



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 293 931 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) H 04 N 3/22

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

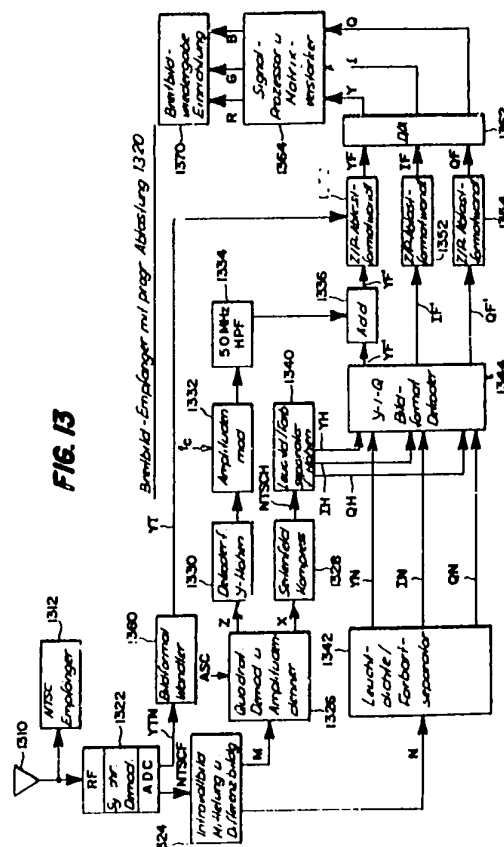
(21)	DD H 04 N / 339 814 0	(22)	14.09.88	(44)	12.09.91
(31)	8721565 139339	(32)	14.09.87 29.12.87	(33)	US

(71) siehe (73)
(72) Fuhrer, Jack S., US
(73) GENERAL ELECTRIC COMPANY, 1 River Road, Schenectady, N. Y. 12345, US

(54) Anordnung zum Empfangen eines Fernsehsignals

(55) Empfangsanordnung; Fernsehsignal;
Bildinformations-Komponente; Decodierung;
Breitbild-Fernsehsignal; erweiterte Auflösung;
Trenneinrichtung; Amplitudendehnung;
Videosignal-Verarbeitungseinrichtung; Hauptfeld;
Seitenfeld

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Empfangen eines Fernsehsignals mit einer ersten Komponente, die Bildinformation eines ersten Typs enthält, sowie mit einer zusätzlichen zweiten Komponente, die Bildinformation eines zweiten Typs enthält. Die Anordnung kann zur Decodierung und anschließenden Weiterverarbeitung eines aus mehreren Komponenten zusammengesetzten Breitbild-Fernsehsignals mit erweiterter Auflösung sowohl in normalen NTSC-Empfängern als auch in Breitbildempfängern angewendet werden. Erfindungsgemäß enthält die Anordnung eine Einrichtung zum Trennen der ersten von der zweiten Komponente sowie eine Einrichtung zur nicht-linearen Amplitudendehnung hochfrequenter Information der zweiten Komponente. Die Anordnung umfaßt auch eine Videosignal-Verarbeitungseinrichtung, die auf die erste Komponente und auf die gedehnte hochfrequente Information der zweiten Komponente anspricht, um ein bilddarstellendes Videosignal zu erzeugen. Die erste Komponente enthält die Bildinformation des Hauptfeldes und die zweite Komponente die Bildinformation des Seitenfeldes eines Breitbildfernsehsignals Fig. 13



18 669 57

Anordnung zum Empfangen eines Fernsehsignals

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Empfangen eines Fernsehsignals mit einer ersten Komponente, die Bildinformation eines ersten Typs enthält, sowie mit einer zusätzlichen zweiten Komponente, die Bildinformation eines zweiten Typs enthält. Die Anordnung kann zur Decodierung und anschließenden Weiterverarbeitung eines aus mehreren Komponenten zusammengesetzten Breitbild-Fernsehsignals mit erweiterter Auflösung sowohl in normalen NTSC-Empfängern als auch in Breitbildempfängern angewendet werden.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Ein herkömmlicher Fernsehempfänger, wie z.B. ein Empfänger, der auf die in den USA und anderswo gebräuchliche NTSC-Rundfunknorm abgestimmt ist, hat ein Bildseitenverhältnis

(Verhältnis der Breite zur Höhe des wiedergegebenen Bildes) von 4:3. In jüngster Zeit besteht jedoch Interesse an höheren Bildseitenverhältnissen für Fernsehempfänger, z.B. den Verhältnissen 2:1, 16:9 oder 5:3. Solche höheren Bildseitenverhältnisse entsprechen eher dem Gesichtsfeld des menschlichen Auges als das 4:3-Bildseitenverhältnis eines herkömmlichen Fernsehempfängers.

Besondere Beachtung schenkt man Videosignalen für ein Bildseitenverhältnis von 5:3, da dieser Wert dem Bildseitenverhältnis von Kinofilmen entspricht. Solche Videosignale können dann ohne Beschneidung der Bildinformation gesendet und empfangen werden. Breitbildfernsehsysteme (in Anlehnung an die Kinofilmtechnik auch "Breitwandsystem" genannt), die einfach Signale mit einem höheren Bildseitenverhältnis als herkömmliche Systeme übertragen, sind jedoch inkompatibel mit Empfängern, die das konventionelle Bildseitenverhältnis haben. Dies macht eine weit verbreitete Einführung von Breitbildsystemen schwierig. Es besteht also Bedarf an einem Breitbildsystem, das kompatibel mit herkömmlichen Fernsehempfängern ist. Ein solches System ist in der US-Patentanmeldung Nr. 078,150 beschrieben, die unter dem Titel "Compatible Widescreen Television System" im Namen von C.H. Strolle u.a. am 27. Juli 1987 eingereicht wurde.

Noch besser ist es, wenn bei einem solchen kompatiblen Breitbildsystem Maßnahmen getroffen sind, um die Auflösung des wiedergegebenen Bildes zu verbessern oder zu erweitern, so daß man zusätzliche oder besonders gute Bildfeinheit gewinnt. Ein Breitbild-Fernsehsystem, das erweiterte Bildauflösung (abgekürzt EDTV von "extended definition television") bringt, kann eine Einrichtung zur Erzeugung eines fortlaufend abgetasteten Bildes enthalten (Abtastung ohne Zeilensprung, auch "progressive" Abtastung genannt).

In einem kompatiblen Breitbildsystem wird es notwendig sein, zusätzliche Videoinformation zusammen mit der Information des existierenden Standards zu übertragen, z.B. in frequenzver-
kämter Form. Es ist wünschenswert, solche Information durch ein oder mehrere Zusatzsignale mit hoher Amplitude zu übertragen, um den Rauschabstand der zusätzlichen Information zu verbessern. Ein Zusatzsignal hoher Amplitude kann jedoch zu unerwünschten Störungen der Standard-Videoinformation führen, die von einem Standardempfänger verarbeitet werden soll. Man steht also vor dem Dilemma, entweder durch Verwendung von Zusatzsignalen hoher Amplitude einen guten Rauschabstand zu erhalten oder durch Verwendung von Zusatzsignalen geringer Amplitude die Störung der Standard-Videoinformation zu vermeiden.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, ein qualitativ verbessertes Fernsehbild mit erhöhter Auflösung zu ermöglichen, das ein höheres Bildseitenverhältnis aufweist und das sowohl in normalen NTSC-Empfängern als auch in Breitbildempfängern erzeugt werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zum Empfangen eines Fernsehsignals zu schaffen, die ein aus mehreren Komponenten zusammengesetztes Breitbild-Fernsehsignal decodiert und die so gewonnenen Informationen weiterverarbeitet, um ein Breitbildsignal mit erhöhter Auflösung zu entwickeln, das die Erzeugung eines Fernsehbildes in normalen Empfängern als auch in Breitbildempfängern gestattet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Anordnung eine Einrichtung zum Trennen der ersten von der zweiten Komponente und eine Einrichtung zur nicht-linearen Amplitudendehnung hochfrequenter Information der zweiten Komponente umfaßt. Es ist ferner eine Videosignal-Verarbeitungseinrichtung vorgesehen, die auf die erste Komponente und auf die gedehnte hochfrequente Information der zweiten Komponente anspricht, um ein bilddarstellendes Videosignal zu erzeugen. Dabei enthält die erste Komponente die Bildinformation des Hauptfeldes und die zweite Komponente die Bildinformation des Seitenfeldes eines Breitbildfernsehsignals. Zweckmäßigerweise beinhaltet die amplitudendehnende Einrichtung eine Gammafunktion. In weiterer Ausbildung der Erfindung ist auch eine Einrichtung zur zeitlichen Dehnung niedrigfrequenter Information der zusätzlichen zweiten Komponente in der Anordnung enthalten.

Die mit der erfindungsgemäßen Anordnung erzeugten Fernsehbilder weisen eine Reihe von wichtigen Vorteilen auf. Zunächst wird einmal der Vorzug des größeren Bildseitenverhältnisses direkt deutlich, wenn man an die Wiedergabe von Kinofilmen denkt. Das Breitbild ist "ruhiger", praktisch frei von dem Interzeilenflimmern, wie es ansonsten bei den Bildern eines normalen NTSC-Empfängers üblich ist. Das Bild ist außerdem "sauberer", praktisch frei von "kriechenden Flecken" (crawling dots) und "hängenden Flecken" (hanging dots) und störenden Regenbogen-Farbeffekten. Das Breitbild hat eine merklich bessere Auflösung in beiden räumlichen Dimensionen. Die Zeilenstruktur ist wegen der größeren Zeilendichte nicht sichtbar. Schließlich

treten in bewegten Teilen des Bildes keine störenden Schwebungserscheinungen zwischen bewegten horizontalen Rändern und der Abtaststruktur auf.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird nachstehend an mehreren Ausführungsbeispielen anhand von Zeichnungen näher erläutert:

Fig. 1 gibt eine allgemeine Übersicht über ein Codiersystem für Breitbildfernsehen mit erweiterter Auflösung;

Fig. 1a ist ein ausführliches Blockschaltbild des Codiersystems;

Figuren 1b bis 1e sind Diagramme und schematische Darstellungen zur Erläuterung der Arbeitsweise des Codiersystems;

Figuren 2 bis 5 zeigen Signalverläufe und schematische Darstellungen zur Erläuterung der Arbeitsweise des Codiersystems;

Fig. 13 ist ein Blockschaltbild eines Teils eines Empfängers für Breitbildfernsehen mit erweiterter Auflösung, der einen Decodierer gemäß der vorliegenden Erfindung enthält;

Figuren 6 bis 12 und 14 bis 24 veranschaulichen Aspekte des erfindungsgemäßen Decodierers bzw. Codiersystems in größerer Einzelheit.

Die Figuren 1 bis 12 und die dazugehörigen Erläuterungen betreffen ein Codiersystem, das nicht Bestandteil der beanspruchten Lösung ist, aber dem besseren Verständnis des Zusammenhanges zwischen Codierung und Decodierung dienlich ist.

- 6 -

- 1 Ein System, welches Bilder mit großem Seitenverhältnis wie etwa 5:3 über einen normalen Rundfunkkanal z.B. der NTSC-Norm übertragen soll, sollte einerseits eine Bildwiedergabe hoher Qualität auf einem Breitbildempfänger
- 5 liefern und andererseits sichtbare Störungen stark vermindern oder ganz zu eliminieren, wenn das Bild mit einem Standard-Bildseitenverhältnis von 4:3 wiedergegeben wird. Man kann die den Seitenfeldern eines Breitbildes entsprechenden Signale so komprimieren, daß sie in die-
- 10 jenigen Abschnitte passen, die bei der Wiedergabe in einem herkömmlichen NTSC-Fernsehempfänger in die Bereiche der horizontalen Überabtastung fallen. Dies geht jedoch auf Kosten der Bildauflösung in den Seitenfeldern eines rekonstruierten Breitbildes.
- 15 Da eine Komprimierung in der Zeitebene zu einer Dehnung in der Frequenzebene führt, können nur niedrigfrequente Komponenten eine entsprechende Verarbeitung in einem normalen Fernsehkanal überleben, der eine kleinere Band-
- 20 breite hat, als es für ein Breitbildsignal erforderlich ist. Wenn also die komprimierten Seitenfelder eines kompatiblen Breitbildsignals in einem Breitbildempfänger wieder gedehnt werden, ergibt sich hinsichtlich der Auflösung oder des Gehaltes hoher Frequenzen ein deut-
- 25 licher Unterschied zwischen dem mittleren Teil und den Seitenfeldern eines wiedergegebenen Breitbildes, wenn man keine Maßnahmen zur Vermeidung dieses Effekts trifft. Dieser merkbare Unterschied rührt daher, daß niedrig-
- 30 frequente Seitenfeldinformation wiedergewonnen wird, während hochfrequente Information infolge bandbegrenzender Einflüsse des Videokanals verlorenght.

In der Fig. 1 sind Teile, die auch in der ausführlicheren Darstellung des Systems in Fig. 1a vorkommen, mit denselben Bezugswahlen wie dort bezeichnet. Gemäß der

35 Fig. 1 wird ein Original-Breitbildsignal, das im Format progressiver (fortlaufender) Abtastung vorliegt und In-

- 7 -

- 7 -

1 formationen eines linken, eines rechten und eines mitt-
leren Bildfeldes enthält, so verarbeitet, daß vier ge-
trennte Komponenten für die Codierung entstehen. Diese
vier Komponenten, die bereits weiter oben beschrieben
5 wurden, sind in der Fig. 1 allgemein in Form einer Bild-
wiedergabe dargestellt. Die Verarbeitung der ersten Kom-
ponente (welche zeitlich gedehnte Information des mitt-
leren Feldes und zeitlich komprimierte niedrigfrequente
Information der linken und rechten Seitenfelder enthält)
10 ist derart, daß die resultierende Leuchtdichtebandbreite
beim hier beschriebenen Beispiel die NTSC-Leuchtdichte-
bandbreite von 4,2 MHz nicht überschreitet. Dieses Sig-
nal ist hinsichtlich der Farbe im normalen NTSC-Format
codiert, und die Leuchtdichte- und Farbartkomponenten
15 des Signals sind in geeigneter Weise vorgefiltert (z.B.
unter Verwendung von Teilbild-Kammfiltern), um eine ver-
besserte Trennung zwischen Leuchtdichte und Farbart so-
wohl in normalen NTSC-Empfängern als auch in Breitbild-
empfängern zu bekommen.

20 Die zeitliche Dehnung der zweiten Komponente (hochfre-
quente Information der Seitenfelder) reduziert die
"horizontale" Bandbreite dieser Komponente auf etwa
1,1 MHz. Die besagte Komponente ist räumlich unkorre-
liert mit dem Hauptsignal (also mit der ersten Komponen-
25 te), und es müssen besondere Vorkehrungen getroffen
werden, um ihre Sichtbarkeit bei normalen NTSC-Empfän-
gern zu verdecken.

Der erweiterte, von 5,0 bis 6,2 MHz reichende Leucht-
30 dichteinformationsgehalt der dritten Komponente wird
zunächst frequenzmäßig nach unten auf einen Frequenzbe-
reich von 0 bis 1,2 MHz verschoben, bevor er weiterver-
arbeitet wird. Die betreffende Komponente wird in das
4:3-Standardformat abgebildet, wodurch sie räumlich mit
35 dem Hauptsignal (erste Komponente) korreliert wird, um
ihre Sichtbarkeit auf NTSC-Standardempfängern zu mas-
kieren. Die komprimierte Seitenfeldinformation der

- 8 -

- 1 dritten Komponente hat eine Bandbreite, die gleich einem Sechstel der Bandbreite der Mittelfeldinformation ist (0 bis 1,2 MHz).
- 5 Die vierte Komponente (vertikal-zeitliches Helfersignal) wird in das 4:3-Standardformat abgebildet, um sie mit der Hauptsignalkomponente zu korrelieren und dadurch ihre Sichtbarkeit auf NTSC-Standardempfängern zu maskieren; ihre horizontale Bandbreite wird ferner auf 750 KHz
10 begrenzt.

Die erste, zweite und dritte Komponente werden durch jeweils eine zugeordnete Intravollbild-Mittelungsschaltung 38 bzw. 64 bzw. 76 verarbeitet (eine Art vertikal-zeitliches Filter), um das vertikal-zeitliche Übersprechen
15 zwischen den Haupt- und Hilfssignalkomponenten in einem Breitbildempfänger zu eliminieren. Die Intravollbild-Mittelung der ersten Komponente erfolgt nur oberhalb etwa 1,5 MHz. Die zweite und die dritte Komponente erfahren nach ihrer Intravollbild-Mittelung, nun als Komponenten X und Z bezeichnet, eine nichtlineare Amplitudenpressung, bevor sie in Quadraturmodulation einem alternierenden 3,108-MHz-Hilfsträger ASC aufgeprägt werden, dessen Phase anders als ein Farbhilfsträger von
25 Teilbild zu Teilbild alterniert. Dies geschieht in einem Block 80. Das vom Block 80 kommende modulierte Signal M wird in einem Addierer mit der intravollbild-gemittelten ersten Komponente N addiert. Das resultierende Ausgangssignal, mit NTSCF bezeichnet, ist ein Basisbandsignal mit einer Bandbreite von 4,2 MHz, das zusammen mit der von einem Filter 79 kommenden tiefpaßgefilterten, auf 750 KHz bandbegrenzten vierten Komponente
30 YTN in einem Block 57 in Quadraturmodulation einem HF-Bildträger aufgeprägt wird, um ein NTSC-kompatibles HF-Signal zu erzeugen, welches über einen einzigen Rundfunkkanal normaler Bandbreite an einen NTSC-Standardempfänger oder einen progressiv abtastenden Breitbildempfänger übertragen werden kann.
35

- 9 -

- 1 Wie anhand des Codierers nach der Fig. 1a ersichtlich,
ist es durch zeitliche Komprimierung der ersten Komponen-
te möglich, die niedrigfrequente Seitenfeldinformation
ganz in den Horizontal-Überabtastungsbereich eines NTSC-
5 Standardsignals zu quetschen. Die hochfrequente Seiten-
feldinformation nutzt das gleiche Spektrum wie das NTSC-
Standardsignal im Video-Übertragungskanal, jedoch in
einer solchen Weise, daß sie für einen Standardempfän-
ger "transparent" ist, was an der Anwendung einer Qua-
10 draturmodulation eines alternierenden Hilfsträgers im
Block 80 liegt, wie es noch erläutert wird. Bei Empfang
in einem NTSC-Standardempfänger wird nur der dem middle-
ren Bildfeld entsprechende Teil des Hauptsignals (erste
Komponente) sichtbar. Die zweite und die dritte Komponen-
15 te können allenfalls ein Interferenzmuster niedriger Am-
plitude bewirken, das jedoch bei normalen Betrachtungs-
abständen und normalen Einstellungen der Bildregler nicht
wahrzunehmen ist. Die vierte Komponente wird in Empfän-
gern, die Synchrondetektoren als Videodemodulatoren ent-
20 halten, vollständig unterdrückt. In Empfängern mit Hüll-
kurvendektoren wird die vierte Komponente zwar verar-
beitet, aber nicht wahrgenommen, weil sie mit dem Haupt-
signal korreliert ist.
- 25 Die Fig. 1b zeigt das HF-Spektrum des hier beschriebenen
Breitbildsystems erweiterter Auflösung (EDTV-Breitbild-
system), einschließlich der Zusatzinformation, im Ver-
gleich zum HF-Spektrum eines NTSC-Standardsystems. Im
Spektrum des vorliegenden Breitbildsystems belegen die
30 hochfrequenten Anteile der Seitenfeldinformation und die
besonders hochfrequenten horizontalen Leuchtdichtedetails
ungefähr 1,1 MHz beidseitig des alternierenden 3,108 MHz-
Hilfsträgers ASC. Das vertikal-zeitliche (V-TL)-Helfersignal
(vierte Komponente) erstreckt sich über jeweils 750 KHz
35 beidseitig der Hauptsignal-Bildträgerfrequenz.

Ein progressiv abtastender Breitbildempfänger enthält

1 eine Einrichtung zur Rekonstruktion des im Format progressiver Abtastung vorliegenden Original-Breitbildsignals. Verglichen mit einem NTSC-Standardsignal hat das rekonstruierte Breitbildsignal linke und rechte Seiten-
 5 felder mit einer Auflösung entsprechend dem NTSC-Standard und ein Mittelfeld, welches das Seitenverhältnis 4:3 aufweist und besonders in stillstehenden Teilen des Bildes feinere horizontale und vertikale Leuchtdichtedetails zeigt.

10

Zwei grundlegende Gesichtspunkte bestimmen die anzuwendende Signalverarbeitungstechnik für die Erzeugung und Verarbeitung der ersten, der zweiten, der dritten und der vierten Signalkomponente. Diese beiden Gesichtspunkte sind erstens die Kompatibilität mit existierenden
 15 Empfängern und zweitens die Wiederherstellbarkeit im Empfänger.

Vollständige Kompatibilität bedeutet auch Kompatibilität von Empfänger und Sender, so daß existierende Standardempfänger Breitbildsignale erweiterter Auflösung (EDTV-Breitbildsignale) ohne besondere Adapter empfangen können und daraus ein Standardbild erzeugen können. Eine Kompatibilität in diesem Sinne erfordert z.B., daß
 25 das Bildabtastformat im Sender im wesentlichen das gleiche ist wie das Bildabtastformat im Empfänger oder zumindest innerhalb der Toleranz des empfängerseitigen Formats liegt. Kompatibilität bedeutet ferner, daß besondere, nicht zum Standard gehörende Komponenten im Hauptsignal physikalisch oder hinsichtlich der Wahrnehmbarkeit versteckt liegen müssen, wenn die Wiedergabe mittels eines Standardempfängers erfolgt. Um eine
 30 Kompatibilität im letztgenannten Sinne zu erreichen, verwendet das vorliegende System die nachstehend beschriebene Technik zum Verstecken der Zusatzkomponenten.

35

Wie bereits weiter oben beschrieben, sind die niedrig-

- 1 frequenten Anteile der Seitenfeldinformation körperlich
dadurch versteckt, daß sie im normalen Horizontal-Über-
abtastungsbereich eines Standardempfängers liegen. Die
zweite Komponente, die im Vergleich zu den niedrigfre-
5 quenten Anteilen der Seitenfeldinformation wenig Ener-
gie enthält, und die dritte Komponente, die ein hoch-
frequentes Detailsignal mit normalerweise geringer Ener-
gie ist, werden in der Amplitude gepreßt und in Quadra-
turmodulation auf einen alternierenden Hilfsträger ge-
10 geben, der bei 3,108 MHz schwingt, wobei es sich um eine
"verkämmte" Frequenz handelt (ein ungerades Vielfaches
der Hälfte der Horizontalzeilenfrequenz). Frequenz,
Phase und Amplitude des alternierenden Hilfsträgers wer-
den so gewählt, daß die Sichtbarkeit des modulierten
15 Hilfsträgersignals soweit wie möglich reduziert ist,
z.B. dadurch, daß man die Phase des alternierenden
Hilfsträgers von Teilbild zu Teilbild wechselnd um 180°
umschaltet, anders als die Phase des Farbhilfsträgers.
- 20 Obwohl die Komponenten des modulierten alternierenden
Hilfsträgers alle innerhalb des Farbart-Durchlaßbandes
liegen (2,0 bis 4,2 MHz), sind diese Komponenten vor
dem Wahrnehmungsvermögen versteckt, weil sie als teil-
bildfrequent komplementär erscheinendes Farbflimmern
25 wiedergegeben werden, das vom menschlichen Auge bei nor-
malen Farbsättigungswerten nicht wahrgenommen wird.
Außerdem werden durch die nichtlineare Amplitudenpressung
der Modulationskomponenten vor der Amplitudenmodulation
in vorteilhafter Weise momentane Amplitudenüberschwin-
ger auf einen akzeptierbaren niedrigeren Pegel redu-
30 ziert.

Die dritte Komponente wird dadurch versteckt, daß die
Mittelfeldinformation bis zur Deckung des 4:3-Standard-
formats zeitlich gedehnt wird, wodurch die dritte Kom-
35 ponente räumlich (und zeitlich) mit der ersten Kompen-
te korreliert wird. Dies geschieht mit Hilfe eines For-
matcodierers, wie er noch erläutert wird. Die besagte

- 12 -

1 räumliche Korrelation hilft verhindern, daß die Infor-
mation der dritten Komponente die Information der ersten
Komponente stört, nachdem die dritte Komponente in Qua-
draturmodulation mit der zweiten Komponente dem alter-
5 nierenden Hilfsträger aufgeprägt und dann mit der er-
sten Komponente vereinigt worden ist.

Die vierte Komponente, das "Helfersignal", ist eben-
falls versteckt infolge der zeitlichen Dehnung der Mit-
10 telfeldinformation auf das 4:3-Format, wodurch die vier-
te Komponente räumlich mit dem Hauptsignal korreliert
wird. Die vierte Komponente wird in Standardempfängern
mit Synchrodetektoren unterdrückt, während sie in Stan-
dardempfängern mit Hüllkurvendektoren wegen ihrer
15 räumlichen Korrelation mit dem Hauptsignal dem Wahrneh-
mungsvermögen verborgen bleibt.

Die Wiedergewinnung der ersten, zweiten und dritten Kom-
ponente in einem Breitbildempfänger mit progressiver
20 Abtastung wird ermöglicht durch Anwendung eines Prozes-
ses der Intravollbild-Mittelung im Sender und im Emp-
fänger. Dieser Prozeß wird im Sendersystem der Figuren
1 und 1a durch die Elemente 38, 64 und 76 und im Empfän-
ger durch zugeordnete Elemente durchgeführt, wie es
noch erläutert wird. Die Intravollbild-Mittelung ist
25 eine Signalbehandlungstechnik, bei welcher zwei gut
sichtbar korrelierte Signale hergerichtet werden, um
sie miteinander zu kombinieren. Sie können später wir-
kungsvoll und genau wiedergewonnen werden, z.B. mit
Hilfe eines Teilbildspeichers, und zwar so, daß sie
30 frei von vertikal-zeitlichem Übersprechen sind, auch
dann, wenn es sich um Bildsignale handelt und Bewegung
in den Bildern ist.

35 Die für diesen Zweck benutzte Art der Signalbehandlung
beinhaltet im wesentlichen die Maßnahme, zwei Signale

- 1 identisch auf einer Teilbildbasis zu machen, d.h. zwei
Signalproben gleichen Wertes im Abstand einer Teilbild-
periode zu erzeugen. Die Intravollbild-Mittelung ist
eine bequeme Technik zur Erreichung dieses Ziels, es
5 können jedoch auch andere Techniken angewandt werden.
Eine Intravollbild-Mittelung ist im Grunde ein Prozeß
linearer, sich zeitlich ändernder digitaler Vorfilte-
rung und Nachfilterung, um die genaue Wiedergewinnung
der beiden gut sichtbar korrelierten kombinierten Sig-
10 nale zu gewährleisten. Horizontal-Übersprechen wird
durch Sicherheitsbänder zwischen Horizontal-Vorfiltern
im senderseitigen Codierer und zwischen Horizontal-
Nachfiltern im empfängerseitigen Decodierer eliminiert.
- 15 Der Prozeß der Intravollbild-Mittelung, wie er sich in
der Zeitebene abspielt, ist allgemein in der Fig. 1c
veranschaulicht, wo Paare von Teilbildern dadurch einan-
der gleichgemacht werden, daß der Mittelwert jeweils
zweier, um 262 Horizontalzeilenperioden (262H) auseinan-
20 derliegender Bildpunkte (A, B und C, D) gebildet wird.
Dieser Mittelwert ersetzt die ursprünglichen Werte in
jedem Paar. Die Fig. 1d veranschaulicht den Prozeß der
Intravollbild-Mittelung im Zusammenhang mit dem System
nach Fig. 1. Beginnend mit der zweiten Komponente
25 (Komponente 2) und der dritten Komponente (Komponente
3) werden Paare von Bildpunkten, die um 262 H innerhalb
eines Vollbildes auseinanderliegen, gemittelt, und der
Mittelwert (z.B. X1, X3 und Z1, Z3) ersetzt die ursprüng-
lichen Bildpunktswerte. Diese vertikal-zeitliche Mit-
30 telung findet innerhalb jeweils eines Vollbildes statt
und überschreitet nicht die Vollbildgrenzen.

Im Falle der ersten Komponente (Komponente 1) wird die
Intravollbild-Mittelung nur am Informationsgehalt ober-
halb ungefähr 1,5 MHz durchgeführt, um niedrigerfrequen-
35 te Vertikaldetailinformation nicht zu beeinträchtigen.
Im Falle der Komponenten 1 und 2 wird die Intravollbild-

1 Mittelung an einem zusammengesetzten Signal durchge-
 führt, das Leuchtdichtekomponenten (Y) und Farbartkom-
 ponenten (C) enthält, und zwar über das ganze Farbart-
 band. Die Farbartkomponente dieses zusammengesetzten
 5 Signals überlebt die Intravollbild-Mittelung, weil Bild-
 punkte, die um 262 H auseinanderliegen, mit dem Farb-
 hilfsträger "in Phase" sind. Die Phase des neuen al-
 ternierenden Hilfsträgers wird so gesteuert, daß sie
 genau gegenphasig für um 262 H auseinanderliegende
 10 Bildpunkte ist und somit anders ist als die Phase des
 Farbhilfsträgers, die sich von einem Teilbild zum näch-
 sten nicht ändert. Wenn also die Komponenten 2 und 3
 (nach der Quadraturmodulation) in der Einheit 40 mit
 der Komponente 1 addiert werden, haben um 262 H beab-
 15 standete Bildpunkte die Form $(M+A)$ und $(M-A)$, wobei
 M eine Probe des zusammengesetzten Hauptsignal oberhalb
 1,5 MHz ist und A eine Probe des modulierten Zusatzsig-
 nals ist.

20

25

Mit der
 Intravollbild-Mittelung wird das vertikal-zeitliche
 Übersprechen praktisch eliminiert, auch wenn Bewegung
 im Bild vorhanden ist. In dieser Hinsicht führt der
 30 Prozeß der Intravollbild-Mittelung zu genau gleichen
 Proben im 262-H-Abstand.

Im Empfänger ist es eine einfache Sache, den Informa-
 tionsinhalt dieser Proben genau wiederzugewinnen, d.h.
 35 frei von Übersprechen. Zur Wiedergewinnung der Informa-
 tion des Hauptsignals und der Zusatzsignale braucht man

- 15 -

1 hierzu nur den Mittelwert und den Differenzwert von
Bildpunktproben zu bilden, die innerhalb eines Vollbil-
des um 262 H auseinanderliegen. In einem Decodierer im
Empfänger kann die nach Intravollbild-Mittelung über-
5 tragene Originalinformation durch einen Prozeß der In-
travollbild-Mittelung und Differenzbildung praktisch
unversehrt wiedergewonnen werden, weil dafür gesorgt
wurde, daß die gut sichtbar korrelierte Originalinfor-
mation von Teilbild zu Teilbild praktisch "identisch"
10 erscheint.

Ebenfalls im Empfänger wird der HF-Kanal unter Verwen-
dung eines HF-Synchrondetektors quadratur-demoduliert.
Dadurch wird die vierte Komponente (Komponente 4) von
15 den anderen drei Komponenten getrennt. Durch Anwendung
einer Intravollbild-Mittelung und Differenzbildung wird
die Komponente 1 von den modulierten Komponenten 2 und
3 getrennt, und unter Anwendung einer Quadratur-Demo-
dulation werden die Komponenten 2 und 3 voneinander ge-
20 trennt, wie es anhand der Fig. 13 noch beschrieben wird.

Nachdem die vier Komponenten im Empfänger wiedergewon-
nen worden sind, werden die zusammengesetzten Signale
gemäß der NTSC-Norm decodiert und in Leuchtdichte- und
25 Farbartkomponenten aufgetrennt. Es erfolgt eine Abbil-
dungstransformation aller Komponenten in umgekehrtem
Sinne, um das Breitbild-Seitenverhältnis wiederherzu-
stellen, und die hochfrequenten Anteile der Seitenfeld-
information werden mit den niedrigfrequenten Anteilen
kombiniert, um die volle Auflösung in den Seitenfeldern
30 wieder zu erhalten. Die erweiterte hochfrequente Leucht-
dichte-Detailinformation wird in ihren ursprünglichen
Frequenzbereich verschoben und mit dem Leuchtdichtesig-
nal addiert, welches dann unter Verwendung zeitlicher
Interpolation und des Helfersignals in das Format pro-
35 gressiver Abtastung umgewandelt wird. Das Farbartsignal
wird unter Verwendung einer ohne zusätzliche Hilfe

- 1 durchgeführten zeitlichen Interpolation in das Format
progressiver Abtastung umgewandelt. Schließlich werden
die nun im Format progressiver Abtastung vorliegenden
Leuchtdichte- und Farbsignale in Analogform umgewan-
5 delt und matriziert, um die Farbbildsignale R, G und B
für die Darstellung auf einem mit progressiver Abtastung
arbeitenden Breitbild-Wiedergabegerät zu erzeugen.

Bevor das kompatible Breitbild-Codiersystem nach Fig. 1a
10 näher beschrieben wird, seien die Signalverläufe A und
B in der Fig. 2 betrachtet. Das Signal A ist ein dem
Bildseitenverhältnis 5:3 entsprechendes Breitbildsignal,
das in ein mit dem NTSC-Standard kompatibles Signal für
ein Bildseitenverhältnis 4:3 umgewandelt werden soll,
15 dargestellt als Signal B. Das Breitbildsignal A enthält
einen als Mittelfeld bezeichneten Teil, der primäre oder
Haupt-Bildinformation enthält und ein Intervall TC be-
legt, und linke und rechte Seitenfelder, die sekundäre
oder Zusatz-Bildinformation enthalten und Intervalle TS
20 belegen. Beim hier beschriebenen Beispiel haben die bei-
den Seitenfelder im wesentlichen gleiche Seitenverhält-
nisse, jeweils kleiner als das Seitenverhältnis des zwi-
schen ihnen liegenden Mittelfeldes.

- 25 Zur Umwandlung des Breitbildsignals A in das NTSC-Sig-
nal B werden bestimmte Informationen der Seitenfelder
unter Komprimierung vollständig in die Horizontal-Über-
abtastbereiche gequetscht, die als Zeitintervalle TO
dargestellt sind. Das NTSC-Standardsignal hat ein akti-
30 ves Zeilenintervall TA (ungefähr 52,2 Mikrosekunden),
das die Überabtastungsintervalle TO und ein Wiedergabe-
intervall TD umfaßt, welches die wiederzugebende Video-
information enthält. Das gesamte Horizontalzeileninter-
vall (Zeilenperiode) TH des NTSC-Standardsignals hat
35 eine Dauer von ungefähr 63,556 Mikrosekunden. Die Inter-
valle TA und TH sind für das Breitbildsignal genauso
lang wie für das NTSC-Standardsignal.

- 17 -

- 1 Es wurde gefunden, daß fast alle Konsum-Fernsehgeräte ein Überabtastungsintervall haben, das mindestens 4% der gesamten aktiven Zeilenzeit TA belegt, also jeweils 2% Überabtastung an der linken und an der rechten Seite. Im
- 5 Falle einer Abfrage- oder Probenfrequenz, die für das Zeilensprungformat gleich $4 \cdot f_{sc}$ ist (wobei f_{sc} die Frequenz des Farbhilfsträgers darstellt), enthält jedes Horizontalzeilenintervall 910 Bildpunkte (Proben), von denen 754 Exemplare die wiederzugebende aktive Bildin-
- 10 formation einer Horizontalzeile darstellen.

Das EDTV-Breitbildsystem (Breitbildsystem mit erweiterter Auflösung) ist ausführlicher in der Fig. 1a gezeigt. Bei dem in dieser Figur dargestellten Ausführungsbeispiel

15 liefert eine progressiv (d.h. fortlaufend) abtastende Kamera 10, die mit 525 Zeilen und 60 Teilbildern pro Sekunde arbeitet, ein Farb-Breitbildsignal mit den Farbkomponenten R, G und B für ein breites Bildseitenverhältnis von 5:3. Es könnte stattdessen auch eine im Zeilensprung-Abtastformat arbeitende Signalquelle verwendet werden, jedoch liefert eine Signalquelle mit progressiver Abtastung bessere Ergebnisse. Eine Breitbildkamera hat ein größeres Bildseitenverhältnis und eine größere Videobandbreite als eine normale NTSC-Kamera.

20 Die Videobandbreite einer Breitbildkamera ist proportional dem Produkt des Bildseitenverhältnisses und der Gesamtanzahl der Zeilen pro Vollbild, neben anderen Faktoren. Bei gleichbleibender Abtastgeschwindigkeit der Breitbildkamera führt eine Vergrößerung des Bildseitenverhältnisses zu einer entsprechenden Erhöhung ihrer

30 Videobandbreite sowie auch zu einer größeren horizontalen Kompression der Bildinformation, wenn das Signal auf einem Standard-Fernsehempfänger mit einem Bildseitenverhältnis 4:3 wiedergegeben wird. Aus diesen Gründen ist es notwendig, das Breitbildsignal zu modifizieren, wenn

35 es voll NTSC-kompatibel sein soll.

Das vom Codiersystem nach Fig. 1 verarbeitete Farbvideo-

- 18 -

1 signal enthält Leuchtdichte- und Farbartkomponenten. Die
Leuchtdichte- und Farbartssignale enthalten ihrerseits
sowohl niedrigfrequente als auch hochfrequente Informa-
tion, in der nachstehenden Beschreibung verkürzt auch
5 als "Tiefen" bzw. "Höhen" bezeichnet.

Die breitbandigen Breitbild-Farbvideosignale im Format
progressiver Abtastung von der Kamera 10 werden in einer
Einheit 12 matriziert, um die Leuchtdichtekomponente Y
10 und die Farbdifferenzkomponenten I und Q aus den Farb-
signalen R, G und B abzuleiten. Die breitbandigen, im
Format progressiver Abtastung vorliegenden Signale Y,
I und Q werden dann mit einer Frequenz gleich dem Acht-
fachen der Farbhilfsträgerfrequenz ($8 \cdot f_{sc}$) abgefragt
15 und individuell aus der Analogform in (binäre) Digital-
form umgewandelt, was durch getrennte Analog/Digital-
Wandler (A/D) in einer A/D-Einheit 14 geschieht. An-
schließend werden die Signale individuell durch getrenn-
te vertikal-zeitliche Tiefpaßfilter in einer Filterein-
20 heit 16 gefiltert, um gefilterte Signale YF, IF und QF
zu erzeugen. Diese Signale haben jedes eine Form, wie
sie mit der Wellenform A in Fig. 2 dargestellt ist.

Bei den getrennten Filtern handelt es sich um 3 . 3
25 lineare zeitinvariante Filter eines Typs, wie er in
Fig. 10d dargestellt ist und weiter unten erläutert
wird. Diese Filter reduzieren die vertikal-zeitliche
Auflösung etwas, insbesondere die diagonale vertikal-
zeitliche Auflösung, um unerwünschte Zeilensprung-Arte-
30 fakte (wie Flimmern, gezackte Ränder und andere, auf
Umfalteffekten beruhende Erscheinungen) zu verhindern,
die im Hauptsignal (Komponente 1 in Fig. 1) nach der
Umwandlung vom Format progressiver Abtastung in das
Zeilensprungformat entstehen können. Die Filter bewah-
ren nahezu die volle Vertikalauflösung in stillstehenden
35 Teilen des Bildes.

Der für das Mittelfeld erforderliche Dehnungsfaktor

- 19 -

1 (CEF) ist eine Funktion der Differenz zwischen der Breite eines auf einem Breitbildempfänger wiedergegebenen Bildes und der Breite eines auf einem Standardempfänger wiedergegebenen Bildes. Die Bildbreite eines Breitbildes mit dem Seitenverhältnis 5:3 ist 1,25-mal größer als die Bildbreite eines Standardbildes mit dem Seitenverhältnis 4:3. Dieser Faktor von 1,25 ist ein vorläufiger Mittelfeld-Dehnungsfaktor, der noch etwas verändert werden muß, um dem Überabtastungsbereich eines Standard-
10 empfängers Rechnung zu tragen und um eine beabsichtigte leichte Überlappung der Grenzbereiche zwischen dem Mittelfeld und den Seitenfeldern zu berücksichtigen, wie es noch erläutert wird. Diese Gesichtspunkte gebieten einen Mittelfeld-Dehnungsfaktor CEF von 1,19.

15

Die vom Filternetzwerk 19 kommenden Signale im Format progressiver Abtastung haben eine Bandbreite von 0-14,32 MHz und werden jeweils in ein 2:1-Zeilensprungformat gebracht. Dies geschieht mit Hilfe zugeordneter Progressiv/Zeilensprung-Formatwandler(P/Z-Wandler) 17a, 17b
20 und 17c, deren Einzelheiten später in Verbindung mit den Figuren 22 und 23 erläutert werden. Die Ausgangssignale IF', QF' und YF' der P/Z-Wandler 17a bis 17c haben eine Bandbreite von 0-7,16 MHz, weil die Horizontalabtastfrequenz für Signale des Zeilensprungformats halb so
25 hoch wie für Signale des Formats progressiver Abtastung ist. Bei der Formatumwandlung erfolgt eine Unterabtastung der progressiv abgetasteten Signale, bei welcher die Hälfte der verfügbaren Bildpunktproben genommen wird, um das Hauptsignal im 2:1-Zeilensprungformat
30 zu erzeugen. Im einzelnen wird jedes progressiv abgetastete Signal dadurch in das 2:1-Zeilensprungformat gebracht, daß entweder nur die ungeradzahligen oder die geradzahligen Zeilen in jedem Teilbild beibehalten werden und die beibehaltenen Bildpunkte mit einer Frequenz
35 von $4 \cdot f_{sc}$ (14,32 MHz) ausgelesen werden. Die gesamte anschließende digitale Verarbeitung der Zeilensprung-

- 20 -

1 signale geht mit der Abfragefrequenz $4 \cdot f_{sc}$ vonstatten.

Das Netzwerk 17c enthält außerdem ein Fehlervorhersage-
 Netzwerk. Ein Ausgang YF' des Netzwerks 17c ist die un-
 5 terabgetastete Zeilensprung-Version der vorgefilterten
 Leuchtdichtekomponente des Progressivabtastungs-Formats.
 Ein weiteres (Leuchtdichte-)Ausgangssignal YT des Netz-
 werks 17c enthält vertikal-zeitliche Information, abge-
 leitet aus der Teilbild-Differenzinformation, und re-
 10 präsentierte einen zeitlichen Vorhersage- oder Interpolationsfehler zwischen tatsächlichen und vorhergesagten
 Werten von Leuchtdichteproben, die am Empfänger "fehlen",
 wie noch erläutert wird. Die Vorhersage stützt sich auf
 einen zeitlichen Mittelwert der Amplitude von "vorheri-
 15 gen" und "nachherigen" Bildpunkten, die am Empfänger
 verfügbar sind.

Das Signal YT ist ein Leuchtdichte-"Helfersignal", das
 beim Wiederaufbau des Signals progressiver Abtastung
 20 am Empfänger hilft; es dient im wesentlichen der Be-
 rücksichtigung eines Fehlers, den der Empfänger der Er-
 wartung nach hinsichtlich nicht-stationärer Bildsignale
 machen kann, und es ermöglicht die Auslöschung eines
 solchen Fehlers am Empfänger. In stationären (stillste-
 henden) Teilen eines Bildes ist dieser Fehler gleich
 25 Null, und die Rekonstruktion am Empfänger wird perfekt
 durchgeführt. Es wurde gefunden, daß ein Farbart-Helfer-
 signal in der Praxis nicht notwendig ist und daß ein
 Leuchtdichte-Helfersignal für die Erzielung guter Ergeb-
 nisse ausreicht, weil das menschliche Auge weniger emp-
 30 findlich für fehlende vertikale oder zeitliche Details
 der Farbart ist. Die Fig. 2a veranschaulicht den Algo-
 rithmus, der für die Entwicklung des Helfersignals YT
 angewandt wird.

35 Die in der Fig. 2a dargestellten Bildpunkte A, X und B
 im Progressivabtastungs-Signal belegen die gleiche räum-
 liche Position in einem Bild. Schwarze Bildpunkte wie

-21-

1 A und B werden als Hauptsignal übertragen und sind am Empfänger verfügbar. Ein weißer Bildpunkt wie X wird nicht übertragen und auf der Grundlage einer zeitlichen Vollbildmittelung $(A+B)/2$ vorhergesagt. Das heißt, am
5 Codierer erfolgt eine Vorhersage für den "fehlenden" Bildpunkt X, indem die Amplituden des "vorherigen" und des "nachherigen" Bildpunktes A und B gemittelt werden. Der Vorhersagewert $(A+B)/2$ wird von dem tatsächlichen Wert X subtrahiert, um ein Vorhersage-Fehlersignal zu
10 erzeugen, das dem Helfersignal entspricht und dessen Amplitude dem Ausdruck $X-(A+B)/2$ folgt. Dieser Ausdruck definiert eine Information über die zeitliche Teilbild-differenz zusätzlich zur Information der zeitlichen Vollbildmittelung.

15 Das Helfersignal erfährt eine horizontale Tiefpaßfilterung in einem 750-KHz-Tiefpaßfilter und wird als Helfersignal YT weitergeleitet. Die Bandbegrenzung des Helfersignals auf 750 KHz ist notwendig, um zu verhindern, daß dieses Signal den nächst-niedrigeren HF-Kanal
20 stört, nachdem es dem HF-Bildträger aufmoduliert worden ist.

Im Empfänger erfolgt eine ähnliche Vorhersage des fehlenden Bildpunktes X unter Verwendung eines Mittelwertes
25 der Proben A und B, und der Vorhersagefehler wird mit der Vorhersage addiert. Das heißt, X wird dadurch wiedergewonnen, daß der Vorhersagefehler $X-(A+B)/2$ mit dem zeitlichen Mittel $(A+B)/2$ addiert wird. Somit erleichtert das vertikal-zeitliche Helfersignal die Umwandlung aus
30 dem Zeilensprungformat in das Format progressiver Abtastung.

Das mit Hilfe des beschriebenen Algorithmus der zeitlichen Vorhersage erzeugte Helfersignal hat vorteilhafter-
35 weise geringe Energie im Vergleich zu einem Vorhersagesignal, das durch irgendwelche anderen Algorithmen erzeugt wird, z.B. durch den Algorithmus zur Erzeugung - 22 -

- 22 -

1 eines Zeilendifferenzsignals, wie er von M. Tsingberg in
einem Artikel "NTSC Two-Channel Compatible HDTV System"
beschrieben ist, veröffentlicht in IEEE Transactions on
Consumer Electronics, Band CE-33, No. 3, August 1987,
5 Seiten 146-153. In stillstehenden Bereichen eines Bildes
ist die Fehlerenergie gleich Null, weil die Vorhersage
perfekt ist. Ein Zustand niedriger Energie manifestiert
sich durch stillstehende und praktisch stillstehende
Bilder (z.B. eine Nachrichtensendung mit einem Reporter
10 vor einem stillstehenden Hintergrund).

Es hat sich gezeigt, daß der beschriebene Algorithmus
die am wenigsten störenden Artefakte nach der Bildre-
konstruktion am Empfänger verursacht, und daß das von
15 diesem Algorithmus erzeugte Helfersignal seine Nützlichkeit
behält, nachdem es auf etwa 750 KHz bandbegrenzt
(gefiltert) worden ist. Das vom beschriebenen Algorithmus
erzeugte Helfersignal hat vorteilhafterweise bei unbe-
wegter Bildinformation eine Energie von Null, und infolge-
20 dessen wird ein zu einem stillstehenden Bild gehöriges
Helfersignal durch Filterung nicht beeinträchtigt.

Auch wenn das Helfersignal nicht übertragen wird, ist
die Rekonstruktion des Breitbildes viel besser. In einem
25 solchen Fall erscheinen stillstehende Teile des Bildes
viel schärfer als in einem NTSC-Standardbild, allerdings
werden bewegte Teile etwas "weicher" und können einen
"Schwebungs"-Artefakt enthalten. Ein Rundfunksender
braucht also das Helfersignal nicht von Anfang an zu
30 übertragen, sondern kann wählen, die HF-Übertragung zu
einem späteren Zeitpunkt zu verbessern.

Das beschriebene System der zeitlichen Vorhersage ist
nützlich sowohl für progressive Abtastung als auch für
35 Zeilensprung-Abtastung mit höheren als den Standard-Zei-
lenfrequenzen, sie funktioniert jedoch am besten bei ei-
ner Quelle des Progressivabtastungs-Formats, wo Bild-

- 23 -

1 punkte A, X und B die gleiche räumliche Position in einem
Bild belegen, was zu einer perfekten Vorhersage für still-
stehende Bilder führt. Die zeitliche Vorhersage wird je-
5 doch auch in stillstehenden Bereichen eines Bildes un-
vollkommen sein, wenn das Original-Breitbild aus einer
im Zeilensprungformat arbeitenden Signalquelle kommt. In
einem solchen Fall hat das Helfersignal mehr Energie und
wird geringe Artefakte in stillstehenden Teilen eines
rekonstruierten Bildes einführen. Versuche haben gezeigt,
10 daß die Verwendung einer Zeilensprung-Signalquelle zwar
annehmbare Ergebnisse bringt mit Artefakten, die nur bei
näherer Betrachtung wahrnehmbar werden, während eine
Quelle von Signalen in Progressivabtastung weniger Arte-
fakte bringt und bessere Ergebnisse liefert.

15 In der Anordnung nach Fig. 1a werden die im Zeilensprung-
format vorliegenden Breitbildsignale IF', QF' und YF' von
den Formatwandlern 17a bis 17c jeweils in einem zugehöri-
gen Horizontal-Tiefpaßfilter 19a bzw. 19b bzw. 19c ge-
20 filtert, um ein Signal IF" mit einer Bandbreite von
0-600 KHz, ein Signal QF" mit einer Bandbreite von 0-600
KHz und ein Signal YF" mit einer Bandbreite von 0-5 MHz
zu erzeugen. Diese Signale werden anschließend einer
Bildformat-Codierung unterworfen, wo jedes dieser Signa-
25 le in das 4:3-Format gebracht wird. Dies geschieht mit-
tels einer Bildformat-Codiereinrichtung, zu der eine
Seitenfeld/Mittelfeld-Trenneinrichtung und eine Verar-
beitungseinrichtung in der Einheit 18 gehört.

30 Kurz gesagt wird der mittlere Abschnitt einer jeden
Breitbild-Zeile zeitlich gedehnt und in den wiederge-
gebenen Abschnitt der aktiven Zeilenzeit mit einem Bild-
seitenverhältnis 4:3 abgebildet. Die zeitliche Dehnung
bewirkt eine Verminderung der Bandbreite, so daß die
35 verkämmten Frequenzen des Original-Breitbildsignals kom-
patibel mit der Bandbreite des NTSC-Standards werden.
Die Seitenfelder werden in Horizontalfrequenzbänder auf-

- 24 -

1 gespalten, so daß die Komponente, welche die hochfrequenten
 Anteile ("Höhen") der Farbe des I- und des Q-Signals
 enthält, eine Bandbreite von 83 KHz bis 600 KHz hat (wie
 für das Signal IH in Fig. 7 gezeigt) und die Komponente,
 5 welche die "Höhen" des Leuchtdichtesignals Y enthält,
 eine Bandbreite von 700 KHz bis 5,0 MHz hat (wie für das
 Signal YH in Fig. 6 gezeigt). Die niedrigfrequenten Anteile
 ("Tiefen") der Seitenfelder, d.h. die gemäß den
 Figuren 6 und 7 entwickelten Signale YO, IO und QC, enthalten
 10 eine Gleichstromkomponente und werden unter zeitlicher
 Komprimierung in den linken und rechten Horizontal-Überabtastungsbereich
 einer jeden Zeile abgebildet. Die "Höhen" der Seitenfelder werden
 gesondert verarbeitet. Einzelheiten dieses Bildformat-Codierungsvorgangs
 15 werden nachstehend erläutert.

Für die Betrachtung der nachstehend beschriebenen Einzelheiten
 der Codierung ist es hilfreich, auch die Fig. 1e zu betrachten,
 die den Prozeß der Codierung der Komponenten 1, 2, 3 und 4 im
 20 Zusammenhang mit der wiedergegebenen Mittelfeld- und Seitenfeldinformation
 veranschaulicht. Die gefilterten Zeilensprungsignale lF", QF" und YF" werden
 von der Einheit 18 (Seitenfeld/Mittelfeld-Trenneinrichtung und
 Verarbeitungseinrichtung) verarbeitet, um
 25 drei Gruppen von Ausgangssignalen zu erzeugen: YE, IE und QE;
 YO, IO und QO; YH, IH und QH. Die ersten beiden Signalgruppen
 (YE, IE, QE und YO, IO, QO) werden zu einem Signal verarbeitet,
 das eine Mittelfeldkomponente voller Bandbreite und die Leuchtdichte-
 Tiefen der Seitenfelder enthält, die in die Horizontal-Überabtastungsbereiche
 30 gepreßt sind.

Die dritte Signalgruppe (YH, IH, QH) wird zu einem Signal
 verarbeitet, das die Höhen der Seitenfelder enthält.
 35 Wenn diese Signale kombiniert werden, erhält man ein NTSC-kompatibles
 Breitbildsignal mit einem Bildseitenverhältnis 4:3. Einzelheiten der
 die Einheit 18 bildenden

- 25 -

- 25 -

- 1 den Schaltungen sind in den Figuren 6, 7 und 8 gezeigt und werden weiter unten in Verbindung mit diesen Figuren beschrieben.
- 5 Die Signale YE, IE und QE enthalten die vollständige Mittelfeldinformation und haben dasselbe Format, wie es in der Fig. 3 für das Signal YE gezeigt ist. Das Signal YE wird aus dem Signal YF" kurz gesagt wie folgt abgeleitet: Das Breitbildsignal YF" enthält Bildpunkte 1-754,
 10 die während des aktiven Zeilenintervalls des Breitbildsignals erscheinen und sowohl Seitenfeld- als auch Mittelfeldinformationen enthalten. Die breitbandige Mittelfeldinformation (Bildpunkte 75-680) wird als Mittelfeld-Leuchtdichtesignal YC mittels eines Zeit-Demultiplexverfahrens extrahiert. Das Signal YC wird zeitlich gedehnt,
 15 und zwar um den Mittelfeld-Dehnungsfaktor 1,19 (d.h. 5,0 MHz:4,2 MHz), um das NTSC-kompatible Mittelfeldsignal YE zu erzeugen. Das Signal YE hat eine NTSC-kompatible Bandbreite (0-4,2 MHz) infolge der zeitlichen Dehnung um den
 20 Faktor 1,19. Das Signal YE belegt das Bildwiedergabeintervall TD (Fig. 2) zwischen den Überabtastungsbereichen TO. Die Signale IE und QE werden aus den Signalen IF" bzw. QF" abgeleitet und in gleichartiger Weise verarbeitet wie das Signal YE.
- 25 Die Signale YO, IO und QO enthalten die niedrigfrequenten Anteile ("Tiefen") der Seitenfeldinformation, die in den linken und den rechten Horizontal-Überabtastungsbereich eingefügt sind. Die Signale YO, IO und QO haben
 30 das gleiche Format, wie es für das Signal YO in der Fig. 3 gezeigt ist. Das Signal YO wird aus dem Signal YF" kurz gesagt wie folgt abgeleitet: Das Breitbildsignal YF" enthält linke Seitenfeldinformation in den Bildpunkten 1-84 und rechte Seitenfeldinformation in den Bildpunkten 671-
 35 754. Wie noch zu erläutern ist, wird das Signal YF" tiefpaßgefiltert, um ein Leuchtdichte-Tiefensignal mit einer Bandbreite von 0-700 KHz zu erzeugen, aus dem dann mit-

- 26 -

- 1 tals eines Zeit-Demultiplexverfahrens ein linkes und ein
rechtes Seitenfeld-Tiefensignal extrahiert wird (Signal
YL' in Fig. 3).
- 5 Das Leuchtdichte-Tiefensignal YL' wird zeitlich komprimiert, um das Seitenfeld-Tiefensignal YO mit der komprimierten niedrigfrequenten Information in den Überabtastungsbereichen zu erzeugen, also in den Bildpunkten 1-14 und 741-754. Das komprimierte Seitenfeld-Tiefensignal
10 hat eine proportional zum Maß der Zeitkompression erhöhte Bandbreite. Die Signale IO und QO werden aus den Signalen IF" bzw. QF" entwickelt und in gleichartiger Weise verarbeitet wie das Signal YO.
- 15 Die Signale YE, IE, QE und YO, IO, QO werden durch einen Seitenfeld/Mittelfeld-Kombinator 28, z.B. einen Zeitmultiplexer, miteinander kombiniert, um Signale YN, IN und QN mit einer NTSC-kompatiblen Bandbreite und einem Bildseitenverhältnis 4:3 zu erzeugen. Diese Signale haben die
20 Form des in Fig. 3 dargestellten Signals YN. Der Kombinator 28 enthält ferner geeignete Signalverzögerungen, um die Laufzeiten der zu vereinigenden Signale einander anzugleichen. Solche ausgleichenden Signalverzögerungen befinden sich auch an anderen Stellen des Systems überall dort, wo es gilt, Signallaufzeiten anzugleichen.
25
- Ein Modulator 30, ein Bandpaßfilter 32, ein Horizontal/Vertikal/Zeit-Bandsperrfilter 34 und der Kombinator 36 stellen einen verbesserten NTSC-Signalcodierer 31 dar.
- 30 Die Farbartsignalkomponenten IN und QN werden mittels des Modulators 30 einem Hilfsträger SC der NTSC-Farbhilfsträgerfrequenz von nominell 3,58 MHz aufgegeben, um ein moduliertes Signal CN zu erzeugen. Der Modulator 30 ist herkömmlicher Bauart und wird weiter unten in Verbindung mit Fig. 9 beschrieben.
35

Das modulierte Signal CN erfährt eine Bandpaßfilterung

- 27 -

- 1 in vertikaler (V) und zeitlicher (T) Dimension im zwei-
dimensionalen "V-T"-Filter 32, das Übersprech-Artefakte
im Zeilensprung-Farbartsignal entfernt, bevor dieses Sig-
nal als Signal CP auf einen Farbartsignaleingang des Kom-
5 binators 36 gegeben wird.

- Das Leuchtdichtesignal YN erfährt eine Bandsperrfilter-
rung in horizontaler (H), vertikaler (V) und zeitlicher
(T) Dimension mittels des dreidimensionalen "H-V-T"-
10 Bandsperrfilters 34, bevor es als Signal YP an einen
Leuchtdichteingang des Kombinator 36 gelegt wird. Die
Filterung des Leuchtdichtesignals YN und der Farbdiffe-
renzsignale IN und QN soll sicherstellen, daß nach der
anschließenden NTSC-Codierung das Übersprechen zwischen
15 Leuchtdichte und Farbe wesentlich reduziert ist. Mehr-
dimensionale räumlich-zeitliche Filter wie das H-V-T-
Filter 34 und das V-T-Filter 32 in Fig. 1a haben eine
Struktur, wie sie in Fig. 10 gezeigt ist und nachstehend
beschrieben wird.

- 20 Das H-V-T-Bandsperrfilter 34 in Fig. 1a hat den in Fig.
10b gezeigten Aufbau und entfernt die Frequenzkomponenten
sich aufwärts bewegender Diagonalen aus dem Leuchtdich-
tesignal YN. Diese Frequenzkomponenten sind in ihrem Er-
scheinungsbild ähnlich wie Komponenten des Farbhilfsträ-
25 gers und werden entfernt, um eine Lücke im Frequenzspek-
trum herzustellen, wo modulierte Farbartinformation ein-
gefügt wird. Die Wegnahme der Frequenzkomponenten auf-
wärts bewegter Diagonalen aus dem Leuchtdichtesignal YN
30 verschlechtert ein wiedergegebenes Bild nicht sichtbar,
denn es wurde festgestellt, daß das menschliche Auge prak-
tisch unempfindlich für solche Frequenzkomponenten ist.
Das Filter 34 hat eine Grenzfrequenz von ungefähr 1,5 MHz,
um die Vertikaldetailinformation in der Leuchtdichte
35 nicht zu beeinträchtigen.

Das V-T-Bandpaßfilter 32 reduziert die Farbart-Bandbrei-

- 28 -

- 1 te, so daß die modulierte Farbartinformation der Seitenfelder in die Lücke eingesetzt werden kann, die, wie oben beschrieben, vom Filter 34 im Leuchtdichtespektrum geschaffen ist. Das Filter 32 reduziert die vertikale und
5 zeitliche Auflösung der Farbartinformation, so daß stille und bewegte Ränder leicht verwischt werden, was jedoch wenig oder gar keine Folgen hat, weil das menschliche Auge für solche Effekte unempfindlich ist.
- 10 Der Kombinator 36 liefert an seinem Ausgang ein Mittelfeld-Seitenfeld-Tiefensignal C/SL, das wiederzugebende NTSC-kompatible Information enthält, die aus dem Mittelfeld des Breitbildsignals abgeleitet worden ist, sowie
15 komprimierte Seitenfeld-Tiefen (sowohl Leuchtdichte wie auch Farbart), die aus den Seitenfeldern des Breitbildsignals abgeleitet sind und sich nun in den linken und rechten Horizontal-Überabtastungsbereichen befinden, wo sie bei der Wiedergabe auf einem NTSC-Empfänger nicht zu sehen sind.
- 20 Die komprimierten Seitenfeld-Tiefen im Überabtastungsbereich bilden den einen Bestandteil der Seitenfeldinformation für eine Breitbildwiedergabe. Der andere Bestandteil, die Seitenfeld-Höhen, wird durch die Verarbeitungseinheit 18 entwickelt, wie es später beschrieben wird.
- 25 Die Seitenfeld-Höhensignale YH (Leuchtdichtehöhen), IH (I-Höhen) und QH (Q-Höhen) sind in der Fig. 4 gezeigt. Die Figuren 6, 7 und 8 zeigen eine Anordnung zur Entwicklung dieser Signale, wie es noch beschrieben wird.
30 Die in Fig. 4 dargestellten Signale YH, IH und QH enthalten hochfrequente Informationen des linken Seitenfeldes in den Bildpunkten 1-84 und hochfrequente Information des rechten Seitenfeldes in den Bildpunkten 671-
35 754.

Das Signal C/SL wird in der Intravollbild-Mittelungs-

- 29 -

1 schaltung 38 verarbeitet, um ein Signal zu erzeugen,
das auf den Eingang des Addierers 40 gegeben wird. Das
intravöllbildlich gemittelte Signal N ist im wesentli-
chen identisch mit dem Signal C/SL wegen der gut sicht-
5 baren Intravollbild-Korrelation der Information des Sig-
nals C/SL. Die Mittelungsschaltung mittelt das Signal
C/SL oberhalb ungefähr 1,5 MHz und hilft, vertikal-zeit-
liches Übersprechen zwischen dem Hauptsignal und den Zu-
satzsignalen zu reduzieren oder zu eliminieren.

10 Der Hochpaß-Frequenzbereich von 1,5 MHz und darüber, in
welchem die Intravollbild-Mittelungsschaltung 38 arbei-
tet, wurde deswegen gewählt, damit eine vollständige
Intravollbild-Mittelung für Informationen bei 2 MHz und
15 darüber stattfindet, um zu verhindern, daß Vertikalde-
tailinformation der Leuchtdichte durch den Prozeß der
Intravollbild-Mittelung beeinträchtigt wird. Horizontal-
Übersprechen wird eliminiert durch ein 20C-KHz-Sicher-
heitsband zwischen einem Filter, das zur Intravollbild-
20 Mittelungsschaltung 38 im Codierer 31 gehört, und einem
Filter, das zu einer Intravollbild-Mittelungs- und Diffe-
renzbildungseinheit im Decodierer nach Fig. 13 gehört.
Die Figuren 11a und 11b zeigen Einzelheiten der für die
Höhen vorgesehenen Intravollbild-Mittelungsschaltung 38.
25 Die Figuren 11a, 11b und 13 werden weiter unten erläutert.

Die Signale IH, QH und YH werden mit Hilfe eines NTSC-
Codierers 60, der dem Codierer 31 ähnlich ist, in das
NTSC-Format gebracht. Im einzelnen enthält der Codierer
30 60 eine Einrichtung des in Fig. 9 gezeigten Typs sowie
eine Einrichtung zur Quadraturmodulation der Höhen der
Seitenfeld-Farbartinformation auf die Höhen der Seiten-
feld-Leuchtdichteinformation bei 3,58 MHz, um ein Signal
NTSCH zu erzeugen, welches die Höhen der Seitenfeldin-
35 formation im NTSC-Format darstellt. Dieses Signal ist in
Fig. 5 gezeigt.

- 30 -

- 30 -

- 1 Die Anwendung einer mehrdimensionalen Bandpaßfilterung
in den NTSC-Codierern 31 und 60 gestattet es in vorteil-
hafter Weise, daß die Leuchtdichte- und Farbartkomponen-
ten praktisch frei von Übersprechen im Empfänger voneinan-
5 der getrennt werden, wenn der Empfänger eine komplen-
täre mehrdimensionale Filterung zur Trennung von Leucht-
dichte- und Farbartinformation benutzt. Die Verwendung
komplementärer Filter für die Codierung und Decodierung
von Leuchtdichte und Farbart nennt man "kooperative Ver-
10 arbeitung", sie ist ausführlich von C.H. Strolle in einem
Aufsatz "Cooperative Processing for Improved Chrominance/
Luminance Separation" beschrieben, veröffentlicht im
SMPTE Journal, Band 95, No. 8, August 1986, Seiten 782-
789. Selbst Standardempfänger, die herkömmliche Kerb-
15 filter und Zeilenkammfilter benutzen, profitieren von
der Verwendung einer solchen mehrdimensionalen Vorfil-
terung im Codierer, indem sie weniger Übersprechen zw-
ischen Farbart und Leuchtdichte zeigen.
- 20 Das Signal NTSC wird in einer Einheit 62 zeitlich ge-
dehnt, um ein gedehntes Seitenfeld-Höhensignal ESH zu
erzeugen. Im einzelnen erfolgt die Dehnung, wie in Fig.
5 gezeigt, durch einen "Abbildungs"-Prozeß, bei dem die
linken Seitenfelddbildpunkte 1-84 des Signals NTSC auf
25 die Bildpunktpositionen 1-377 des Signals ESH abgebil-
det werden, d.h. die Höhen des linken Seitenfeldes im
Signal NTSC werden so gedehnt, daß sie die Hälfte der
Zeilenzeit des Signals ESH belegen. Der dem rechten Sei-
tenfeld zugeordnete Teil (Bildpunkte 671-754) des Sig-
30 nals NTSC wird in ähnlicher Weise verarbeitet. Der Zeit-
dehnungsprozeß vermindert die horizontale Bandbreite der
Information des Signals ESH (im Vergleich zu derjenigen
des Signals NTSC) um den Faktor 377/84.
- 35 Der Abbildungsprozeß, durch den die zeitliche Dehnung
erfolgt, kann durch eine Einrichtung des Typs realisiert
werden, wie er in den Figuren 12-12d gezeigt ist und

- 31 -

- 31 -

- 1 in Verbindung mit diesen Figuren weiter unten beschrieben wird. Das Signal ESH erfährt eine Intravollbild-Mittelung in einem Netzwerk 64 des in Fig. 11b gezeigten Typs, um ein Signal X zu erzeugen, wie es in Fig. 5 dargestellt ist. Dieses Mittelwertsignal X ist im wesentlichen identisch mit dem Signal ESH, und zwar wegen der gut sichtbaren Korrelation der Bildinformationen des Signals ESH innerhalb eines Vollbildes.
- 5
- 10 Das Signal X wird auf einen Signaleingang eines Quadraturmodulators 80 gegeben.

- Das Signal YF' wird außerdem durch ein Horizontal-Bandpaßfilter 70 mit einer Bandbreite von 5-6,2 MHz gefiltert. Das Ausgangssignal des Filters 70, horizontale Leuchtdichte-Höhen enthaltend, wird an einen Amplitudenmodulator 72 gelegt, wo es die Amplitude eines 5-MHz-Trägersignals f_c moduliert. Der Modulator 72 enthält ausgangsseitig ein Tiefpaßfilter mit einer Grenzfrequenz von ungefähr 1,2 MHz, um am Ausgang des Modulators 72 ein Signal im Bandbereich 0-1,2 MHz zu erhalten.
- 15
- 20

- Das obere ("umgefaltete") Seitenband (5,0-6,2 MHz) des Modulationsprozesses wird durch das 1,2-MHz-Tiefpaßfilter entfernt. Effektiv werden die horizontalen Leuchtdichte-Höhen (hochfrequente Komponenten in Horizontalrichtung) im Bereich von 5,0-6,2 MHz durch den Amplitudenmodulationsprozeß und die anschließende Tiefpaßfilterung in den Frequenzbereich 0-1,2 MHz verschoben. Die Trägeramplitude sollte hoch genug sein, damit die ursprünglichen Signalamplituden nach der Filterung durch das 1,2-MHz-Tiefpaßfilter erhalten bleiben. Das heißt, es erfolgt eine Frequenzverschiebung ohne Beeinflussung der Amplitude.
- 25
- 30

- 35 Das frequenzverschobene Signal der horizontalen Leuchtdichte-Höhen aus der Einheit 72 wird mittels eines Bild-

- 32 -

1 format-Codierers 74 codiert, um es in räumliche Korrela-
 tion mit dem Hauptsignal C/SL zu bringen. Der Codierer
 74 ist ähnlich den formatcodierenden Netzwerken in den
 Einheiten 18 und 28, um die Mittelfeldinformation zu
 5 dehnen und die Tiefen der Seitenfeldinformation in den
 horizontalen Überabtastungsbereich zu pressen. Das heißt,
 der Codierer 74 codiert die frequenzverschobenen horizon-
 talen Leuchtdichte-Höhen in das 4:3-Standardformat unter
 Anwendung von Methoden, wie sie in Verbindung mit den
 10 Figuren 6-8 beschrieben werden.

Wenn der mittlere Abschnitt (Mittelfeld) des Eingangs-
 signals des Codierers 74 zeitlich gedehnt wird, vermin-
 dert sich seine Bandbreite von 1,2 MHz auf etwa 1,0 MHz,
 15 und das Ausgangssignal des Codierers 74 kommt in räum-
 liche Korrelation mit dem Hauptsignal. Die Seitenfeldin-
 formation wird innerhalb der Einheit 72 auf 170 KHz tief-
 paßgefiltert, bevor sie im Codierer 74 zeitlich kompri-
 miert wird. Das Signal vom Codierer 74 erfährt, bevor
 20 es als Signal Z auf eine Einheit 80 gegeben wird, eine
 Intravollbild-Mittelung in einer Einrichtung 76, die
 ähnlich der in Fig. 11b dargestellten Einrichtung ist.
 Dieses Intravollbild-Mittelwertsignal Z ist im wesentli-
 chen identisch mit dem Signal vom Codierer 74 wegen der
 25 gut sichtbaren Korrelation der Bildinformationen inner-
 halb eines Vollbildes des vom Codierer 74 kommenden Sig-
 nals. Das Modulationssignal X ist ein zusammengesetztes
 Signal, das Leuchtdichte- und Farbartinformation ent-
 hält, und das modulierende Signal Z hat im wesentlichen
 30 die gleiche Bandbreite, ungefähr 0-1,1 MHz.

Wie es in Verbindung mit Fig. 24 noch erläutert wird,
 führt die Einheit 80 an großen Amplitudenausschlägen der
 beiden Zusatzsignale X und Z eine nichtlineare Gamma-
 35 funktions-Amplitudenpressung durch, bevor diese Signale
 in Quadraturmodulation dem alternierenden Hilfsträger
 ASC aufgeprägt werden. Es wird ein Gammawert von 0,7 be-

- 33 -

1 nutzt, wodurch der Absolutwert einer jeden Probe auf die
 0,7-te Potenz gehoben und mit dem Vorzeichen des ursprüng-
 lichen Probenwertes multipliziert wird. Die Gammakompres-
 5 sion reduziert die Sichtbarkeit eventuell störender Am-
 plitudenausschläge der modulierten Signale in normalen
 Empfängern und erlaubt eine vorhersagbare Wiedergewin-
 nung im Breitbildempfänger, weil die inverse Funktion der
 im Codierer benutzten Gammafunktion vorhersagbar ist und
 leicht im Decodierer des Empfängers realisiert werden
 10 kann.

Die amplitudengepreßten Signale werden dann in Quadratur-
 modulation dem phasengesteuerten alternierenden 3,1075-
 MHz-Hilfsträger ASC aufgeprägt, dessen Frequenz ein un-
 15 gerades Vielfaches der halben Horizontalzeilenfrequenz
 ist ($395 \cdot H/2$). Die Phase des alternierenden Hilfssträgers
 wird jeweils von einem zum nächsten Teilbild um 180° ge-
 ändert, anders als die Phase des Farbhilfsträgers, die
 nicht von Teilbild zu Teilbild wechselt. Die teilbild-
 20 weise wechselnde Phase des alternierenden Hilfsträgers
 erlaubt es, daß sich die modulierende Information der
 Zusatzsignale X und Z mit der Farbartinformation über-
 lappen kann. Es entstehen komplementär-phasige Informa-
 tionskomponenten A_1 , $-A_1$ und A_3 , $-A_3$ des modulierten Zu-
 25 satzsignals. Dies ermöglicht es, im Empfänger die Zusatz-
 information unter Verwendung eines relativ unkomplizier-
 ten Teilbildspeichers abzutrennen. Das quadraturmodulier-
 te Signal M wird im Addierer 40 mit dem Signal N addiert.
 Das resultierende Signal NTSCF ist ein NTSC-kompatibles
 30 4,2-MHz-Signal.

Die beschriebene, im Codierer benutzte nichtlineare
 Gammafunktion dient zur Komprimierung hoher Amplituden.
 Sie bildet einen Bestandteil eines nichtlinearen pressen-
 35 den und dehnenden "Kommandierungs"-Systems (Kompression/
 Expansion), das als weiteren Bestandteil für die Dehnung
 (Expansion) der Amplitude eine komplementäre Gammafunk-

- 34 -

- 34 -

- 1 tion im Decodierer eines Breitbildempfängers enthält, wie
 es weiter unten noch beschrieben wird. Es hat sich ge-
 zeigt, daß das beschriebene nichtlineare Kompondierungs-
 system die Auswirkung der nicht zum Standard gehörenden
 5 Zusatzinformation auf die Standard-Bildinformation be-
 trächtlich reduziert, ohne ein Bild durch Rauscheffekte
 sichtbar zu verschlechtern.

- Das Kompondierungssystem benutzt eine nichtlineare Gamma-
 10 funktion, um große Amplitudenausschläge der zusätzlichen,
 nicht zum Standard gehörenden hochfrequenten Breitbild-
 information im Codierer zu pressen, und eine komplen-
 täre nichtlineare Gammafunktion, um die besagte hochfre-
 quente Information im Decodierer entsprechend wieder zu
 15 dehnen. Das Resultat ist, daß hohe Amplituden der hoch-
 frequenten zusätzlichen Information die existierende
 Standard-Videoinformation im beschriebenen kompatiblen
 Breitbildsystem weniger stören, wo die nicht zum Standard
 gehörende zusätzliche Breitbildinformation in niedrigfre-
 20 quente Teile und in hochfrequente Teile aufgespalten
 wird, die der Kompondierung unterworfen werden.

- Im Decodierer führt eine nichtlineare Amplitudendehnung
 der gepreßten hochfrequenten Information nicht zu über-
 25 mäßig merklichem Rauschen. Das heißt, hohe Amplituden
 hochfrequenter Information finden sich typischerweise
 an kontrastreichen Bildrändern, und das menschliche Auge
 ist für Rauschen an solchen Rändern unempfindlich. Der
 beschriebene Kompondierungsvorgang reduziert außerdem
 30 vorteilhafterweise Kreuzmodulationsprodukte zwischen
 dem alternierenden Hilfsträger und dem Farbhilfsträger,
 so daß auch damit zusammenhängende sichtbare Schwebungs-
 erscheinungen reduziert werden.

- 35 Das Leuchtdichte-Detailsignal YT in Fig. 1a hat eine
 Bandbreite von 7,16 MHz und wird mittels eines Bildfor-
 mat-Codierers 78 auf das 4:3-Bildformat codiert (in der

1 gleichen Weise, wie es der Codierer 74 tut) und erfährt
anschließend in einem Filter 79 eine horizontale Tief-
paßfilterung auf 750 KHz, um ein Signal YTN zu erzeugen.
Die Seitenfeldteile werden vor ihrer zeitlichen Kompri-
5 mierung auf 125 KHz tiefpaßgefiltert, was in einem ein-
gangsseitigen Tiefpaßfilter des Bildformat-Codierers 78
geschieht, das dem Eingangsfilter 610 der in Fig. 6 dar-
gestellten Einrichtung entspricht, jedoch eine Grenzfrequenz von 125 KHz hat. Die Höhen der Seitenfeldteile wer-
10 den unterdrückt. Somit ist das Signal YTN räumlich korreliert mit dem Hauptsignal C/SL.

Die Signale YTN und NTSCF werden mit Hilfe von Digital/Analog-Wandlern (D/A) 53 und 54 aus ihrer (binären) Di-
15 gitalform in Analogform umgewandelt, bevor sie auf einen HF-Quadraturmodulator 57 gegeben werden, um sie einem Fernseh-HF-Trägersignal aufzumodulieren. Das HF-modulierte Signal wird anschließend auf einen Sender 55 gegeben, um es über eine Antenne 56 abzustrahlen.

20 Der im Modulator 80 benutzte alternierende Hilfsträger HSC ist horizontal-synchronisiert, und seine Frequenz ist so gewählt, daß eine ausreichende Trennung von Seitenfeld- und Mittelfeldinformation sichergestellt ist (z.B. 20-30
25 db) und daß sich keine wesentlichen Auswirkungen auf ein Bild ergeben, das mit einem NTSC-Standardempfänger wiedergegeben wird. Die ASC-Frequenz sollte vorzugsweise eine verkämmte Frequenz gleich einem ungeraden Vielfachen der halben Horizontalzeilenfrequenz sein, so daß sie
30 keine Störungen verursacht, welche die Qualität eines wiedergegebenen Bildes beeinträchtigen könnten.

Die auf diese Weise in der Einheit 80 durchgeführte Quadraturmodulation gestattet in vorteilhafter Weise die
35 gleichzeitige Übertragung zweier schmalbandiger Signale. Die zeitliche Dehnung und Modulation hochfrequenter Signale führt zu einer Verminderung der Bandbreite, entspre-

- 36 -

1 chend den Schmalband-Erfordernissen der Quadraturmodula-
tion. Je mehr die Bandbreite vermindert ist, desto weni-
ger wahrscheinlich ist es, daß Störwirkungen zwischen
Träger und Modulationssignalen auftreten. Außerdem wird
5 die typischerweise mit hoher Energie auftretende Gleich-
stromkomponente der Seitenfeldinformation in den Überab-
tastungsbereich gepreßt und nicht als modulierendes Sig-
nal verwendet. Somit ist die Energie des modulierenden
Signals und deswegen die damit verbundene Störung sehr
10 verringert.

Das codierte und über die Antenne 56 abgestrahlte NTSC-
kompatible Breitbildsignal soll sowohl von NTSC-Empfän-
gern als auch von Breitbildempfängern empfangen werden
15 können, wie es die Fig. 13 zeigt.

Gemäß der Fig. 13 wird ein gesendetes kompatibles Breit-
bild-Fernsehsignal mit erweiterter Auflösung und im Zei-
lensprungformat an einer Antenne 1310 aufgefangen und
20 dem Antenneneingang eines NTSC-Empfängers 1312 zuge-
führt. Der Empfänger 1312 verarbeitet das kompatible
Breitbildsignal in normaler Weise, um ein Bild mit dem
Seitenverhältnis 4:3 wiederzugeben, wobei die Seitenfeld-
information des Breitbildes zum Teil (d.h. die "Tiefen")
25 in die Horizontal-Überabtastungsbereiche außerhalb der
Sicht des Betrachters gepreßt sind und zum Teil (d.h.
die "Höhen") in der Modulation des alternierenden Hilfs-
trägers enthalten sind, wo sie den Betrieb des Standard-
empfängers nicht zerreißen.

30 Das an der Antenne 1310 aufgefangene kompatible Breit-
bildsignal erweiterter Auflösung (EDTV-Breitbildsignal)
wird außerdem auf einen mit progressiver Abtastung arbei-
tenden Breitbildempfänger 1320 gegeben, der ein Bild mit
35 einem großen Seitenverhältnis von z.B. 5:3 wiedergeben
kann. Das empfangene Breitbildsignal erfährt eine erste
Verarbeitung in einer Eingangseinheit 1322, die einen HF-

- 37 -

- 1 Tuner und Verstärkerschaltungen, einen ein Basisband-Vi-
deosignal erzeugenden Synchron-Videodemodulator (einen
Quadratur-Demodulator) und Analog/Digital-Wandlerschal-
tungen (A/D-Wandler) enthält, um ein Basisband-Videosig-
5 nal (NTSCF) in binärer Form zu erzeugen. Die A/D-Wandler
arbeiten mit einer Probenrate gleich dem Vierfachen der
Farbhilfsträgerfrequenz ($4 \cdot f_{sc}$).

- Das Signal NTSCF wird einer Intravollbild-Mittelungs-
10 und Differenzbildungseinheit 1324 zugeführt, in welcher
in einem Frequenzbereich oberhalb 1,7 MHz Mittelwerte
(additive Vereinigung) und Differenzwerte (subtraktive
Vereinigung) von Bildzeilen erzeugt werden, die jeweils
15 innerhalb eines betreffenden Vollbildes um 262 Horizon-
talzeilenperioden (262 H) auseinanderliegen, um so das
Hauptsignal N und das quadraturmodulierte Signal M prak-
tisch frei von vertikalem und zeitlichem Übersprechen
(V-T-Übersprechen) wiederzugewinnen. Zwischen der bei
1,7 MHz liegenden unteren Grenze der Betriebsfrequenz der
20 Einheit 1324 und der bei 1,5 MHz liegenden unteren Grenze
der Betriebsfrequenz der Einheit 38 im Decoder der Fig.
1a befindet sich ein 200 KHz breites Sicherheitsband ge-
gen horizontales Übersprechen. Das wiedergewonnene Sig-
nal N enthält Information, die in sichtbarer Hinsicht
25 praktisch identisch mit der Bildinformation des Haupt-
signals C/SL ist, und zwar wegen der guten Korrelation
der sichtbaren Informationen innerhalb eines Vollbildes
des Original-Hauptsignals C/SL, das die Vollbild-Mitte-
lung im Codierer nach Fig. 1a erfahren hat.

- 30 Das Signal M wird auf eine Quadraturdemodulator- und
Amplitudendehnungseinheit 1326 gegeben, um die Zusatz-
signale X und Z mit Hilfe eines alternierenden Hilfsträ-
gers ASC zu demodulieren, dessen Phase von Teilbild zu
35 Teilbild wechselt, ähnlich wie bei dem in Verbindung mit
Fig. 1a beschriebenen Hilfsträgersignal ASC. Die demodu-
lierten Signale X und Z enthalten Information, die in
sichtbarer Hinsicht im wesentlichen identisch mit der

- 38 -

- 1 Bildinformation des Signals ESH bzw. des Ausgangssignals
 der Einheit 74 in Fig. 1a ist, und zwar wegen der guten
 Korrelation der sichtbaren Informationen innerhalb je-
 weils eines Vollbildes in diesen Signalen, die eine In-
 5 travollbild-Mittelung im Codierer der Fig. 1a erfahren
 haben.

- Die Einheit 1326 enthält außerdem ein 1,5-MHz-Tiefpaßfil-
 ter, um unerwünschte hochfrequente Demodulationsprodukte
 10 der zweifachen Frequenz des alternierenden Hilfsträgers
 zu entfernen, und eine Amplitudendehnungsschaltung um
 die (zuvor gepreßten) demodulierten Signale unter Ver-
 wendung einer Gammafunktion zu dehnen, die das Inverse
 der von der Einheit 80 in Fig. 1a benutzten nichtlinearen
 15 Kompressionsfunktion ist (also einen Gammawert von $1/0,7$
 $= 1,429$ hat).

- Eine Einheit 1328 bewirkt eine zeitliche Komprimierung
 der farbcodierten hochfrequenten Anteile der Seitenfeld-
 20 information, so daß sie wieder ihre ursprünglichen Zeit-
 schlitze belegen, wodurch das Signal NTSCH wiedererhalten
 wird. Die Einheit 1328 komprimiert das Signal NTSCH zeit-
 lich um das gleiche Maß, um welches die Einheit 72 in
 Fig. 1a das Signal NTSCH zeitlich gedehnt hat.

- 25 Ein Decoder 1330 decodiert das die horizontal-hochfre-
 quenten Anteile der Leuchtdichte (Y-Höhen) enthaltende
 Signal Z in das Breitbildformat. Die Seitenfeldinforma-
 tion wird zeitlich gedehnt (um das gleiche Maß, um welches
 30 der Codierer nach Fig. 1a die Seitenfeldinformation zeit-
 lich komprimiert hat) und die Mittelfeldinformation wird
 zeitlich komprimiert (um das gleiche Maß, wie sie im
 Codierer nach Fig. 1a zeitlich gedehnt worden ist). Die
 Seitenfelder werden unter Bildung eines zehn Bildpunkte
 35 breiten Überlappungsbereichs zusammengefügt, wie es wei-
 ter unten in Verbindung mit Fig. 14 erläutert wird. Die
 Einheit 1330 ist gemäß der Fig. 17 ausgebildet.

- 39 -

1 Ein Modulator 1332 gibt das Signal vom Decodierer 1330
in Amplitudenmodulation auf einen 5,0-MHz-Träger f_c . Das
amplitudenmodulierte Signal wird anschließend in einem
5 Filter 1334 mit einer Grenzfrequenz von 5,0 MHz hochpaß-
gefiltert, um das untere Seitenband zu unterdrücken. Im
Ausgangssignal des Filters finden sich die Frequenzen der
Mittelfeldinformation von 5,0 bis 6,2 MHz und die Frequen-
zen der Seitenfeldinformation von 5,0 bis 5,2 MHz. Das
vom Filter 1334 gelieferte Signal wird auf einen Addie-
10 rer 1336 gegeben.

Das Signal NTSCH vom Zeitpresser 1328 wird einer Einheit
1340 angelegt, um die Leuchtdichte-Höhen von den Farb-
art-Höhen zu trennen und Signale YH, IH und QH zu erzeu-
15 gen. Dies kann mit Hilfe der in Fig. 18 gezeigten Anord-
nung erfolgen.

Das Signal N von der Einheit 1324 wird in einem Leucht-
dichte/Farbart-Separator 1342 in seine Leuchtdichte- und
20 Farbart-Komponenten YN, IN und QN getrennt. Der Separator
1342 kann ähnlich der Einheit 1340 ausgebildet sein und
eine Anordnung des in Fig. 18 gezeigten Typs benutzen.

Die Signale YH, IH, QH und YN, IN, QN werden auf die Ein-
25 gänge eines Y-I-Q-Bildformatdecoders 1334 gegeben, der die
Leuchtdichte- und Farbartkomponenten auf das Breitbild-
format bringt. Die Seitenfeld-Tiefen werden zeitlich ge-
dehnt, die Mittelfeldinformation wird zeitlich kompri-
miert, die Seitenfeld-Höhen werden mit den Seitenfeld-
30 Tiefen addiert, und die Seitenfelder werden unter Bildung
des zehn Bildpunkte breiten Überlappungsbereichs mit dem
Mittelfeld zusammengefügt, unter Anwendung der in Fig. 14
veranschaulichten Prinzipien. Einzelheiten des Decoders
1344 sind in Fig. 19 dargestellt.

35 Das Signal YF' wird auf den Addierer 1336 gegeben, wo es
mit dem vom Filter 1334 kommenden Signal summiert wird.

- 40 -

- 1 Durch diesen Vorgang wird wiedergewonnene Information erweitert-hochfrequenter Horizontaldetails der Leuchtdichte mit dem decodierten Leuchtdichtesignal YF' addiert.
- 5 Die Signale YF' , IF' und QF' werden mit Hilfe von Abtastformat-Wandlern 1350, 1352 und 1354 aus dem Zeilensprung-Abtastformat in das Format progressiver Abtastung umgewandelt. Der Abtastformat-Wandler 1350 für die Leuchtdichte spricht außerdem auf das "Helfer"-Leuchtdichtesignal YT aus dem Bildformat-Decoder 1360 an, der das codierte "Helfersignal" YTN decodiert. Der Decoder 1360 decodiert das Signal YTN in das Breitbildformat und hat einen Aufbau ähnlich dem in Fig. 17 gezeigten Aufbau.
- 10
- 15 Die Abtastformat-Wandler 1352 und 1354 für die I- bzw. Q-Komponente bringen die Zeilensprungsignale in das Format progressiver Abtastung, indem sie das zeitliche Mittel von Zeilen bilden, die um ein Vollbild auseinanderliegen, um so die Information für die jeweils fehlende
- 20 Zeile der progressiven Abtastung zu erhalten. Dies kann mit Hilfe einer Einrichtung des in Fig. 20 gezeigten Typs geschehen.
- 25 Der Abtastformat-Wandler 1350 für die Leuchtdichte gleicht der in Fig. 20 dargestellten Anordnung, nur daß das Signal YT addiert wird, wie es bei der Anordnung nach Fig. 21 gezeigt ist. In dieser Einheit wird eine Probe des "Helfersignals" YT zu einem zeitlichen Mittelwert addiert, um bei der Rekonstruktion eines fehlenden Bildpunktes der
- 30 progressiven Abtastung zu helfen. Die vollständigen Zeitdetails finden sich innerhalb des Bandes der Horizontalfrequenzen wieder, das im codierten Zeilendifferenzsignal (750 KHz, nach der Codierung) enthalten ist. Oberhalb dieses Bandes von Horizontalfrequenzen ist das Signal YT
- 35 gleich Null, so daß der fehlende Bildpunkt durch zeitliche Mittelung rekonstruiert wird.

Die nun im Format progressiver Abtastung vorliegenden

- 41 -

- 41 -

- 1 Breitbildsignale YF, IF und QF werden mittels eines Digital/Analog-Wandlers 1362 in Analogform gebracht, bevor sie einer Videosignalprozessor- und Matrixverstärker-Einheit 1364 zugeführt werden. Der Videosignalprozessor
- 5 in der Einheit 1364 enthält Schaltungen zur Signalverstärkung, Verschiebung des Gleichstrompegels, Versteilung, Helligkeitsregelung, Kontrastregelung und anderer üblicher Videosignalbehandlungen. Der Matrixverstärker in der Einheit 1364 kombiniert das Leuchtdichtesignal
- 10 YF mit den Farbdifferenzsignalen IF und QF, um die Videofarbsignale R, G und B zu erzeugen. Diese Farbsignale werden in der Einheit 1364 durch Treiberverstärker auf einen Pegel verstärkt, der sich zur direkten Ansteuerung einer farbtüchtigen Breitbild-Wiedergabeeinrichtung wie z.B.
- 15 einer Breitschirm-Bildröhre eignet.

- Die Fig. 6 zeigt eine in der Verarbeitungseinrichtung 18 der Fig. 1a enthaltene Anordnung zur Entwicklung der Signale YE, YO und YH aus dem breitbandigen Breitbildsignal YF. Das Signal YF" erfährt eine Horizontal-Tiefpaßfilterung in einem Eingangsfilter 610 mit einer Grenzfrequenz von 700 KHz, um das aus niedrigfrequenten Leuchtdichteanteilen bestehende Signal YL zu erzeugen, das auf einen Eingang einer subtraktiven Vereinigungsschaltung 612 gegeben wird. Das Signal YF" wird auch dem anderen Eingang der Vereinigungsschaltung 612 und einer Zeit-Demultiplexschaltung 616 zugeführt, nachdem es in einer Einheit 614 verzögert worden ist, um die durch Verarbeitung im Filter 610 hervorgerufene Signalverzögerung auszugleichen.
- 20
- 25 Die Kombination des verzögerten Signals YF" und des gefilterten Signals YL liefert das die hochfrequenten Leuchtdichteanteile enthaltende Signal YH am Ausgang der Vereinigungsschaltung 612.
- 30
- 35 Das verzögerte Signal YF" und die Signale YH und YL werden getrennten Eingängen der Demultiplexschaltung 616 zugeführt, die einzelne Demultiplexer-Einheiten (abge-

- 42 -

- 1 kürzt DEMUX) 618, 620 und 621 enthält, um die Signale YF",
YH und YL zu verarbeiten. Die Einzelheiten der Demulti-
plexschaltung 616 werden in Verbindung mit Fig. 8 er-
läutert. Die Demultiplexer-Einheiten 618, 620 und 621
5 liefern das über die volle Bandbreite gehende Mittel-
feldsignal YC, das Seitenfeld-Höhensignal YH und das
Seitenfeld-Tiefensignal YL', wie sie in den Figuren 3
und 4 dargestellt sind.
- 10 Das Signal YC wird in einem Zeitdehner 622 zeitlich ge-
dehnt, um das Signal YE zu erzeugen. Diese Dehnung er-
folgt mit einem Mittelfeld-Dehnungsfaktor, der so bemes-
sen ist, daß noch Raum für die linken und rechten Hori-
zontal-Überabtastungsbereiche bleibt. Dieser Mittelfeld-
15 Dehnungsfaktor (1,19) ist das Verhältnis der gewünsch-
ten "Breite" des Signals YE (Bildpunkte 15-740) zur
"Breite" des Signals YC (Bildpunkte 75-680), wie in
Fig. 3 gezeigt.
- 20 Das Signal YL' wird in einem Zeitpresser 628 um einen
Seitenfeld-Kompressionsfaktor zeitlich komprimiert, um
das Signal YO zu erzeugen. Der Seitenfeld-Kompressions-
faktor (6,0) ist das Verhältnis der Breite des entspre-
chenden Teils des Signals YL' (z.B. die linken Bildpunk-
25 te 1-84) zur gewünschten Breite des Signals YO (z.B. die
linken Bildpunkte 1-14), wie in Fig. 3 gezeigt. Die
Zeitdehner 622, 624 und 626 und der Zeitpresser 628 kön-
nen von einem Typ sein, wie er in Fig. 12 gezeigt und
weiter unten beschrieben wird.
- 30 Die Signale IE, IH, IO und QE, QH, QO werden aus dem
Signal IF" bzw. aus dem Signal QF" in einer ähnlichen
Weise entwickelt wie die Signale YE, YH und YL mit Hil-
fe der Einrichtung nach Fig. 6. Hierzu sei die Fig. 7
35 betrachtet, die eine Einrichtung zur Erzeugung der Sig-
nale IE, IH und IO aus dem Signal IF" zeigt. Die Ent-
wicklung der Signale QE, QH und QO aus dem Signal QF"
erfolgt in ähnlicher Weise.

- 43 -

- 43 -

1 Gemäß der Fig. 7 wird das breitbandige Breitbildsignal
 IF" nach Verzögerung in einer Einheit 714 auf eine De-
 multiplexschaltung 716 gegeben und außerdem in einer
 subtraktiven Vereinigungsschaltung 712 subtraktiv mit
 5 einem niedrigfrequenten Signal IL aus einem Tiefpaßfil-
 ter 710 vereinigt, um das hochfrequente Signal IH zu
 erzeugen. Das verzögerte Signal IF" und die Signale IH
 und IL werden durch gesonderte Demultiplexer 718, 720
 und 721 in der Demultiplexschaltung 716 so entflochten,
 10 daß die Signale IC, IH und IL' erhalten werden. Das Sig-
 nal IC wird in einem Zeitdehner 722 zeitlich gedehnt,
 um das Signal IE zu erhalten, und das Signal IL' wird
 in einem Zeitpresser 728 zeitlich komprimiert, um das
 Signal IO zu erzeugen. Die Dehnung des Signals IC er-
 15 folgt mit einem ähnlichen Dehnungsfaktor wie die be-
 schriebene Dehnung des Signals YC, und die Komprimierung
 des Signals IL' erfolgt mit einem ähnlichen Seitenfeld-
 Kompressionsfaktor wie die beschriebene Komprimierung
 des Signals YL'.

20 Die Fig. 8 zeigt eine Demultiplexschaltung 816, wie sie
 für die Schaltung 616 in Fig. 6 und die Schaltung 716
 in Fig. 7 verwendet werden kann. Die Fig. 8 zeigt die
 Schaltung in ihrer Anwendung als Demultiplexerschaltung
 25 616 nach Fig. 6. Das Eingangssignal YF" enthält 754 Bild-
 punkte, welche die Bildinformation definieren. Die Bild-
 punkte 1-84 definieren das linke Seitenfeld, die Bild-
 punkte 671-754 definieren das rechte Seitenfeld, und die
 Bildpunkte 75-680 definieren das Mittelfeld, welches das
 30 linke und das rechte Seitenfeld etwas überlappt. Die Sig-
 nale IF" und QF" zeigen ähnliche Überlappung. Wie noch
 beschrieben wird, wird es durch eine solche Feldüber-
 lappung möglich, das Mittelfeld und die Seitenfelder im
 Empfänger so zusammenzufügen, daß Artefakte an den Feld-
 35 grenzen praktisch eliminiert werden.

Die Demultiplexschaltung 816 enthält eine erste, eine

- 44 -

- 1 zweite und eine dritte Demultiplexer-Einheit (abgekürzt DEMUX) 810 bzw. 812 bzw. 814 für die Information des linken Seitenfeldes bzw. des Mittelfeldes bzw. des rechten Seitenfeldes. Jede Demultiplexer-Einheit hat einen Eingang "A", wo das Signal YH bzw. YF" bzw. YL angelegt wird, und einen Eingang "B" zum Anlegen eines Austastsignals (BLK). Das Austastsignal kann z.B. ein Logikwert 0 bzw. Massepotential sein.
- 5
- 10 Die Einheit 810 extrahiert das Ausgangssignal YH, das die Höhen des linken und des rechten Seitenfeldes enthält, aus dem Eingangssignal YH, solange der Wähleingang SEL von einem Zählwertvergleicher 817 ein erstes Steuerungssignal empfängt, welches die Gegenwart der Bildpunkte
- 15 1-84 des linken Seitenfeldes und der Bildpunkte 671-754 des rechten Seitenfeldes anzeigt. Zu anderen Zeiten bewirkt ein zweites Steuersignal vom Zählwertvergleicher 817, daß anstelle des Signals YH vom Eingang A das Austastsignal BLK vom Eingang B auf den Ausgang der Einheit 810 gekoppelt wird.
- 20

Die Einheit 814 und ein Zählwertvergleicher 820 arbeiten in ähnlicher Weise, um das Seitenfeld-Tiefensignal YL' aus dem Signal YL abzuleiten. Die Einheit 812 koppelt das

25 Signal YF" von ihrem Eingang A auf ihren Ausgang zur Erzeugung des Mittelfeldsignals YC nur dann, wenn ein Steuersignal von einem Zählwertvergleicher 818 die Gegenwart der Mittelfeld-Bildpunkte 75-680 anzeigt.

- 30 Die Zählwertvergleicher 817, 818 und 820 werden mit dem Videosignal YF" durch ein Impulssignal vom Ausgang eines Zählers 822 synchronisiert, der auf ein Taktsignal mit dem Vierfachen der Farbhilfsträgerfrequenz ($4 \cdot f_{sc}$) und auf ein Horizontalzeilen-Synchronsignal H anspricht, abgeleitet aus dem Videosignal YF". Jeder Ausgangsimpuls
- 35 des Zählers 822 entspricht einer Bildpunktposition längs einer Horizontalzeile. Der Zähler 822 hat einen Anfangs-

- 45 -

1 versatz, indem er mit dem Zählwert -100 beginnt, ent-
 2 sprechend den 100 Bildpunkten vom Beginn des negativ ge-
 3 richteten Horizontalsynchronimpulses zum Zeitpunkt T_{HS}
 4 bis zum Ende des Horizontalaustastintervalls, wo der
 5 Bildpunkt 1 am Anfang des Horizontalzeilen-Wiedergabe-
 6 intervalls erscheint. Somit steht der Zähler 822 am An-
 7 fang des Zeilenwiedergabeintervalls auf dem Zählwert "1".
 8 Es können auch andere Zähleranordnungen entwickelt wer-
 9 den. Die von der Demultiplexschaltung 816 angewandten
 10 Prinzipien können auch bei Multiplexschaltungen für die
 11 Durchführung eines in umgekehrter Richtung laufenden
 12 Signalvereinigungsvorgangs benutzt werden, wie er z.B.
 13 im Seitenfeld/Mittelfeld-Kombinator 28 nach Fig. 1a ab-
 14 läuft.

15

Die Fig. 9 zeigt Einzelheiten des Modulators 30 in den
 Codierern 31 und 60 der Fig. 1a. Gemäß der Fig. 9 werden
 Signale IN und QN, die mit dem Vierfachen der Farbhilfs-
 trägerfrequenz ($4 \cdot f_{sc}$) erscheinen, jeweils an den Sig-
 20 naleingang eines zugeordneten Zwischenspeichers (Latch-
 Schaltung) 910 bzw. 912 gelegt. Die Latch-Schaltungen
 910 und 912 empfangen außerdem Taktsignale der Frequenz
 $4 \cdot f_{sc}$, um die Signale IN und QN einzugeben, und ein
 25 Schaltsignal der Frequenz $2 \cdot f_{sc}$, das einem invertie-
 renden Schaltsignaleingang der Latch-Schaltung 910 und
 einem nicht-invertierenden Schaltsignaleingang der Latch-
 Schaltung 912 angelegt wird.

Die Ausgänge der Latch-Schaltungen 910 und 912 sind zu
 30 einer einzigen Ausgangsleitung vereinigt, auf der die
 Signale I und Q abwechselnd erscheinen und zu den Sig-
 naleingängen einer nicht-invertierenden Latch-Schaltung
 914 und einer invertierenden Latch-Schaltung 916 gelan-
 35 gen. Diese Latch-Schaltungen werden mit der Frequenz
 $4 \cdot f_{sc}$ taktgesteuert, und jede von ihnen empfängt ein
 Schaltsignal der Farbhilfssträgerfrequenz f_{sc} , die erste
 an einem invertierenden und die zweite an einem nicht-

- 46 -

1 invertierenden Eingang. Die nicht-invertierende Latch-
 Schaltung 914 liefert an ihrem Ausgang in abwechselnder
 Folge Signale I und Q positiver Polarität, und die in-
 vertierende Latch-Schaltung 916 liefert an ihrem Ausgang
 5 in abwechselnder Folge Signale I und Q negativer Polari-
 tät, also Signale $-I$, $-Q$.

Die Ausgänge der Latch-Schaltungen 914 und 916 sind zu
 einer einzigen Ausgangsleitung zusammengefaßt, auf der
 10 die Signale I und Q in abwechselnder Folge und jeweils
 paarweise zwischen entgegengesetzten Polaritäten wech-
 selnd erscheinen, also in der Folge I, Q, $-I$, $-Q$... usw.,
 um so das Signal CN zu bilden. Dieses Signal wird im
 Filter 32 gefiltert, bevor es in der Einheit 36 mit ei-
 15 ner gefilterten Version des Leuchtdichtesignals YN kom-
 biniert wird, um das codierte NTSC-Signal C/SL zu er-
 zeugen in der Form $Y+I$, $Y+Q$, $Y-I$, $Y-Q$, $Y+I$, $Y+Q$...usw..

Die Fig. 10 zeigt ein Filter für vertikale-zeitliche
 20 Filterung (vertikal-zeitliches Filter oder abgekürzt
 V-T-Filter), das durch Einstellung von Gewichtungskoeffi-
 zienten a_1 - a_9 zu einem V-T-Bandpaßfilter, einem V-T-
 Bandsperrfilter oder einem V-T-Tiefpaßfilter gemacht
 werden kann. Die Tabelle in Fig. 10a zeigt die Gewichts-
 25 koeffizienten für eine V-T-Bandpaßfilterung und eine V-T-
 Bandsperrfilterung, wie sie in dem hier beschriebenen
 System benutzt werden. Filter für die Dimensionen hori-
 zontal-vertikal-zeitlich (H-V-T-Filter) werden durch
 Kombinationen von V-T-Filtern mit Horizontalfiltern
 30 realisiert. So besteht ein H-V-T-Bandsperrfilter wie
 das Filter 34 in Fig. 1a aus der Kombination eines Hori-
 zontal-Tiefpaßfilters 1020 und eines V-T-Bandsperrfil-
 ters 1021 gemäß der Fig. 10b; H-V-T-Bandpaßfilter, wie
 sie im Decodersystem nach Fig. 13 enthalten sind, beste-
 35 hen aus der Kombination eines Horizontal-Bandpaßfilters
 1030 und eines V-T-Bandpaßfilters 1031 gemäß der Fig.
 10c.

- 47 -

1 Im H-V-T-Bandsperrfilter nach Fig. 10b hat das Horizontal-Tiefpaßfilter 1020 eine gegebene Grenzfrequenz und liefert eine gefilterte niedrigfrequente Signalkomponente. Diese Komponente wird in einer Vereinigungsschaltung
 5 1023 subtraktiv mit einer verzögerten Version des Eingangssignals aus einer Verzögerungseinheit 1022 kombiniert, um eine hochfrequente Komponente zu erzeugen. Die niedrigfrequente Komponente wird mittels eines Netzwerkes 1024 um eine Vollbildperiode verzögert, bevor sie an eine
 10 additive Vereinigungsschaltung 1025 gelegt wird, die an einem anderen Eingang das Ausgangssignal der subtraktiven Vereinigungsschaltung 1023 über ein V-T-Bandsperrfilter 1021 empfängt. Das Ausgangssignal der additiven Vereinigungsschaltung 1025 ist damit insgesamt der gewünschten
 15 H-V-T-Bandsperrfilterung unterworfen. Das V-T-Filter 1021 hat die in Fig. 10a für das V-T-Bandsperrfilter angegebenen Gewichtungskoeffizienten.

Ein H-V-T-Bandpaßfilter, wie es z.B. im Decoder der Fig. 13 enthalten ist, besteht gemäß der Fig. 10c aus einem
 20 Horizontal-Bandpaßfilter 1030 mit einer gegebenen Grenzfrequenz in Kaskade mit einem V-T-Bandpaßfilter 1031, das die in der Tabelle der Fig. 10a für V-T-Bandpaßfilter angegebenen Gewichtungskoeffizienten hat.

25 Das Filter nach 10 enthält eine Vielzahl kaskadengeschalteter Speichereinheiten (M) 1010a bis 1010h, um an einzelnen Anzapfungen t_1 - t_9 fortschreitend längere Signalverzögerungen zu erhalten und eine Filter-Gesamtverzögerung zu liefern. Die an den Anzapfungen abgenommenen
 30 Signale werden jeweils einem Eingang zugeordneter Multiplizierschaltungen 1012a bis 1012i zugeführt. Ein weiterer Eingang jeder Multiplizierschaltung empfängt ein vorgeschriebenes Gewichtungssignal a_1 - a_9 , je nach der
 35 Natur des durchzuführenden Filterungsvorgangs. Die Natur des Filterungsvorgangs schreibt auch die Verzögerungen vor, die von den Speichereinheiten 1010a bis 1010h eingeführt werden.

- 48 -

1 Filter für die horizontale Dimension enthalten Bildpunkt-Speicherelemente, so daß die Filter-Gesamtverzögerung kürzer ist als eine Horizontalzeilenperiode ($1H$). Filter für die vertikale Dimension enthalten ausschließlich
 5 Zeilen-Speicherelemente, und Filter für die zeitliche Dimension enthalten ausschließlich Vollbild-Speicherelemente. Somit besteht ein dreidimensionales H-V-T-Filter aus einer Kombination von Bildpunkt-Speicherelementen ($<1H$), Zeilen-Speicherelementen ($1H$) und Vollbild-Speicherelementen ($>1H$), während ein V-T-Filter nur die beiden
 10 betzogenannten Typen von Speicherelementen enthält. Die gewichteten angezapften (zueinander verzögerten) Signale von den Elementen 1012a bis 1012i werden in einem Addierer 1015 kombiniert, um ein gefiltertes Ausgangssignal zu liefern.
 15

Solche Filter sind nicht-rekursive Filter mit endlicher Impulsantwort (sogenannte FIR-Filter). Die Natur der von den Speicherelementen eingeführten Verzögerung hängt
 20 vom Typ des zu filternden Signals ab, und beim vorliegenden Beispiel auch davon, welches Maß an Übersprechen zwischen der Leuchtdichte, der Farbart und den hochfrequenten Seitenfeldinformationen toleriert werden kann. Die Steilheit der Filterflanken und damit die Schärfe der Filterung wird verbessert, wenn man die Anzahl der
 25 kaskadengeschalteten Speicherelemente vergrößert.

Die Fig. 10d zeigt eines der gesonderten Filter im Netzwerk 16 der Fig. 1a. Dieses Filter enthält kaskadengeschaltete Speichereinheiten (Verzögerungseinheiten)
 30 1040a bis 1040i und zugeordnete Multiplizierschaltungen 1042a bis 1042e, welche die Signale von Anzapfungen t_1 - t_5 empfangen und jeweils bestimmte Gewichtungsfaktoren a_1 - a_5 einführen. Ferner ist eine Vereinigungsschaltung 1045 vorgesehen, welche die gewichteten Ausgangssignale der
 35 Multiplizierschaltungen empfängt, um daraus ein Ausgangssignal zu bilden.

- 49 -

1 Die Figuren 11a und 11b zeigen Einzelheiten der die hoch-
frequenten Anteile (Höhen) verarbeitenden Intravollbild-
Mittelungsschaltung 38 der Fig. 1a. Die Mittelungsschal-
tung 38 enthält ein eingangsseitiges Horizontal-Tiefpaß-
5 filter 1110, das eine Grenzfrequenz von ungefähr 1,5 MHz
hat und das Signal C/SL empfängt. Am Ausgang des Filters
1110 erscheint also eine niedrigfrequente Komponente des
Eingangssignals C/SL, und am Ausgang einer subtraktiven
Vereinigungsschaltung 1112, die in der gezeigten Weise
10 angeschlossen ist, erscheint eine hochfrequente Kompo-
nente des Eingangssignals C/SL. Die niedrigfrequente
Komponente wird in einer Einheit 1114 um 262 Horizontal-
zeilenperioden (262 H) verzögert, bevor sie auf einen
Addierer 1120 gegeben wird. Die hochfrequente Komponen-
te des Signals C/SL durchläuft ein V-T-Filter 1116, be-
15 vor sie ebenfalls auf den Addierer 1120 gegeben wird, um
das Signal N zu erzeugen.

Das Filter 1116 ist in der Fig. 11b näher dargestellt
und enthält zwei 262-H-Verzögerungselemente 1122 und
20 1144 und angeschlossene Multiplizierschaltungen 1125,
1126 und 1127 mit zugeordneten Gewichtskoeffizienten
 a_1 , a_2 und a_3 . Die Ausgänge der Multiplizierschaltungen
werden einem Addierer 1130 zugeführt, um ein Ausgangs-
signal zu erzeugen, das die Höhen des Signals C/SL zeit-
25 lich gemittelt enthält. Der Gewichtskoeffizient a_2
bleibt konstant, während die Koeffizienten a_1 und a_3
von einem Teilbild zum anderen zwischen $1/2$ und 0 wech-
seln. Der Koeffizient a_1 hat den Wert $1/2$, wenn der Ko-
effizient a_3 den Wert Null hat, und umgekehrt.
30

Die Fig. 12 zeigt eine Raster-Abbildungseinrichtung, die
für die Zeitdehner und Zeitpresser in den Figuren 6 und
7 verwendet werden kann. Die Wellenformen in der Fig.
12a veranschaulichen den Abbildungsprozeß. Die Fig. 12a
35 zeigt ein Eingangssignal S mit einem mittleren Teil
zwischen Bildpunkten 84 und 670, der mittels eines Zeit-

1 dehnungsprozesses auf die Bildpunktpositionen 1-754 eines
Ausgangssignals W abgebildet werden soll. Die End-Bild-
punkte 84 und 670 aus dem Signal S werden direkt auf die
End-Bildpunkte 1 und 754 des Signals W abgebildet. Die
5 dazwischenliegenden Bildpunkte werden wegen der zeitli-
chen Dehnung nicht direkt in einem Positionsverhältnis
1:1 abgebildet, in manchen Fällen nicht einmal in einem
ganzzahligen Positionsverhältnis. Der letztgenannte Fall
gilt z.B., wenn die Bildpunktposition 85,33 des Signals
10 S der ganzzahligen Bildpunktposition 3 des Ausgangssig-
nals W entspricht. Die Bildpunktposition 85,33 des Sig-
nals S enthält einen ganzzahligen Teil (85), und einen
Bruchteil DX (0,33), und die Bildpunktposition 3 des
Ausgangssignals W enthält einen ganzzahligen Teil (3)
15 und einen Bruchteil (0).

In der Anordnung nach Fig.12 liefert ein mit der Fre-
quenz 4 . fsc arbeitender Bildpunktzähler 1210 ein aus-
gangsseitiges Adressensignal M, das Bildpunktpositionen
20 (1... 754) eines Ausgangsrasters repräsentiert. Das Sig-
nal M wird einem programmierbaren Festwertspeicher (PROM-
Speicher) 1212 angelegt, der eine Nachschlagetabelle pro-
grammierter Werte enthält, die von der Natur der durch-
zuführenden Rasterabbildung abhängen, z.B. davon, ob
25 die Abbildung komprimierend oder dehnend ist. Als Ant-
wort auf das Signal M liefert der PROM-Speicher 1212 ein
ausgangsseitiges Leseadressensignal N, welches eine ganze
Zahl darstellt, und ein ausgangsseitiges Signal DX, das
eine Bruchzahl darstellt, die gleich oder größer als Null
30 ist, jedoch kleiner als 1. Im Falle eines 6-Bit-Signals
DX ($2^6=64$), zeigt das Signal DX die Bruchteile 0, 1/64,
2/64, 3/64... 63/64.

Der PROM 1212 erlaubt eine dehnende oder komprimierende
35 Abbildung eines Videoeingangssignals S je nach den ge-
speicherten Werten des Signals N. So werden als Antwort
auf ganzzahlige Werte des Bildpunkt-Positionssignals M

- 51 -

- 1 ein programmierter Wert des Leseadressensignals N und
ein programmierter Wert des Bruchteilsignals DX gelie-
fert. Um beispielsweise eine Signaldehnung durchzuführen,
ist der PROM-Speicher 1212 so ausgelegt, daß er
5 die Signale N mit einer langsameren Geschwindigkeit lie-
fert als die Signale M. Wenn umgekehrt eine Komprimierung
erfolgen soll, liefert der PROM 1212 die Signale N mit
einer größeren Geschwindigkeit als die Signale M.
- 10 Das Videoeingangssignal S wird durch kaskadengeschaltete
Bildpunkt-Verzögerungselemente 1214a, 1214b und 1214c
verzögert, um Videosignale S (N+2), S (N+1) und S (N)
zu erzeugen, bei denen es sich um zueinander verzögerte
Versionen des Videoeingangssignals handelt. Diese Signa-
15 le werden auf Videosignaleingänge zugehöriger Doppelan-
schluß-Speicher 1216a-1216d gegeben, wie sie an sich be-
kannt sind. Das Signal M wird an den Schreibadressenein-
gang eines jeden der Speicher 1216a-1216d gelegt, und
das Signal n wird an den Leseadresseneingang eines je-
20 den der Speicher 1216a-1216d gelegt.

Das Signal M bestimmt, wo ankommende Videosignalinforma-
tion in die Speicher eingeschrieben werden soll, und das
Signal N bestimmt, welche Werte aus den Speicher gelesen
werden sollen. Die Speicher sind so ausgelegt, daß sich
25 Information an eine Adresse einschreiben läßt, während
gleichzeitig eine andere Adresse ausgelesen wird. Aus-
gangssignale S (N-1), S (N), S(N+1) und S (N+2) aus den
Speichern 1216a-1216d zeigen ein zeitlich gedehntes
oder zeitlich komprimiertes Format, abhängig vom Lese/
30 Schreib-Betrieb der Speicher 1216a-1216d, was seiner-
seits davon abhängt, wie der PROM-Speicher 1212 pro-
grammiert ist.

35 Die Signale S (N-1), S (N), S (N+1) und S (N+2) vor den
Speichern 1216a-1216d werden in einem linearen Vierpunkt-
Interpolator verarbeitet, der Versteilerungsfilter 1220

- 52 -

- 1 und 1222, einen PROM-Speicher 1225 und einen linearen Zweipunkt-Interpolator 1230 enthält; Einzelheiten dieser Teile sind in den Figuren 12b und 12c veranschaulicht.
- 5 Die Versteilerungsfilter 1220 und 1222 empfangen drei Signale aus der Gruppe der Signale $S(N-1)$, $S(N)$, $S(N+1)$ und $S(N+2)$ in der gezeigten Auswahl und erhalten außerdem ein Versteilerungssignal PX. Der Wert des Versteilerungssignals PX ändert sich von 0 bis 1 als Funktion des Wertes des Signals DX, wie in Fig. 12d gezeigt, und wird vom PROM-Speicher 1225 als Antwort auf das Signal DX abgegeben. Der PROM-Speicher 1225 enthält eine Nachschlagetabelle und ist so programmiert, daß er als Antwort auf einen gegebenen Wert von DX einen gegebenen Wert von PX liefert.

Die Versteilerungsfilter 1220 und 1222 liefern zwei versteilerte, zueinander verzögerte Videosignale $S'(N)$ und $S'(N+1)$ an den linearen Zweipunkt-Interpolator 1230, der auch das Signal DX empfängt. Der Interpolator 1230 liefert ein (komprimiertes oder gedehntes) Videoausgangssignal W, das definiert ist durch den Ausdruck

$$W = S'(N) + DX [S'(N+1) - S'(N)].$$

- Die beschriebene Funktion der Vierpunkt-Interpolation und Versteilerung ist vorteilhafterweise angenähert eine $(\sin X)/X$ -Interpolationsfunktion mit guter Auflösung hochfrequenter Details.

- Die Fig. 12b zeigt Einzelheiten der Versteilerungsfilter 1220 und 1222 und des Interpolators 1230. Gemäß der Fig. 12b werden die Signale $S(N-1)$, $S(N)$ und $S(N+1)$ einer Gewichtungsschaltung 1240 im Versteilerungsfilter 1220 zugeführt, wo diese Signale (in der aufgezählten Reihenfolge) mit Versteilerungskoeffizienten $-1/4$, $1/2$ und $-1/4$ gewichtet werden. Wie in Fig. 12c gezeigt, enthält die Gewichtungsschaltung 1240 Multiplizierschaltungen 1241a-1241c, um die Signale $S(N-1)$, $S(N)$ und S

- 53 -

- 1 (N+1) jeweils mit dem zugeordneten Versteilerungskoeffizienten $-1/4$ bzw. $1/2$ bzw. $-1/4$ zu multiplizieren.

Die Ausgangssignale der Multiplizierschaltungen 1241a-
 5 1241c werden in einem Addierer 1242 summiert, um ein versteilertes Signal P (N) zu erzeugen, das in einer weiteren Multiplizierschaltung 1243 mit dem Signal PX multipliziert wird, um ein versteilertes Signal zu liefern, das dann in einem Addierer 1244 mit dem Signal S (N)
 10 summiert wird, um das versteilerte Signal S' (N) zu liefern. Das VersteilerungsfILTER 1222 hat gleichartige Struktur und Arbeitsweise.

Im Zweipunkt-Interpolator 1230 wird das Signal S' (N)
 15 mittels einer Subtrahierschaltung 1232 vom Signal S' (N+1) subtrahiert, um ein Differenzsignal zu erzeugen, das in einer Multiplizierschaltung 1234 mit dem Signal DX multipliziert wird. Die Ausgangsgröße der Multiplizierschaltung 1234 wird in einem Addierer 1236 mit dem
 20 Signal S' (N) summiert, um das Ausgangssignal W zu erzeugen.

Einzelheiten der Mittelungs- und Differenzbildungseinheit 1324 sind in der Fig.15 dargestellt. Das Signal NTSCF wird in einer Einheit 1510 tiefpaßgefiltert, um
 25 eine die niedrigen Frequenzen enthaltende Komponente ("Tiefen") zu liefern, die in einer Einheit 1512 subtraktiv mit dem Signal NTSCF kombiniert wird, um eine die hochfrequenten Anteile enthaltende Komponente ("Höhen") des Signals NTSCF zu liefern. Diese Höhen-
 30 Komponente wird in einer Einheit 1513 einer Mittelung (additive Kombination) und einer Differenzbildung (subtraktive Kombination) unterworfen, um an einem Mittelwertausgang (+) eine gemittelte Höhen-Komponente NH und an einem Differenzwertausgang (-) das Signal M zu erzeugen. Die Komponente NH wird in einem Addierer 1514 mit
 35 einer um 262 H verzögerten Version des Ausgangssignals des Filters 1510 summiert, um das Signal N zu erhalten.

- 54 -

- 54 -

- 1 Die Fig. 16 zeigt Einzelheiten der Einheit 1513 in Fig.
 15. Die in Fig. 16 gezeigte Anordnung ist ähnlich der
 weiter oben beschriebenen Anordnung nach Fig. 11b, nur
 daß zusätzlich Inverter 1610 und 1612 und ein Addierer
 5 1614 vorgesehen sind.

- Gemäß der Fig. 17, die Einzelheiten der Einheit 1330 in
 Fig. 13 zeigt, wird das Signal Z einem Seitenfeld/Mittel-
 feld-Separator (Demultiplexer) 1710 angelegt, der ge-
 10 trennt voneinander die Leuchtdichte-Höhen der Seitenfel-
 der und des Mittelfeldes YHO bzw. YHE liefert, die im
 Codierer der Fig. 1a komprimiert bzw. gedehnt worden sind.
 Diese Signale werden durch Einheiten 1712 und 1714 zeit-
 lich gedehnt bzw. zeitlich komprimiert, unter Anwendung
 15 der bereits beschriebenen Abbildungsmethoden, um Leucht-
 dichte-Höhen der Seitenfelder und des Mittelfeldes YHS
 bzw. YHC zu erzeugen, die in einer Einheit 1716 zusam-
 mengefügt werden (was z.B. durch die Anordnung nach Fig.
 14 geschehen kann), bevor sie auf den Amplitudenmodula-
 20 tor 1332 gegeben werden.

- In der Fig. 18 sind, wie bereits angedeutet, Einzelhei-
 ten des Leuchtdichte/Farbart-Separators 1340 bzw. 1342
 für das Signal NTSCH bzw. für das Signal N dargestellt.
 25 Wie in dieser Figur gezeigt, wird das Signal NTSCH über
 ein H-V-T-Bandpaßfilter 1810, das den in Fig. 10c ge-
 zeigten Aufbau hat und ein Durchlaßband von $3,508 \pm 0,5$
 MHz aufweist, an eine subtraktive Vereinigungsschaltung
 1814 übertragen, die außerdem das Signal NTSCH nach
 30 Durchlaufen einer laufzeitausgleichenden Verzögerung
 1812 empfängt. Am Ausgang der Vereinigungsschaltung 1814
 erscheinen die abgetrennten Leuchtdichte-Höhen YH. Das
 gefilterte NTSCH-Signal vom Filter 1810 erfährt in einem
 Demodulator 1816 eine Quadratur-Demodulation mittels des
 35 Farbhilfsträgers SC, um die Farbart-Höhen IH und QH zu
 erhalten.

Gemäß der Fig. 19, die Einzelheiten des Decoders

- 55 -

- 1 1344 zeigt, werden die Signale YN IN und QN mittels
eines Seitenfeld/Mittelfeld-Separators (Zeit-Demulti-
plexer) 1940 in komprimierte Seitenfeld-Tiefen YO, IO,
QO und in gedehnte Mittelfeldsignale YE, IE, QE getrennt.
5 Der Demultiplexer 1940 kann nach den Prinzipien des wei-
ter oben beschriebenen Demultiplexers 814 nach Fig. 8
arbeiten.

- Die Signale YO, IO und QO erfahren mittels eines Zeit-
10 dehners 1942 eine zeitliche Dehnung um einen Seitenfeld-
Dehnungsfaktor (entsprechend dem Seitenfeld-Kompres-
sionsfaktor im Codierer der Fig. 1a), um die ursprüngli-
che Einordnung der Seitenfeld-Tiefen im Breitbildsignal
wiederherzustellen; diese wiederhergestellten Seiten-
15 feld-Tiefen sind mit YL, IL und QL bezeichnet. In ähn-
licher Weise erfahren, um Raum für die Seitenfelder zu
schaffen, die Mittelfeldsignale YE, IE und QE in einem
Zeitpresser 1944 eine zeitliche Komprimierung um einen
Mittelfeld-Kompressionsfaktor (entsprechend dem Mittel-
20 feld-Dehnungsfaktor im Codierer nach Fig. 1a), um die
ursprüngliche räumliche Einordnung des Mittelfeldsig-
nals im Breitbildsignal wiederherzustellen; die wieder-
hergestellten Mittelfeldsignale sind mit YC, IC und QC
bezeichnet. Der Zeitpresser 1944 und der Zeitdehner 1942
25 können von einem Typ sein, wie er weiter oben in Ver-
bindung mit Fig. 12 beschrieben wurde.

- Die räumlich wiederhergestellten Seitenfeld-Höhen YH,
IH und QH werden mit den räumlich wiederhergestellten
Seitenfeld-Tiefen YL, IL und QL in einer Vereinigungs-
30 schaltung 1946 kombiniert, um rekonstruierte Seitenfeld-
signale YS, IS und QS zu erzeugen. Diese Signale werden
mit den rekonstruierten Mittelfeldsignalen YC, IC und
QC in einem Kombinator 1960 zusammengefügt, um ein
vollständig rekonstruiertes Breitbild-Leuchtdichtesig-
35 nal YF' und vollständig rekonstruierte Breitbild-Farb-
differenzsignale IF' und QF' zu bilden. Die Zusammen-

- 56 -

- 56 -

- 1 fügung der Seitenfeld- und Mittelfeld-Signalkomponen-
 2 ten erfolgt in einer Weise, bei welcher ein sichtbarer
 3 Saum an den Grenzen zwischen dem Mittelfeld und den
 4 Seitenfeldern praktisch eliminiert wird, wie es aus
 5 der nachfolgenden Beschreibung des Kombinator 1960 her-
 vorgeht, der in Fig. 14 gezeigt ist.

- In der Fig. 20 sind Einzelheiten der Abtastformat-Wand-
 10 ler 1352 und 1354 dargestellt. Die im Zeilensprungformat
 vorliegenden Signale IF' (oder QF') werden durch ein
 Element 2010 um 263 H verzögert, bevor sie auf einen
 Eingang eines Doppelanschluß-Speichers 2020 gegeben
 werden. Dieses verzögerte Signal erfährt eine weitere
 Verzögerung um 262 H in einem Element 2012, bevor es
 15 in einem Addierer 2014 mit dem Eingangssignal addiert
 wird. Das Ausgangssignal des Addierers 2014 wird einer
 durch 2 teilenden Schaltung 2016 zugeführt, bevor es
 auf einen Eingang eines Doppelanschluß-Speichers 2018
 gegeben wird. Die Auslesung von Daten an den Speichern
 20 2020 und 2018 erfolgt mit einer Rate $8 \cdot f_{sc}$, während
 die Einschreibung von Daten mit einer Rate $4 \cdot f_{sc}$
 geschieht. Die Ausgangssignale aus den Speichern 2018
 und 2020 werden einem Multiplexer 2022 zugeführt, um
 25 Ausgangssignale IF (QF) im Format progressiver Abtastung
 zu erzeugen. In der Fig. 20 sind auch die Wellenformen
 des im Zeilensprungformat vorliegenden Eingangssignals
 (zwei Zeilen, deren eine die Bildpunktproben C und de-
 ren andere die Bildpunktproben X enthält) und des im
 Format progressiver Abtastung erscheinenden Ausgangs-
 30 signals mit den gleichen Bildpunktproben C und X ge-
 zeigt.

- Die Fig. 21 zeigt eine Anordnung, die als Wandler
 1350 für das Signal YF' in Fig. 13 verwendet werden
 35 kann. Das Zeilensprung-Signal YF' wird durch Elemente
 2110 und 2112 verzögert, bevor es mit der unverzöger-
 ten Version in einem Addierer 2114 vereinigt wird. Das

- 57 -

- 57 -

1 verzögerte Signal vom Element 2110 wird auf einen Doppelanschluß-Speicher 2120 gegeben. Das Ausgangssignal des Addierers 2114 wird einer durch 2 teilenden Schaltung 2116 zugeführt, deren Ausgangssignal in einem Addierer 2118 mit dem Signal YT addiert wird. Das Ausgangssignal des Addierers 2118 wird einem Doppelanschluß-Speicher 2122 zugeführt. Die Speicher 2120 und 2122 werden mit einer Schreibfrequenz von $4 \cdot f_{sc}$ und mit einer Lesefrequenz von $8 \cdot f_{sc}$ betrieben und liefern
 10 Ausgangssignale an einen Multiplexer 2124, der die Signale YF im Format progressiver Abtastung liefert.

Die Fig. 14 zeigt einen Seitenfeld/Mittelfeld-Kombinator, der z.B. für das Element 1916 in Fig. 19 verwendet werden kann. Der in Fig. 14 dargestellte Kombinator enthält ein Netzwerk 1410, das aus der Seitenfeld-Leuchtdichtekomponente YS und aus der Mittelfeld-Leuchtdichtekomponente YC das Leuchtdichtesignal YF' voller Bandbreite erzeugt, und einen I-Signalkombinator 1420 und
 20 einen Q-Signalkombinator 1430, die in Aufbau und Arbeitsweise dem Netzwerk 1410 ähnlich sind. Das Mittelfeld und die Seitenfelder werden vorsätzlich über einige Bildpunkte einander überlappt, z.B. über 10 Bildpunkte. Somit haben die Mittelfeld- und die Seitenfeldsignale über den gesamten Codierungs- und Übertragungsvorgang vor ihrer Zusammenführung einige Bildpunkte in
 25 redundanter Weise gemeinsam.

Im Breitbildempfänger werden das Mittelfeld und die
 30 Seitenfelder aus den jeweils betreffenden Signalen wieder aufgebaut, jedoch sind wegen der erfahrenen zeitlichen Dehnung, zeitlichen Komprimierung und Filterung der den einzelnen Feldern zugeordneten Signale einige Bildpunkte an den Grenzen zwischen Seitenfeldern und Mittelfeld verfälscht oder verzerrt. Die in Fig. 14
 35 dargestellten Wellenformen der Signale YS und YC zeigen die Überlappungsbereiche (OL) und die verfälschten

- 58 -

- 1 Bildpunkte (CP, zur Veranschaulichung etwas übertrieben). Gäbe es keine Überlappungsbereiche der Felder, würden die verfälschten Bildpunkte aneinanderstoßen, so daß ein Saum sichtbar wäre. Es hat sich gezeigt, daß
 5 ein Überlappungsbereich von 10 Bildpunkten breit genug ist, um drei bis fünf verfälschte Grenz-Bildpunkte zu kompensieren.

- Die redundanten Bildpunkte erlauben in vorteilhafter
 10 Weise ein gegenseitiges Überblenden von Seiten- und Mittelfeldern im Überlappungsbereich. Eine Multiplizierschaltung 1411 multipliziert das Seitenfeldsignal YS mit einer Gewichtsfunktion W in den Überlappungsbereichen, wie durch die zugeordnete Wellenform dargestellt, bevor das Signal YS auf eine Vereinigungsschaltung 1415
 15 gegeben wird. In ähnlicher Weise multipliziert eine Multiplizierschaltung 1412 das Mittelfeldsignal YC mit einer komplementären Gewichtsfunktion $(1-W)$ in den Überlappungsbereichen, wie mit der zugeordneten Wellenform dargestellt, bevor das Signal YC auf die Vereinigungsschaltung 1415 gegeben wird. Die besagten Gewichtsfunktionen haben einen linearen rampenförmigen Verlauf in
 20 den Überlappungsbereichen und haben Werte zwischen 0 und 1. Nach der Gewichtung werden die Seitenfeld- und Mittelfeld-Bildpunkte in der Vereinigungsschaltung 1415
 25 summiert, so daß jeder rekonstruierte Bildpunkt eine lineare Kombination von Seitenfeld- und Mittelfeld-Bildpunkten ist.

- 30 Die Gewichtsfunktionen sollten vorzugsweise nahe den inneren Grenzen des Überlappungsbereichs dem Wert 1 und nahe den äußeren Grenzen dem Wert 0 zustreben. Dies stellt sicher, daß die verfälschten Bildpunkte relativ wenig Einfluß auf die Grenzen der rekonstruierten Felder
 35 haben. Die dargestellte lineare rampenförmige Gewichtsfunktion erfüllt diese Forderung. Die Gewichtsfunktionen müssen aber nicht unbedingt linear sein, es können auch

- 59 -

- 59 -

- 1 nichtlineare Gewichtsfunktionen verwendet werden, die
in den Endabschnitten (d.h. in der Nähe der Gewichte
1 und 0) krummlinig oder gerundet sind. Eine solche
Gewichtsfunktion läßt sich leicht dadurch erreichen,
5 daß man eine lineare rampenförmige Gewichtsfunktion
des dargestellten Typs filtert.

- Die Gewichtsfunktionen W und $1-W$ können leicht durch
ein Netzwerk erzeugt werden, das eine Nachschlagetabel-
10 le, die auf ein Bildpunktpositionen angegebendes Ein-
gangssignal anspricht, und eine subtraktive Vereini-
gungsschaltung enthält. Die Bildpunktpositionen im
Überlappungsbereich zwischen Seiten- und Mittelfeldern
sind bekannt, und die Nachschlagetabelle kann entspre-
15 chend programmiert werden, um als Antwort auf das Ein-
gangssignal Ausgangswerte von 0 bis 1 entsprechend der
Gewichtsfunktion W zu liefern. Das Eingangssignal kann
auf verschiedene Weise entwickelt werden, z.B. durch
einen Zähler, der mit jedem Horizontalsynchronimpuls
20 synchronisiert wird. Die komplementäre Gewichtsfunktion
 $1-W$ läßt sich erhalten, indem man die Gewichtsfunktion
 W von 1 subtrahiert.

- Die Fig. 22 zeigt eine Anordnung, die als Abtastformat-
25 wandler 17c für das Signal YF in Fig. 1a verwendet wer-
den kann, um dieses Signal aus dem Format progressiver
Abtastung in das Zeilensprungformat umzuwandeln. Die
Fig. 22 zeigt außerdem ein Diagramm eines Teils des im
Format progressiver Abtastung vorliegenden Eingangs-
30 signals YF mit Proben A, B, C und X in der vertikale
(V) und zeitliche (T) Dimension enthaltenden Ebene, wie
sie auch in Fig. 2a dargestellt ist. Das Signal YF des
Formats progressiver Abtastung wird in Elementen 2210
und 2212 jeweils einer Verzögerung um 525 H unterworfen,
um aus der Probe B relativ verzögerte Proben X und A
35 zu erzeugen. Die Proben B und A werden in einem Addierer
2214 summiert, bevor sie einem durch 2 teilenden Netz-

- 60 -

1 werk 2216 angelegt werden.

5 Das Ausgangssignal der Schaltung 2216 wird in einer
Schaltung 2218 subtraktiv mit der Probe X vereinigt,
um das Signal YT zu erzeugen. Dieses Signal wird an
einen Eingang eines Umschalters 2220 gelegt, der mit
einer Frequenz gleich der doppelten Zeilenfrequenz der
10 Zeilensprung-Abtastung betrieben wird. Ein anderer Ein-
gang des Umschalters 2220 empfängt das verzögerte Sig-
nal YF vom Ausgang des Verzögerungselements 2210. Das
Ausgangssignal des Umschalters 2220 wird einem Doppel-
anschluß-Speicher 2222 zugeführt, der mit einer Schreib-
geschwindigkeit von $8 \cdot f_{sc}$ und einer Lesegeschwindig-
keit von $4 \cdot f_{sc}$ betrieben wird, um an einem Ausgang
15 die Signale YF' und YT im Zeilensprungformat zu liefern.

Die Fig. 23 zeigt eine Anordnung, wie sie zur Realisie-
rung der Abtastformat-Wandler 17a und 17b in Fig. 1a
verwendet werden kann. Gemäß Fig. 23 wird das im Format
20 progressiver Abtastung vorliegende Signal IF (oder QF)
einem um 525 H verzögernden Element 2310 angelegt, be-
vor es einem Doppelanschluß-Speicher 2312 zugeführt wird,
der mit einer Lesegeschwindigkeit von $4 \cdot f_{sc}$ und einer
Schreibgeschwindigkeit von $8 \cdot f_{sc}$ arbeitet, um das Aus-
gangssignal IF' (oder QF') im Zeilensprungformat zu er-
25 zeugen. Ebenfalls in Fig. 23 dargestellt sind Wellenfor-
men des im Progressiv-Abtastformat vorliegenden Eingangs-
signals mit einer die Proben C enthaltenden ersten Zei-
le und einer die Proben X enthaltenden zweiten Zeile
30 und des Zeilensprung-Ausgangssignals (die erste Zeile
mit den Proben C, gestreckt durch Abtastung mit der hal-
ben Zeilenfrequenz). Der Doppelanschluß-Speicher 2312
liefert an seinem Ausgang nur die erste Zeile (Proben
C) des Eingangssignals in gestreckter Form.

35 Die Fig. 24 zeigt Einzelheiten der Einheit 80 der Fig.
1a. Die Signale X und Z werden jeweils auf den Adres-

1 seneingang eines zugeordneten nichtlinearen Amplituden-
pressers 2410 bzw. 2412 gegeben. Die Presser 2410 und
2412 sind programmierbare Festwertspeicher (PROM-Spei-
cher), deren jeder eine Nachschlagetabelle programmier-
5 ter Werte enthält, entsprechend der gewünschten nicht-
linearen amplitudenpressenden Gammafunktion. Diese Funk-
tion ist in der Fig. 24 unter der Einheit 2412 durch
eine Kurve dargestellt, welche die ausgangsseitigen
Augenblickswerte abhängig von den eingangsseitigen Au-
10 genblickswerten zeigt.

Die gepreßten Signale X und Z von den Datenausgängen
der Einheiten 2410 und 2412 werden jeweils an den Sig-
naleingang einer zugeordneten Multiplizierschaltung
15 2414 bzw. 2416 gegeben. Die Referenzeingänge der Multi-
plizierschaltungen 2414 und 2416 empfangen den alter-
nierenden Hilfsträger ASC in einer um 90° zueinander
verschobenen Phasenlage (quadraturphasig), d.h. in
Sinus- bzw. in Cosinusform. Die Ausgangssignale der
20 Multiplizierschaltungen 2414 und 2416 werden in einer
Vereinigungsschaltung 2420 kombiniert, um das quadra-
tur-modulierte Signal M zu erzeugen. Im Decoder nach
Fig. 13 werden die gepreßten Signale X und Z durch
ein herkömmliches Verfahren der Quadratur-Demodulation
25 wiedergewonnen und erfahren eine komplementäre nicht-
lineare Amplitudendehnung in zugeordneten PROM-Spei-
chern mit Nachschlagetabelle, die mit Werten program-
miert sind, welche komplementär zu den Werten in den
PROM-Speichern 2410 und 2412 sind.

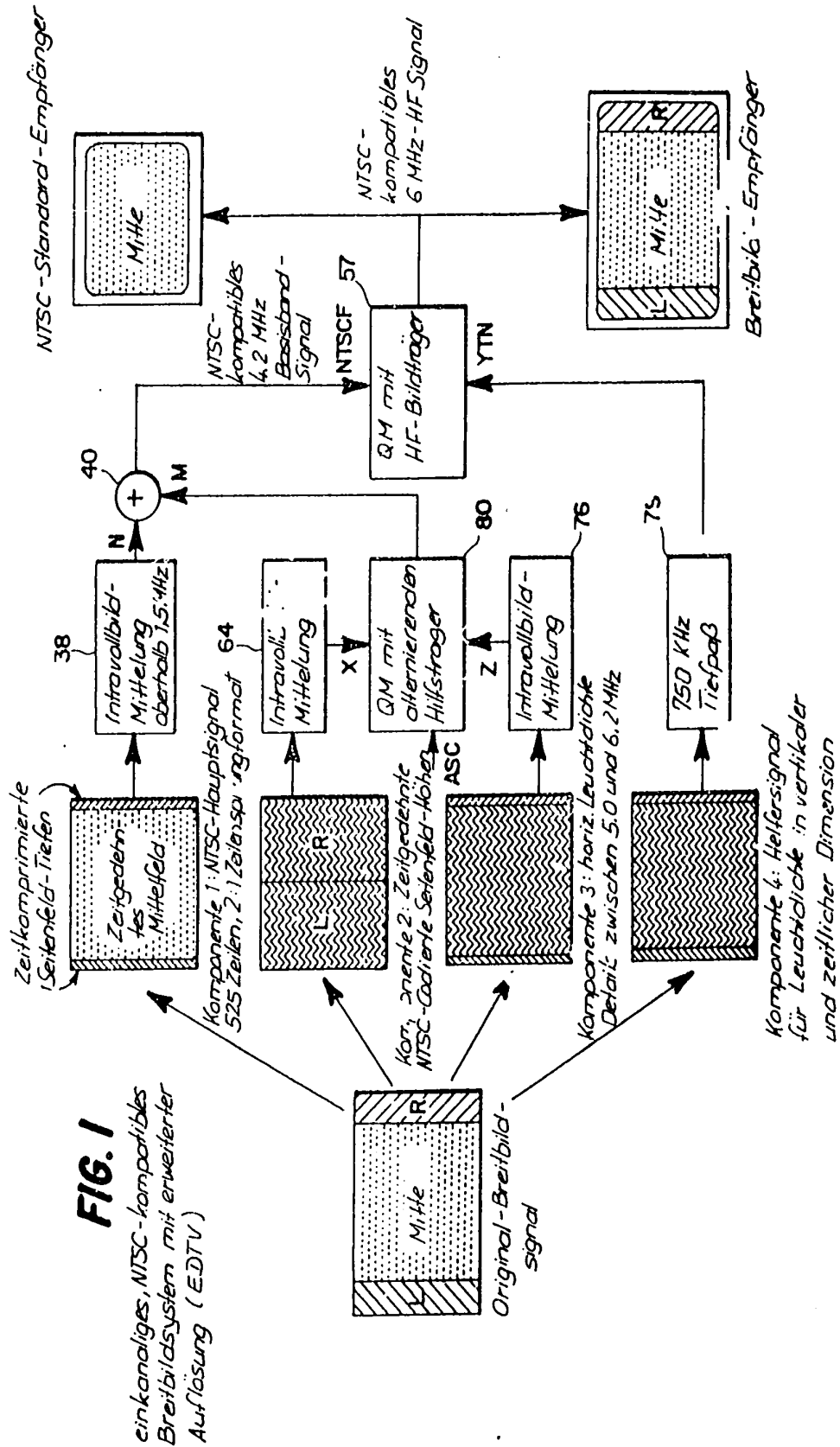
30

35

Patentansprüche

1. Anordnung zum Empfangen eines Fernsehsignals mit einer ersten Komponente, die Bildinformation eines ersten Typs (N) enthält, und mit einer zusätzlichen zweiten Komponente, die Bildinformation eines zweiten Typs (M) enthält, gekennzeichnet durch:
eine Einrichtung (1324) zum Trennen der ersten von der zweiten Komponente;
eine Einrichtung (1326) zur nicht-linearen Amplitudendehnung hochfrequenter Information der zweiten Komponente;
eine Videosignal-Verarbeitungseinrichtung (1328-1364), die auf die erste Komponente (N) und auf die gedehnte hochfrequente Information der zweiten Komponente anspricht, um ein bilddarstellendes Videosignal zu erzeugen.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Komponente (N) die Bildinformation des Hauptfeldes enthält;
daß die zweite Komponente (M) die Bildinformation des Seitenfeldes eines Breitbildfernsehsignals enthält.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die amplitudendehnende Einrichtung (1326) eine Gammafunktion beinhaltet.
4. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (1942) zur zeitlichen Dehnung niedrigfrequenter Information der zusätzlichen zweiten Komponente.

Hierzu 27 Blatt Zeichnungen



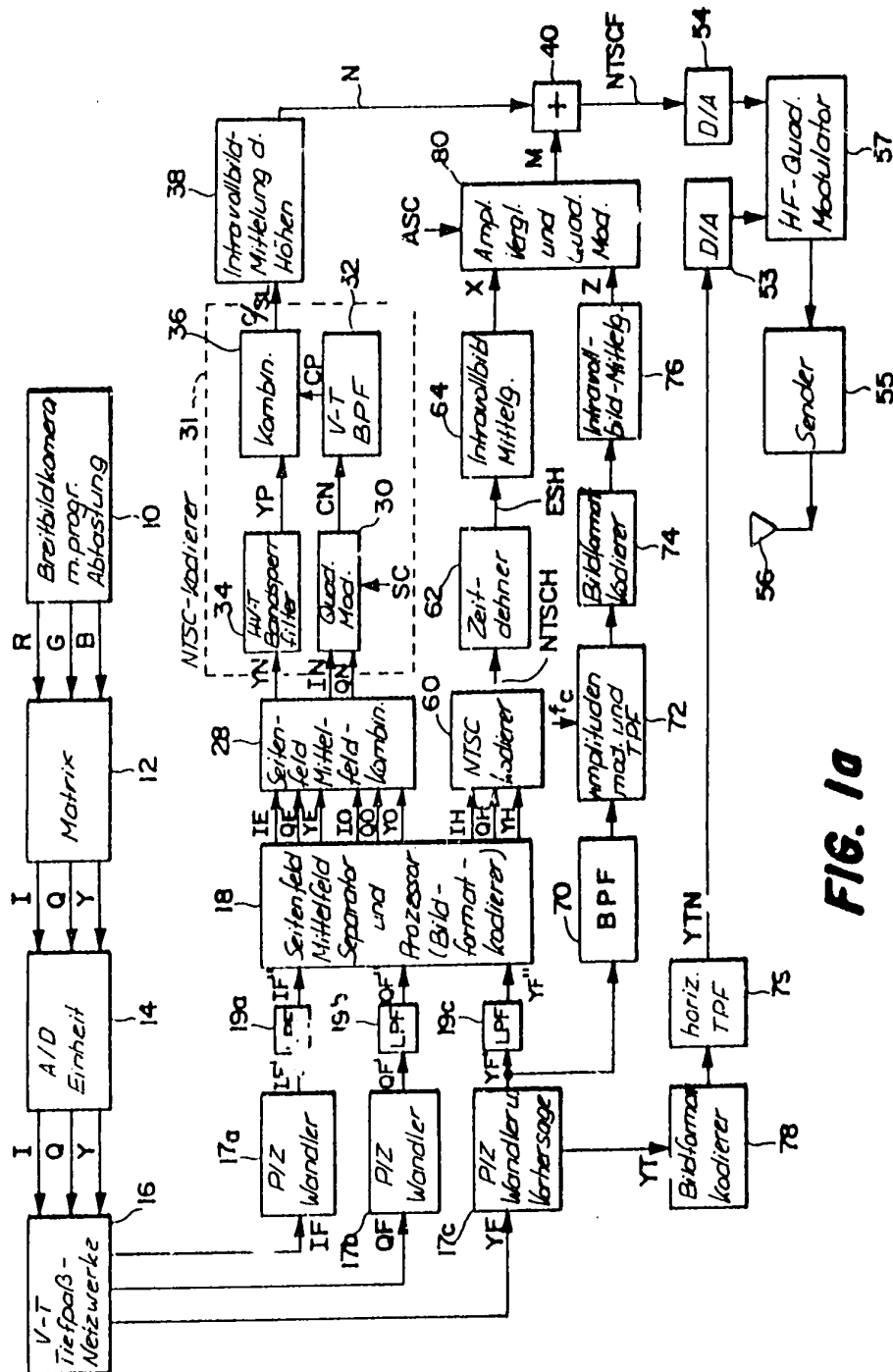


FIG. 1a

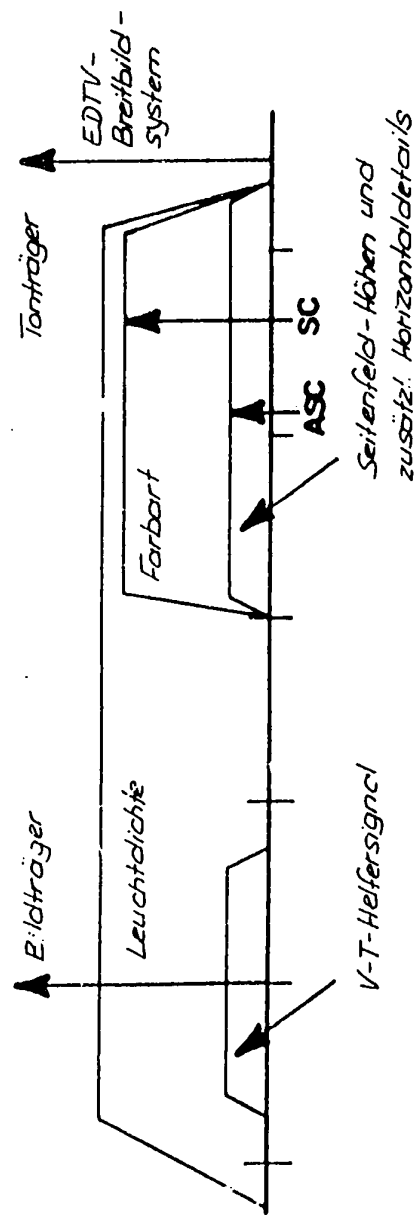
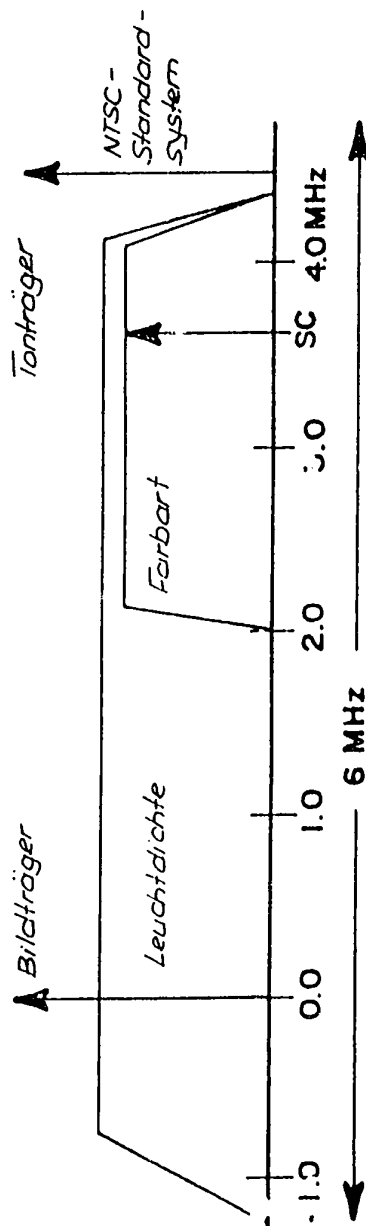
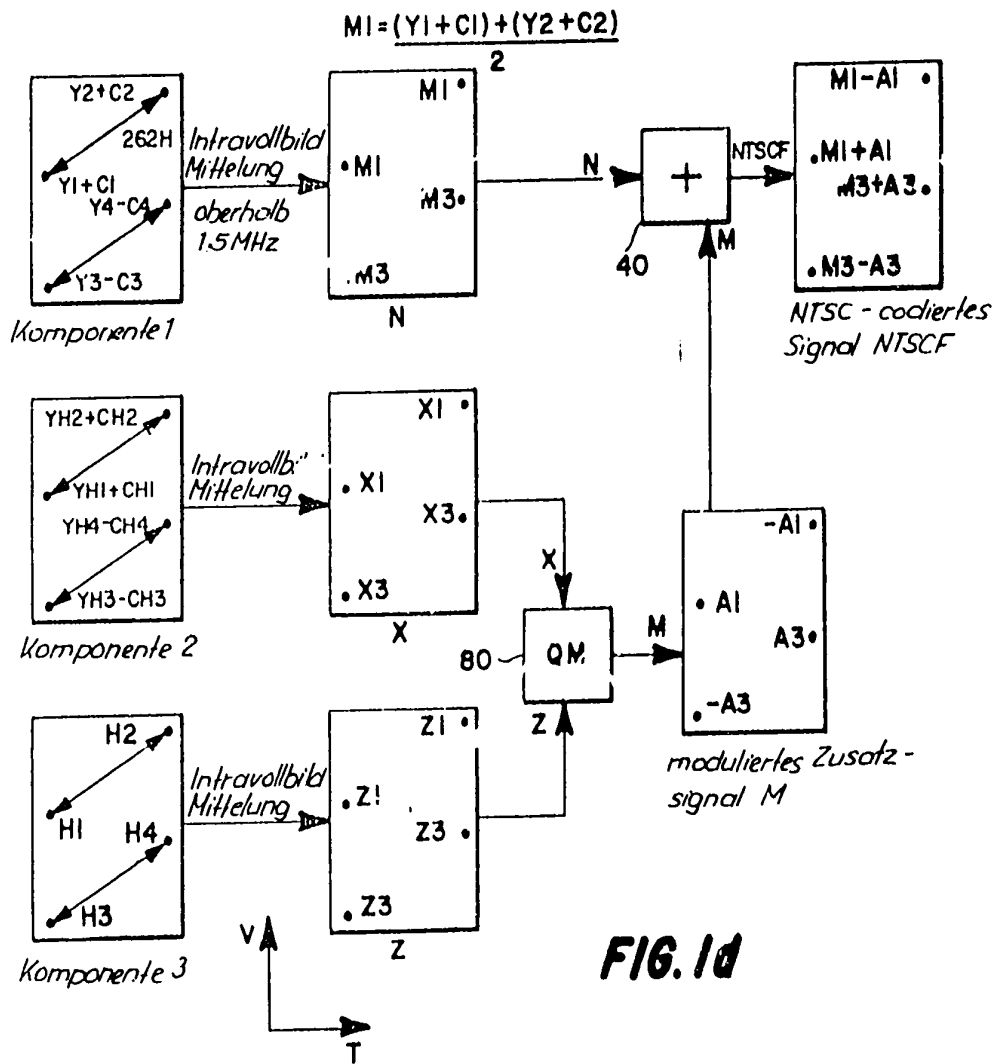
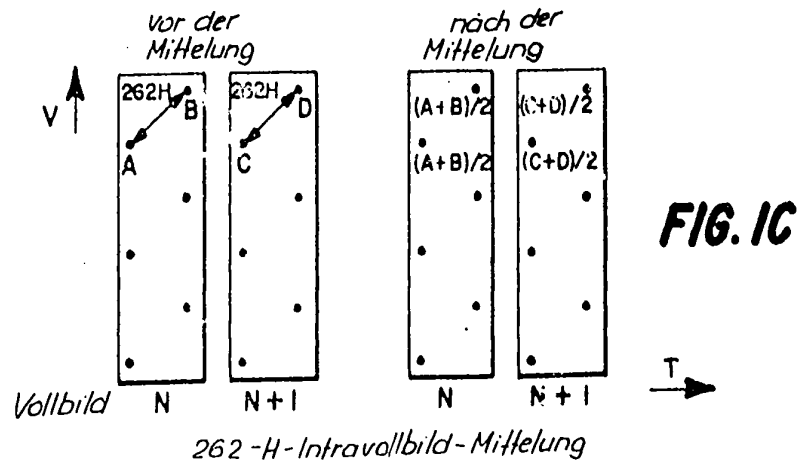
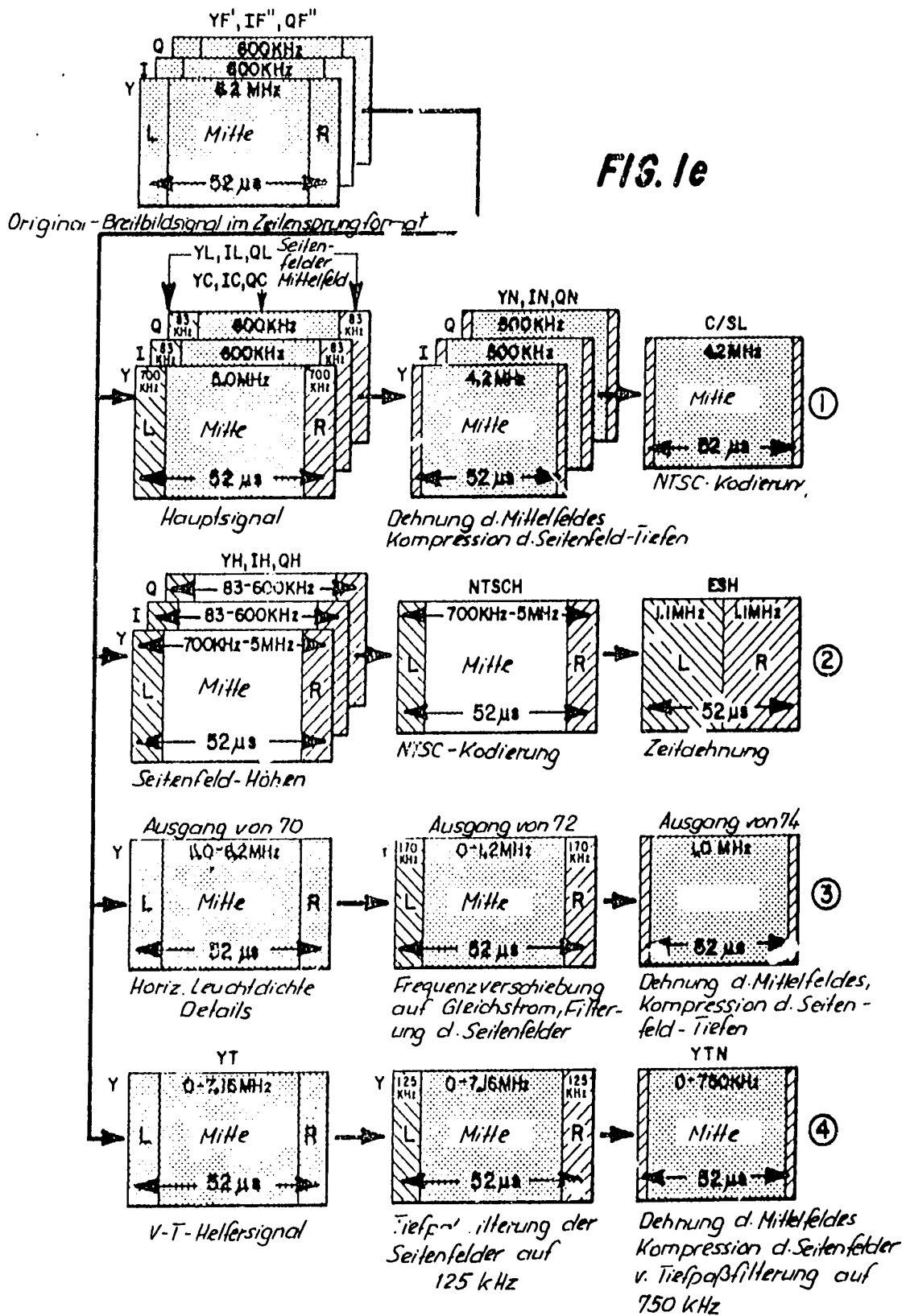


FIG. 1b





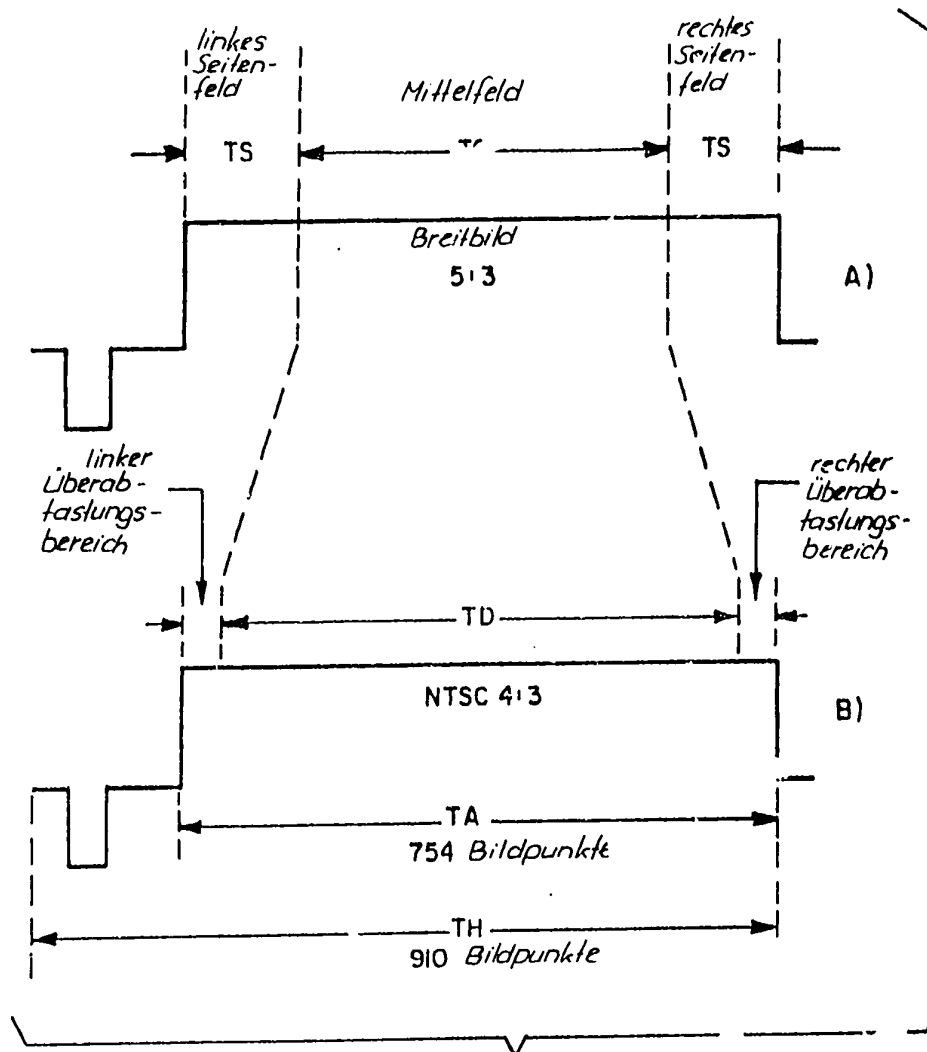
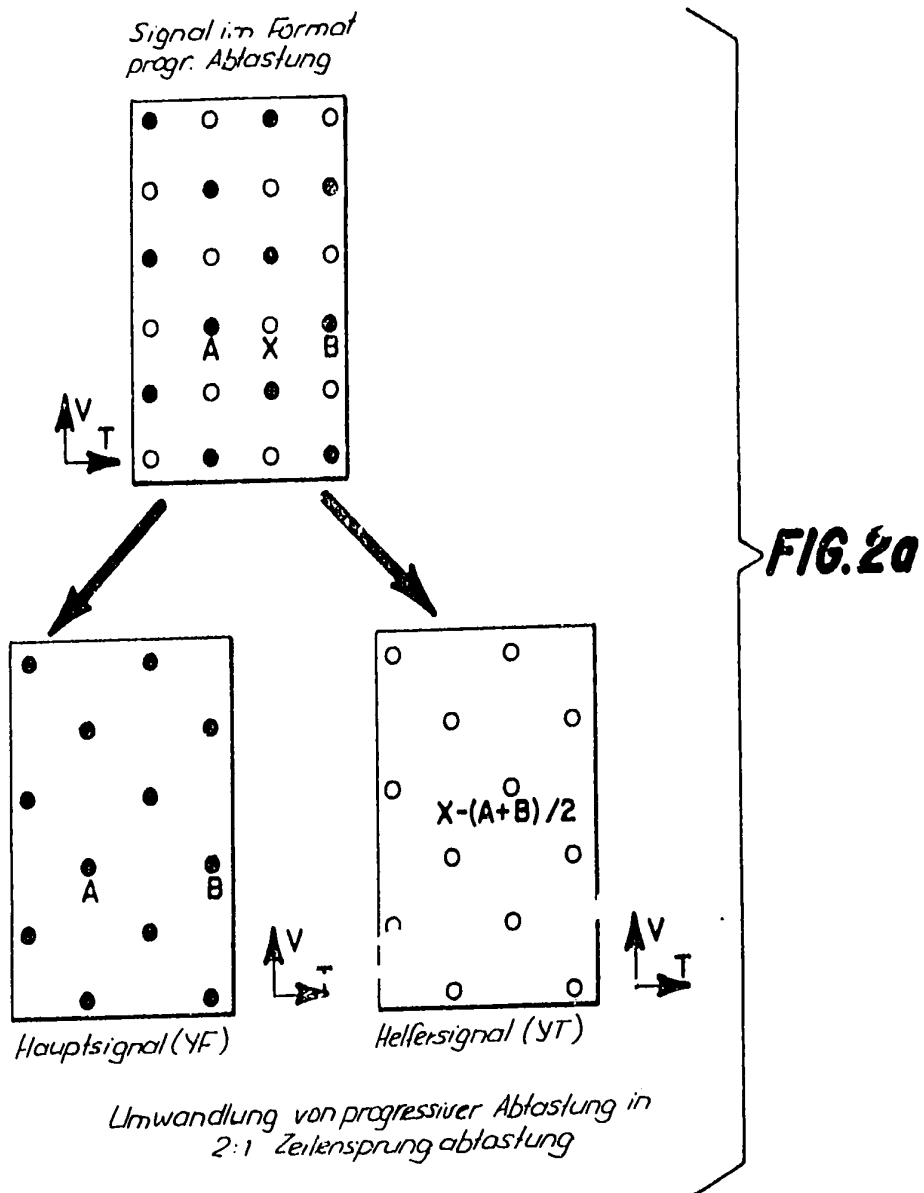
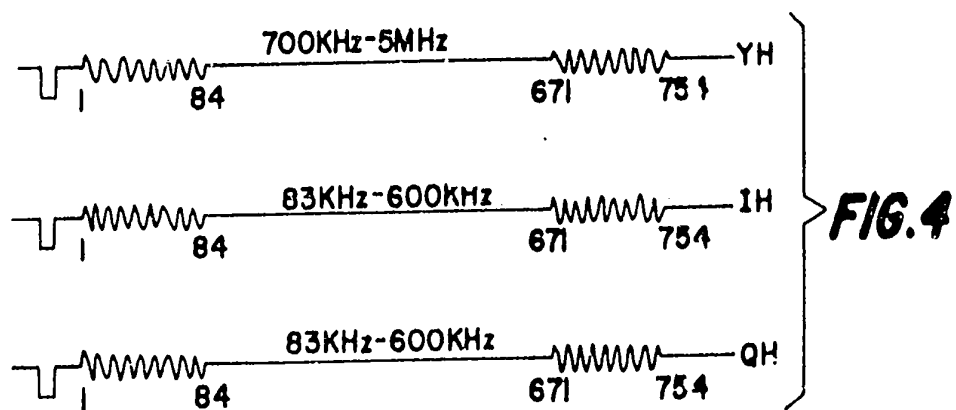
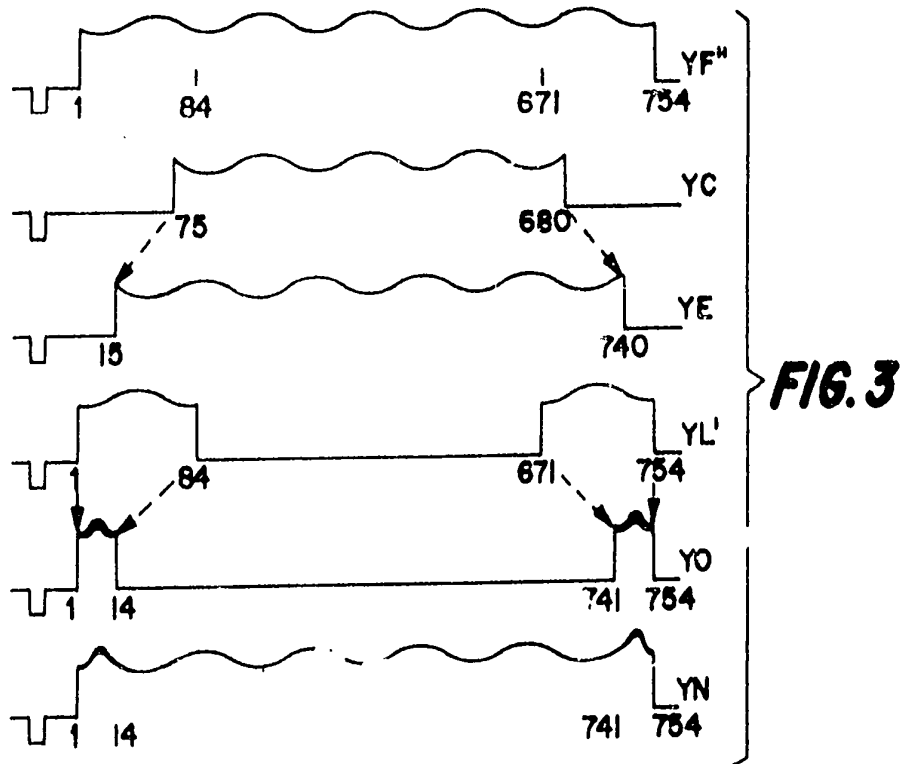
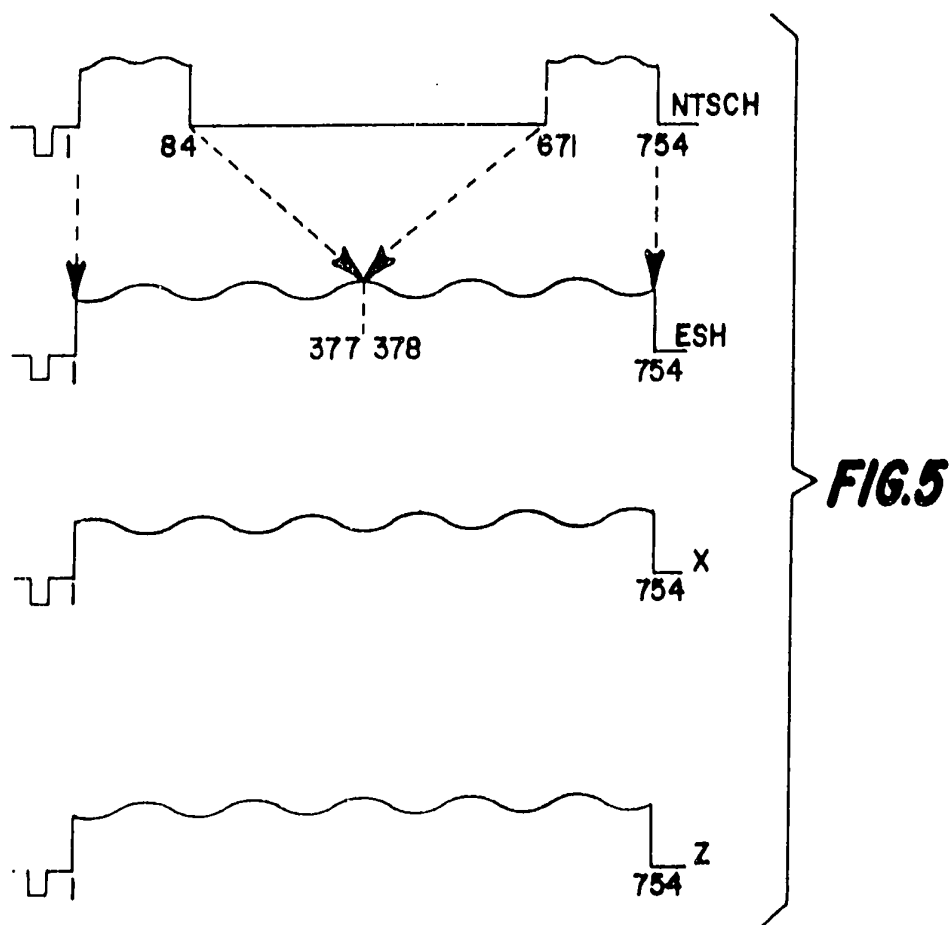


FIG. 2







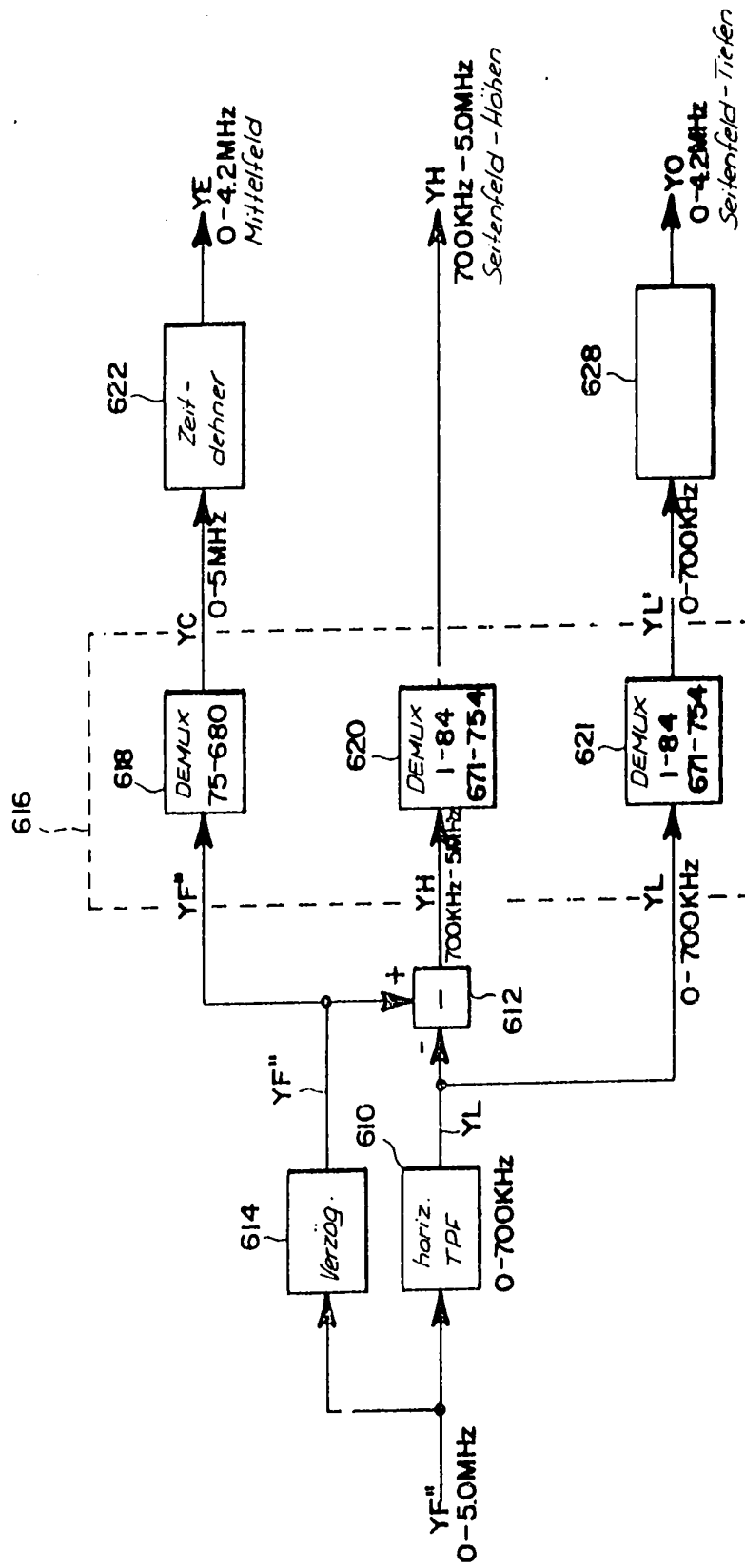


FIG. 6

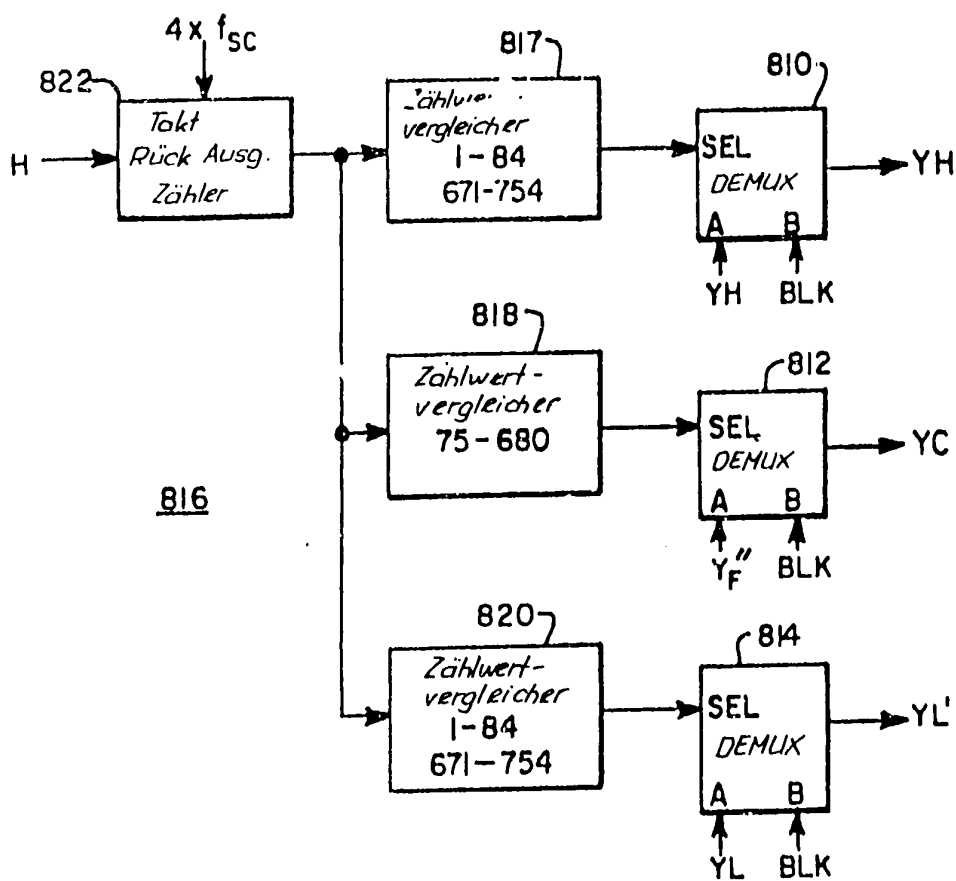
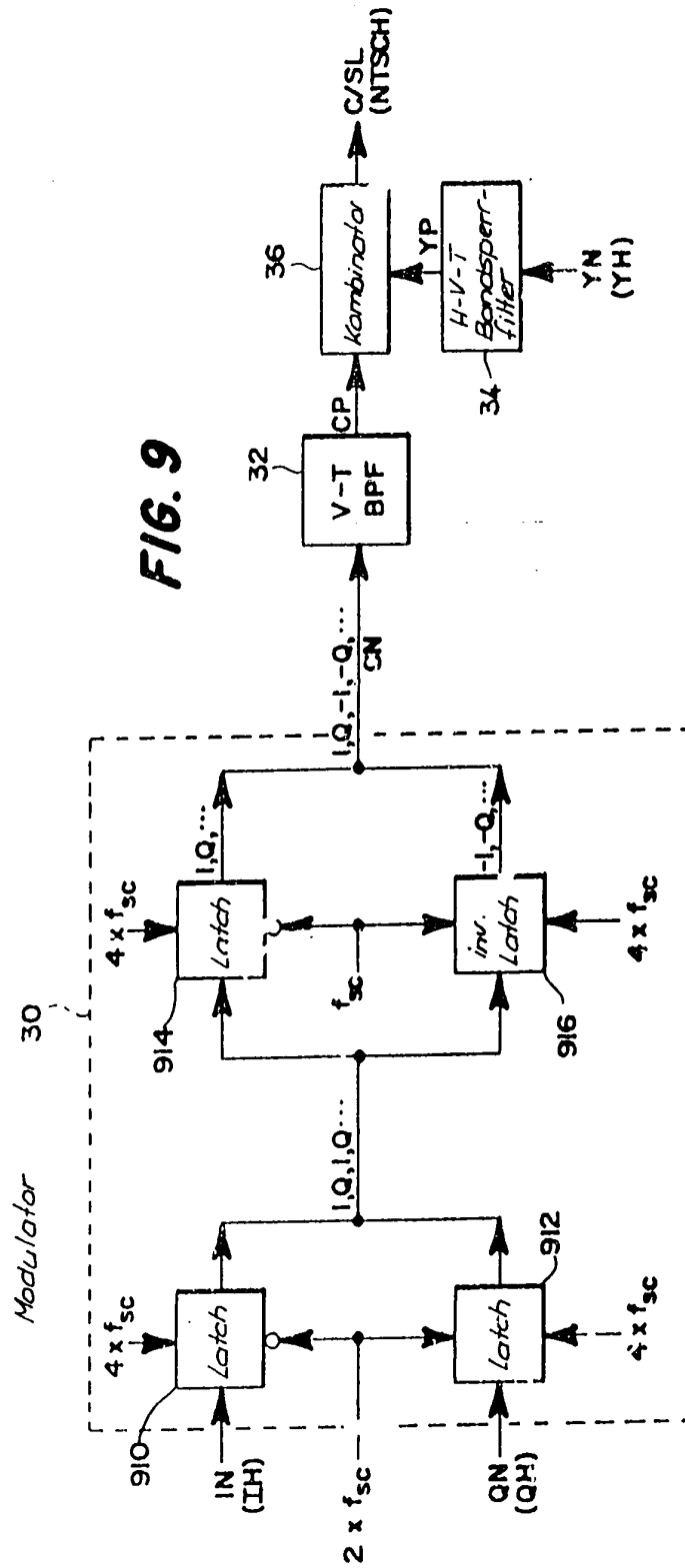
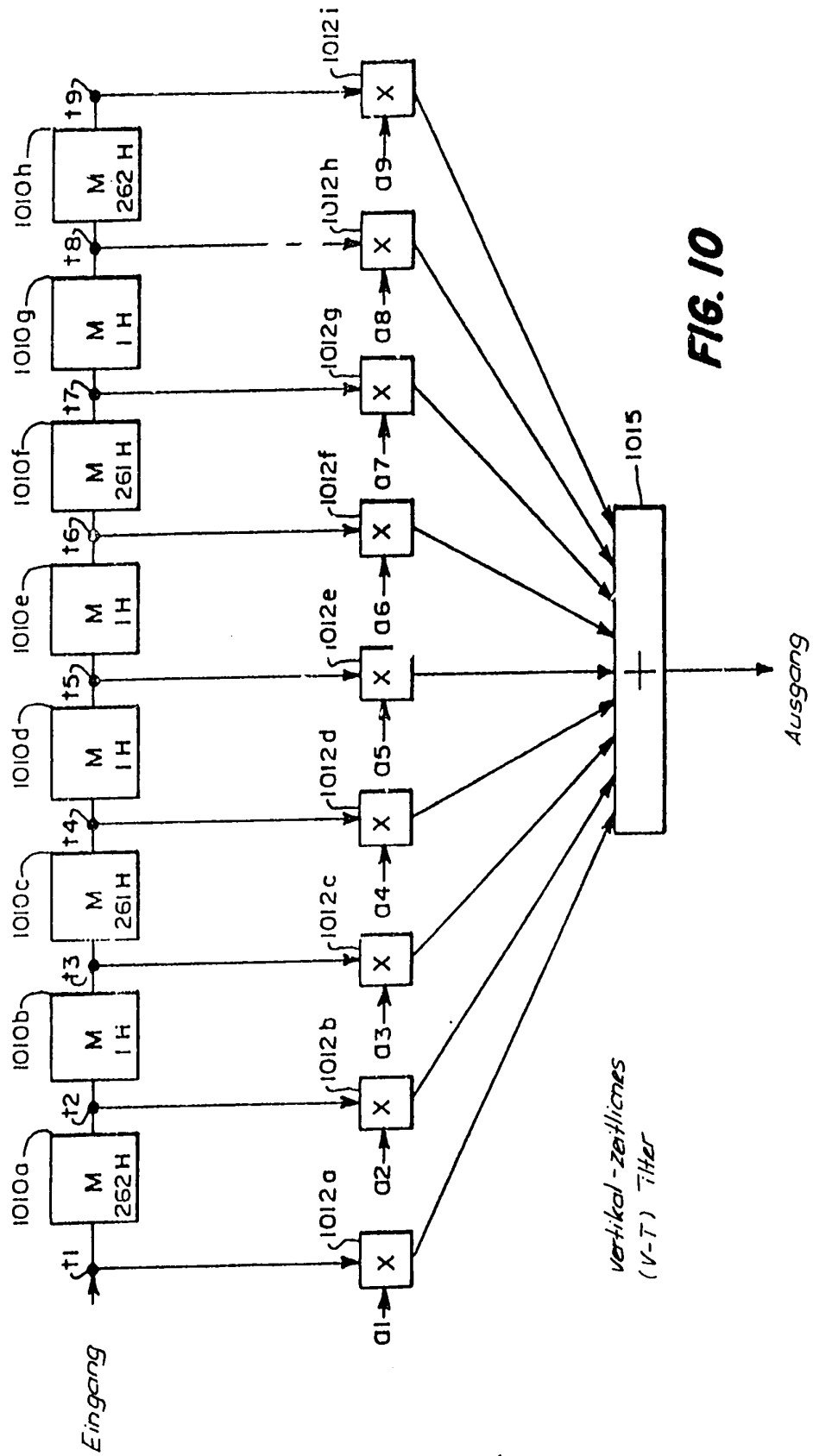


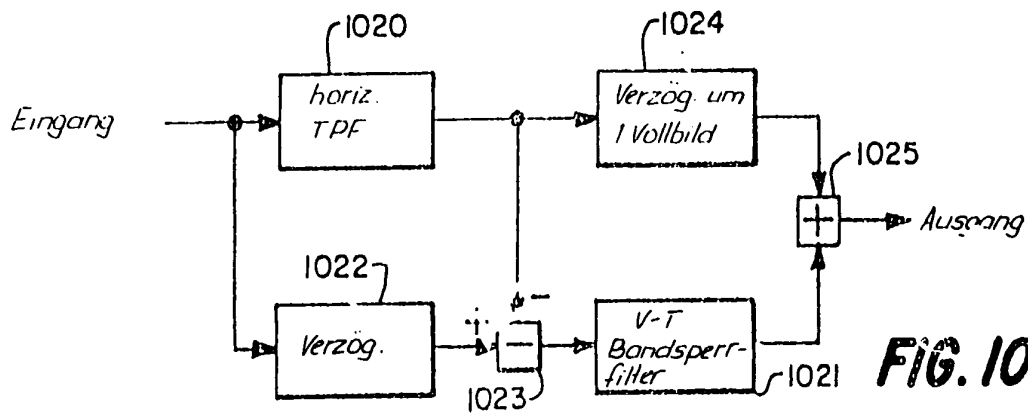
FIG. 8



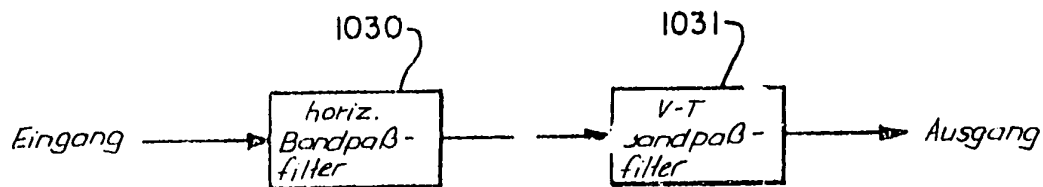


V-T Bandpaßfilter	Gewichtseffizienten									
	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	
	$\frac{1}{16}$	$-\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$-\frac{1}{16}$	$\frac{1}{4}$	$-\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$-\frac{1}{8}$	$-\frac{1}{16}$	
V-T Bandsperrfilter	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$-\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{16}$	$-\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	

**FIG
10a**



H-V-T Bandsperrfilter



H-V-T Bandpaßfilter

FIG. 10d

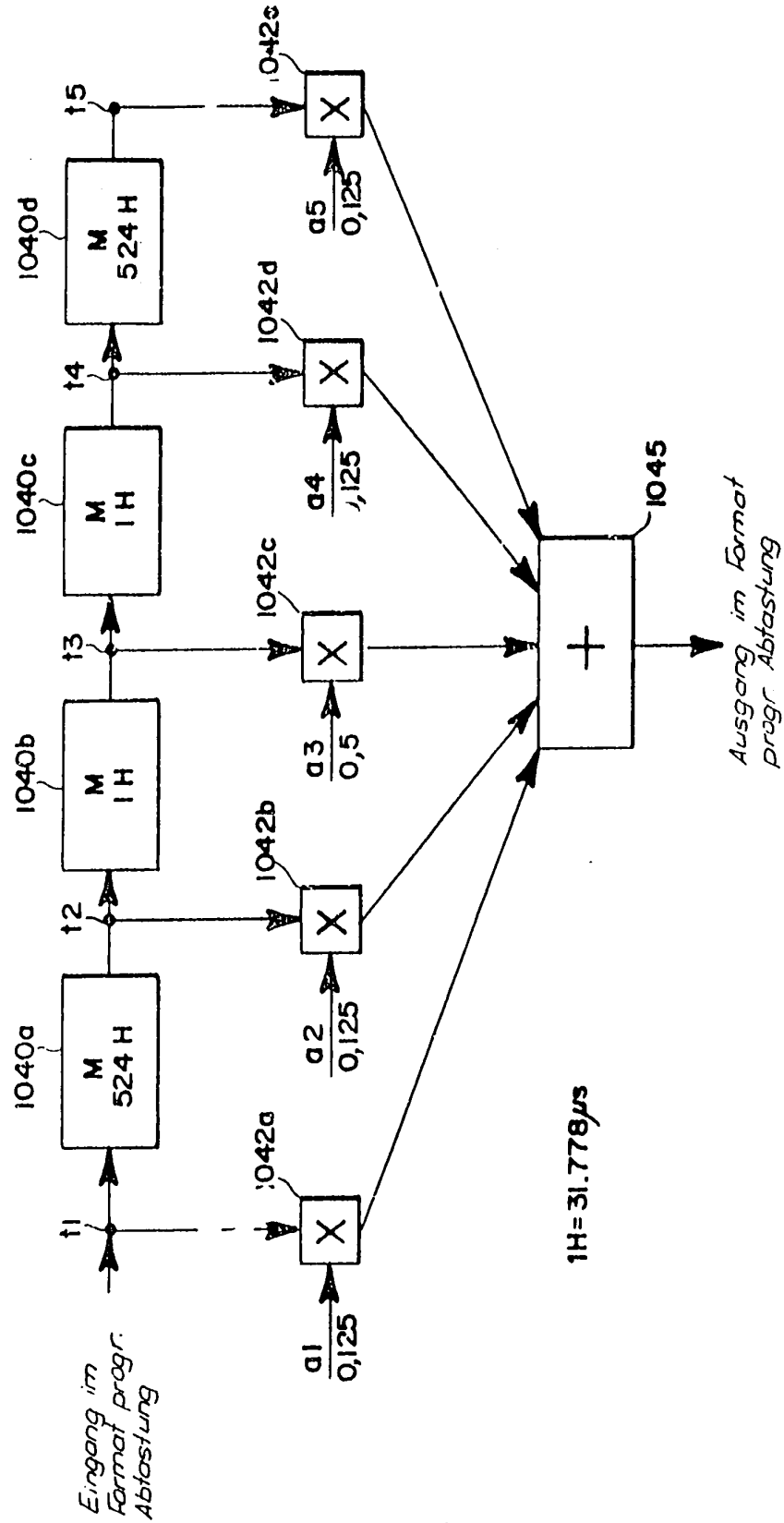


FIG. 11a

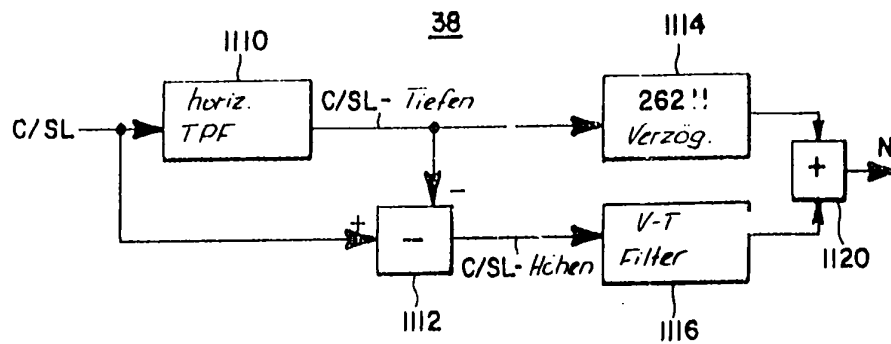
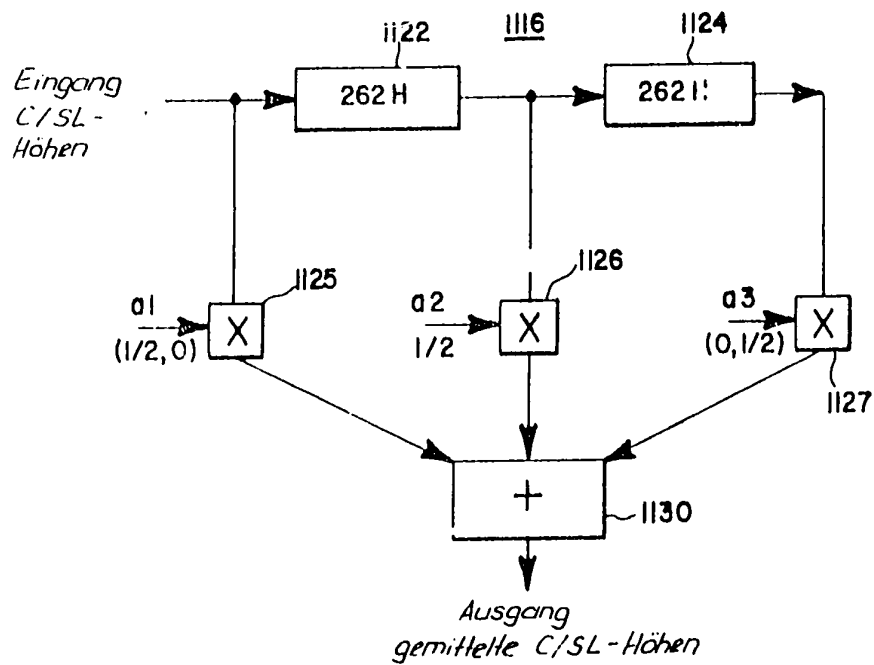


FIG. 11b



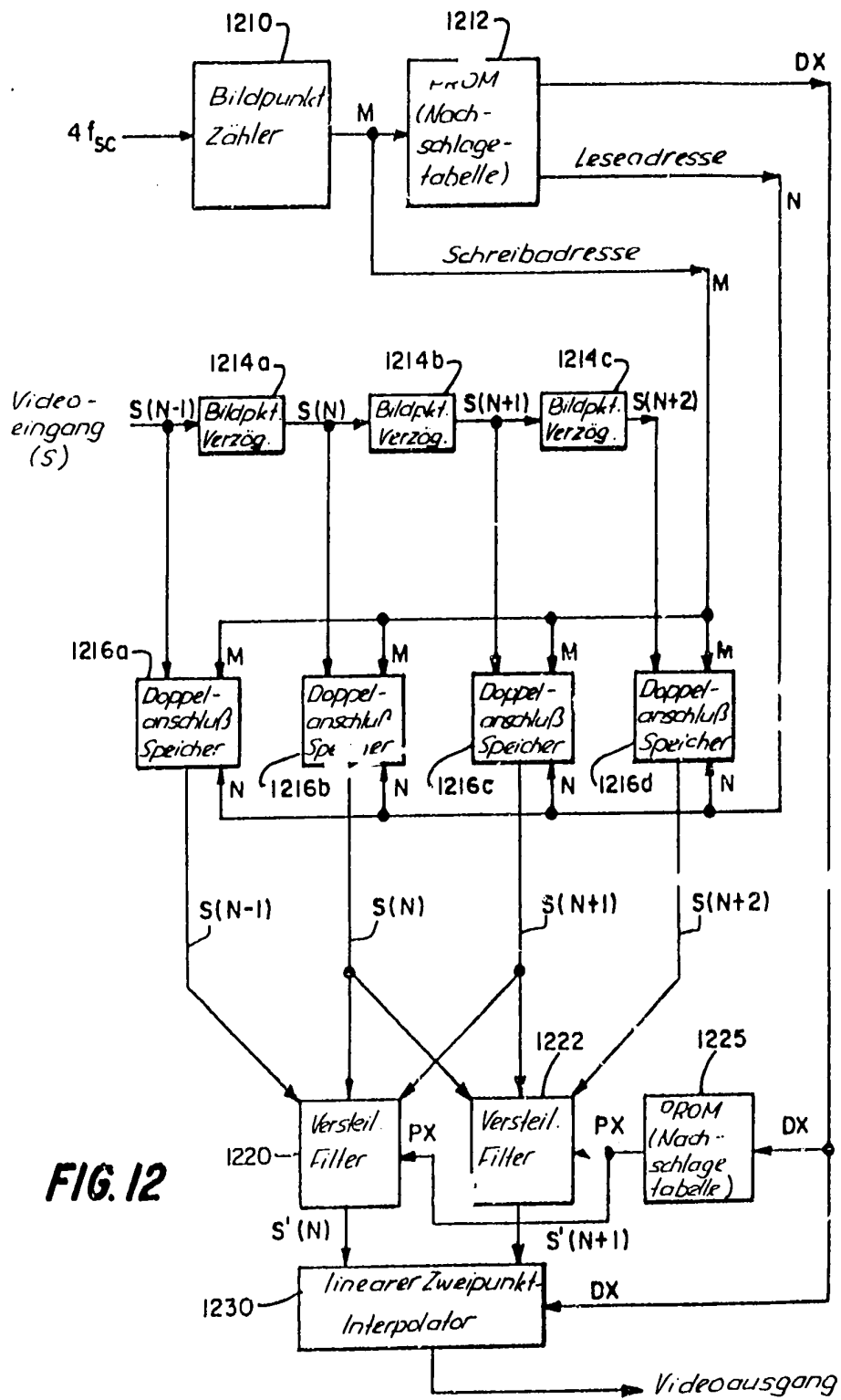


FIG. 12

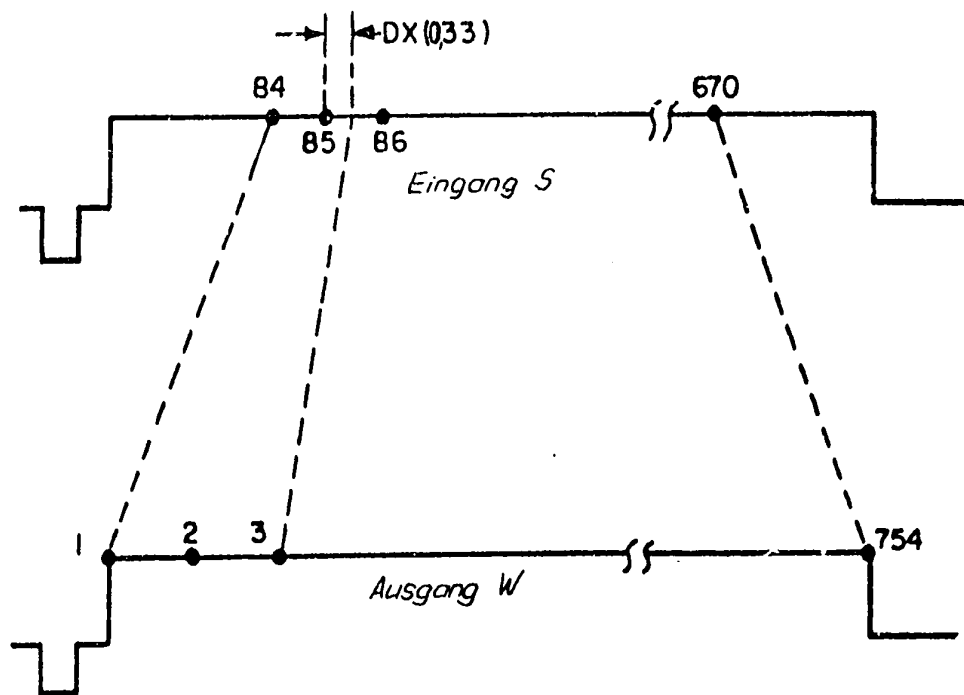


FIG. 12a

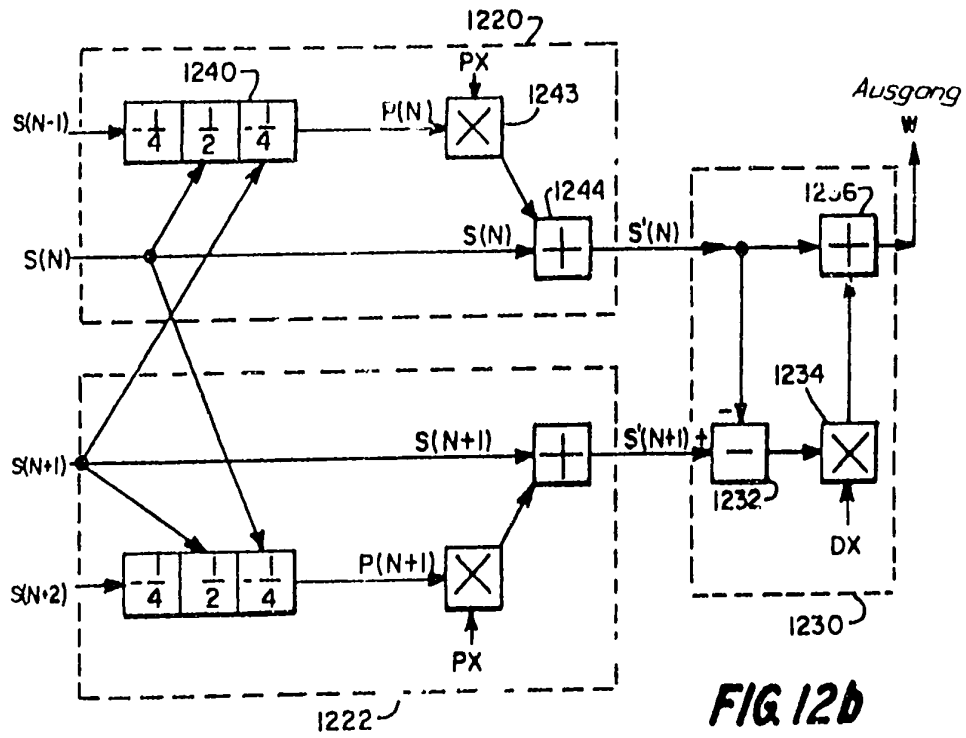


FIG 12b

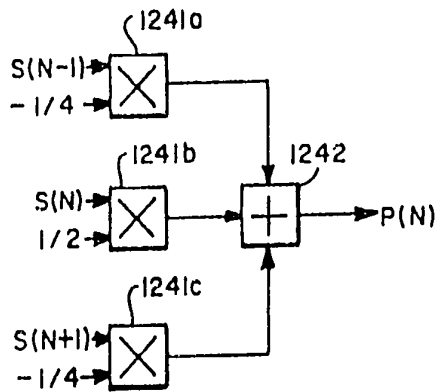


FIG. 12c

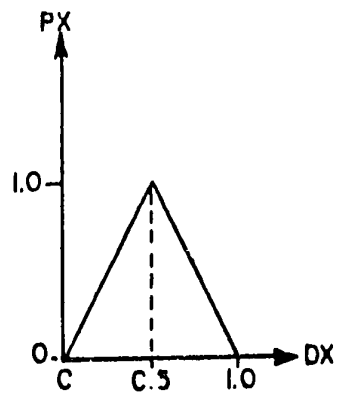
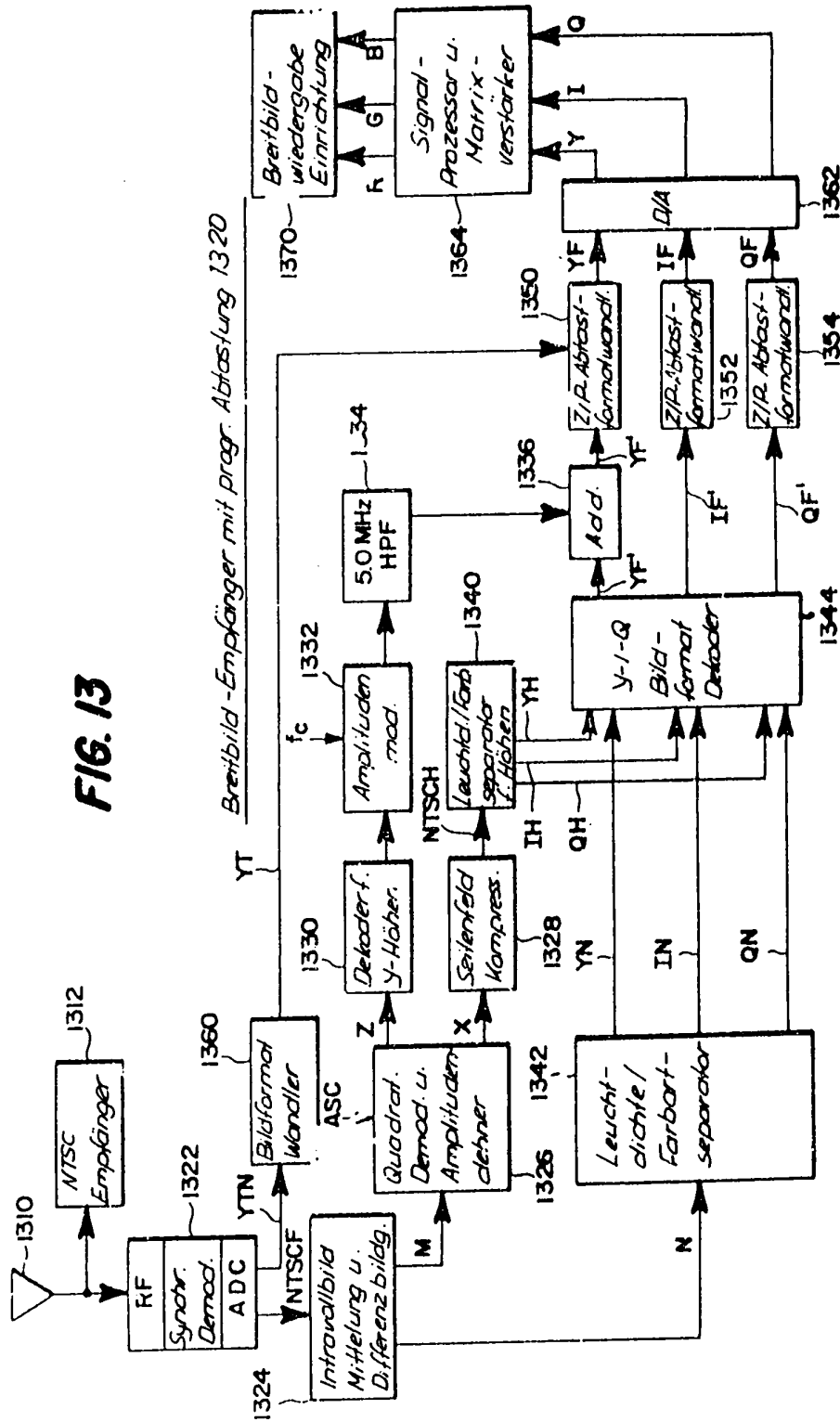


FIG. 12d

FIG. 13



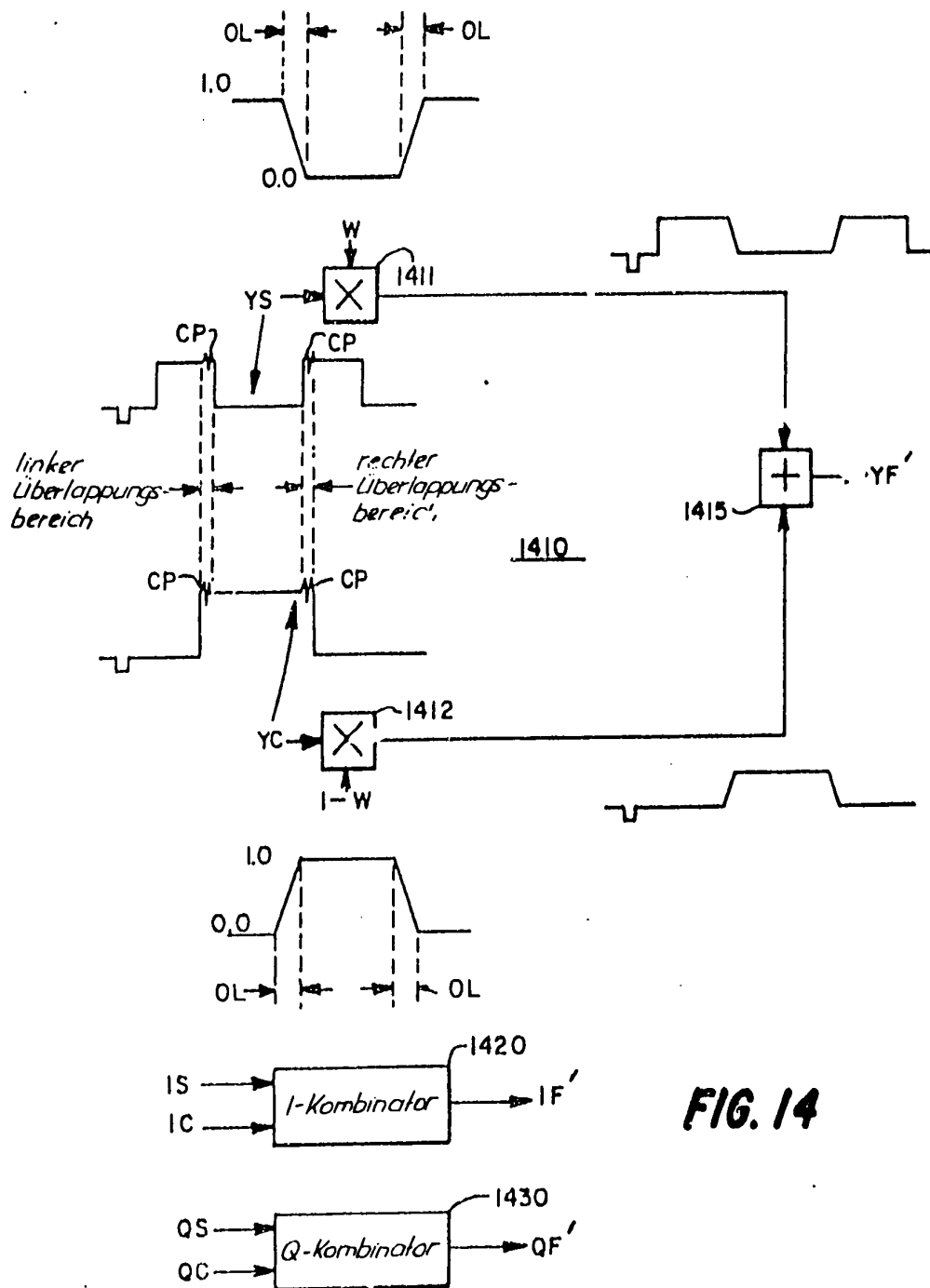


FIG. 14

FIG. 15

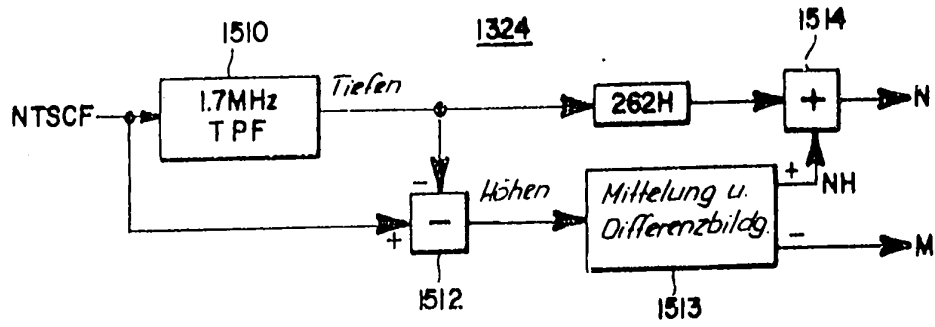


FIG. 16

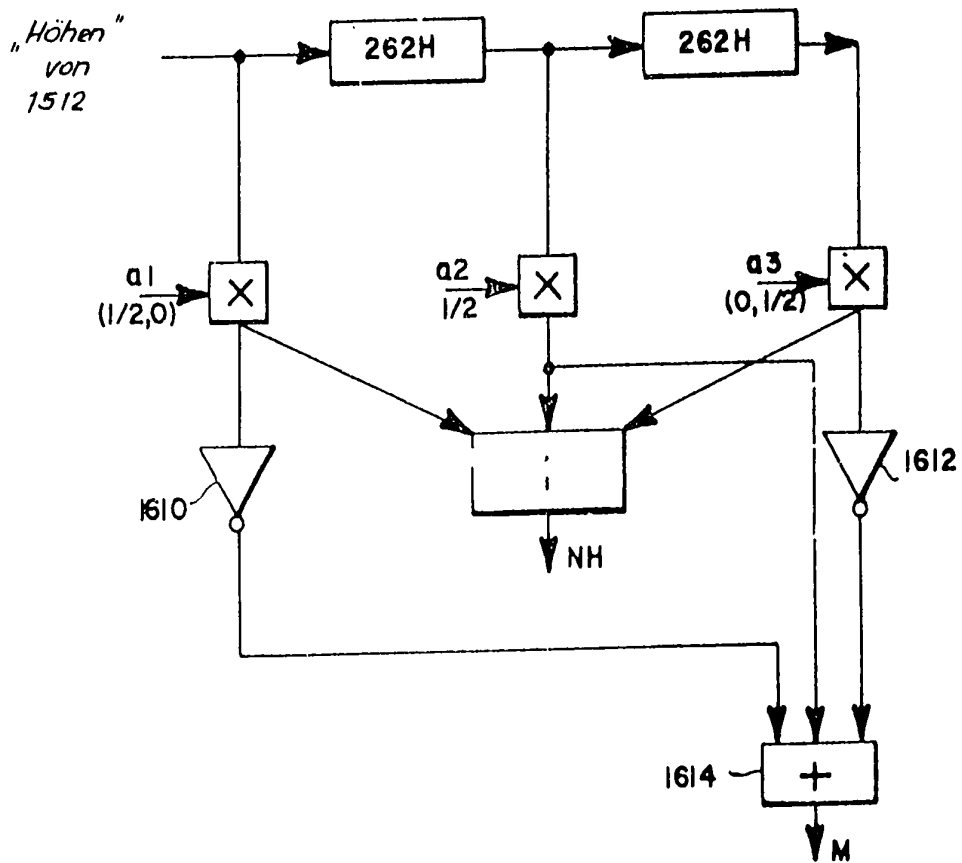


FIG. 17

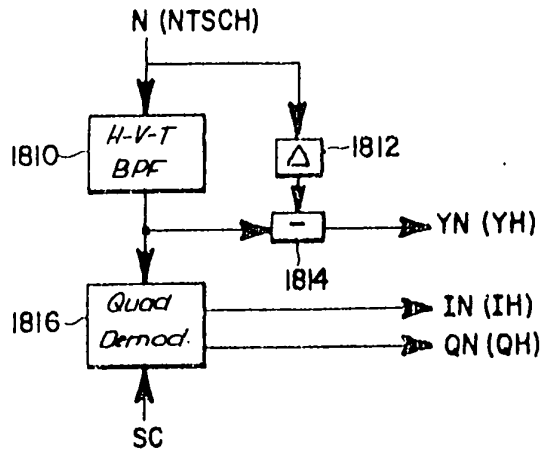
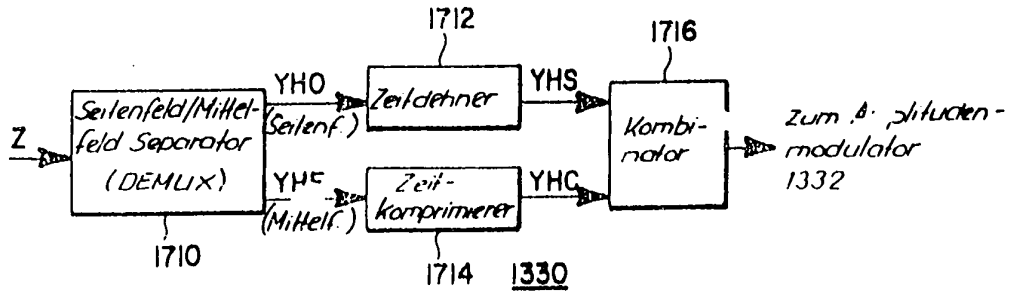


FIG. 18

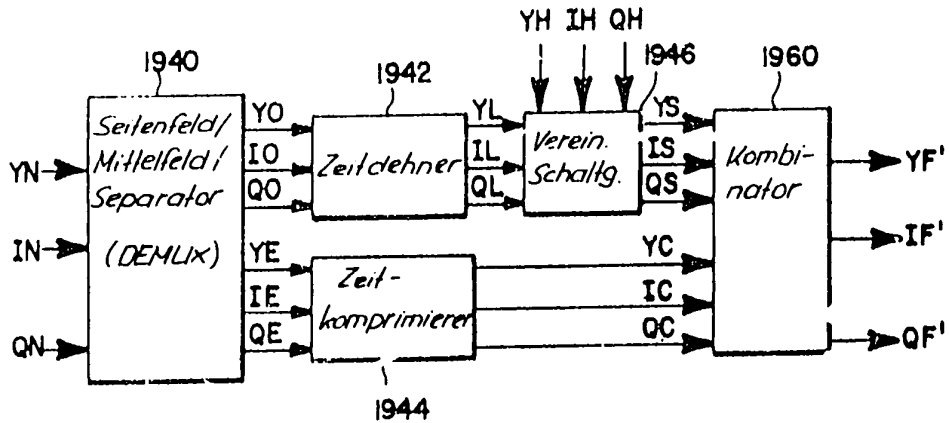


FIG. 19

