



Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983

5(51) H 04 N 9/64

in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD H 04 N / 332 204 2	(22)	30.08.89	(44)	25.07.91
(31)	238694	(32)	30.08.88	(33)	US

- (71) siehe (73)
- (72) Schiff, Leonard N.; Fuhrer, Jack S., US
- (73) GENERAL ELECTRIC Company, 1 River Road, Schenectady, New York, 12345, US

(54) Einrichtung zur Erzeugung eines Televisionssignals

(55) Einrichtung; Televisionssignal; Empfang;
Bildsignalquelle; Kodiereinrichtung; kodiertes Bildsignal;
Dekodierer; Parameterdetektor; Vergleichsschaltung;
Signalkombinationsschaltung; Parameterfehlersignal
(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erzeugung
eines Televisionssignals zum Empfang in einem
Empfänger. Die Einrichtung umfaßt eine Bildsignalquelle
und eine Kodiereinrichtung, die zur Erzeugung eines
kodierten Bildsignals für die Übertragung miteinander
gekoppelt sind. Erfindungsgemäß ist der Dekodierer, der
einen Parameterdetektor enthält, mit der Kodiereinrichtung
gekoppelt, um Nachweisfehler eines Signalmerkmals zu
erzeugen. Eine Vergleichsschaltung ist mit der
Kodiereinrichtung und dem Dekodierer so verbunden, daß
sie auf die Nachweisfehler anspricht und ein
Parameterfehlersignal PES erzeugt, das ein Auftreten des
Nachweisfehlers mittels der Vergleichsschaltung anzeigt.
Die Vergleichsschaltung ist auch mit einer
Signalkombinationsschaltung verbunden, die das kodierte
Bildsignal mit dem Parameterfehlersignal PES kombiniert.
Fig. 1

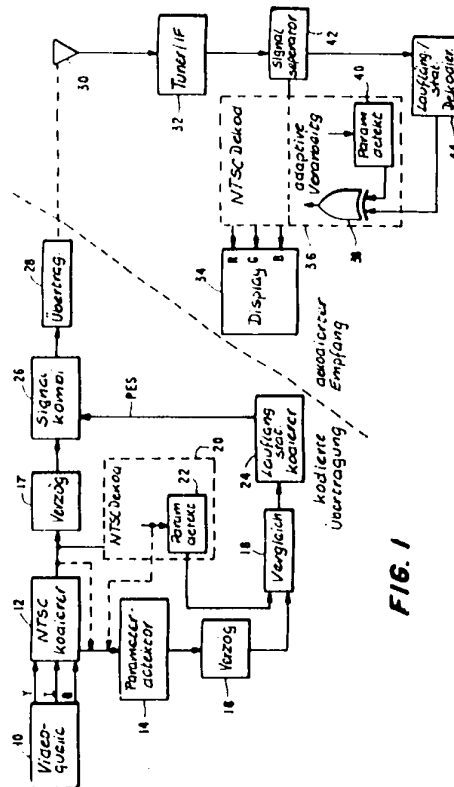


FIG. 1

Patentansprüche:

1. Einrichtung zur Erzeugung eines Fernsehsignals zum Empfang mittels eines Empfängers, der über eine adaptive Verarbeitungsschaltung verfügt, die variabel auf einen nachgewiesenen Parameter, der ein Signalmerkmal darstellt, anspricht und für die Nachweisfehler eines solchen Parameters empfänglich ist, wobei die Einrichtung eine Bildsignalquelle und eine Kodiereinrichtung einschließt, die mit der Quelle zur Erzeugung eines verschlüsselten Bildsignals zur Übertragung gekoppelt ist, und die Einrichtung **dadurch gekennzeichnet** ist, daß:
ein Dekodierer (20), der mit der Kodiervorrichtung (12), gekoppelt ist, eine Vorrichtung (22) für das Emulieren der adaptiven Verarbeitungsschaltung einschließt, um ein erstes Signal, das einen Parameter darstellt, zu erzeugen,
ein mit der Quelle gekoppelter Parameterdetektor zur Erzeugung eines zweiten Signals, das den Parameter darstellt, das zweite Signal ist fehlerunempfindlicher als das erste Signal,
eine Vorrichtung (18), die mit dem Parameterdetektor (12) und dem Dekodierer (20) gekoppelt ist, und auf die ersten und zweiten Signale für die Erzeugung des Parameterfehlersignals PES anspricht, das das Auftreten eines Parameterfehlers mittels der Emulationsvorrichtung anzeigt, und
eine Vorrichtung eine Einrichtung zum separaten Mischen (26) des verschlüsselten Bildsignals und des PES-Signals einschließt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung, die die Einrichtung für das separate Mischen einschließt, einen Quadraturmodulator (120-130) für die Quadraturmodulation eines Hochfrequenzträgers mit dem verschlüsselten Bildsignal und dem PES-Signal umfaßt.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das verschlüsselte Bildsignal einem Basisband-Fernsehstandard formatiert wird, und dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung für das separate Mischen folgendes umfaßt:
eine Quelle des Hilfsträgersignals (110),
eine Vorrichtung zur Modulation (112) des Hilfsträgersignals mit dem PES-Signal und
eine Mischvorrichtung (114) zur Bildung einer algebraischen Summe des modulierten Hilfsträgers und des verschlüsselten Bildsignals.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das verschlüsselte Bildsignal einem Basisband-Fernsehstandard entsprechend formuliert wird, der die Austastlücken einschließt, und dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung, die die Einrichtung für das separate Mischen einschließt, folgendes umfaßt:
eine Vorrichtung (140, 142) zum Verdichten des PES-Signals und
eine Vorrichtung zur Zeitstaffelung (146) des verdichteten PES-Signals in des Austastlücken des verschlüsselten Bildsignals.
5. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung zum Emulieren der adaptiven Verarbeitungsschaltung eines ersten Parameterdetektors (22) zur Erzeugung des ersten Signals, das den Parameter darstellt, und dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Erzeugung eines Signals PES
eine Vergleichsvorrichtung (18) umfaßt, die auf die ersten und zweiten Signale anspricht, um das Signal PES in Übereinstimmung mit einer vorbestimmten Funktion der relativen Werte der ersten und zweiten Signale zu erzeugen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung, die die Einrichtung für das separate Mischen einschließt, folgendes umfaßt:
eine Quelle des Hilfssignals (Y_{HIGH}),
eine Vorrichtung (108) zum separaten Mischen des Hilfssignals und des Signals PES und
eine Vorrichtung (114) zum separaten Mischen des verschlüsselten Bildsignals mit dem gemischten Hilfssignal und dem Signal PES.
7. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß diese folgendes umfaßt:
eine Sendevorrichtung (28, 30) zur Lieferung des gemischten verschlüsselten Bildsignals und des Signals PES zum Empfänger und dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger folgendes umfaßt:
eine Vorrichtung (32) zum Nachweisen des gemischten Signals,
eine Vorrichtung (42), die mit der Nachweisvorrichtung zur Trennung des verschlüsselten Bildsignals und des Signals PES gekoppelt ist,

- eine adaptive Verarbeitungsvorrichtung (36), die auf das getrennte verschlüsselte Bildsignal anspricht, und einen Parameterdetektor (40) einschließt, der für Nachweisfehler empfänglich ist, um ein Parametersignal zu erzeugen, das auf ein Merkmal des Bildsignals hinweist, wobei das erzeugte Parametersignal für die Steuerung der adaptiven Verarbeitungsvorrichtung vorhanden ist, und
- eine Vorrichtung (38), die auf das getrennte Signal PES und auf das erzeugte Parametersignal für die Abänderung einer Übertragungsfunktion der adaptiven Verarbeitungsvorrichtung anspricht.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die adaptive Verarbeitungsvorrichtung ein Abtastwandler (203, 204) für die Umwandlung von der verkämmten zur fortlaufenden Abtastung ist und der Parameterdetektor ein Bewegungsdetektor (178) ist.
 9. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die adaptive Verarbeitungsvorrichtung ein Kammfilter (84-92) ist und der Parameterdetektor ein Korrelationsdetektor (92) ist.
 10. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorrichtung, die die Einrichtung zum separaten Mischen einschließt, folgendes umfaßt:
 - eine Vorrichtung (140), die auf das Signal PES zur Ermittlung der Häufigkeit des Auftretens von Nachweisfehlern in einem vorherbestimmten Intervall anspricht, und ein Steuersignal erzeugt,
 - eine Vorrichtung (142), die auf das Signal PES und das Steuersignal anspricht, um das Signal PES zur Erzeugung eines Signals PES' zu komprimieren, und
 - eine Vorrichtung (146) zur Mischung des Signals PES' und des verschlüsselten Bildsignals.
 11. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß:
 - eine Quelle ein fortlaufendes Abtasthelligkeitssignal liefert,
 - eine Kodierungsvorrichtung eine Vorrichtung umfaßt, die auf das fortlaufende Abtasthelligkeitssignal zur Erzeugung eines verkämmten Basisband-Abtasthelligkeitssignals in Übereinstimmung mit einem Sendestandard anspricht, dadurch gekennzeichnet, daß alternierende Linien des fortlaufenden Abtasthelligkeitssignals bei der Formulierung der verkämmten Abtasthelligkeitssignale gelöscht werden,
 - eine Dekodierungsvorrichtung eine Vorrichtung umfaßt, die auf verkämmte Abtasthelligkeitssignale zur Erzeugung des ersten Signals anspricht, das eine Differenz zwischen den Werten des Signals, das zeitweilig nebeneinanderliegende Linien darstellt, aufweist,
 - ein Parameterdetektor eine Vorrichtung umfaßt, die auf das fortlaufende Abtasthelligkeitssignal anspricht, um das zweite Signal zu erzeugen, das die Differenz zwischen dem Wert des Signals von einer zu löschenden Linie aus und dem Wert eines Signals von einer der zeitweilig nebeneinanderliegenden Linien bis zur auszulöschenden Linie, und
 - eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Signals PES eine Vorrichtung zum Vergleichen des ersten und zweiten Signals umfaßt.

Hierzu 7 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Erzeugung eines Televisionssignals zum Empfang in einem Empfänger für ein Televisionssystem mit verbessertem Auflösungsvermögen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Fernsehindustrie strebt nach einer Verbesserung der gezeigten Fernsehbilder. Mehrere Verfahren, die bei Anwendung von standardisierten Rundfunktelevisionssignalen angewendet wurden, umfassen die adaptive Lumen/Farbtrennung bei Einsatz von Bildzeilen- und Teilbildkammfiltern, wie sie beispielsweise im U.S.-PS 4617589 beschrieben werden, adaptiven rekursiven Filtern, wie sie beispielsweise im U.S.-PS 4639784 beschrieben werden, und einer adaptiven nicht verkämmten oder fortschreitenden Ablenk- bzw. Abtastanzeigebildzerlegungsvorrichtung, wie sie beispielsweise im U.S.-PS 4598309 beschrieben wird. Ein jedes dieser Systeme besitzt das Potential zur bedeutenden Verbesserung der angezeigten Bilder; jedoch wurde das Potential nicht vollständig realisiert. Ein jedes der Systeme liefert im allgemeinen die erwarteten Potentialverbesserungen für Folgen von einzelnen Bildern. Andererseits leidet bei Bildfolgen, einschließlich beispielsweise der Bewegung von Objekten innerhalb aufeinanderfolgender Bilder oder dem Schwenken der Kamera, die Bildqualität infolge des Versagens, konkurrenzfähige fehlerfreie Parameterdetektoren anzuwenden, die eingesetzt werden, um die adaptive Verarbeitung zu steuern.

Ehrgeizigere Verfahren zur Verbesserung der Bildqualität umfassen Veränderungen beim standardisierten Rundfunksignal durch Hinzufügen von Signalkomponenten, die unter anderem wirksam die Helligkeitssignalbandbreite erhöhen, während das Gesamtsignal beibehalten wird, das für einen Empfang mittels der gegenwärtigen „normalen“ Empfänger kompatibel ist. Fernsehempfänger mit spezieller oder erweiterter Auflösung (EDTV) wurden entwickelt, um die veränderten Rundfunksignale zu empfangen, und um die hinzugefügten Signale zu nutzen, um Bilder von bemerkenswerter Qualität zu produzieren. Bei diesen Systemen ist eine Schwierigkeit hinsichtlich des Einschließens einer ausreichenden Information im zugewiesenen Kanalspektralraum zu verzeichnen, während die Rückwärtskompatibilität des Signals beibehalten wird. Ein Beispiel für ein System mit erweitertem Auflösungsvermögen wird in „Dekodierungsprobleme beim ACTV-System“, IEEE Trans. on Consumer Electronics, Band 34, Nr. 1, Februar 1988, Seite 111 bis 120 (ebenfalls in der US-Patentanmeldung Serien-Nr. 139340, registriert am 29. Dezember 1987, beschrieben), beschrieben. Bei dem System werden drei zusätzliche Signalkomponenten zum standardisierten NTSC-Rundfunksignal addiert. Diese Signale sind die Amplitude und/oder die Bandbreite, vor der Addition zum NTSC-Signal verdichtet, um zu vermeiden, daß sie eine Störung/Artefakte bei den normalen Empfängern verursachen. Eine der hinzugefügten Komponenten, die als V-T-Hilfssignal bezeichnet wird, enthält eine Zwischenbilddifferenzinformation, die vom EDTV-Empfänger benutzt wird, um das verkämmte Rundfunkvideosignal in nicht verkämmte Anzeigesignale umzuwandeln. Infolge der Amplitudenverdichtung dieses Signals in geräuschvollen Umgebungen kann das Hilfssignal versagen, eine angemessene Information zu liefern.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist ein Televisionssystem für die Herstellung von Bildern mit verbesserter Qualität.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der eingangs genannten Art unter Verwendung übertragener Fehlersignale zu entwickeln.

Eine Ausführung der Erfindung an der Empfangsseite des Systems umfaßt ein Videoverarbeitungssystem, das eine signalparameteradaptive Verarbeitungsvorrichtung aufweist. Die Verarbeitungsvorrichtung umfaßt einen Signalparameterdetektor, der auf ein Signal anspricht, das für die Erzeugung von Steuersignalen zu verarbeiten ist, um adaptiv die Signalverarbeitung zu steuern. Die Vorrichtung umfaßt außerdem einen Detektor für das Herausziehen eines Parameterdetektorfehlersignals, das mit dem zu verarbeitenden Videosignal vermittelt wird. Die Schaltung, die zwischen dem Parameterdetektor und der Verarbeitungsvorrichtung gekoppelt ist, reagiert auf das Parameterdetektorfehlersignal für ein Kompensieren fehlerhafter Signale, die durch den Parameterdetektor erzeugt werden.

Eine weitere Ausführung der Erfindung auf der Sendeseite des Systems umfaßt eine Kodiereinrichtung für die Erzeugung des Videosignals, die die Verarbeitungsvorrichtung, die einen Parameterdetektor einschließt, der die Reaktion des Verarbeitungssystems auf der Empfangsseite für die Erzeugung von Steuersignalen nachahmt, und einen weiteren Parameterdetektor, der mit der besagten Kodiereinrichtung für die Erzeugung von im wesentlichen fehlerfreien Steuersignalen eingebaut wird. Eine Vergleichseinrichtung, die auf die Steuersignale vom Parameterdetektor und die im wesentlichen fehlerfreien Steuersignale vom weiteren Parameterdetektor anspricht, erzeugt ein Parameterdetektorfehlersignal. Ein Signalmischer kombiniert das Fehlersignal mit dem Videosignal von der Kodiereinrichtung für die Übertragung zur Empfangsvorrichtung.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigen

die Abb. 1 ein Blockdiagramm eines Televisionssystems, das die vorliegende Erfindung verkörpert.

Die Abb. 2, 3 und 4 Blockdiagramme der alternativen Signalmischschaltung, die in der Schaltung der Abbildung 1 realisiert werden kann.

Die Abb. 5A ein Blockdiagramm eines Fernsehempfängers, der die adaptive Verarbeitungsschaltung einschließt, die die vorliegende Erfindung verkörpert.

Die Abb. 5B ein Blockdiagramm der adaptiven Kammfiltermüstervorrichtung, die die vorliegende Erfindung nutzt.

Die Abb. 6 ein Blockdiagramm eines EDTV-Empfängers, der eine Ausführung der Erfindung einschließt.

Die Abb. 7 eine schematische Zeichnung der Musterschaltung für die Erzeugung eines Parameterfehlersignals für ein EDTV-System, das die Erfindung verkörpert.

Die Abb. 8 eine bildliche Darstellung eines Abschnittes eines TV-Signalformates, das für die Beschreibung der Schaltung der Abbildung 7 nützlich ist.

Die Abb. 9 eine schematische Zeichnung einer weiteren Vorrichtung für die Erzeugung eines Fehlersignals, das mit einem verschlüsselten Videosignal übertragen werden soll.

Die Abb. 10 ein Blockdiagramm der Schaltung für die Reduzierung der Häufigkeit des Auftretens des Parameterfehlersignals (PES), das durch beispielsweise die Schaltung der Abbildung 7 erzeugt wird.

Die Abb. 1 veranschaulicht die grundlegenden Gedanken der Erfindung. Die rechte Seite der Abbildung umfaßt die Schaltung in einem Fernsehempfänger, einschließlich beispielsweise eines Anzeige- oder Registriergerätes (d. h., ein Videokassettenrekorder). Die linke Seite der Abbildung zeigt die Vorrichtung für die Erzeugung des Signals, das durch die Empfängerschaltung genutzt werden soll. Das Signal ist im allgemeinen für den Empfang durch normale Empfänger kompatibel,

schließt aber eine zusätzliche Information ein, die für den normalen Empfänger durchlässig ist. Die zusätzliche Information entspricht dem Parameterfehlersignal (PES), worauf man sich vorangehend bezogen hat, und zwar für eine Verwendung durch den Empfänger der Abbildung 1.

Das Signal wird durch den Empfänger an der Antenne 30 empfangen und mit der Tuner/IF-Schaltung 32 gekoppelt, die ein Basisbandvideosignal produziert. Das Basisbandvideosignal wird an einen Signalseparator 42 angelegt, der das PES-Signal von der Videoinformation trennt. Die Videoinformation wird mit einem Videodekodierer 36 gekoppelt, der mindestens ein adaptives Verarbeitungselement einschließt. Im Dekodierer 36 befindet sich ein Detektor 40, der auf ein Signalmerkmal oder einen Parameter reagiert, wie beispielsweise die Signalamplitude oder Übergänge, um ein Signal für die Steuerung des Ansprechens des adaptiven Verarbeitungselementes zu erzeugen. Der Detektor 40 ist für die Erzeugung von Steuersignalfehlern empfänglich. Die Steuersignale vom Detektor 40 und das PES-Signal vom Separator 42 werden mit den betreffenden Eingangsanschlüssen einer Steuersignalkorrekturschaltung 38 gekoppelt. Die Korrekturschaltung 38 wird als eine Antivalenztorschaltung gezeigt, kann aber tatsächlich eine andere Schaltung in Abhängigkeit von der Art der angelegten Steuer- und PES-Signale sein. Die korrigierten Steuersignale von der Korrekturschaltung 38 werden mit der adaptiven Verarbeitungsschaltung (Aufbereitungsschaltung) innerhalb des Dekodierers 36 gekoppelt. Das entschlüsselte Signal vom Dekodierer 36 wird beispielsweise mit einem Anzeigegerät 34 gekoppelt.

Das PES-Signal kann in einer Anzahl von Analog- oder Digitalformen formatiert werden, die von den räumlich korrelierten Analogsignalen bis zu den zeitgestaffelten verdichteten Digitalsignalen reichen. Im letzteren Fall kann das PES-Signal zuerst laulängenverschlüsselt werden, danach kann es statistisch verschlüsselt werden (beispielsweise Huffman), um seine Dichte zu reduzieren, und schließlich zeitgestaffelt werden, und zwar in den Austastintervallen des Videosignals. In diesem Fall wird das PES-Signal vom Signalseparator 42 mit der Steuersignalkorrekturschaltung 38 über einen Laulängen-statischen Dekodierer 44 gekoppelt.

Der Parameterdetektor 40 ist nominell von einfacher Konstruktion, um die Konstruktionsbeschränkungen und die Bauteilkosten des Empfängers zu lindern. Infolge des Fehlens einer technischen Ausgereiftheit ist der Detektor 40 für die Erzeugung einer Anzahl fehlerhafter Steuersignale empfänglich. Im allgemeinen wird jedoch die Anzahl der Fehler klein sein, und daher wird das PES-Signal, das das Auftreten eines derartigen Fehlers verkörpert, eine relativ schmale Bandbreite, beispielsweise 20 kHz, erfordern.

Auf der Sendeseite des Systems werden Bildsignale durch eine Quelle 10 geliefert, bei der es sich um eine Fernsehkamera handeln kann. Die Bildsignale können in fortlaufender Abtastung oder in verkämtem Format vorliegen, und sie können Signale der Komponente Y, I, Q oder R, G, B, usw. sein. Die Komponentensignale werden mit einer Kodiereinrichtung 12 gekoppelt, bei der es sich um eine NTSC-, PAL-, MAC- oder EDTV-Kodiereinrichtung handeln kann. Die Kodiereinrichtung 12 verarbeitet die Komponentensignale, um ein Videosignal in Übereinstimmung mit dem gewünschten Übertragungsstandard zu produzieren. Ein Dekodierer 20 ist mit dem Ausgangsanschluß der Kodiereinrichtung 12 gekoppelt. Der Dekodierer 20 ist hinsichtlich der Konstruktion dem Dekodierer 36 gleich und schließt einen Parameterdetektor 22 ein, der dem Detektor 40 gleicht. Der Dekodierer 20 umfaßt zumindestens genug von der Verarbeitungsschaltung, die im Dekodierer 36 enthalten ist, so daß die Ausgangssignale vom Parameterdetektor 22 im wesentlichen die Reaktion des Detektors 40 im Dekodierer 36 nachahmen. Ein zweiter Parameterdetektor 14, der so ausgelegt ist, daß im wesentlichen fehlerfreie Parametersteuersignale produziert werden, ist in der Sendeschaltung enthalten. Das Eingangssignal zum Detektor 14 kann von innerhalb der Kodiereinrichtung 12, vom Ausgangssignal der Kodiereinrichtung 12 oder von innerhalb des Dekodierers 20 in Abhängigkeit vom nachgewiesenen Parameter und der erwarteten Fehlerquelle kommen. Der Parameterdetektor 14 ist hinsichtlich im wesentlichen des gleichen Signalmerkmals wie der Parameterdetektor 22 empfindlich. Die Ausgangssteuersignale von den Detektoren 14 und 22 werden mit der Schaltung 18 gekoppelt, die das Signal vom Detektor 22 mit dem Signal vom Detektor 14 vergleicht und das Parameterfehlersignal PES produziert. Das PES-Signal und das verschlüsselte Videosignal werden mit der Schaltung 26 gekoppelt, die diese zwei Signale für die Übertragung kombiniert.

Das PES-Signal kann laulängen- und statistisch verschlüsselt sein (Stromkreis 24), bevor eine Kopplung mit dem Signalmischer 26 erfolgt.

In Abhängigkeit davon, wo das Signal, das an den Eingang des Detektors 14 angelegt wird, herkommt, kann es erforderlich sein, Kompensationsverzögerungen einzuschließen, wie beispielsweise die Verzögerungselemente 16 oder 17 in speziellen Signalwegen. Ein Fachmann auf dem Gebiet der Schaltungsstruktur wird leicht erkennen, wo Kompensationsverzögerungen eingeschlossen werden müssen.

Die Konstruktion der Vergleichsschaltung 18 kann unterschiedliche Formen annehmen. Beispielsweise, wenn die zwei Signale von den Detektoren 14 und 22 Einzelbitdigitalsignale mit zwei Ebenen sind, kann die Schaltung 18 aus einer einzelnen Antivalenz-Torschaltung bestehen, die einen Einlogikpegel erzeugt, wann auch immer die zwei Signale unterschiedlich sind, und anderenfalls einen Nulllogikpegel. Alternativ kann, wenn die zwei Signale von den Detektoren 14 und 22 binäre Multibitsignale sind, die Schaltung 18 einen Schwellenwertdetektor in jedem Signalweg einschließen und eine Antivalenz-Torschaltung, die mit den Ausgangsanschlüssen der Schwellenwertdetektoren gekoppelt ist. Bei einer weiteren Alternative für die binären Multibitsignale kann die Schaltung 18 einen Subtraktor einschließen, wobei das PES-Signal vom Vorzeichenbitausgang oder vom Differenzausgang entnommen wird. Im letzteren Fall ist das PES-Signal ein Multibitsignal. Wenn es gewünscht wird, kann das Multibit-PES-Signal auf ein Einzelbitsignal reduziert werden, indem das Multibit-PES-Signal an einen Schwellenwertdetektor angelegt wird.

Die Abbildung 2 veranschaulicht ein erstes Beispiel einer Schaltung, die als Signalmischelement 26 und Signalseparator 42 genutzt werden kann. Die Schaltung ist von der Ausführung, die im U.S.-PS 4660072 beschrieben wird, wobei die Frequenz ein Hilfssignal in den leeren Abschnitten des Videospektrums vermischt, das als „Fukinuki-Loch“ bezeichnet wird. Die Frequenzvermischung gleicht der Frequenzvermischung des Chrominanzsignals im Helligkeitssignal des NTSC-Videos. In der Abbildung 2 wird das Farbfrequenzsträgersignal F_{sc} , das eine Frequenz f_{s2} aufweist, durch zwei in einem Teiler 102 frequenzgeteilt und an einen 180° Phasenschieber 104 angelegt, um komplementäre Hilfsträgersignale mit einer Frequenz von f_{sc2} zu entwickeln. Die komplementären Hilfsträger werden während der abwechselnden Bildzeilenintervalle über den Multiplexer 110 an die Trägereingangsklemme des Amplitudenmodulators 112 angelegt. Das PES-Signal wird mit dem Signaleingang des Modulators 112 gekoppelt. Der Ausgang des Modulators 112 und das Videosignal von der

Kodiereinrichtung 12 werden im Signalmischer 114 gemischt, um das Signal für die Übertragung zu produzieren. Mit einer geeigneten Kompensationsverzögerung zwischen der Kodiereinrichtung 12 und dem Mischer 114 kann das PES-Signal räumlich mit dem Videosignal korreliert werden. Bei einer alternativen Anordnung kann das PES-Signal verdichtet und zeitverschoben werden (im Element 106), um beispielsweise während der Horizontalaustastungsintervalle aufzutreten, und im Multiplexer 108 zeitgestaffelt werden, und zwar beispielsweise mit einer Helligkeitshochfrequenzkomponente (im U.S.-PS 4660072 beschrieben) oder einer anderen Hilfsinformation, und es kann danach am Modulator 112 angelegt werden.

Im Signalseparator auf der Empfangsseite wird das Signal in einem räumlich-zeitlichen Filter 115 filtriert, um den modulierten Träger zu extrahieren, der danach vom empfangenen Signal im Subtraktor 113 subtrahiert wird, um das verschlüsselte NTSC-Komponentensignal zu produzieren. Der extrahierte modulierte Träger vom Filter 115 wird im Element 117 demoduliert. Unter der Annahme, daß das Modulationssignal zeitgestaffelt ist wie im letzten Beispiel, wird das demodulierte Signal an einen Zwei-zu-Eins-Demultiplexer 118 angelegt, der die Signale Y_{HIGH} und PES in zwei separate Signale trennt. Das Signal Y_{HIGH} und das Signal vom Subtraktor 13 werden mit dem Dekodierer gekoppelt (beispielsweise 36 in der Abbildung 1). Das PES-Signal wird an die Schaltung 119 angelegt, die das verdichtete PES-Signal zeitlich verschiebt und erweitert, so daß es räumlich mit dem Videosignal in Wechselbeziehung gebracht wird. Das PES-Signal wird danach mit der Steuersignalkorrekturschaltung 38 gekoppelt.

Die Abbildung 3 veranschaulicht ein zweites Beispiel einer Signalmischschaltung. Bei dieser Schaltung wird das PES-Signal mit dem verschlüsselten Videosignal mittels des Verfahrens der Quadraturmodulation des Bild- oder Hochfrequenzträgers gemischt. In der Abhängigkeit 3 wird der Hochfrequenzbildträger mit der Trägereingangsklemme eines ersten Amplitudenmodulators 124 gekoppelt, und er wird 90 Grad phasenverschoben und an die Trägereingangsklemme eines zweiten Amplitudenmodulators 120 angelegt. Das Videosignal und das PES-Signal werden mit den Signaleingangsklemmen der Modulatoren 124 und bzw. 120 gekoppelt. Die Ausgangssignale von den Modulatoren 120 und 124 werden in einer Mischerschaltung 130 linear gemischt, um das Signal für die Übertragung zu produzieren. Im Empfänger können die Video- und PES-Signale mit einem synchronen Quadraturdemodulator getrennt werden.

Mit Bezugnahme auf die Mischschaltungen der Abbildung 2 und 3 ist zu bemerken, daß es wünschenswert sein kann, das PES-Signal einer Amplitudenverdichtung zu unterziehen, bevor es an die betreffenden Modulatoren angelegt wird. Die Abbildung 4 veranschaulicht ein drittes Beispiel der Mischschaltung 26. Bei diesem Beispiel wird das PES-Signal in die Bildaustastlücken des Videosignals zeitgestaffelt. Um das zu bewirken, muß das PES-Signal verdichtet und zeitverschoben werden. Das kann mittels des bekannten Verfahrens der Lauffängenverschlüsselung ausgeführt werden. Die Lauffängendaten können weiter durch eine statistische Verschlüsselung bei Benutzung von beispielsweise Huffman-Kode verdichtet werden. Das verschlüsselte Signal kann danach an eine zyklische Redundanzkontrollkodiereinrichtung (CRC-Kodiereinrichtung) angelegt werden, um das Signal für den Übertragungsfehlerachweis und die Korrektur zu formatieren.

In der Abbildung 4 wird angenommen, daß das PES-Signal ein binäres Signal ist und mit einer Kodiereinrichtung 140 gekoppelt wird, um die Daten von einem bitdargestellten Format über ein Teilbild oder Halbbild eines Bildes zu einem Format zu verdichten, das in der Bildaustastlücke (oder möglicherweise den Zeilenaustastlücken) enthalten sein kann. Die Kodiereinrichtung 140 kann eine kombinierte lauffängenstatistische Kodiereinrichtung sein. Die verschlüsselten Daten von der Kodiereinrichtung 140 für ein gesamtes Teilbild oder Halbbild werden in den Speicher 142 geschrieben. Während der anschließenden Teilbild/Halbbild-Austastlücke werden die verdichteten PES-Daten aus dem Speicher 142 ausgelesen und an den Multiplexer 146 angelegt. Das Videosignal beispielsweise von der Kodiereinrichtung 12 wird an ein kompensierendes Teilbild/Halbbild-Verzögerungselement 145 angelegt, und das verzögerte Videosignal wird an den Multiplexer 146 angelegt. Das Teilbild/Halbbild der Videodaten, mit dem Multiplexer 146 gekoppelt, entspricht dem Teilbild/Halbbild des verdichteten PES-Signals, das an den Multiplexer angelegt wird. Die Signale, um das PES-Signal aus dem Speicher 142 während der Bildaustastlücken zu lesen, werden im Adressengenerator 144 erzeugt, der durch horizontale und vertikale Synchronisationssignale H_s und bzw. V_s gesteuert wird. Die Geschwindigkeit, mit der die Adressen erzeugt werden, wird durch das Pixeltaktsignal gesteuert, das nominell das 4fache der Farbbildträgerfrequenz ist. Der Adressengenerator 144 erzeugt ebenfalls ein Steuersignal, um den Multiplexer 146 in einen Zustand zu bringen, um die Ausgabe vom Speicher 142 zum Sender während des gewünschten Abschnittes der Vertikalaustastung zu koppeln, und um das Videosignal mit dem Sender während der aktiven Abschnitte der Teilbild/Halbbild-Intervalle zu koppeln.

Die Abbildung 5A veranschaulicht einen Empfänger, der zwei adaptive Prozessoren, einen adaptiven Kammfilter 58 und einen adaptiven Geräuschabschwächer 60, aufweist. Es wird angenommen, daß das PES-Signal quadraturmoduliert auf dem Bildträger ist, wie in der Abbildung 3. Der Tuner 33 wird daher einen Quadraturphasendemodulator einschließen, um das Basisbandvideosignal und das PES-Signal zu trennen. Es wird weiter angenommen, daß der adaptive Kammfilter zwischen einem Zeilenkammfilter und einem Halbbildkammfilter für Bilder schaltet, die eine Bewegung und bzw. keine Bewegung enthalten. Es wird ebenfalls angenommen, daß der adaptive Geräuschabschwächer ein Bildrekursivfilter ist, der eine funktionelle Reaktion aufweist, die von der Bildbewegung abhängig ist. Die Parameterdetektoren in beiden Schaltungen 58 und 60 werden so konstruiert, daß sie die Bildbewegung nachweisen, und tatsächlich können sie ein gemeinsamer Detektor für beide Schaltungen sein. Das PES-Signal ist in diesem Fall ein Bewegungsfehlersignal, und ein gemeinsames PES-Signal mit einer angemessenen Zeitverzögerung (62) kann bei beiden Schaltungen 58 und 60 angelegt werden. Nominell sind bei sowohl den adaptiven Halbbildkammfiltern als auch den rekursiven Filtern die Bewegungssignale von den Bewegungsdetektoren Multibitsignale, die an die Adresseneingangsklemmen der beispielsweise Nur-Lesespeicherschaltungen (ROM-Schaltungen) angelegt werden, die programmiert sind, um eine begrenzte Anzahl von Bewertungssignalen zu produzieren, die funktionell mit dem Wert der Adressensignale in Beziehung stehen. Die Bewertungssignale werden als Steuersignale an einen weichen Schalter im Kammfilter und eine Signalimpulsuntersetzerschaltung im rekursiven Filter angelegt. In den Schaltungen 58 und 60 werden die Bewegungsnachweisfehler korrigiert, indem das PES-Signal an weitere Adresseneingangsklemmen der betreffenden ROM-Schaltungen, die die Bewertungssignale produzieren, gekoppelt wird. Die ROMs werden in diesem Fall zusätzliche gespeicherte Werte enthalten, um die zusätzlichen Adressenbits aufzunehmen. Zuerst ist anzunehmen, daß das PES-Signal ein Einzelbitsignal ist, das nur anzeigt, daß das Signal, das durch den lokalen Parameterdetektor produziert wird, falsch ist, d. h., der Detektor versagte beim Nachweisen der Bewegung oder wies eine Bewegung nach, wenn keine vorhanden war. Die ROMs sind programmiert, um auf die kombinierte Adresse des PES-Signals und des lokalen Parameterdetektorsignals zu reagieren, um ein

geeignetes Standardbewertungssignal zu liefern, das ausgewählt wird, um eine überlegene Systemleistung zu bringen als das fehlerhafte Signal, wenn die Nachweisfehler mittels des PES-Signals angezeigt werden.

Wenn das PES-Signal ein Multibitfehlersignal ist, das Werte aufweist, die dem Unterschied zwischen einem richtigen Nachweissignal und dem Signal, das vom lokalen Detektor geliefert wird, entsprechen, kann als Alternative dazu das PES zum lokalen Detektorsignal addiert oder von diesem subtrahiert werden. Das Summe/Differenz-Signal des PES und des lokalen Detektorsignals wird mit den Adresseneingangsklemmen des entsprechenden Bewertungssignal-ROMs gekoppelt.

Bei einer alternativen Anordnung können die Parameterdetektoren in den Elementen 58 und 60 so konstruiert sein, daß sie auf unterschiedliche Signalmerkmale reagieren, und daher erfordern die Elemente 58 und 60 deutliche PES-Signale. Um ein derartiges System aufzunehmen, kann das übermittelte PES-Signal ein zeitgestaffeltes oder frequenzgestaffeltes Signal sein, usw. Der Empfänger wird eine Signalseparatorschaltung 61 (im Phantom gezeigt) einschließen, um die deutlichen PES-Signale zu trennen, und um sie mit der geeigneten Schaltung zu koppeln. Beispielsweise kann das gemischte PES-Signal ein Träger sein, der mit den zwei Signalen PES 1 und PES 2 quadraturmoduliert ist. Der Signalseparator 61 ist in diesem Fall ein Quadraturdemodulator.

Die Abbildung 5B veranschaulicht einen adaptiven Zeilenkammfilter, der die Erfindung nutzt. Filter dieser Art können konstruiert werden, um im wesentlichen alle unerwünschten Artefakten zu vermeiden, die durch die konstanten Zeilenkammfilter erzeugt werden. Der adaptive Zeilenkammfilter wählt entweder eine zeilenverzögerte oder eine zeilenfortgeschaltete Abtastung aus, um mit der laufenden Abtastung gemischt zu werden, um das gefilterte Signal zu erzeugen. Beim Empfänger wird das zusammengesetzte Videosignal an der Kaskadenschaltung der zwei Einhorizontalperiodenverzögerungselemente 84 und 86 angelegt. Die laufende Abtastung wird dem Ausgang des Verzögerungselementes 84 entnommen und mit einem Eingang des Subtraktors 88 gekoppelt. Eine zeilenverzögerte Abtastung, die dem Ausgang des Verzögerungselementes 86 entnommen wird, wird mit einer Klemme des Schalters 90 gekoppelt. Eine zeilenfortgeschaltete Abtastung, die dem Eingang zum Verzögerungselement 84 entnommen wird, wird mit einer zweiten Klemme des Schalters 90 gekoppelt, dessen Ausgang mit einem zweiten Eingang des Subtraktors 88 gekoppelt wird. Das Ausgangssignal vom Subtraktor 88 ist ein zeilenkammfiltriertes Chrominanzsignal. Die laufenden, zeilenverzögerten und zeilenfortgeschalteten Abtastungen werden mit einem Parameterdetektor 92 gekoppelt, der von der Ausführung sein kann, die im U.S.-PS 4050084 beschrieben wird. Dieser Detektor 92 bestimmt, welche der fortgeschalteten oder verzögerten Abtastungen einen Amplitudenwert aufweist, der dem Amplitudenwert der laufenden Abtastung am nächsten kommt, und erzeugt ein entsprechendes Ausgangssignal. Das Ausgangssignal, das vom Detektor 92 geliefert wird, wird mit einer Eingangsklemme einer Antivalenz-Torschaltung 94 gekoppelt, deren zweiter Eingang des gesendeten PES-Signals empfängt. Die Ausgangsklemme der Antivalenz-Torschaltung ist mit dem Steuereingang des Schalters 90 gekoppelt.

Das PES-Signal weist einen logischen Eins-Wert auf, um anzuzeigen, daß erwartet wird, daß der Detektor 92 ein fehlerhaftes Signal liefert. Für das System der Abbildung 5B entwickelt der Detektor 92 eine logische Ausgabe mit zwei Niveaus, die durch die Antivalenz-Torschaltung 94 erst ergänzt wird, wenn das Signal PES eine logische Eins ist. Daher korrigiert die Antivalenz-Torschaltung 94 für alle erwarteten Fehler, die vom Detektor 92 erzeugt werden, die Steuersignale, die an den Schalter 90 angelegt werden.

Beim Sender umfaßt der Dekodierer 20 (Abbildung 1) die Kaskadenschaltung der zwei Einhorizontalperiodenverzögerungselemente 74 und 76, die entsprechend den Elementen 84 und 86 im Empfänger sind. Ein Detektor 78 von der gleichen Konstruktion wie der Detektor 92 ist in der gleichen Weise mit den Verzögerungselementen 74 und 76 gekoppelt. Die Nachweissignale vom Detektor 78 werden mit einer ersten Eingangsklemme der Antivalenz-Torschaltung 80 gekoppelt, deren Ausgang das Parameterfehlersignal (PES) liefert. Ein Parameterdetektor 72, der weniger fehleranfällig ist als die Detektoren 78 und 92, ist mit den Verzögerungselementen 74 und 76 gekoppelt, um im wesentlichen fehlerfreie Nachweissignale zu liefern. Das Ausgangssignal vom Detektor 72 wird mit einer zweiten Eingangsklemme der Antivalenz-Torschaltung 80 gekoppelt. Die Antivalenz-Schaltung 80 liefert einen logischen Eins-Ausgangswert, der Nachweisfehler anzeigt, und zwar erst, wenn die Detektoren 72 und 78 gleichzeitig unterschiedliche Nachweissignale liefern. Man beachte, daß der Parameterdetektor 72 von der Ausführung sein kann, die im U.S.-PS 4636840 beschrieben wird.

Die Abbildung 6 veranschaulicht eine Anwendung der Erfindung in der Umgebung eines EDTV-Systems der Ausführung, die im Artikel beschrieben wird. Im System der Ausführung wird ein Rundfunkvideosignal erzeugt, das für einen Empfang mittels Standardempfängern kompatibel ist, und das, wenn es durch einen EDTV-Empfänger entschlüsselt wird, eine hohe Auflösung und ein breites Bildseitenverhältnis in Verbindung mit Bild produzieren wird. Das erzeugte Signal umfaßt eine hinzugefügte Information im „Fukunuki-Loch“ und eine Information (V-T-Hilfssignal), die auf dem Bildträger quadraturmoduliert ist. Ohne Veränderung des laufenden Signalformats befindet sich ein logischer Raum, um ein PES-Signal einzuschließen, in der Bildastastlücke, und eine derartige Einfügung kann mit Hilfe einer Mischschaltung der Ausführung aus der Abbildung 4 bewirkt werden. Es muß jedoch verstanden werden, daß mit geeigneten EDTV-Signalformatänderungen eine jede der Mischschaltungen der Abbildungen 2-4 realisiert werden kann, um ein PES-Signal im EDTV-Signal einzuschließen. Die Abbildung 6 zeigt ein Diagramm eines Abschnittes eines Empfängers der Ausführung von Isnardi und Mitarbeitern, der modifiziert wurde, um die Anwendung eines PES-Signals einzubauen.

Das Signal wird mittels der Antenne 150 empfangen und mit dem Tuner 152 gekoppelt, der einen Quadraturdemodulator einschließt, um das V-T-Hilfssignal vom Videosignal zu trennen. Das empfangene Signal ist im verkäuflichen Format, aber der Empfänger erzeugt eine fortlaufende Abtastungsanzeige. Das V-T-Hilfssignal liefert nominell die fehlende Helligkeitsinformation, die benötigt wird, um ein Zwischenzeilensignal in ein fortlaufendes Abtastsignal genau umzuwandeln. Die Abbildung 8 hilft dabei, dieses Verfahren zu verstehen. Das System nutzt eine fortlaufende Abtastquelle der Bildinformation von beispielsweise 525 Bildzeilen pro $\frac{1}{60}$ einer Sekunde. Die Abbildung 8 ist dazu gedacht, einen Abschnitt mehrerer Bildperioden des Quellensignals darzustellen. Ein jeder Punkt (ausgefüllt oder leer) verkörpert eine Zeile der fortlaufenden Abtastungsinformation. Die Spalten F_{N+1} verkörpern mit Bezugnahme auf die Zwischenzeilensignale aufeinanderfolgende Teilbilder. Die vollen Punkte verkörpern die Zeilen der Bildinformation, die schließlich als Zwischenzeilensignal gesendet werden. Die Zeilen, die durch offene Kreise verkörpert werden, werden vor der Übertragung im wesentlichen fallengelassen. Das V-T-Hilfssignal wird als Differenz zwischen einer fallengelassenen Videozeile (z. B. X_i) und dem Mittelwert der zeitlich benachbarten übertragenen Zeilen (beispielsweise A_i und B_i) erzeugt, d. h., $V - T = X_i - (A_i + B_i)/2$. Beim Empfänger werden die

Zwischenzeilen entschlüsselt und für eine fortlaufende Abtastungsanzeige zeitverdichtet. Die fehlenden Zeilen, beispielsweise X_i , werden durch Bilden des Mittelwertes der Zwischenzeilen (beispielsweise A_i und B_i), zeitliches Überbrücken der fehlenden Zeile und Summieren dieses Mittelwertes mit dem Hilfssignal erzeugt. Das heißt, die erzeugte Zeile X_i' lautet

$$X_i' = (X_i - (A_i + B_i)/2)' + (A_i' + B_i')/2 \approx X_i \quad (1)$$

Die gestrichelten Buchstaben in der Gleichung verkörpern die übertragenen und entschlüsselten Signale und können als solche nicht genau die ursprünglichen Signale verkörpern. Daher kann das rekonstruierte Signal x_i' nicht genau das Originalsignal x_i verkörpern.

In der Abbildung 6 wird das Videosignal vom Tuner 152 an einen Breitwandzwischenzeilendekodierer 156 angelegt, der die Y-, I- und Q-Komponentenzwischenzeilensignale erzeugt, wie im Artikel von Isnardi und Mitarbeitern beschrieben wird. Die I- und Q-Farbdifferenzsignale werden mit dem Wandler 162 für die Wandlung von der verkämmten zur fortlaufenden Abtastung gekoppelt, der die Umwandlung durch einfaches Wiederholen der betreffenden Zeilen mit der doppelten Geschwindigkeit der verkämmten Abtastung (Zwischenzeilenabtastung) durchgeführt. Die I- und Q-Signale der fortlaufenden Abtastung werden mit einem Matrixschaltkreis (nicht gezeigt) gekoppelt, worin sie mit dem Helligkeitssignal gemischt werden, um die primären Farbsignale R, G, B für eine Anwendung bei einem Anzeigegerät zu produzieren.

Die Zwischenzeilenbreitwandhelligkeitskomponente wird mit der Kaskadenschaltung eines 262-Zeilenintervallverzögerungselementes 168, eines 1-Zeilenintervallverzögerungselementes 170 und eines 262-Zeilenintervallverzögerungselementes 172 gekoppelt. Der Eingang zum Verzögerungselement 168 und die Ausgänge der Verzögerungselemente 170 und 172 liefern gleichzeitig repräsentative Signale von den Zeilen B_i , C_i und bzw. A_i (Abbildung 8). Der Ausgang des Verzögerungselementes 170 wird mit einem Beschleunigungselement 208 gekoppelt, das die angelegten verkämmten Zeilen auf eine Hälfte des Zwischenzeilenintervalls verdichtet. Der Ausgang der Beschleunigungsschaltung 208 ist mit dem ersten Eingang eines Zwei-zu-Eins-Multiplexers 206 gekoppelt.

Der Eingang zum Verzögerungselement 168 und der Ausgang vom Verzögerungselement 172 werden mit einem Mischer 174 gekoppelt, in dem sie summiert werden. Die durch den Mischer 174 gebildeten Summen werden in der Hälfte durch den Teiler 202 geteilt, um die Mittelwerte $(A_i + B_i)/2$ zu liefern, die mit dem Mischer 201 gekoppelt werden. Das V-T-Hilfssignal vom Tuner 152 wird mit einem zweiten Eingang des Mixers 201 gekoppelt, um die fehlenden Zeilen x_i zu erzeugen, die die Zwischenzeilendauer aufweisen. Diese Zeilen x_i werden in der Beschleunigungsschaltung 204 zeitverdichtet und mit einem zweiten Eingang des Multiplexers 206 gekoppelt. Der Multiplexer 206, der auf ein Zwischenzeilengeschwindigkeitssignal anspricht, koppelt alternativ verdichtete echte Zeilen von der Beschleunigungsschaltung 208 und verdichtete erzeugte Zeilen von der Beschleunigungsschaltung 204 mit dem vorangehend erwähnten Matrixschaltkreis.

Die restlichen Elemente in der Vorrichtung der Abbildung 6 werden einbezogen, um die vorliegende Erfindung durchzuführen. Die Abbildung 6 umfaßt eine alternative, bewegungsadaptive Vorrichtung für die Erzeugung der fehlenden Zeilen, wenn das V-T-Hilfssignal nicht zuverlässig ist.

Nomineell wird das V-T-Hilfssignal vor der Übertragung in bedeutendem Maße amplitudenverdichtet. Folglich wird sich das Signal-Rausch-Verhältnis des empfangenen V-T-Hilfssignals in einer rauschbehafteten Sendeumgebung verschlechtern. In diesen Situationen kann es wünschenswerter sein, daß der Empfänger die fehlenden Zeilen autonom erzeugt, d. h. die fehlenden Zeilen x_i , ohne Hilfe des V-T-Hilfssignals. Um die bewegungsadaptive Vorrichtung zu aktivieren, wird ein Signal-Rausch-Verhältnis-Detektor 164 gekoppelt, um das V-T-Hilfssignal zu empfangen. Bei Vorhandensein eines Signal-Rausch-Verhältnisses von schlechter Qualität erzeugt der Detektor 164 ein Signal, um (über den Schalter 166) das V-T-Hilfssignal, das mit dem Mischer 201 gekoppelt ist, auf dem Nullwert festzuhalten. Außerdem wird die Ausgangsschaltung vom Mischer 201 zur Beschleunigungsschaltung 204 unterbrochen, und der Ausgang (Mischer 190) von der bewegungsadaptiven Vorrichtung wird mit der Beschleunigungsschaltung 204 über einen Multiplexer 200 gekoppelt.

Die bewegungsadaptive Vorrichtung erzeugt die fehlenden Zeilen x_i mittels der Zeileninterpolation oder der Bildinterpolation. Bei Auftreten der Zwischenbildbewegung wird die fehlende Zeile x_i aus dem Mittelwert von zwei vertikal benachbarten Zeilen (C_i und C_{i+1}) aus dem gleichen Teilbild erzeugt. Bei Nichtvorhandensein der Zwischenbildbewegung wird die fehlende Zeile x_i aus dem Mittelwert der zeitlich benachbarten Zeilen (A_i und B_i) erzeugt. Die Zwischenbildbewegung wird mittels eines Differenzdetektors 178 nachgewiesen, der mit dem verkämmten Helligkeitssignal gekoppelt ist, das die Differenzen $B_i - A_i$ bestimmt. (Man bemerke, daß der Begriff Bewegungsnachweis tatsächlich falsch ist, weil die Zwischenbilddifferenzen aus anderen Gründen als der Bildobjektbewegung auftreten können, beispielsweise durch Veränderungen der Bildhelligkeit.) Die Zwischenzeilen- oder Intra-teilbildinterpolation wird durch den Mischer 176 und den Teiler 180 durchgeführt. Die Signale von den räumlich benachbarten Zwischenzeilen C_i und C_{i+1} vom Eingang und Ausgang des Einzeilenverzögerungselementes 170 werden im Mischer 176 (Additionsstufe) summiert. Diese Summen werden an den Teiler 180 angelegt, der die interpolierten fehlenden Zeilen $x_i = (C_i + C_{i+1})/2$ erzeugt.

Zwischenbildinterpolierte fehlende Zeilen $x_i = (A_i + B_i)/2$ stehen vom Teiler 202 zur Verfügung. Die zwischenzeileninterpolierten Zeilen werden direkt mit einem Eingang eines weichen Schalters 203 gekoppelt. Die zwischenbildinterpolierten Zeilen werden mit dem weichen Schalter 203 über den Mischer 201 gekoppelt. (Während der Intervalle, in denen die bewegungsadaptive Vorrichtung aktiviert wird, wird der zweite Eingang [V-T-Hilfssignal] zum Mischer 201 auf den Nullwert festgelegt, so daß die zwischenbildinterpolierten Zeilen durch den Mischer 201 nicht verändert werden.)

Der weiche Schalter 203 besteht aus einem Subtraktor 186, der in Kaskade mit einem regelbaren Impulsuntersetzerelement 188 gekoppelt ist, und einem Mischer 190. Das zwischenzeileninterpolierte Signal LIS vom Teiler 180 ist mit dem Minuendeingang des Subtraktors 186 gekoppelt. Das zwischenbildinterpolierte Signal FIS vom Teiler 202 ist mit dem Mischer 190 und dem Subtrahendeingang des Subtraktors 186 gekoppelt. Der Ausgang x_i vom Mischer 190 ist gleich

$$x_i = W(LIS) + FIS(1 - W) \quad (2)$$

worin W der Bewegungsfaktor ist, der bei einem Steuereingang der Impulsuntersetzerschaltung 188 angewendet wird, und die Werte W zeigen nomineell einen Bereich von Null bis Eins. Der Ausgang x_i vom Mischer 190 wird mit der Beschleunigungsschaltung 204 mittels des Vervielfachers 200 gekoppelt.

Der Bewertungsfaktor W kann ein Signal mit zwei Niveaus sein, das gleich Null oder Eins ist, oder es kann ein Mehrebenensignal sein, das schrittweise Werte über den Bereich Null bis Eins aufweist. In beiden Fällen ist W eine Funktion der Zwischenbilddifferenzen, wie sie vom Detektor 178 nachgewiesen werden. Für letzteren Fall können die Werte W eine nichtlineare Funktion der Differenzwerte sein. Diese funktionelle Beziehung kann durch die ROM-Programmierung realisiert werden, d. h., die Unterschiede, die durch den Detektor 178 produziert werden, werden als Adressenkode an einen ROM 182 angelegt, der so programmiert ist, das Werte $W = f(AC)$ ausgegeben werden, die funktionell mit den Werten der Adressenkode AC in Beziehung stehen. Wenn es gewünscht wird, können die Werte W vom ROM 182 zeitlich/räumlich in einem Bewegungsverbreiter 184 erweitert werden, bevor eine Kopplung mit der Impulsuntersetzerschaltung 188 erfolgt. Im System der Abbildung 6 ist es wünschenswert, den Parameter (Differenz)detektor 178 auf eine einfache Konstruktion zu beschränken, wodurch er für Nachweisfehler empfänglich gemacht wird. Um derartige Fehler auszugleichen, wird sein Ausgang durch ein empfangenes PES-Signal ergänzt, das im Sender erzeugt wird. Das PES-Signal kann mit dem ROM 182 gekoppelt werden, um in einer Weise zu funktionieren, wie sie mit Bezugnahme auf die Abbildung 5A beschrieben wird. Das Signal PES ist in den Bildaustastlücken des Videosignals enthalten. Um das Signal herauszuziehen, wird das Videosignal vom Tuner 152 mit einem Steuersignalgenerator 154 und einem Dekodierer gekoppelt. Der Steuersignalgenerator 154, der auf die horizontalen und vertikalen Synchronisationskomponenten des Videosignals anspricht, erzeugt Takt- und Steuersignale, die mit dem Dekodierer 158 und dem Rasteraufzeichner 160 gekoppelt werden. Der Dekodierer 158, der auf die Takt- und Steuersignale anspricht, wird während des geeigneten Abschnittes der Bildaustastlücke in einen Zustand gebracht, um das PES-Signal zu entlasten. Das entlastete Signal vom Dekodierer 158 wird in den Rasteraufzeichner 160 (Speicher) im bitaufgezeichneten Format geladen, das mit dem verkämmten Bild in Wechselbeziehung steht. Während des aktiven Abschnittes des Videosignals wird der Rasteraufzeichner 160 durch die Takt- und Steuersignale in einen Zustand gebracht, um das PES-Signal im verkämmten Format auszulesen. (Man beachte, daß es in Abhängigkeit von der speziellen Konstruktion des Dekodierers 158 nicht erforderlich sein muß, einen Rasteraufzeichner 160 einzuschließen.)

In der Abbildung 6 wird das System zwischen den Betriebsarten mittels eines Signal-Rausch-Verhältnisdetektors geschaltet, der angeschlossen ist, um auf das V-T-Hilfssignal anzusprechen. Es wird ohne weiteres eingeschätzt, daß das Signal-Rausch-Verhältnis oder beispielsweise der Signalamplituden- oder Geräuschnachweis mit anderen Systemsignalen berechnet werden können, um eine Betriebsartschaltung zu bewirken. Das wird mittels der Detektoren 164a und 164b in der Abbildung 6 belegt, die angeschlossen sind, um auf die Basisbandvideo- und bzw. PES-Signale anzusprechen. Wenn das PES-Signal ein CRC-verschlüsseltes Digitalsignal ist, kann die Betriebsartschaltung bewirkt werden, indem auf einen CRC-Fehlerdetektor reagiert wird, der mit dem PES-Signal gekoppelt ist und mittels des Elementes 164c veranschaulicht wird.

Die Abbildung 7 veranschaulicht die Schaltung auf der Sendeseite des Systems für die Erzeugung des PES-Signals, das durch die Schaltung der Abbildung 6 genutzt wird. In der Abbildung 7 veranschaulichen die Elemente 250 und 252 einen einfachen Differenzdetektor für einen Einsatz als Detektor im Kodierer entsprechend dem Detektor 178 in der Abbildung 6. Die Elemente 257, 258, 260 und 262 veranschaulichen einen fehlerfreien Differenz(Parameter)detektor in der Kodiereinrichtung. In der Abbildung 7 sind die Subtraktoren 252 und 260 so konstruiert, daß sie ein Signal nur entwickeln und ausgeben, wenn die Größe der Differenz der angelegten Signale einen vorherbestimmten Schwellenwert übersteigt. Mit Bezugnahme auf die Abbildungen 7 und 8 bestimmt ein einfacher Detektor (250, 252), ob die Bewegung betreffs einer fehlenden Zeile x_i im Teilbild F_{N+1} stattgefunden hat, und zwar relativ zur zeitlich benachbarten Zeile A_i im Teilbild F_N , indem die Größe der Differenzen $|A_i - B_i|$ von den Teilbildern F_N und F_{N+2} bestimmt wird. Wenn der Wert der Größe $|A_i - B_i|$ größer ist als ein vorherbestimmter Wert, wird ein Zwischenzeilenbewegungssignal IMS von der Subtraktorschaltung 252 produziert. Der Detektor 257, 258, 260 und 262 untersucht andererseits die fortlaufenden Abtastungszeilen und bestimmt die Bewegung für die Zeilen x_i im Teilbild/Halbbild F_{N+1} relativ zu den benachbarten Zeilen A_i im vorangegangenen Teilbild/Halbbild F_N , indem die Größe der Differenzen $|A_i - x_i|$ bestimmt wird. Wenn der Größenwert von $|A_i - x_i|$ größer ist als der vorherbestimmte Wert, wird ein fortlaufendes Abtastungsbewegungssignal PMS von der Subtraktorschaltung 260 erzeugt. Das Signal PMS von der Subtraktorschaltung 260 ist relativ zum Signal IMS zeitverdichtet, da das IMS-Signal vom verkämmten Signal erzeugt wird, während das PMS-Signal vom fortlaufenden Abtastungssignal erzeugt wird. Um räumlich die zwei Bewegungssignale in Wechselbeziehung zu bringen, wird das Signal PMS mit einem alternativen Zeilenauswahl- und Erweiterungsstromkreis 262 gekoppelt, der ein Signal PMS' liefert, das die Werte $|A_i - x_i|$ in verkämmter Form verkörpert. Die Bewegungssignale IMS und PMS' werden an einen Differenzverstärker 256 angelegt (für Veranschaulichungszwecke als Antivalenz-Torschaltung gezeigt).

Der Differenzverstärker 256 liefert einen Hinweis auf einen Nachweisfehler, wenn die Signale IMS und PMS abweichen (um einen vorherbestimmten Wert, wenn die Signale IMS und PMS beispielsweise Multibitdifferenzsignale sind). Das Signal PES vom Differenzverstärker 256 wird daher mit einer Mischschaltung der Ausführung aus der Abbildung 4 für ein Einfügen in die Bildaustastlücken des Videosignals gekoppelt.

Bezieht man sich wiederum auf die Abbildung 6, so setzt man voraus, daß das V-T-Hilfssignal und die Elemente 164, 166, 201 und 200 eliminiert sind, und daß der Mischer 190 direkt mit der Beschleunigungsschaltung 204 und der Teiler 202 direkt mit dem Mischer 190 und dem Subtraktor 186 gekoppelt sind. Die restliche Schaltung entspricht einem Standardempfänger, der mit einem adaptiven Wandler für die Umwandlung der verkämmten in die fortlaufende Abtastung ausgerüstet ist, der auf ein PES-Signal reagiert. Man bemerke jedoch, daß der Signalseparator irgendeine der alternativen Formen, die vorangehend beschrieben wurden, in Abhängigkeit von der Art und Weise annehmen kann, in der das PES-Signal mit dem Videosignal gemischt wird.

Mit Bezugnahme auf die Konfiguration der Vorrichtung der Abbildung 6 mit den vorangegangenen Veränderungen, wo das V-T-Hilfssignal eliminiert wurde, eliminiert eine weitere Ausführung den Differenzdetektor 178 und den ROM 182. Bei dieser weiteren Ausführung, die für entweder ein EDTV-fortlaufendes Abtastungssystem oder einen Standardempfänger mit fortlaufender Abtastung gilt, wird das PES-Signal mit dem Bewegungsverbreiter 184 gekoppelt. Bei Fehlen von Fehlerhinweisen im PES-Signal liefert der Bewegungsverbreiter einen Bewertungsfaktor von Null, so daß die zwischenbildinterpolierten Signale x_i bei der Beschleunigungsschaltung 204 angelegt werden. Wenn ein Fehlerhinweis auftritt, wird der Bewegungsverbreiter 184 in einen Zustand versetzt, um eine Folge von schrittweise zunehmenden Faktoren von

Null bis Eins zu produzieren, was bewirkt, daß sich die interpolierten Werte, die an die Beschleunigungsschaltung 204 angelegt werden, allmählich von zwischenbild- nach zwischenzeileninterpolierten Werten ändern. Wenn das PES-Signal anzeigt, daß die Fehler nicht mehr vorhanden sind, liefert der Bewegungsvorbereiter Bewertungs-faktoren, die sich schrittweise von Eins nach Null verändern, so daß das System wiederum auf zwischenbildinterpolierte Signale x_i reagiert.

In einem System dieser Konfiguration wird das PES-Signal bei Benutzung der Schaltung erzeugt, die in der Abbildung 9 veranschaulicht wird. Nominell liefert die Schaltung der Abbildung 6 (ohne V-T-Hilfssignal) interpolierte fehlende Zeilen $x_i' = (A_i' + B_i')/2$. Die Übertragungsvorrichtung kann bestimmen, ob dieses Signal fehlerhaft ist, indem die Differenzen zwischen dem ursprünglichen (wirklichen) Wert von x_i und dem Wert $(A_i + B_i)/2$ geprüft werden. Wenn die Größe der Differenz einen vorherbestimmten Wert übersteigt, wird ein Fehlerhinweis erzeugt. In der Abbildung 9 werden die fortlaufenden Abtastungssignale mit der Kaskadenschaltung von zwei 525-Zeilenverzögerungselementen 222 und 224 gekoppelt. Das Eingangssignal, das einmal verzögerte Signal vom Element 222 und das zweimal verzögerte Signal vom Element 224 entsprechend den Zeilen B_i , x_i und bzw. A_i in der Abbildung 8. Das Eingangs- und zweifach verzögerte Signal werden mit dem Mischer 232 gekoppelt, der die Summen $(A_i + B_i)$ liefert. Diese Summen werden in der Teilerschaltung 230 durch zwei dividiert und mit einer Eingangsklemme des Subtraktors 226 gekoppelt. Das einmal verzögerte Signal x_i wird mit einer zweiten Eingangsklemme des Subtraktors 226 gekoppelt, der vorhanden ist, um die Größen der Differenzen zu liefern, d. h., $|x_i - (A_i + B_i)/2|$. Die Zeilen x_i , die zu löschen sind, treten auf abwechselnden Zeilen auf und befinden sich in verdichteter Form relativ zum übertragenen verkämmten Signal. Folglich befindet sich das Ausgangssignal, das vom Subtraktor 226 geliefert wird, in verdichteter Form, und nur Signale auf abwechselnden Zeilen entsprechen den gelöschten Zeilen x_i . Die abwechselnden Zeilen der Differenzgrößen vom Subtraktor 226 werden ausgewählt und zeiterweitert, und zwar zur verkämmten Form im Element 228. Die Werte vom Element 228 werden mit einem vorherbestimmten Wert in einem Schwellenwertdetektor 234 verglichen, und wenn die Differenzgrößen diesen Wert übersteigen, wird ein Fehlerhinweis erzeugt. Die Ausgabe des Schwellenwertdetektors 234 ist das Signal PES, das mit dem Videosignal mittels eines der Verfahren gemischt wird, die mit Bezugnahme auf die Abbildung 2-4, usw. beschrieben werden.

Bei dieser letzten Ausführung erfordert das PES-Signal mit Bezugnahme auf ein EDTV-System eine bedeutend geringere Bandbreite als das V-T-Hilfssignal, das ein veränderliches echtes Differenzsignal ist, weil das PES-Signal ein Einbitsignal ist, und die Fehlererscheinungen werden infolge der Schwellenwerte reduziert. Weil jedoch der Bewegungsdetektor beim Empfänger eliminiert ist, wird das PES-Signal mehr Fehlerhinweise einschließen als das der Fall wäre, wenn der Bewegungsdetektor beim Empfänger vorhanden ist, da das PES-Signal die meisten Bewegungsereignisse eher anzeigt als die Detektorfehlerereignisse. Als allgemeine Beobachtung muß jedoch von den Fachleuten auf dem Gebiet der Systemkonstruktion erkannt werden, daß die Parameterfehlersignale für adaptive Systeme Signale mit relativ niedriger Bandbreite sind und leicht in kompatiblen Rundfunksignalen untergebracht werden. Die Benutzung von PES-Signalen vereinfacht im wesentlichen die Konstruktion der Empfangsvorrichtung, während gleichzeitig die Leistung verbessert wird.

Es können Situationen entstehen, wo die Information, die im PES-Signal geliefert wird, die verfügbare Bandbreite des PES-Kanals übersteigt. Diese Situationen können erfaßt werden, indem die Anzahl der Fehlernachweisereignisse, die durch das PES-Signal verkörpert werden, verringert wird. Das kann mittels einer Vielzahl von Verfahren durchgeführt werden. Beispielsweise kann, wenn der PES-Signalgenerator einen Schwellenwert benutzt, wie er mit Bezugnahme auf die Vorrichtung der Abbildung 7 und der Abbildung 9 beschrieben wird, eine Erhöhung der Schwellenwerte beim Nachweis der übermäßigen PES-Information erfolgen, um die Anzahl der scheinbaren Fehler zu verringern. Als Alternative dazu kann das PES-Signal selbst durch Austastereignisse (Einstellen auf Null) der Fehlerhinweise dezimiert werden. Diese letztere Methode kann beispielsweise dadurch abgewickelt werden, daß jeder n-te Fehlerhinweis auf Null eingestellt wird, oder daß alle Fehlerhinweise, die an der Peripherie des Bildes auftreten, auf Null gestellt werden. Die Schaltung für die Durchführung beider Funktionen wird in der Abbildung 10 veranschaulicht. In der Abbildung 10 tastet die Schaltung 400 jedes n-te Auftreten des PES-Signals aus, und die Schaltung 410 tastet das PES-Signal entsprechend der Peripherie des Bildes aus. Die Schaltung 412 weist die Dichte des PES-Signals nach und steuert die alternativen Austasterschaltungen 400 und 410.

Die Dichte des PES-Signals (Dichte des Fehlerauftretens) wird durch Zählen des Auftretens der Fehler über einen vorherbestimmten Intervall ermittelt. Bei der Anordnung der Abbildung 10 ist der Intervall eine Teilbildperiode, jedoch können andere Intervalle, wie beispielsweise horizontale Zeilenperioden, genutzt werden. Das Zählen wird durch Koppeln des PES-Signals mit einem binären Zähler 310 durchgeführt, der jede Teilbildperiode durch den Vertikalsynchronisierimpuls V_{sync} zurückgestellt wird. Nominell wird das Signal PES', das an den Zähler 310 angelegt wird, direkt vom Ausgang des PES-Signalgenerators genommen. Wenn das System jedoch das PES-Signal verdichtet, wie bei der Vorrichtung der Abbildung 4, kann es vorteilhaft sein, das Auftreten des verdichteten Signals PES' zu zählen. Die bedeutenderen Bits (MSBs) des Ausgangs, die vom Zähler 310 geliefert werden, und die der Anzahl der übermäßigen Fehlererscheinungen entsprechen, werden mit der Dekodierschaltung gekoppelt, wie beispielsweise dem Adresseneingangstor eines Nur-Lese-Speichers (ROM) 312. Der ROM 312 ist so programmiert, daß er Steuersignale liefert, die mit der Anzahl der übermäßigen Auftritte von Fehlern in Beziehung stehen, und ist je Teilbildintervall durch das Signal V_{sync} freigegeben, um Steuersignale für den folgenden Teilbildintervall zu liefern. In der Abbildung 10 ist der Zähler 310 direkt mit dem ROM 312 gekoppelt; es kann jedoch wünschenswert sein, einen Mittelwertbildungsstromkreis zwischen den Zähler und den ROM zu schalten, so daß der ROM 312 auf einen Mittelwert der übermäßigen Fehler über mehrere Intervalle reagiert.

Bei einer ersten Ausführung werden die Steuersignale, die vom ROM 312 geliefert werden, an einen Programmeingang PI eines programmierbaren Zählers 316 angelegt. Ein Zähleringangstor wird angekoppelt, um das PES-Signal vom PES-Signalgenerator zu empfangen. Der programmierbare Zähler 316 erzeugt einen Ausgangsimpuls, der mit jedem n-ten Impuls des PES-Signals übereinstimmt, wo der Wert n durch das Steuersignal vom ROM 312 bestimmt wird. Das PES-Signal wird mit einem Eingang einer Austasterschaltung 318 gekoppelt, und das Ausgangssignal vom programmierbaren Zähler 316 wird mit einem zweiten Eingang der Austasterschaltung 318 gekoppelt. Das Ausgangssignal vom programmierbaren Zähler 316 paßt die Austasterschaltung 318 an, damit das PES-Signal außer während des Auftretens eines Ausgangsimpulses vom Zähler 316 passiert, wodurch jedes n-te Auftreten eines Impulses des PES-Signals gelöscht wird. Das Ausgangssignal PES'', das durch die Austasterschaltung 318 geliefert wird, wird mit der Mischschaltung gekoppelt, beispielsweise dem Element 26 in der Abbildung 1.

Bei einer zweiten Ausführung wird das Steuersignal vom ROM 312 als Teiladressenkod mit den Steuer-ROMs 322 und 324 gekoppelt. Bei dieser Ausführung liefert ein binärer Zähler 320, der auf einen Bildpunktakt und ein Horizontalsynchronislersignal H_{sync} anspricht, einen binären Ausgangswert entsprechend dem gegenwärtigen Bildpunktort längs einer jeden Bildzeile des Videosignals. Der binäre Ausgangswert vom Zähler 320 wird mit dem Steuersignal vom ROM 312 als Adresseneingangskode zum ROM 322 gemischt. Der ROM 322, der auf die Adressenwerte anspricht, ist so programmiert, daß ein logisches eindeutiges Ausgangssignal für die Bildpunktorte am Anfang und Ende eines jeden Bildzeilenintervalls geliefert wird. Im Mittelabschnitt einer jeden Bildzeile liefert der ROM 322 ein logisches nullwertiges Ausgangssignal. Die Anzahl der Bildpunktorte, für die ein nullwertiger Ausgang geliefert wird, wird durch das Steuersignal bestimmt. Das Ausgangssignal vom ROM 322 wird mit einer ODER-Schaltung 328 gekoppelt.

Ein zweiter binärer Zähler 326, der auf die Signale H_{sync} und V_{sync} anspricht, liefert einen binären Ausgangswert entsprechend der gegenwärtigen Bildzeilenzahl des zu verarbeitenden Bildes. Der Ausgang vom Zähler 326 wird mit dem Steuersignal vom ROM 312 gemischt und als Adressenkod an den ROM 324 angelegt. Der ROM 324, der auf Adressenwerte anspricht, ist so programmiert, daß er ein logisches eindeutiges Ausgangssignal für die Bildzeilenintervalle am oberen und unteren Ende eines Bildes und ein logisches nullwertiges Ausgangssignal für die Bildzeilenintervalle im Mittelabschnitt des Bildes liefert. Die Anzahl der Bildzeilen, für die ein nullwertiger Ausgang geliefert wird, wird durch das Steuersignal vom ROM 312 festgelegt. Das Ausgangssignal vom ROM 324 wird mit einem zweiten Eingang der ODER-Schaltung 328 gekoppelt.

Das Ausgangssignal von der ODER-Schaltung 328 und das PES-Signal werden mit den betreffenden Eingangsklemmen einer Austastschaltung 330 gekoppelt. Das Ausgangssignal PES'' der Austastschaltung 330 wird mit dem Mischstromkreis gekoppelt, wie beispielsweise dem Element 26 in der Abbildung 1. Die Austastschaltung 330 wird durch das Signal, das durch die ODER-Schaltung 328 geliefert wird, in einen Zustand versetzt, daß das PES-Signal passieren kann, außer wenn entweder der ROM 322 oder der ROM 324 einen logischen Einausgangswert liefert. Daher verkörpert das Signal PES'' jenen Abschnitt des PES-Signals, der dem mittleren Abschnitt des angezeigten Bildes entspricht. Man beachte bei dieser Ausführung, daß entweder die Zähler 320-ROM 322- oder die Zähler 326-ROM 324-Kombination eliminiert werden kann, um die Hardware zu vereinfachen.

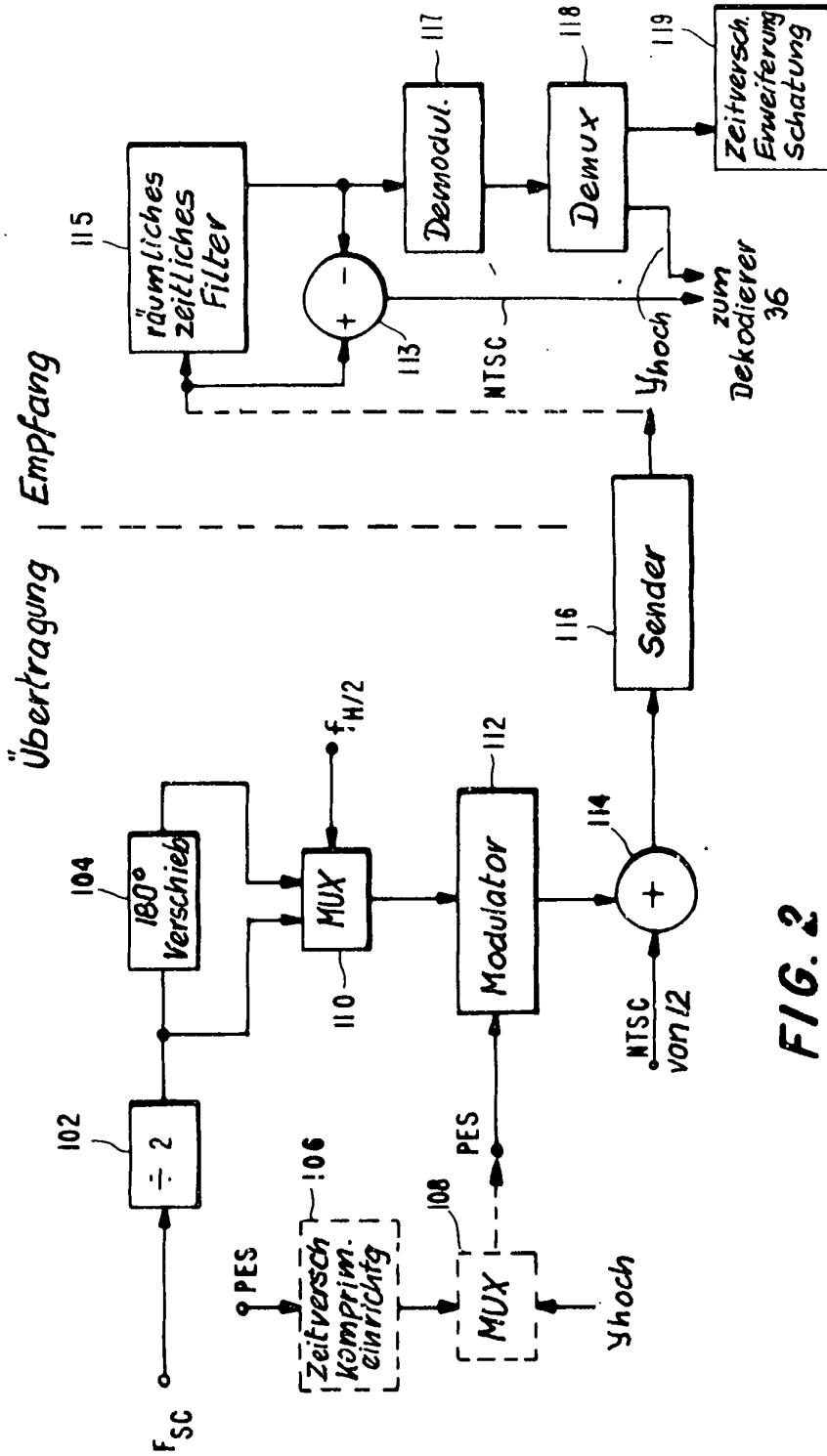


FIG. 2

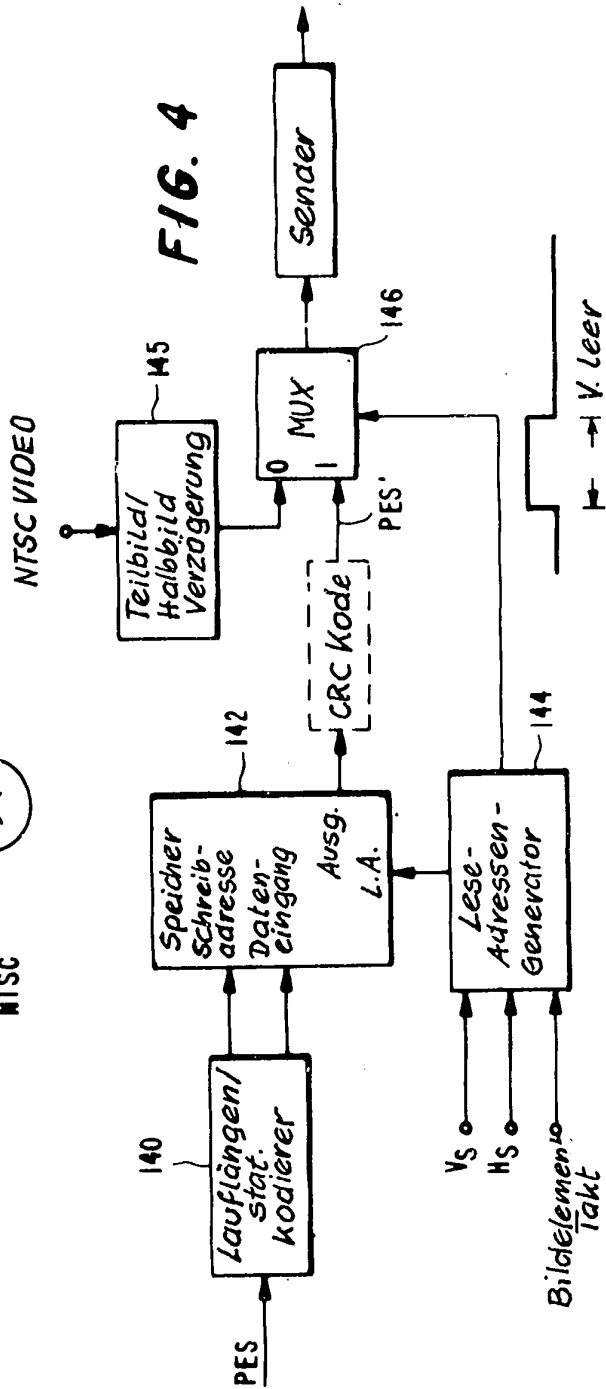
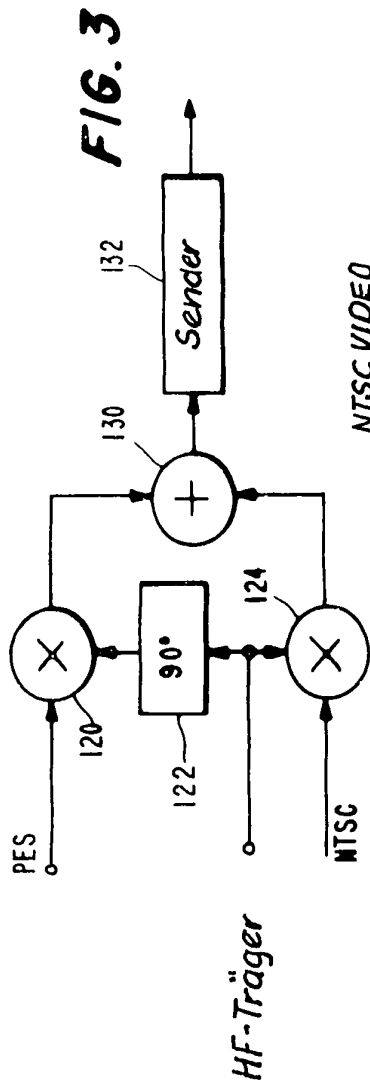


FIG. 5A

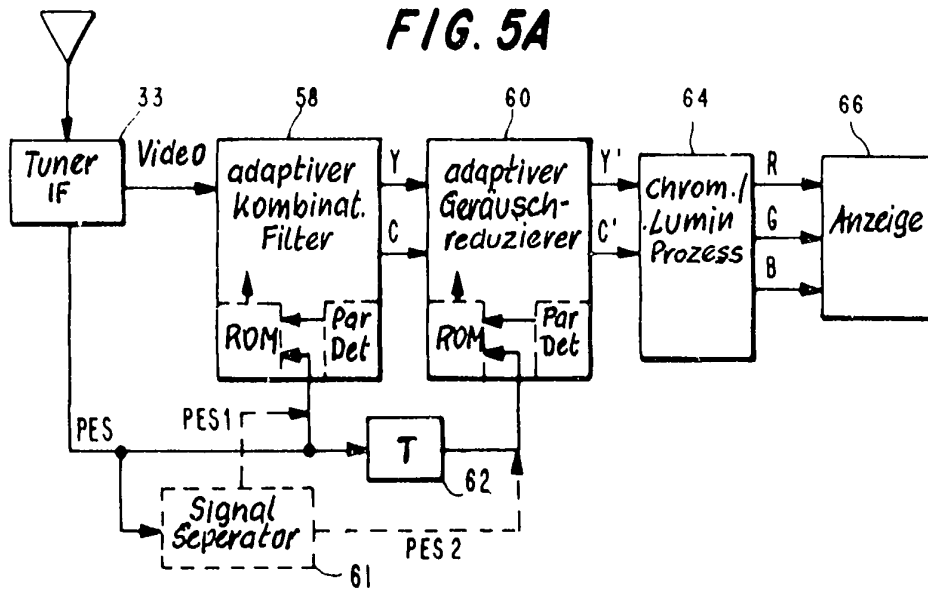


FIG. 5B

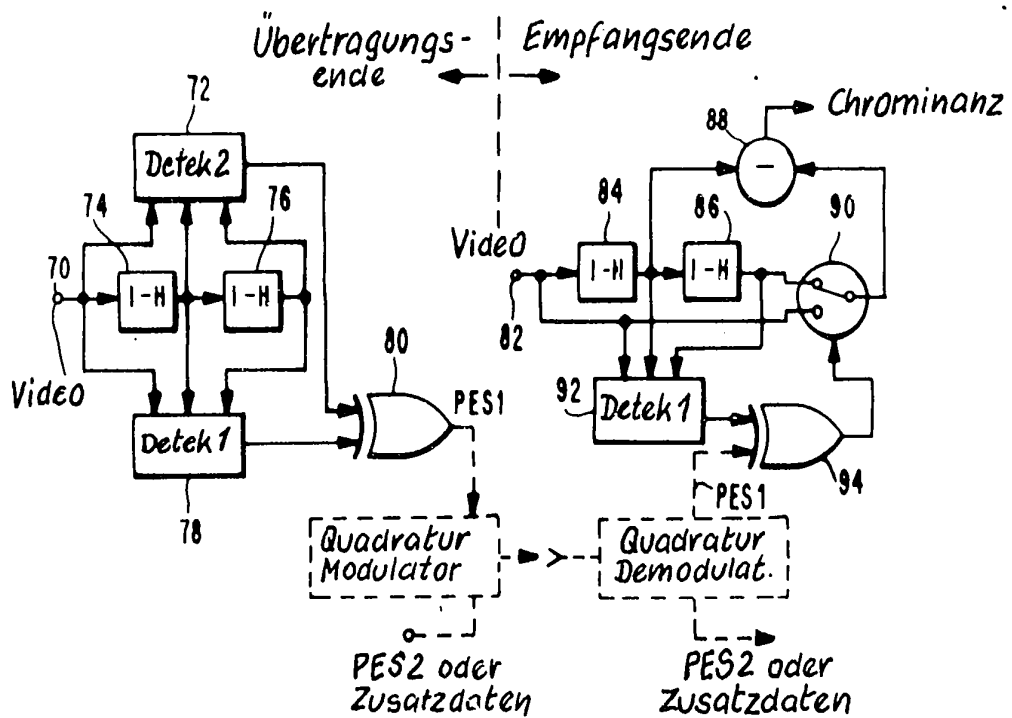
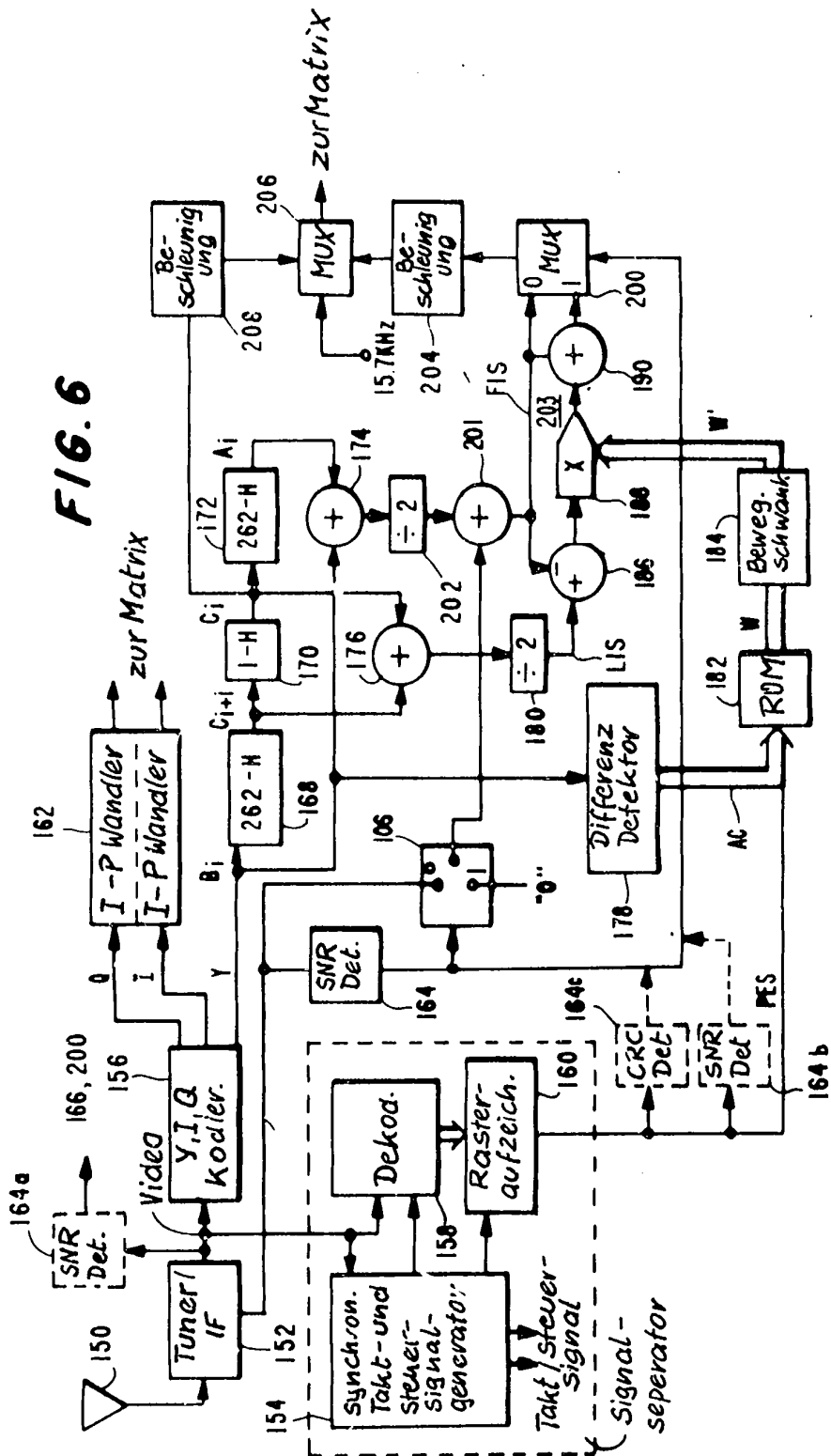


FIG. 6



progressiver
Abtastungs-
eingang

FIG. 9

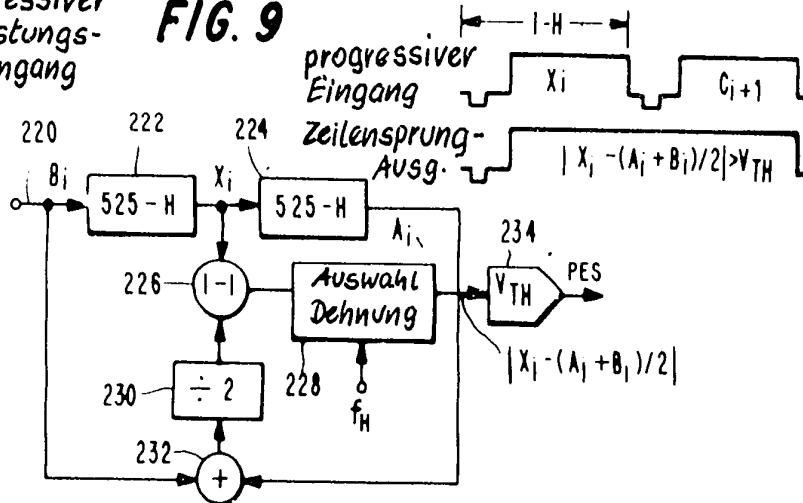


FIG. 8

Zeile N-2
Zeile N-1
Zeile N
Zeile N+1
Zeile N+2

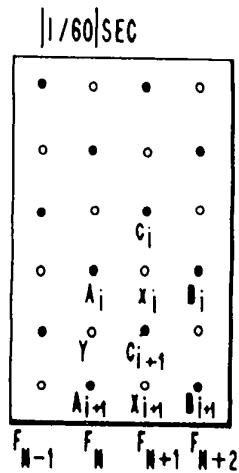
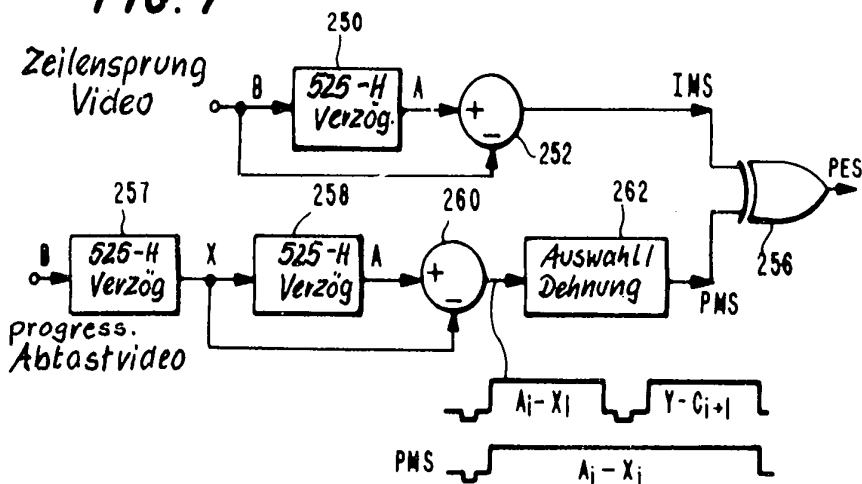


FIG. 7



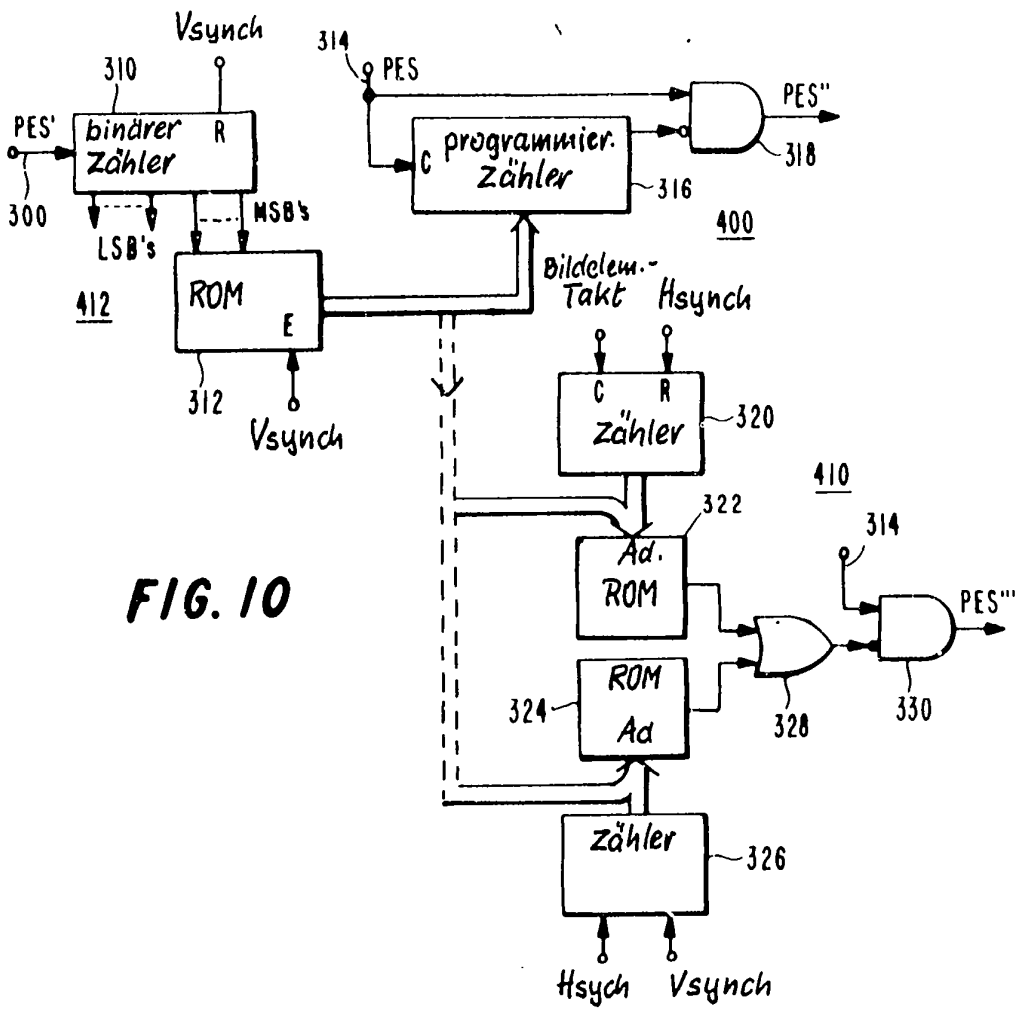


FIG. 10