



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 43 25 032 B4** 2009.08.27

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 43 25 032.7**
(22) Anmeldetag: **26.07.1993**
(43) Offenlegungstag: **03.02.1994**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **27.08.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H04N 7/58** (2006.01)
H04N 7/015 (2006.01)

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

(30) Unionspriorität:
918751 27.07.1992 US

(73) Patentinhaber:
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

(74) Vertreter:
v. Bezold & Partner, 80799 München

(72) Erfinder:
Acampora, Alfonse Anthony, Staten Island, N.Y., US; Bunting, Richard Michael, Hamilton Square, N.J., US

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US	51 22 875
US	51 68 356
US	52 87 180

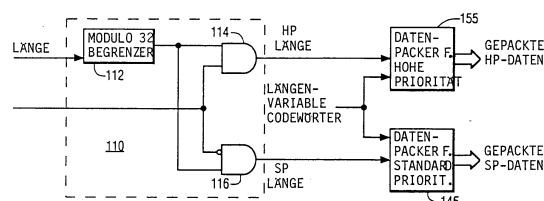
(54) Bezeichnung: **Anordnung zur Aufteilung digitaler Fernsehdaten**

(57) Hauptanspruch: Anordnung in einem Videosignale verarbeitenden System zur Verarbeitung eines Bitstroms, der längenvariable Codewörter einer ersten Priorität und längenvariable Codewörter einer zweiten Priorität enthält, gekennzeichnet durch:

einen ersten Prozessor (155) zum Packen der längenvariablen Codewörter der ersten Priorität in Datenpakete, mit einem Dateneingang, einem Steuereingang zum Empfang eines die Bitlänge eines ankommenden längenvariablen Codewortes der ersten Priorität anzeigenden ersten Längenindicators und einem Datenpaketausgang;

einen zweiten Prozessor (145) zum Packen längenvariabler Codewörter der zweiten Priorität in Datenpakete, mit einem Dateneingang, einem Steuereingang zum Empfang eines die Bitlänge eines ankommenden längenvariablen Codewortes der zweiten Priorität anzeigenden zweiten Längenindicators und einem Datenpaketausgang, und

eine Einrichtung zum ständigen Anlegen des Bitstroms an die Dateneingänge des ersten und des zweiten Prozessors, so daß der zweite Prozessor den Bitstrom empfängt, wenn der erste Prozessor in Anspruch auf das Vorhandensein von Codewörtern der ersten Priorität arbeitet, und daß der erste Prozessor auch den Bitstrom...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Trennen von Komponenten eines digitalen Videosignals wie z. B. eines Fernsehsignals. In einer speziellen Ausführungsform betrifft die Erfindung eine Anordnung, um in einem hochauflösenden digitalen Fernsehsignal Komponenten einer normalen "Standard"-Priorität und Komponenten einer hohen Priorität in einer derartigen Weise voneinander zu trennen, daß mögliche Taktsteuerprobleme (Synchronisierungsprobleme) auf ein Minimum reduziert werden.

[0002] Unter einem hochauflösenden Fernsehsignal (HDTV-Signal) ist im allgemeinen ein Signal zu verstehen, das Bildinformation mit ungefähr der doppelten horizontalen und vertikalen Auflösung eines normalen Fernsehbildes (z. B. eines Bildes entsprechend der NTSC-Norm) enthält und ein Bild mit einem größeren Seitenverhältnis als demjenigen eines normalen Fernsehbildes beschreibt. Ein HDTV-Signal kann über Rundfunk unter Anwendung einer Simultansendetechnik abgestrahlt werden, wobei zwei Versionen desselben Programm-Materials gleichzeitig über getrennte 6-MHz-Standardkanäle gesendet werden. Eine der beiden Programmversionen enthält Information mit normaler Auflösung gemäß der NTSC-Norm, die über den einen Kanal gesendet wird, während die andere Programmversion Information für hohe Auflösung enthält, die über den anderen 6-MHz-Kanal gesendet wird.

[0003] Der für die hohe Auflösung benutzte Kanal des Simultansendesystems kann (in einem 6-MHz-Standardkanal) durch Anwendung einer digitalen Signalverarbeitung realisiert werden, die mit Signalcodierungs- und Datenkompressionstechniken arbeitet. Beim Prozeß der Codierung hochauflösender digitaler Videodaten für die Übertragung können die Videodaten in einem in Ebenen "geschichteten" Codeformat komprimiert und übertragen werden. Das geschichtete Format kann Vorsatzdaten enthalten, die Datenabschnitte identifizieren, so daß bei Verlust von Daten während der Übertragung ein Empfänger einen passenden Wiedereintrittspunkt im empfangenen Datenstrom finden kann. Einen gesonderten Schutz gegen Verlust oder gegen verfälschte Daten, die Verwirrung oder zerrissenen Betrieb am Empfänger verursachen, kann durch Anordnung codierter Videodaten in Transportblöcken erreicht werden. Die Transportblöcke enthalten zusätzliche Vorsatzdaten, die relativ kleine Teile der Videodaten identifizieren. Die Vorsatzdaten können vorteilhafterweise Hinweismarken enthalten, die Datenwiedereintrittspunkte innerhalb der jeweiligen Transportblöcke anzeigen.

[0004] Die Videodaten können in verschiedenster Weise komprimiert werden, z. B. im sogenannten MPEG-Format oder einem ähnliche Format. MPEG

ist ein standardisiertes Codierungsformat, das von der International Organization for Standardization festgelegt ist. Die betreffende Norm ist beschrieben im Dokument "International Organization for Standardization", ISO/IEC DIS 11172, Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media, Rev. Nov. 23, 1991, das eine Beschreibung des allgemeinen Codeformats enthält. Ein System, das ein hochauflösendes Fernsehsignal in vorteilhafter Weise unter Anwendung eines MPEG-ähnlichen Verfahrens und unter Verwendung von Videodaten-Transportblöcken mit zugehörigen Vorsätzen verarbeitet, ist in der US-Patentschrift 5 168 356 ("Apparatus for Segmenting Encoded Video Signal for Transmission", A. A. Acampora u. a.) beschrieben. Bei diesem System wird ein Transportprozessor verwendet, um Datenwörter in Transport-Datenpakete zu packen, die einen Transportblock bilden. Der Transportprozessor erzeugt außerdem die benötigten Transportvorsätze und vereinigt die Vorsätze mit den zugeordneten Transport-Datenpaketen, um Transportblöcke zu bilden.

[0005] Ein beispielgebendes Verarbeitungssystem für HDTV-Signale, das in vorteilhafter Weise im Zusammenhang mit einem Simultansendeverfahren verwendet werden kann, ist in der US-Patentschrift 5 287 180 sowie in der US-Patentschrift 5 122 875 beschrieben. Bei diesem System wird ein Fernsehsignal, das hochauflösende Bildinformation enthält, unter Verwendung zweier 32-QAM-Träger (quadratur-amplitudenmodlierte Träger) im Frequenzmultiplex in einem 6-MHz-Übertragungsband übertragen. Einer der Träger führt Information hoher Priorität, während der andere Träger Information normaler (niedrigerer) Priorität führt. Die Information hoher Priorität ist diejenige, die zur Erzeugung eines ansehbaren, wenn auch noch nicht perfekten Bildes führt, und wird mit beträchtlich mehr Leistung als die Information der normalen Priorität übertragen, bei der es sich um die restliche Information handelt.

[0006] Wie in der oben erwähnten US-Patentschrift 5 168 356 beschrieben, wird ein Videosignal des in der genannten US-Patentschrift 5 287 180 beschriebenen Typs, das zwei Träger mit zwei unterschiedlichen Prioritäten enthält, anfänglich entsprechend einem MPEG-ähnlichen Format komprimiert. Anschließend werden die Codewörter des Signals des MPEG-Typs in zwei Bitströme entsprechend der jeweiligen Wichtigkeit der einzelnen Codeworttypen aufgeteilt. Der Bitstrom höherer Wichtigkeit und der Bitstrom geringerer Wichtigkeit erhalten den Status hoher Priorität bzw. normaler (niedriger) Priorität und werden von den entsprechenden Trägern übertragen.

[0007] Wie nun erkannt wurde, ist es wünschenswert, die Aufteilung der MPEG-Codewörter in einen Bitstrom hoher Priorität und einen Bitstrom normaler

Priorität so durchzuführen, daß die tatsächliche Gefahr oder die Wahrscheinlichkeit eines Zerreißen des Betriebs der Signalverarbeitung minimal wird. Insbesondere wurde es als wünschenswert erkannt, diese Aufteilung durchzuführen, ohne daß der Bitstrom unterbrochen werden muß, etwa durch Unterbrechung eines zugeordneten Systemtaktes, so daß Schwierigkeiten bei der Stop/Start-Synchronisierung des Taktes eliminiert werden.

[0008] Ein Datenverarbeitungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung ist in einem Videosignal-Codiersystem enthalten, das einen ausgangsseitigen Bitstrom gepackter codierter Daten hoher Priorität und einen ausgangsseitigen Bitstrom gepackter codierter Daten normaler Priorität (im folgenden auch "Standardpriorität" bezeichnet) liefert. In einer dargestellten Ausführungsform werden die Ausgangsdaten hoher Priorität von einem Hochpriorität-Datenpacker geliefert, der auf einen Bitstrom längenvariabler Codewörter (VLCs) und ein Datenwort anspricht, das die Länge eines zugehörigen Datenwortes hoher Priorität anzeigt. In ähnlicher Weise werden die Ausgangsdaten normaler Priorität von einem Standardpriorität-Datenpacker geliefert, der ebenfalls auf den VLC-Bitstrom und auf ein Datenwort anspricht, das die Länge eines zugehörigen Datenwortes normaler Priorität anzeigt. Der VLC-Bitstrom, der in Datenabschnitte hoher Priorität und in Datenabschnitte normaler Priorität aufgeteilt und gepackt werden soll, wird beiden Datenpackern ständig angelegt.

[0009] Gemäß einem Merkmal der Erfindung ist jedem längenvariablen Codewort ein Datenwort LÄNGE zugeordnet. Das Wort LÄNGE ist trennbar in ein Wort SP LÄNGE, um die Länge (Anzahl von Bits) eines zugeordneten längenvariablen Codewortes der normalen "Standardpriorität" anzuzeigen, und in ein Wort HP LÄNGE, das die Bitlänge eines zugeordneten längenvariablen Codewortes hoher Priorität anzeigt. Der Standardpriorität-Datenpacker spricht auf das Wort SP LÄNGE und auf den VLC-Bitstrom an. Der Hochpriorität-Datenpacker spricht auf das Codewort HP LÄNGE und auf den VLC-Bitstrom an. Während des Vorhandenseins eines VLC normaler Priorität ist der Wert des Wortes HP LÄNGE auf Null gestellt, wodurch der Hochpriorität-Datenpacker untätig gehalten wird, während der Standardpriorität-Datenpacker die VLC normaler Priorität bearbeitet. In ähnlicher Weise wird beim Vorhandensein eines VLC hoher Priorität der Wert des Wortes SP LÄNGE auf Null gestellt, wodurch der Standardpriorität-Datenpacker untätig gehalten wird, während das VLC hoher Priorität durch den Hochpriorität-Datenpacker verarbeitet wird. Die Nulleinstellung der Wörter SP LÄNGE und HP LÄNGE dient in vorteilhafter Weise als ein Lenkmechanismus für diejenigen Daten, die dem nicht auf Null gestellten LÄNGE-Wort zugeordnet sind, wodurch ein Umschalten des VLC-Bitstroms zwischen dem Hochpriorität- und dem Standardpriorität-Daten-

packer vermieden wird, womit auch Probleme hinsichtlich der Stop/Start-Synchronisierung des Taktes vermieden werden.

[0010] Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel anhand von Zeichnungen erläutert:

[0011] [Fig. 1](#) ist ein Blockschaltbild einer gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung ausgebildeten Anordnung zum Trennen prioritätsklassierter Daten;

[0012] [Fig. 2](#) zeigt Einzelheiten eines Teils der Anordnung nach [Fig. 1](#);

[0013] [Fig. 3](#) ist ein Blockschaltbild eines HDTV-Codiersystems, das eine Anordnung gemäß der Erfindung enthält;

[0014] [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) sind bildliche Darstellungen von Folgen einzelner Teilbilder/Vollbilder codierter Videosignale, hilfreich für das Verständnis der Arbeitsweise des in [Fig. 3](#) gezeigten Systems;

[0015] [Fig. 5](#) ist eine bildliche Darstellung der Datenblockerzeugung, wie sie von der Kompressionseinrichtung im System nach [Fig. 3](#) vorgenommen wird;

[0016] [Fig. 6](#) ist eine verallgemeinerte bildliche Darstellung des Datenformates, das von der Kompressionseinrichtung im System nach [Fig. 3](#) geliefert wird.

[0017] Die in [Fig. 1](#) gezeigte, nach den Prinzipien der vorliegenden Erfindung arbeitende Anordnung zum Trennen von Daten wird als Beispiel im Zusammenhang mit einem Codiersystem für hochauflösendes Fernsehen (HDTV) beschrieben, das MPEG-ähnliche Prinzipien anwendet, wie sie in der oben erwähnten US-Patentschrift 5 168 536 offenbart sind. Gewisse Aspekte eines solchen Systems werden in Verbindung mit den [Fig. 3](#), [Fig. 4A](#), [Fig. 4B](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) dargestellt und erörtert.

[0018] Gemäß der [Fig. 1](#) empfängt eine Signaltrenn- und Decodiereinheit **110** Eingangssignale LÄNGE und H/S, die entsprechend den MPEG-Normen entwickelt sind. Das Signal LÄNGE besteht aus 6-Bit-Parallelwörtern, die gleichzeitig mit zugeordneten längenvariablen Codewörtern erscheinen, um die Bitlängen dieser Codewörter anzuzeigen. Das Signal LÄNGE wird von einem Netzwerk entwickelt, das der Datenkompressionseinrichtung zugeordnet ist, welche die längenvariablen Codewörter entwickelt, z. B. dem Kompressor **310** in [Fig. 3](#). Unter Anwendung herkömmlicher Datenverarbeitungstechniken wird bei der Erzeugung eines jeden längenvariablen Codewortes (VLC) seine Bitlänge gefühlt und in Binärform als das Signal LÄNGE codiert und über einen

6-Bit-Parallelweg gleichzeitig mit dem zugehörigen VLC übertragen. Das Signal H/S ist ein aus einem Bit bestehender Hochpriorität/Standardpriorität-Indikator, der einen logisch hohen Zustand hat während des Erscheinens von Daten im VLC-Bitstrom, die für die Dauer des logisch hohen Zustandes mittels des Hochpriorität-Trägers übertragen werden sollen. Umgekehrt zeigt ein logisch niedriger Zustand des Indikators H/S das Erscheinen von Daten normaler Priorität im VLC-Bitstrom an, die für die Dauer des logisch niedrigen Zustandes mittels des Standardpriorität-Trägers übertragen werden sollen.

[0019] Die Einheit **110** enthält einen eingangsseitigen Modulo-32-Begrenzer **112** und logische UND-Glieder **114** und **116** in der gezeigten Anordnung. Jedes der Glieder **114** und **116** ist eine Gruppe von Gliedern, um das aus 6 Bits in Parallelförmigkeit bestehende Ausgangssignal von der Einheit **112** zu verarbeiten. Die Einheit **110** trennt die aufeinanderfolgenden eingangsseitigen LÄNGE-Wörter in einen Standardpriorität-Wortlängenindikator (SP LÄNGE) und einen Hochpriorität-Wortlängenindikator (HP LÄNGE) entsprechend dem logischen Zustand des Hoch/Standard-Prioritätsindikators H/S. Wenn beispielsweise der Indikator H/S einen hohen Logikpegel (1) während des Erscheinens von Datenwörtern hoher Priorität hat, zeigt der Ausgang des Gliedes **116** sechs Bits mit niedrigem Logikpegel (0), womit der Indikator SP LÄNGE auf Null steht. Gleichzeitig wird das Glied **114** aktiviert, um das 6-Bit-Wort LÄNGE (hohe Priorität) als Indikator HP LÄNGE durchzulassen. Die Sache ist umgekehrt, wenn der Indikator H/S während des Erscheinens von Daten normaler Priorität niedrigen Logikzustand hat, in diesem Fall steht der Indikator HP LÄNGE auf Null, und das Glied **114** läßt die Daten SP LÄNGE durch.

[0020] Die eingangsseitigen längenvariablen Codewörter (VLCs) haben eine erwartungsgemäße Länge zwischen 0 und 32 Bits, somit werden 6 Bits für das Wort LÄNGE verwendet. Da unerlaubte Längen im Bereich von 33 bis 63 Bits in einem 6-Bit-Wort angegeben werden können und weil solche Werte durch äußere Faktoren (Stöße der Versorgungsspannung usw.) verursacht werden können und Probleme in nachfolgenden Akkumulatoren schaffen können, wird das eingangsseitige Wort LÄNGE zunächst durch den Modulo-32-Begrenzer **112** verarbeitet. Diese Einheit **112** begrenzt die von einem Ausgangswort angegebene Zahl auf Werte von 0 bis 32, um zu verhindern, daß die 32-Bit-Grenze eines zugeordneten längenvariablen MPEG-Codewortes überschritten wird. So erscheint dann beispielsweise ein am Eingang angelegtes Wort LÄNGE, das die Zahl 34 darstellt, als ein Ausgangswort, das die Zahl 2 darstellt. Das resultierende Codewort wird mit einer Länge von "2" gepackt. Allerdings ist wahrscheinlich, daß dieser Wert falsch ist, weil die Länge "34" eine unerlaubte Länge ist. Der sich ergebende Fehler ist aber wieder-

gutzumachen, was nicht der Fall wäre, wenn eine Länge außerhalb des erlaubten Bereichs vorhanden wäre.

[0021] Die voneinander getrennten Hochpriorität- und Standardpriorität-Längenindikatoren HP LÄNGE und SP LÄNGE werden einem Hochpriorität- bzw. Standardpriorität-Datenpacker **155** bzw. **145** angelegt, deren jeder an seinem Ausgang einen Bitstrom aus gepackten VLC-Datenwörtern liefert. Die Datenpacker empfangen außerdem, beide gleichzeitig, den eingangsseitigen VLC-Bitstrom. Wenn der H/S-Indikator hohen Logikwert hat, ist der Hochpriorität-Wortlängenindikator HP LÄNGE gleichzeitig mit dem entsprechenden VLC vorhanden, und der Standardpriorität-Wortlängenindikator SP LÄNGE hat den Wert Null. Wenn umgekehrt der H/S-Indikator niedrigen Logikwert hat, ist der Standardpriorität-Wortlängenindikator SP LÄNGE gleichzeitig mit dem entsprechenden VLC vorhanden, und der Hochpriorität-Wortlängenindikator HP LÄNGE hat den Wert Null. Die gepackten Daten von den Einheiten **145** und **155** können in Transportblöcken gruppiert sein, deren jeder eine vorgeschriebene Anzahl von Datenwörtern und einen voranstehenden Transportvorsatz enthält, der Informationen zur Ermöglichung ihrer Identifizierung an einem Decoder enthält. Ein Videosignal-Verarbeitungssystem, das Transportblöcke von Videodaten mit zugeordneten Vorsätzen benutzt, ist in der oben genannten US-Patentschrift beschrieben und wird zum Teil weiter unten in Verbindung mit den [Fig. 3](#) bis [Fig. 6](#) erörtert.

[0022] Die Maßnahme des Nullsetzens der LÄNGE-Wörter für die Standardpriorität und für die hohe Priorität vereinfacht in vorteilhafter Weise die Verarbeitung der längenvariablen MPEG-Codewörter, die über einen 32-Bit-Parallelbus geleitet werden. Im einzelnen erlaubt es die besagte Maßnahme, den VLC-Bus gleichzeitig und dauernd mit beiden Datenpackern **145** und **155** zu verbinden, und es besteht keine Notwendigkeit, den VLC-Bitstrom zu unterbrechen, um die längenvariablen Codewörter vor dem Packen in die beiden Kategorien HP (hohe Priorität) und SP (normale Standardpriorität) zu trennen. Das System bleibt ohne Unterbrechung getaktet, so daß die mit einer Start/Stop-Synchronisierung des Taktes zusammenhängenden Schwierigkeiten vermieden werden. Die Maßnahme der Nullsetzung vereinfacht außerdem den Betrieb von Akkumulatoren, die den Datenpackern **145** und **155** zugeordnet sind, wie es in Verbindung mit [Fig. 2](#) erörtert wird. Beispielsweise wird ein bei der Verarbeitung der Standardpriorität- oder der Hochpriorität-Daten verwendeter Akkumulator veranlaßt, beim letzten akkumulierten Wert im Leerlauf zu bleiben, wenn das zugeordnete Standardpriorität- oder Hochpriorität-Längenwort auf Null gesetzt wird (d. h. der als letztes akkumulierte Wert wird während dieses Leerlaufs fortlaufend um einen Nullwert erhöht). Eine solche Art des Betriebs besei-

tigt auch Taktsteuer- und Synchronisierungsprobleme bezüglich der Akkumulatoroperation.

[0023] Die [Fig. 2](#) zeigt zusätzliche Einzelheiten der in [Fig. 1](#) dargestellten Datenpacker **145** und **155**. Der Hochpriorität-Datenpacker **155** enthält einen sogenannten Umlaufverschieber (barrel shifter) **256** und einen Akkumulator **257**, und der Standardpriorität-Datenpacker **145** weist in ähnlicher Anordnung einen Umlaufverschieber **246** und einen Akkumulator **247** auf. Die Umlaufverschieber **256** und **246** empfangen den aus längenvariablen Codewörtern in 32-Bit-Parallelform bestehenden Bitstrom beide gleichzeitig an einem Signaleingang und Ausgangssignale von Akkumulatoren **257** und **247** an entsprechenden Adresseneingängen. Der Akkumulator **257** empfängt den Indikator HP LÄNGE, und der Akkumulator **247** empfängt den Indikator SP LÄNGE. Die Umlaufverschieber **256** und **246** sind Standardbausteine, z. B. Bausteine vom Typ SN 74AS8838 von Texas Instruments.

[0024] Wenn im Hochpriorität-Datenpacker (HP-Datenpacker) **155** ein längenvariables Codewort (VLC) am Dateneingang des Umlaufverschiebers **256** erscheint, erscheint am Eingang des Akkumulators **257** ein zugeordnetes Wort HP LÄNGE. Bei jedem Takt wird das eingangsseitige VLC vom Umlaufverschieber **256** durchgelassen, so daß das vorderste Bit des VLC die als nächstes verfügbare Bitposition im Bitstrom der gepackten Daten hoher Priorität belegt. Wenn das VLC ein gültiges Codewort ist, wird es im Bitstrom der gepackten Daten beim Erscheinen des nächsten Taktes "geschützt". Dieser nächste Takt veranlaßt den Akkumulator, seinen Wert um einen Wert entsprechend der Länge des vorherigen VLC zu erhöhen. Die Adresse am Umlaufverschieber bewegt sich nach links, um das vorhergehende VLC zu umfassen (d. h. das neue VLC bewegt sich im Bitstrom der gepackten Daten nach links und wird bei denjenigen Bit angesetzt, das an das letzte gültige Bit des vorhergehenden VLC angrenzt). Das Maß, um welches sich der betreffende Adressenzeiger bewegt, ist eine Funktion der Länge des VLC, angezeigt durch das Wort HP LÄNGE, das den Akkumulator **257** um einen Wert entsprechend der Länge des VLC erhöht. Die Erhöhung des Akkumulatorwertes bewirkt, daß sich die Adresse des Umlaufverschiebers um das gleiche Maß erhöht, wodurch die Position des Zeigers bestimmt wird. Der erwähnte nächste Takt bewirkt außerdem, daß der Umlaufverschieber **256** das nächste VLC an die nächste Position im Bitstrom der gepackten HP-Daten setzt.

[0025] Das VLC im Bitstrom der gepackten Daten bleibt "ungeschützt", d. h. es kann überschrieben werden, bis der Zeiger zur Bewegung in der oben Weise veranlaßt wird. Das Auftreten eines ungültigen VLC wird bewirken, daß der Zeiger unbewegt bleibt, d. h. in seiner letzten Position stehenbleibt. Dieser

Zustand tritt ein, wenn beim Prozeß des Aufteilens der VLCs hoher Priorität und niedriger Priorität aus dem eingangsseitigen Bitstrom in die zugeordneten Bitströme gepackter Daten entweder der Indikator HP LÄNGE oder SP LÄNGE einen Nullwert zeigt. Solche Nullwerte bringen den jeweils zugeordneten Akkumulator in den Leerlaufzustand, so daß die Ausgangsgröße des Akkumulators nicht erhöht wird, die Adresse am Umlaufverschieber nicht geändert wird und sich der Zeiger nicht bewegt. Jedes VLC, das dann an den Umlaufverschieber gelegt wird, wird als ungültig angesehen und überschrieben, bis ein gültiges VLC erscheint. Da eine Länge von Null einer Nichtexistenz entspricht, gibt es kein gültiges VLC mit einer Länge von Null.

[0026] Wenn, in Fortsetzung des oben beschriebenen Beispiels, das nächste VLC im eingangsseitigen Bitstrom ein VLC normaler Priorität ist, wird der Indikator HP LÄNGE auf Null gesetzt, wie oben beschrieben, was das Fehlen eines VLC hoher Priorität anzeigt. Der Akkumulator **257** erhöht seinen Wert nicht, so daß sich seine Ausgangsgröße und die Adresse des Umlaufverschiebers nicht ändern. Das VLC der normalen Priorität wird an eine Position des Hochpriorität-Bitstroms gesetzt, die durch den Hochpriorität-Prozessor nicht geschützt wird, weil sich bei Nichterhöhung des Akkumulators **257** die Adresse des Umlaufverschiebers nicht ändert und der Zeiger unbewegt bleibt. Im Standardpriorität-Datenpacker **145** jedoch wird das VLC der normalen Priorität SP geschützt und vom Ausgang des Verschiebers **246** in den Standardpriorität-Bitstrom gepackt, in der gleichen Weise, wie es oben für gültige Daten hoher Priorität erläutert wurde. Die vom Umlaufverschieber **256** empfangenen Daten bleiben ungeschützt, bis wieder ein gültiges VLC hoher Priorität vom Indikator HP LÄNGE angezeigt wird. Es kann vorkommen, daß ein gegebenes VLC zu groß ist, um in den Raum zu passen, der im ungeschützten Bitbereich des Umlaufverschiebers übrig ist. In einem solchen Fall kann eine zweite (Überlauf-)Umlaufverschieberanordnung wie an sich bekannt verwendet werden, um den Restanteil eines solchen großen VLC zu verarbeiten, wobei dieser Restanteil am Beginn des Überlauf-Umlaufverschiebers gehalten und geschützt wird.

[0027] Die vorliegende Erfindung kann z. B. bei einem HDTV-Signalverarbeitungssystem angewendet werden, das ein im 2:1-Zeilensprung verschachteltes Signal mit 1050 Zeilen pro Vollbild und 59,94 Vollbildern pro Sekunde verarbeitet, wobei das aktive Bild nominell 960 Zeilen mit jeweils 1040 Pixel und ein Seitenverhältnis von 16:9 hat. Das Signal wird unter Verwendung zweier 32-QAM-Träger (quadraturamplitudenmodulierte Träger) übertragen, die im Frequenzmultiplex in einem 6-MHz-Übertragungsband untergebracht sind. Die nominelle Gesamtbirte, einschließlich Video-, Ton- und Zusatzdaten, beträgt 26–29 Megabit/Sekunde.

[0028] Das Videosignal wird zunächst entsprechend einem MPEG-ähnlichen Format komprimiert. Anschließend werden die Codewörter des Signals vom MPEG-Typ in zwei Bitströme entsprechend der relativen Wichtigkeit der einzelnen Codeworttypen aufgeteilt. Die beiden Bitströme werden unabhängig verarbeitet, um informationslose Bits zur Fehlerkorrektur anzubringen, und werden dann in Quadratur-Amplitudenmodulation zugeordneten Trägern aufgeprägt, die für die Übertragung kombiniert werden. Der Bitstrom größerer Wichtigkeit wird als Kanal hoher Priorität (HP) bezeichnet, und der Bitstrom geringerer Wichtigkeit wird als Kanal normaler oder "Standard"-Priorität (SP) bezeichnet. Der Kanal hoher Priorität wird mit ungefähr der doppelten Leistung des Kanals der Standardpriorität übertragen. Das Verhältnis der Information hoher Priorität zur Information der Standardpriorität ist ungefähr 1:4.

[0029] Die [Fig. 3](#) zeigt ein beispielgebendes HDTV-Codiersystem, das eine erfindungsgemäße Anordnung verwendet. In der [Fig. 3](#) ist das System für die Verarbeitung eines einzelnen Videoeingangssignals dargestellt, es versteht sich jedoch, daß die Leuchtdichte- und die Farbartkomponenten getrennt verarbeitet werden und daß Leuchtdichte-Bewegungsvektoren zur Erzeugung komprimierter Farbartkomponenten verwendet werden. Die komprimierten Leuchtdichte- und Farbartkomponenten werden vor der Prioritätsaufteilung der Codewörter verschachtelt, um Makroblöcke zu bilden.

[0030] Bei der Anordnung nach [Fig. 3](#) wird eine Folge von Teilbildern/Vollbildern, wie sie in [Fig. 4A](#) gezeigt ist, an eine Schaltung **305** gelegt, welche die Teilbilder/Vollbilder so umordnet, wie es in [Fig. 4B](#) gezeigt ist. Die umgeordnete Folge wird einem Kompressor **310** angelegt, der eine komprimierte Folge von Vollbildern erzeugt, die entsprechend einem MPEG-ähnlichen Format codiert sind. Dieses Format ist hierarchisch und ist in gekürzter Form in [Fig. 6](#) dargestellt.

[0031] Das hierarchische MPEG-Format enthält mehrere Ebenen oder Schichten, jede mit einer zugeordneten Vorsatzinformation. Nominell enthält jeder Vorsatz einen Anfangscode, Daten über die betreffende Ebene und Vorkehrungen zum Hinzufügen von Vorsatzerweiterungen. Ein großer Teil der Vorsatzinformation ist (wie in dem oben erwähnten MPEG-Dokument angegeben) für Synchronisierungszwecke im Umfeld eines MPEG-Systems erforderlich. Für die Zwecke der Lieferung eines komprimierten Videosignals für ein digitales HDTV-Simultansendesystem werden nur beschreibende Vorsatzinformationen benötigt. Die einzelnen Ebenen des codierten Videosignals sind bildlich in der [Fig. 5](#) dargestellt.

[0032] Wenn hier davon die Rede ist, daß das System ein MPEG-ähnliches Signal erzeugt, dann ist da-

mit gemeint, daß a) aufeinanderfolgende Teilbilder/Vollbilder in einer Codiersequenz von I-, P- und B-Bildern codiert werden und b) codierte Daten in der Bild-Ebene in MPEG-ähnlichen Bildstückchen oder Blockgruppen codiert sind, wobei die Anzahl dieser "Stückchen" pro Teilbild/Vollbild unterschiedlich sein kann und die Anzahl von Makroblöcken pro Stückchen verschieden sein kann. Ein I-codiertes Vollbild ist ein Vollbild, das durch Intraframe-Codierung komprimiert ist, so daß zur Wiedergabe eines entsprechenden Bildes komprimierte Daten nur aus dem I-Vollbild erforderlich sind. P-codierte Vollbilder sind entsprechend einem vorwärtsgerichteten bewegungskompensierten Vorhersageverfahren codiert, d. h. die codierten Daten des P-Vollbildes werden aus dem laufenden Vollbild und einem I- oder P-Vollbild erzeugt, das vor dem laufenden Vollbild erscheint. B-codierte Vollbilder sind entsprechend einem bidirektionalen bewegungskompensierten Vorhersageverfahren codiert. Die Daten des B-codierten Vollbildes werden erzeugt aus dem laufenden Vollbild und aus I- und P-Vollbildern, die vor und hinter dem laufenden Vollbild erscheinen.

[0033] Das codierte Ausgangssignal des vorliegenden Systems wird unterteilt in Gruppen von Teilbildern/Vollbildern, den sogenannten Bildergruppen (GOP), die durch die Kästchenreihe in der Ebene L1 dargestellt sind ([Fig. 6](#)). Jede Bildergruppe (Ebene L2) enthält einen Vorsatz (G-Header), gefolgt von Abschnitten P_i von Bilddaten. Der Vorsatz einer Bildergruppe GOP enthält Daten über die horizontale und vertikale Bildabmessung, das Bildseitenverhältnis, die Teilbild/Vollbild-Rate, die Bitrate, usw..

[0034] Die Bilddaten eines einzelnen Teilbildes/Vollbildes (Ebene L3) enthalten einen Bildvorsatz (P-Header), gefolgt von den Daten einzelner Blockgruppen oder "Stückchen" (GOBi). Der Bildvorsatz enthält eine Teilbild/Vollbild-Nummer und eine Angabe über den Typ der Bildcodierung. Jedes Stückchen (Ebene L4) enthält einen Stückchen-Vorsatz (S-Header), gefolgt von einer Vielzahl von Datenblöcken MBi. Der Stückchen-Vorsatz enthält eine Gruppennummer und einen Quantisierungsparameter.

[0035] Jeder Block MBi (Ebene L5) stellt einen Makroblock dar und enthält einen Vorsatz (M-Header), gefolgt von Bewegungsvektoren (MV) und codierten Koeffizienten (BD). Die M-Header enthalten eine Makroblock-Adresse, eine Angabe des Makroblock-Typs und einen Quantisierungsparameter. Die codierten Koeffizienten sind in der Ebene L6 dargestellt. Jeder Makroblock enthält sechs Blöcke, nämlich vier Leuchtdichteblocke, einen U-Farbartblock und einen V-Farbartblock, vgl. [Fig. 5](#). Ein Block stellt jeweils eine Matrix von Pixeln dar, z. B. 8 mal 8 Pixel, über die eine diskrete Cosinustransformation (DCT) durchgeführt worden ist. Die vier Leuchtdichteblocke bilden eine 2-mal-2-Matrix benachbarter Leuchtdich-

teblöcke, die z. B. eine 16-mal-16-Pixelmatrix darstellen. Die Farbartblöcke (U und V) stellen den gleichen Gesamtbereich wie die vier Leuchtdichteblocke dar. Das heißt, vor der Komprimierung wird das Leuchtdichtesignal sowohl in Horizontalrichtung als auch in Vertikalrichtung mit einem Faktor 2 gegenüber der Leuchtdichte unterabgetastet. Ein Daten-"Stückchen" entspricht Daten, die einen rechteckigen Teil eines Bildes darstellen, der einem Bereich entspricht, welcher durch eine Gruppe aneinandergrenzender Makroblöcke dargestellt wird. Ein Vollbild kann einen Raster von 360 Stückchen enthalten, 60 Stückchen in Vertikalrichtung und 6 Stückchen in Horizontalrichtung.

[0036] Die Blockkoeffizienten werden mit der diskreten Cosinustransformation (DCT) jeweils für einen Block auf einmal geliefert. Die Gleichstromkoeffizienten (DC-Koeffizienten) erscheinen zuerst, gefolgt von den einzelnen Wechselstromkoeffizienten (AC-Koeffizienten) der DCT in der Reihenfolge ihrer relativen Wichtigkeit. Am Ende eines jeden der aufeinanderfolgend erscheinenden Datenblöcke ist ein Blockende-Code EOB angehängt.

[0037] Die Menge der vom Kompressor **310** gelieferten Daten wird durch eine Ratensteuereinrichtung **318** bestimmt. Wie allgemein bekannt, erscheinen komprimierte Videodaten mit variablen Raten, und es ist wünschenswert, die Daten mit einer konstanten, der Kanalkapazität äquivalenten Rate zu übertragen, um den Kanal wirtschaftlich auszunutzen. Ratenpuffer **313** und **314** sorgen für die Umwandlung variabler Datenrate in konstante Datenrate. Auch ist es bekannt, die Menge der vom Kompressor gelieferten Daten entsprechend dem Belegungsgrad der Puffer einzustellen. Somit enthalten die Puffer **313** und **314** Schaltungen zum Anzeigen ihres jeweiligen Belegungsgrades. Diese Anzeigen werden der Ratensteuereinrichtung **318** angelegt, um die mittlere Datenrate vom Kompressor **310** zu justieren. Die Justierung erfolgt typischerweise durch Verstellung der auf die DCT-Koeffizienten angewandten Quantisierung. Die Quantisierungspegel können für die verschiedenen Typen der Vollbildkomprimierung unterschiedlich sein.

[0038] Komprimierte Videodaten, die gemäß der Darstellung in [Fig. 6](#) hierarchisch formatiert sind, werden auf eine Prioritätswähleinrichtung **311** gekoppelt, die Vorrichtungen (z. B. die Einheit **110** in [Fig. 1](#)) enthält, um die codierten Daten zwischen einem Kanal hoher Priorität (HP) und einem Kanal normaler "Standardpriorität" (SP) aufzuteilen. Die Information hoher Priorität ist diejenige, deren Verlust oder Verfälschung die größte Verschlechterung in wiedergegebenen Bildern bringen würde. Umgekehrt ausgedrückt handelt es sich hierbei um die Daten, die als Mindestes notwendig sind, um ein Bild zu erzeugen, wenn auch noch kein perfektes Bild. Information der

Standardpriorität ist die übrige Information. Die Information hoher Priorität enthält im wesentlichen alle Vorsatzinformation, die in den verschiedenen hierarchischen Ebenen enthalten ist, plus die Gleichstromkoeffizienten der einzelnen Blöcke und einen Teil der Wechselstromkoeffizienten der einzelnen Blöcke (Ebene L6 in [Fig. 6](#)).

[0039] Das Verhältnis der HP-Daten zu den SP-Daten am Sender ist ungefähr 1:4. Im Transportprozessor werden dem zu sendenden Signal Zusatzdaten beigefügt. Dieses Zusatzsignal kann z. B. digitale Daten für Ton und Fernsehtext enthalten. Die mittlere Länge der im HP-Kanal enthaltenen Zusatzdaten wird berechnet und mit dem zu erwartenden statistischen Mittel der komprimierten Videoinformation verglichen. Hieraus wird das Verhältnis komprimierter Videoinformation hoher Priorität zu komprimierter Videoinformation der Standardpriorität berechnet. Die Prioritätswähleinrichtung **311** gliedert die vom Kompressor **310** gelieferten Daten entsprechend diesem Verhältnis auf.

[0040] Die komprimierten HP- und SP-Videodaten werden auf einen Transportprozessor **312** gekoppelt, der eine Einrichtung enthalten kann, wie sie z. B. in [Fig. 2](#) gezeigt ist. Der Transportprozessor **312** führt folgende Operationen durch: erstens unterteilt er die HP- und SP-Datenströme in Transportblöcke, zweitens führt er eine Paritäts- oder zyklische Redundanzprüfung an jedem Transportblock durch und hängt das passende Paritätsprüfbit an den Block an, und drittens multiplexiert er die Zusatzdaten mit den HP- bzw. SP-Videodaten. Die Paritätsprüfbits werden vom Empfänger benutzt, um Fehler in Verbindung mit synchronisierender Vorsatzinformation zu isolieren und um im Falle unkorrigierbarer Bitfehler in den empfangenen Daten eine Fehlerverdeckung durchzuführen. Jeder Transportblock hat einen Vorsatz, der Information über den Typ der im Block vorhandenen Information wie z. B. Video, Ton und Hinweismarken auf die Anfangspunkte aneinandergrenzender gleichartiger Daten enthält.

[0041] Die HP- und SP-Datenströme vom Transportprozessor **312** werden jeweils an einen zugeordneten Ratenpuffer **313** bzw. **314** gelegt, welcher die komprimierten Videodaten variabler Rate aus dem Prozessor **312** in Daten umwandeln, die mit einer im wesentlichen konstanten Rate erscheinen. Die hinsichtlich ihrer Rate justierten HP- und SP-Daten werden auf Einrichtungen **315** und **316** zur Vorwärts-Fehlercodierung (FEC) gekoppelt, die folgendes tun: erstens führen sie für jeden Datenstrom eine unabhängige Codierung für REED-SOLOMON-Vorwärtsfehlerkorrektur durch, zweitens verschachteln sie Blöcke von Daten, um zu verhindern, daß große Bündelfehler einen großen zusammenhängenden Bereich eines wiedergegebenen Bildes verfälschen, und drittens hängen sie den Daten Codes wie z. B.

Barker-Codes für die Synchronisierung des Datenstroms am Empfänger an. Anschließend werden die Signale auf ein Sende-Modem **317** gekoppelt, worin die Daten des HP-Kanals einem ersten Träger in Quadratur-Amplitudenmodulation aufgeprägt werden und die Daten des SP-Kanals einem zweiten Träger, der gegenüber dem ersten Träger um ungefähr 2,88 MHz versetzt ist, in Quadratur-Amplitudenmodulation aufgeprägt werden. Da die HP-Information in einer schmalen Bandbreite übertragen wird, ist sie viel weniger anfällig gegenüber Verfälschung im Übertragungskanal. Der HP-Träger liegt in demjenigen Bereich des Frequenzspektrums eines Übertragungskanals (z. B. eines NTSC-Fernsehsignals), der normalerweise vom Restseitenband eines Standard-Fernsehsignals z. B. der NTSC-Norm belegt ist. Dieser Teil des Signalkanals wird normalerweise durch die Nyquist-Filter von Standardempfängern wesentlich gedämpft, und somit werden HDTV-Signale des hier beschriebenen Sendeformates keine Gleichkanalstörung bewirken.

[0042] In einem Empfangsdecoder (nicht gezeigt) wird das gesendete Signal durch ein Modem demoduliert, das zwei Signale entsprechend den Signalen des HP- und des SP-Kanals liefert. Diese beiden Signale werden jeweils einem Decoder zur REED-SOLOMON-Fehlerkorrektur angelegt. Die fehlerkorrigierten Signale werden auf Ratenpuffer gekoppelt, welche Daten mit der festen Rate des Kanals empfangen können und Ausgangsdaten mit einer variablen Rate entsprechend den Erfordernissen der nachfolgenden Dekompressionsschaltung liefern können. Die HP- und SP-Daten variabler Rate werden einem Transportprozessor angelegt, der eine Operation durchführt, die umgekehrt zu der vom Prozessor **312** im Codierer durchgeführten Operation ist; außerdem detektiert er in gewissem Maß Fehler, in Ansprache auf die Paritätsprüfbits, die in den jeweiligen Transportblöcken enthalten sind. Der Transportprozessor liefert getrennt Zusatzdaten, HP-Daten, SP-Daten und ein Fehlersignal. Die drei letztgenannten Signale werden auf einen die Prioritäten abwählenden Prozessor gekoppelt, der die HP- und SP-Daten in ein hierarchisch geschichtetes Signal umformatiert, das einem Dekompressor angelegt wird, der eine Funktion durchführt, die umgekehrt zur Funktion des Kompressors im Codierer ist. Weitere Einzelheiten von Einrichtungen, die für den Kompressor **310**, den Prioritätswähler **311** und den Transportprozessor **312** der [Fig. 3](#) verwendet werden können, finden sich in der bereits oben erwähnten US-Patentschrift 5 168 356.

Patentansprüche

1. Anordnung in einem Videosignale verarbeitenden System zur Verarbeitung eines Bitstroms, der längenvariable Codewörter einer ersten Priorität und längenvariable Codewörter einer zweiten Priorität

enthält, gekennzeichnet durch:

einen ersten Prozessor (**155**) zum Packen der längenvariablen Codewörter der ersten Priorität in Datenpakete, mit einem Dateneingang, einem Steuereingang zum Empfang eines die Bitlänge eines ankommenden längenvariablen Codewortes der ersten Priorität anzeigenden ersten Längenindikators und einem Datenpaketausgang;
einen zweiten Prozessor (**145**) zum Packen längenvariablen Codewörter der zweiten Priorität in Datenpakete, mit einem Dateneingang, einem Steuereingang zum Empfang eines die Bitlänge eines ankommenden längenvariablen Codewortes der zweiten Priorität anzeigenden zweiten Längenindikators und einem Datenpaketausgang, und
eine Einrichtung zum ständigen Anlegen des Bitstroms an die Dateneingänge des ersten und des zweiten Prozessors, so daß der zweite Prozessor den Bitstrom empfängt, wenn der erste Prozessor in Ansprache auf das Vorhandensein von Codewörtern der ersten Priorität arbeitet, und daß der erste Prozessor auch den Bitstrom empfängt, wenn der zweite Prozessor in Ansprache auf das Vorhandensein von Codewörtern der zweiten Priorität arbeitet.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der zweite Längenindikator einen Nullwert hat, wenn längenvariable Codewörter der ersten Priorität für die Verarbeitung durch den ersten Prozessor vorhanden sind, und
daß der erste Längenindikator einen Nullwert hat, wenn längenvariable Codewörter der zweiten Priorität für die Verarbeitung durch den zweiten Prozessor vorhanden sind.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß der erste Prozessor (**155**) auf seinem letzten Betriebszustand stehenbleibt, wenn der erste Längenindikator einen Nullwert hat, und
daß der zweite Prozessor (**145**) auf seinem letzten Betriebszustand stehenbleibt, wenn der zweite Längenindikator einen Nullwert hat.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die längenvariablen Codewörter im Einklang mit MPEG-Normen sind.

5. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (**317**) zum Modulieren eines ersten und eines zweiten Trägers, die bei unterschiedlichen Frequenzen des Basisbandes eines Fernsehsignals liegen, mit Daten, die aus den Datenpaketausgängen des ersten bzw. des zweiten Prozessors (**155** bzw. **145**) empfangen werden.

6. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der beiden Prozessoren (**155**, **145**) folgendes aufweist:

eine Datenverschiebungseinrichtung (**256** bzw. **246**) mit einem Dateneingang zum Empfang des längenvariable Codewörter enthaltenden Bitstrom, einem Adresseneingang und einem Ausgang, und eine Akkumulatoreinrichtung (**257** bzw. **247**) mit einem Eingang zum Empfang eines die Bitlänge eines zugeordneten längenvariablen Codewortes anzeigenden Längenindikators und mit einem Ausgang der mit dem Adresseneingang der Datenverschiebungseinrichtung gekoppelt ist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenverschiebungseinrichtung (**256** bzw. **246**) ein Umlaufverschieber (barrel shifter) ist.

8. Anordnung in einem Videosignale verarbeitenden System zur Verarbeitung eines Bitstroms, der längenvariable Codewörter einer ersten Priorität und längenvariable Codewörter einer zweiten Priorität enthält, gekennzeichnet durch:

einen ersten Prozessor (**155**) zum Packen längenvariabler Codewörter der ersten Priorität in Datenpakete, mit einem Dateneingang zum Empfang des Bitstroms, einem Steuereingang zum Empfang eines die Bitlänge eines ankommenden längenvariablen Codewortes der ersten Priorität anzeigenden ersten Längenindikators und einem Datenpaketausgang;

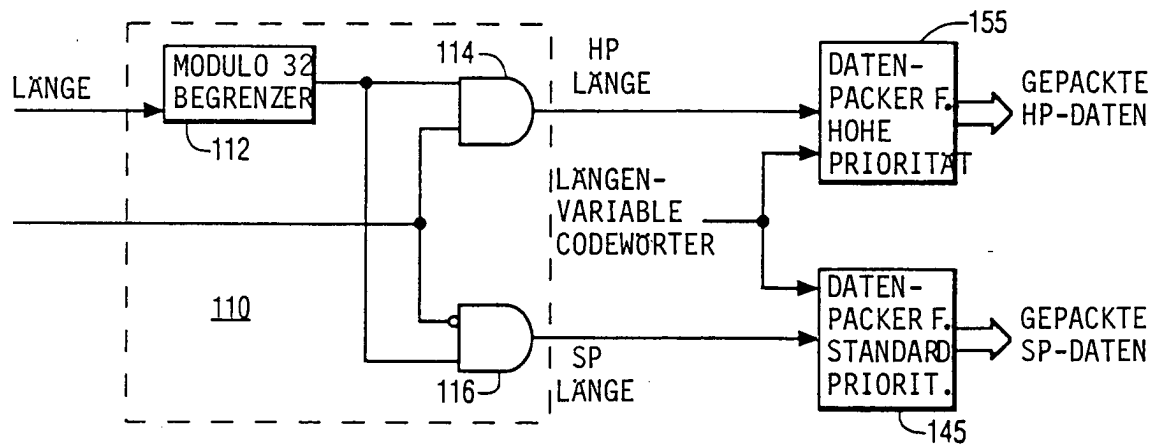
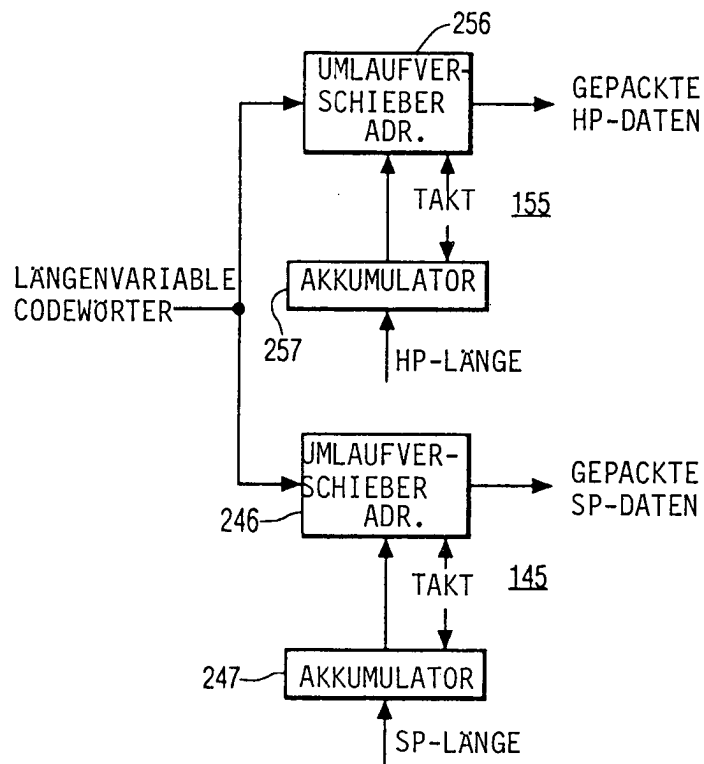
einen zweiten Prozessor (**145**) zum Packen längenvariabler Codewörter der zweiten Priorität in Datenpakete, mit einem Dateneingang zum Empfang des Bitstroms, einem Steuereingang zum Empfang eines die Bitlänge eines ankommenden längenvariablen Codewortes der zweiten Priorität anzeigenden zweiten Längenindikators und einem Datenpaketausgang,

wobei der erste Längenindikator (**114**) einen den ersten Prozessor in einen stillstehenden Betriebszustand bringenden Nullwert hat, wenn der zweite Prozessor in Ansprache auf das Vorhandensein von Codewörtern der zweiten Priorität tätig ist,

und wobei der zweite Längenindikator (**116**) einen den zweiten Prozessor in einen stillstehenden Betriebszustand bringenden Nullwert hat, wenn der erste Prozessor in Ansprache auf das Vorhandensein von Codewörtern der ersten Priorität tätig ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

**FIG. 1****FIG. 2**

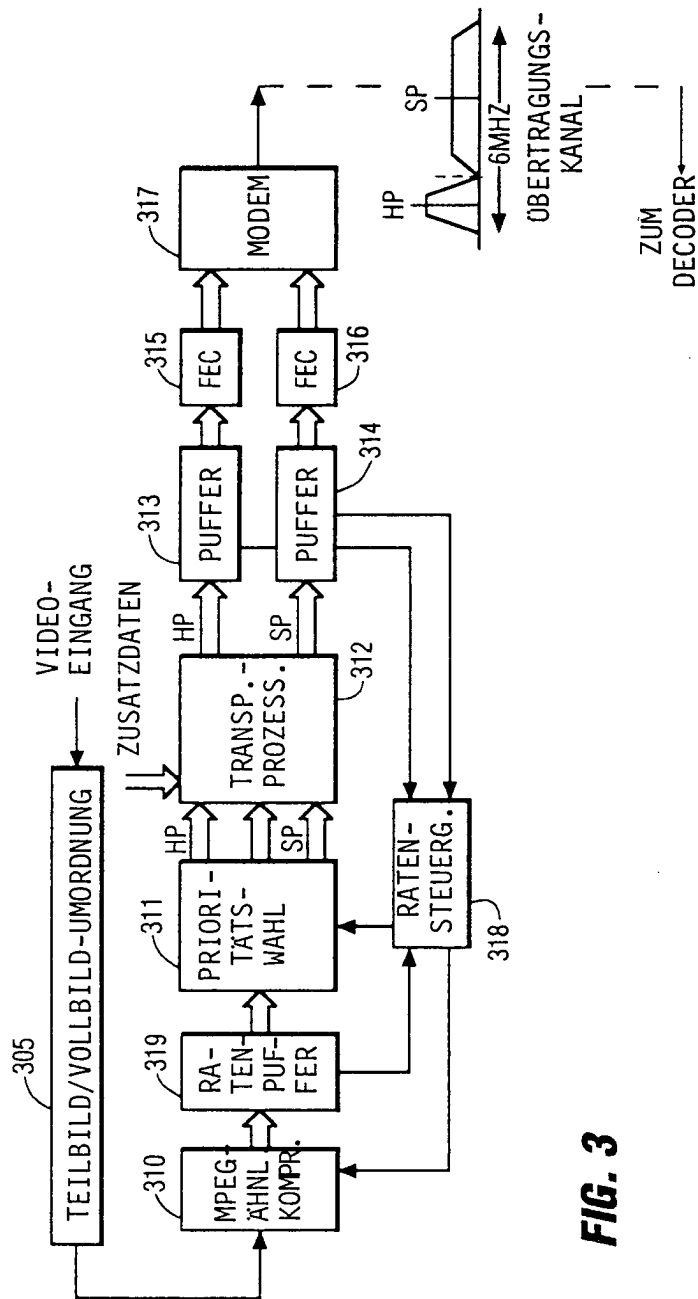


FIG. 3



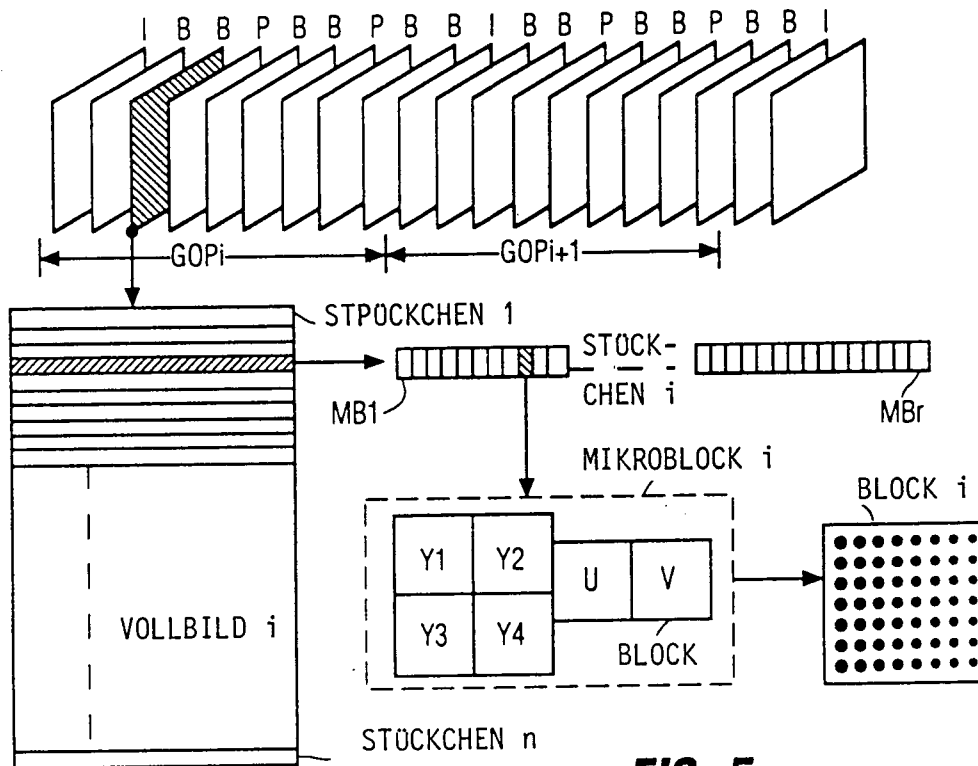


FIG. 5

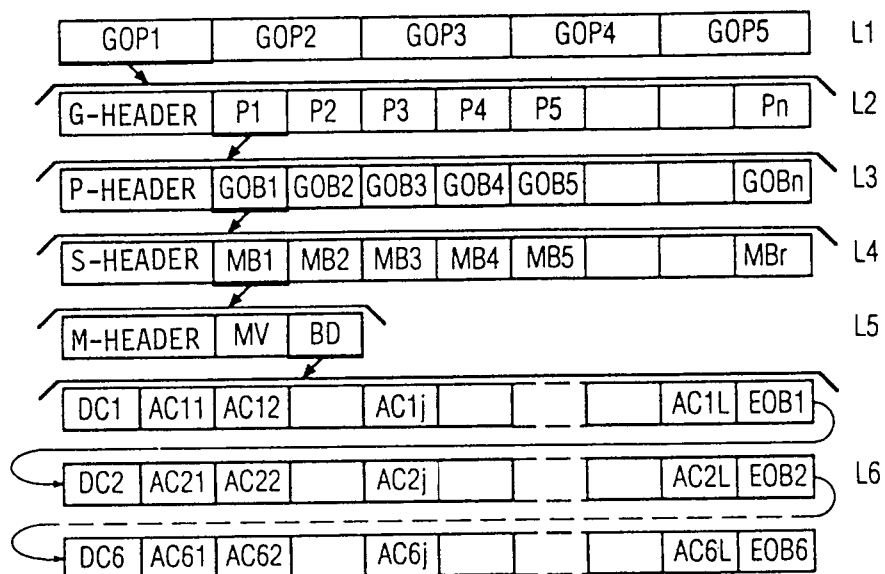


FIG. 6