) zwischen den Spuren (135 und 136) von dem einen Kanal (138) im Hinblick auf die Spuren des anderen Kanals (137) erfolgt.

15 15. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werte des digitalen Signals von zwei Kanälen in vier Spuren aufgezeichnet werden.

16. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werte eines digitalen Signals von zwei Kanälen in acht Spuren aufgezeichnet werden.

20 17. Gerät für die Verarbeitung von Folgen von Werten eines digitalen Signals, um es kodiert auf einem Aufzeichnungsträger aufzuzeichnen und es dekodiert vom Aufzeichnungsträger wiederzugeben, **gekennzeichnet durch** eine Schaltung (17, 164, 179, 180) welche ein erstes Signal (1) von einem Eingangskanal (13) zu einer Vielzahl von Kanälen (19, 20) überträgt, durch eine Schaltung (18), welche die Werte in einem Ausgangskanal (14) verschmilzt, und durch eine Schaltung (23, 24, 167, 168) welche die Folge von Werten in einem Kanal im Hinblick auf die Folge von Werten im anderen Kanal abändert.

25 18. Gerät nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schaltung für die Abänderung der Folge von Werten eines Signals innerhalb einer Kodier-Dekodierschaltung vorgesehen ist, die aus einer Speicherstufe (76) mit einem Adressengenerator (78) zusammengesetzt ist.

30 19. Gerät nach Anspruch 17, wobei ein Eingangskanal und ein Ausgangskanal (69) auf zwei Hauptkanäle mit mehreren Kanälen aufgeteilt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Hauptkanal (48, 49) eine Schaltung für die Abänderung der Folge von Werten (66, 67) aufweist.

35 20. Gerät nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schaltung, welche die Folge von Werten abändert eine Auswahlstufe (44, 45) aufweist, die jeder Kodier- und Dekodierstufe (40, 41) zugeordnet ist, eine gemeinsame Auswahlstufe (46) aufweist, die auf die Dekodierstufen (40, 41) folgt, sowie durch eine weitere Auswahlstufe (79) aufweist, die die gemeinsame Auswahlstufe (46) so steuert, daß in Abhängigkeit von einem externen Signal (80) die Arbeitsweise zwischen Aufzeichnung und Wiedergabe der gleichen Werte mit unterschiedlichen Folgen ausgewählt werden kann, wobei andererseits die Aufzeichnung und Wiedergabe von Werten von einer Vielzahl von Signalen mit den gleichen Folgen von Werten durchgeführt werden kann.

45

Hiezu 8 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

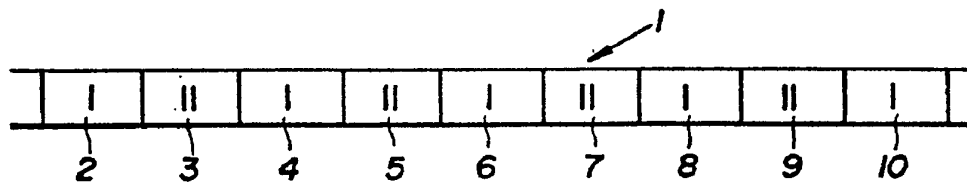


FIG. 2

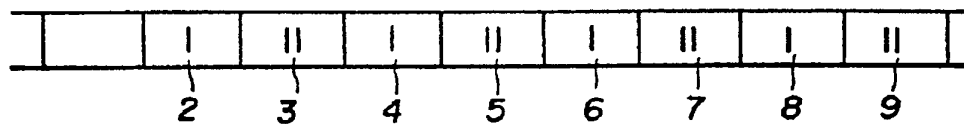


FIG. 3

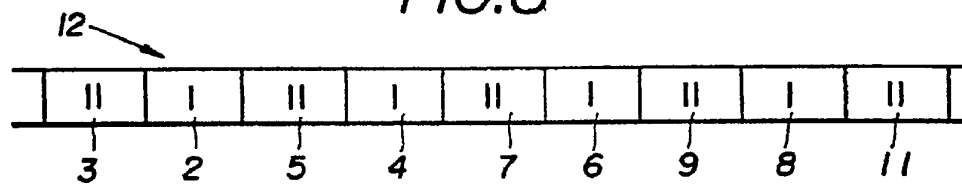


FIG. 4

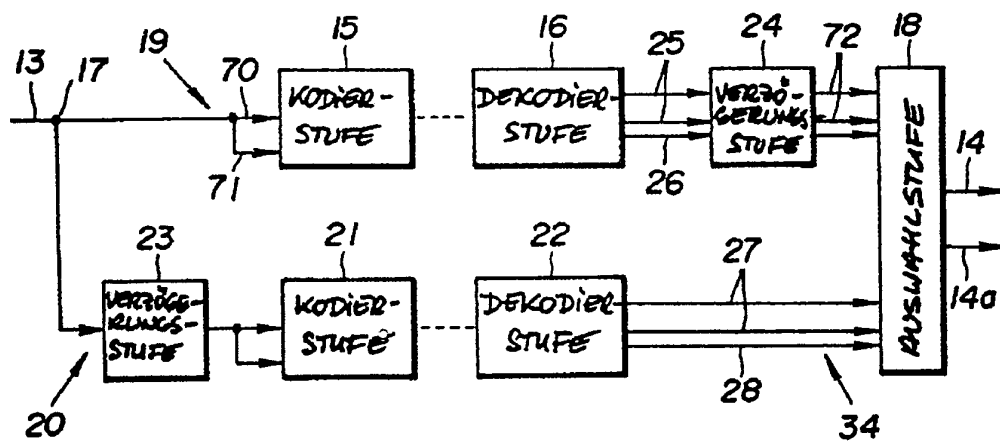


FIG. 5

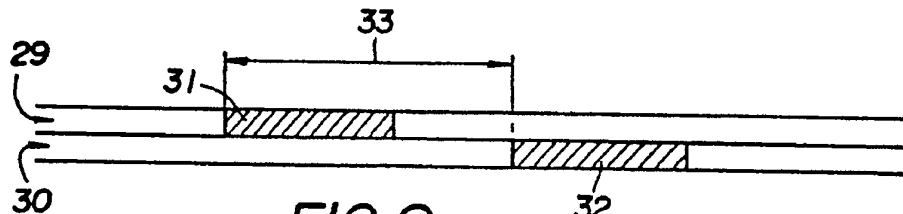


FIG. 6

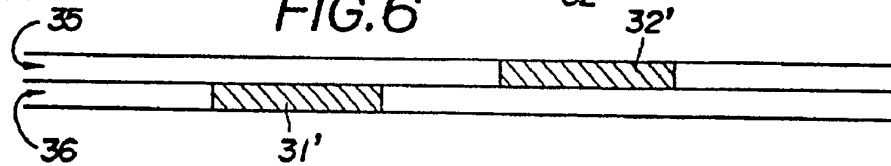


FIG. 7



FIG. 8

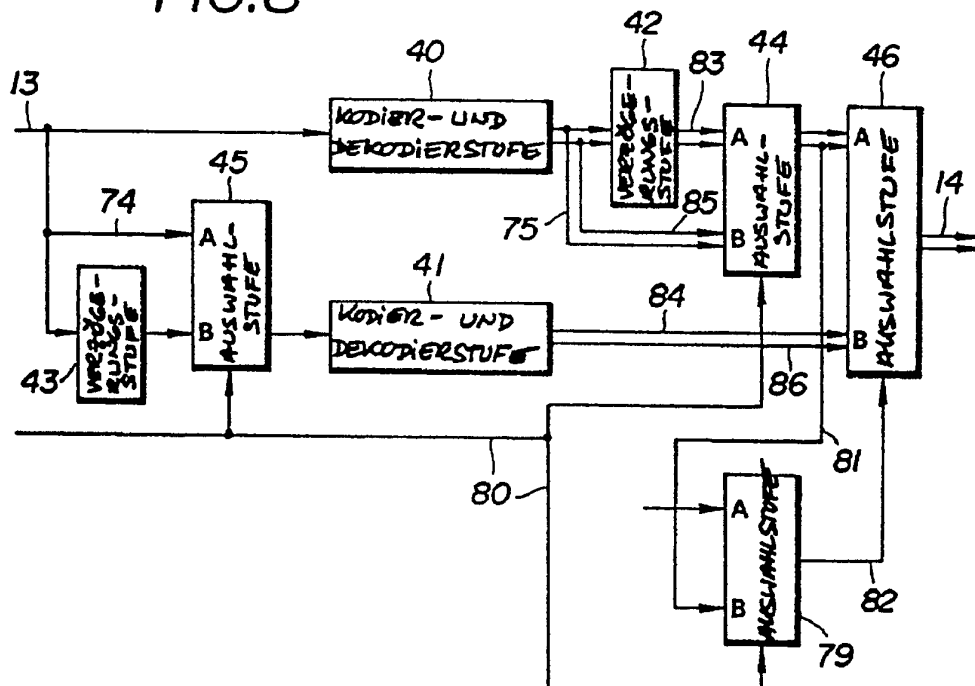


FIG.9

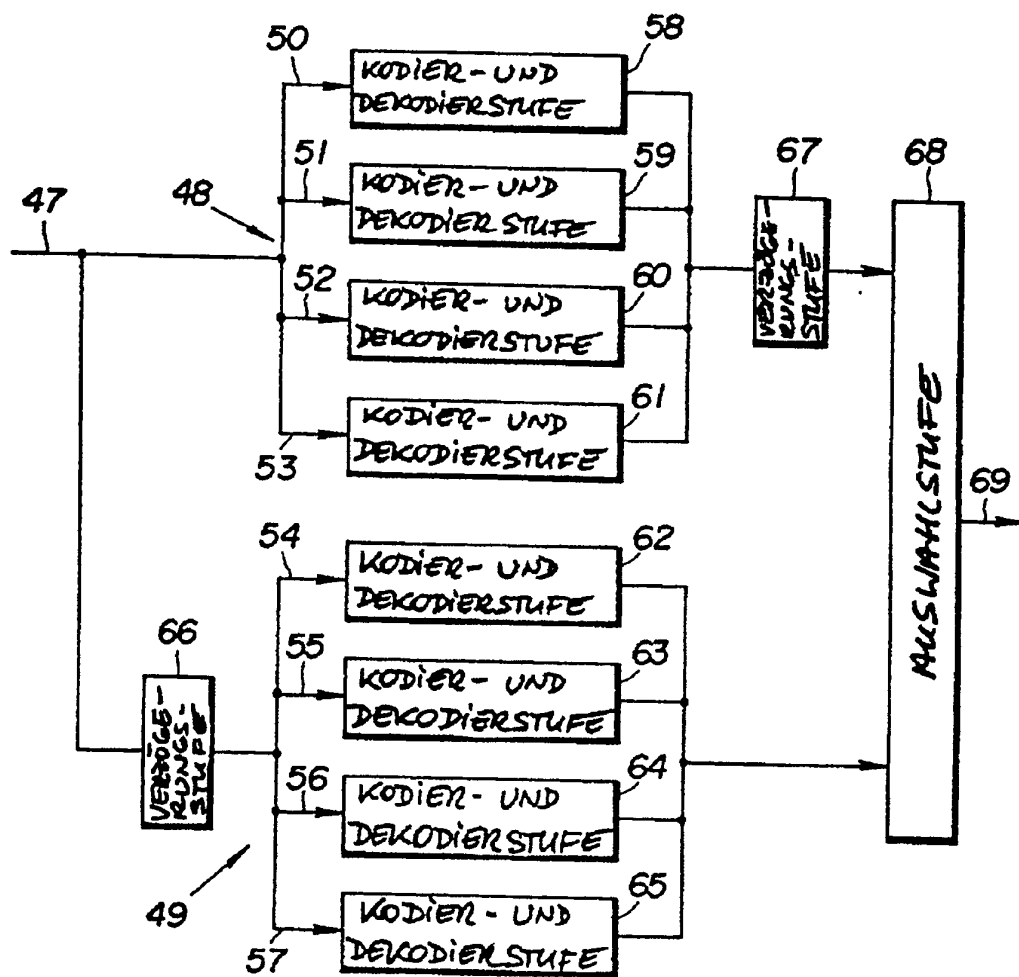


FIG.10

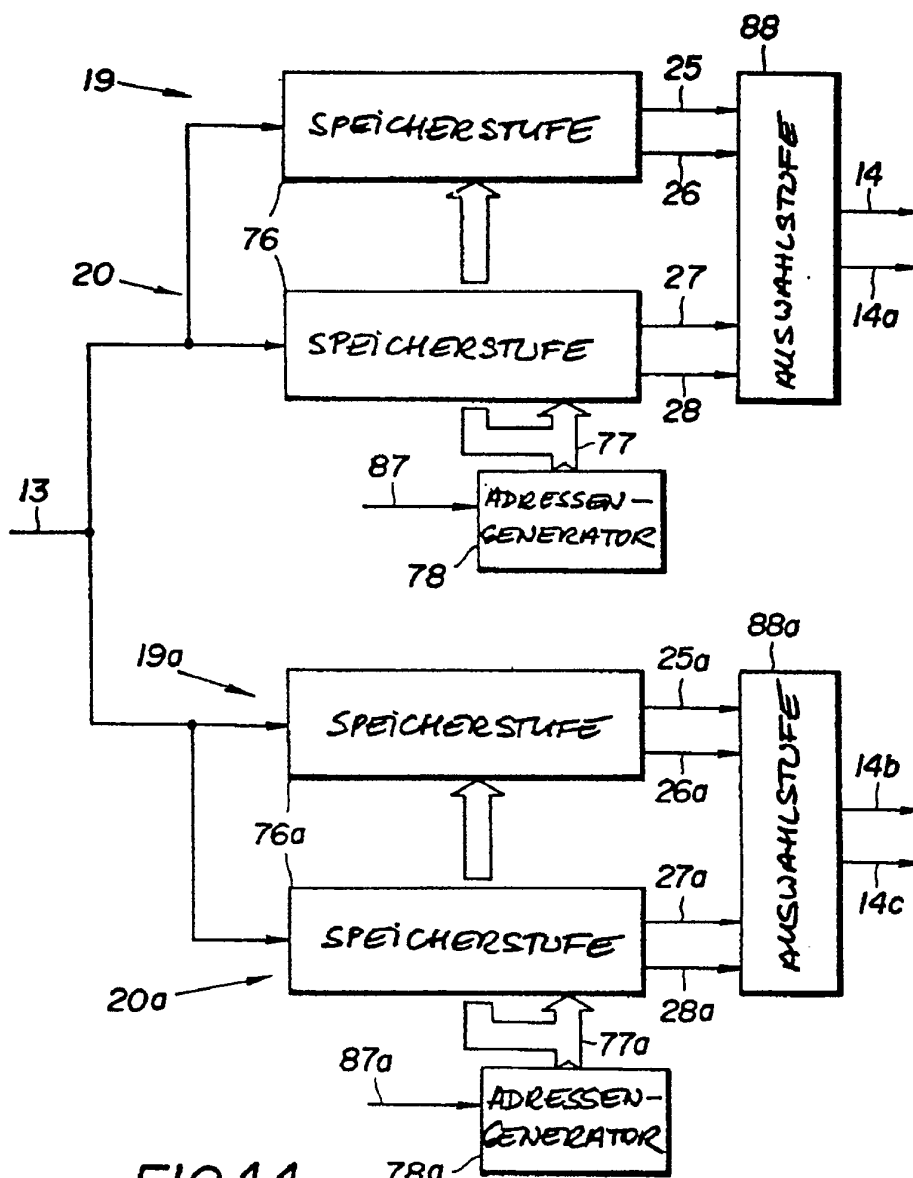


FIG.14

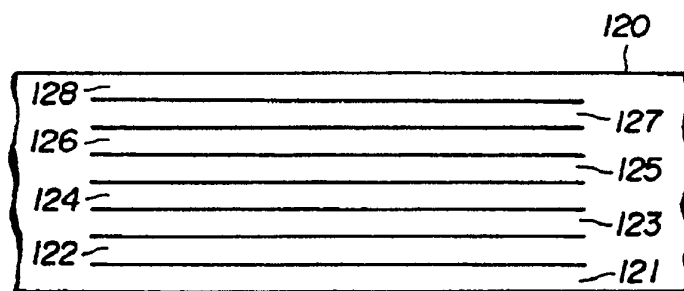


FIG. 11

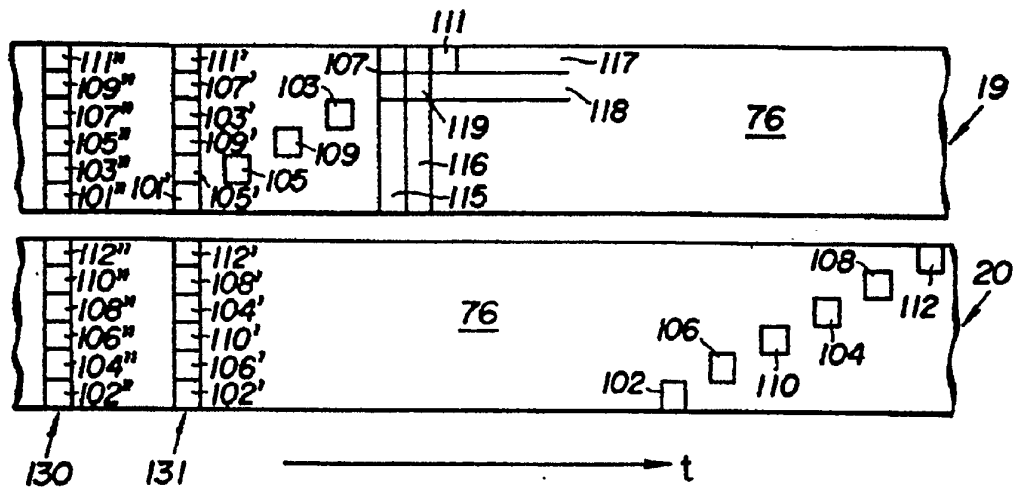


FIG.12

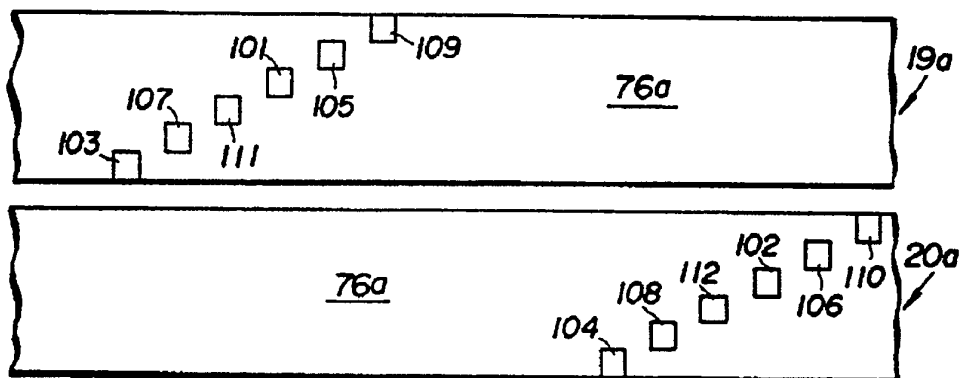


FIG. 13

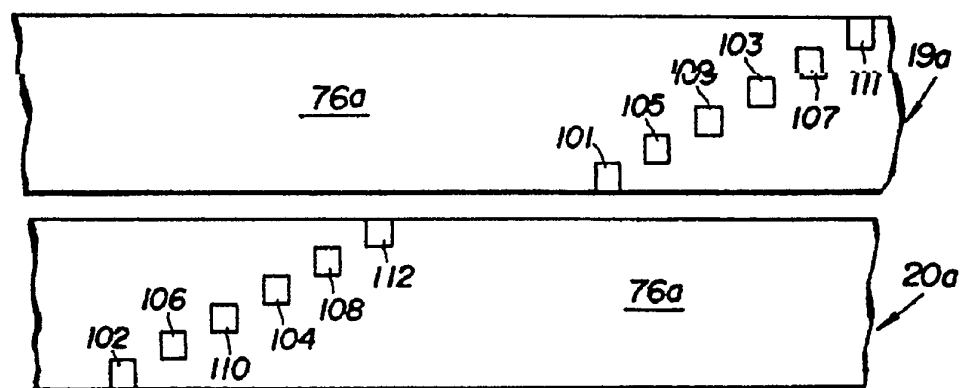


FIG. 15

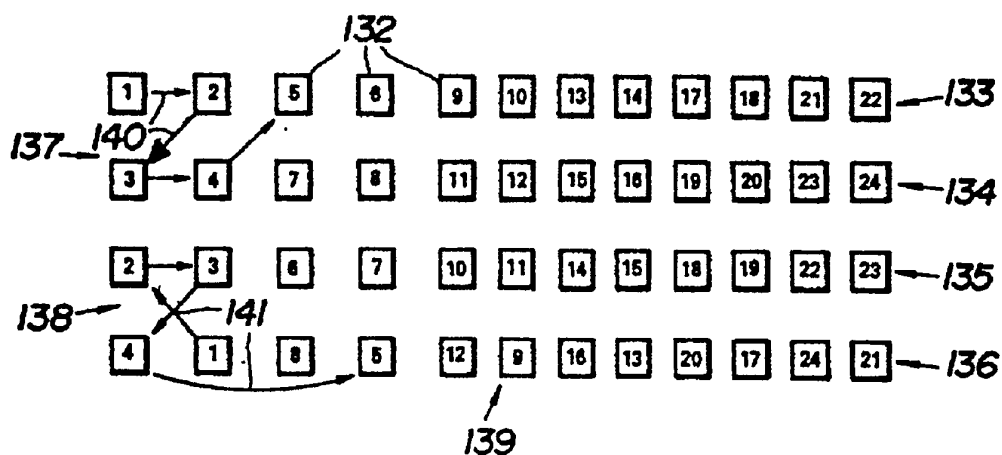
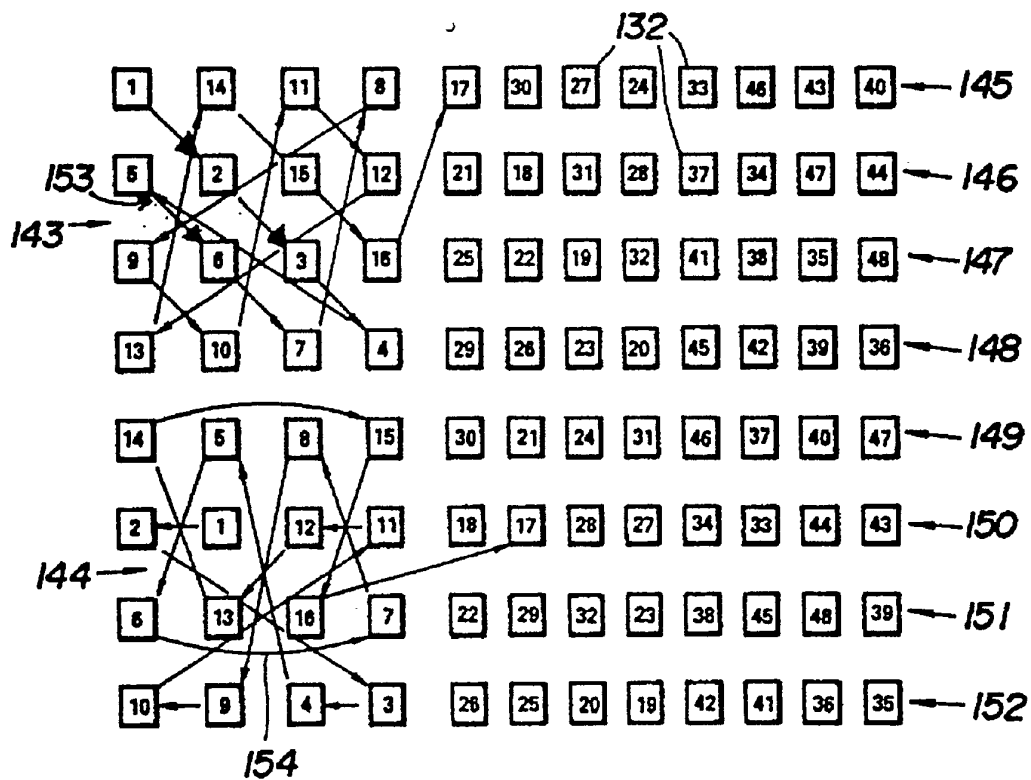


FIG. 16



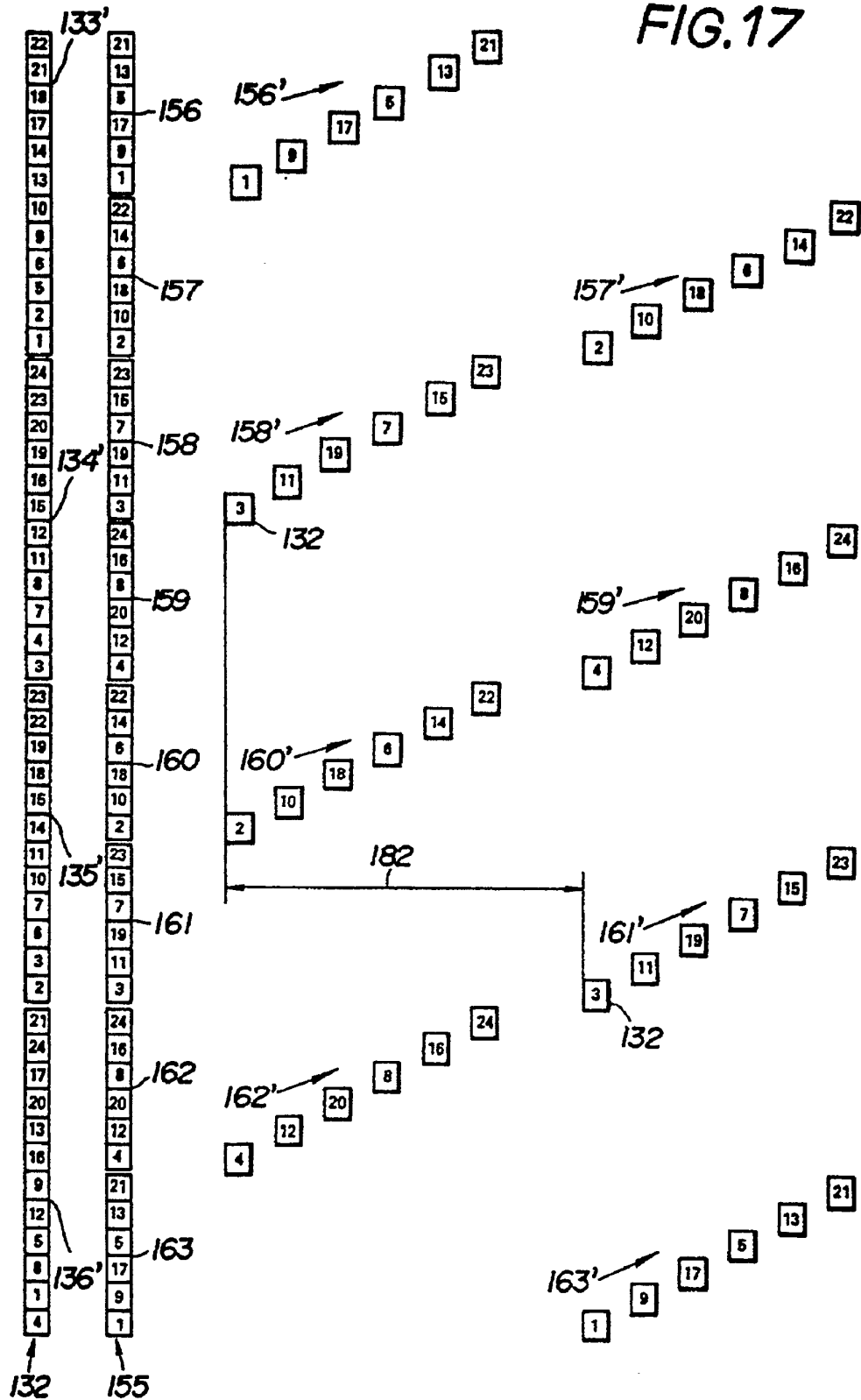




FIG. 18

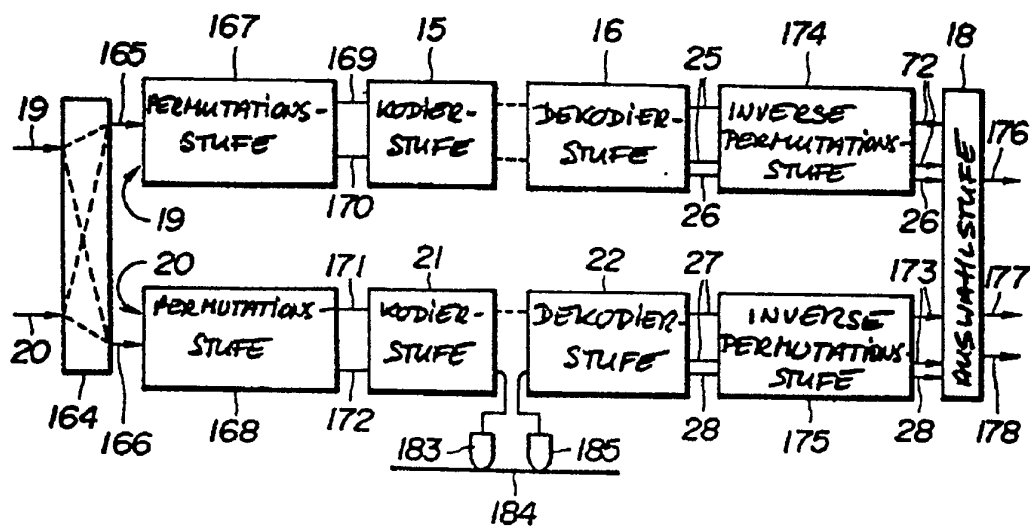


FIG. 19

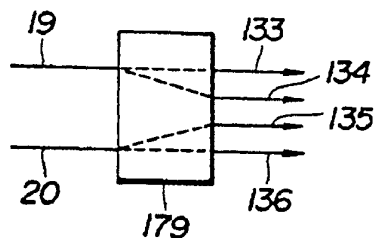


FIG. 20

