



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 7/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD H 04 N / 335 370 7	(22)	07.12.89	(44)	13.06.91
(31)	P3841173.3-31	(32)	07.12.88	(33)	DE
	P3843423.7-31		23.12.88		

- (71) siehe (73)
 (72) Habermann, Werner, Dipl.-Ing.; Dinsel Siegfried, Dipl.-Ing., DE
 (73) Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH, Hannover, DE

(54) Mit herkömmlichen Normen kompatibles Fernsehübertragungssystem

(55) Fernsehübertragungssystem; Raster; Bild-Seitenverhältnis; Bildsignal; Kompression; 4:3-Standard-Empfänger; 16:9-Empfänger; Vollbild; Übertragungskanal; Bildträger; Bildrand; Zeilendifferenzsignal; Synchronimpuls; spatiale Räume; Bewegungsvektor

(57) Die Erfindung betrifft ein mit herkömmlichen Normen kompatibles Fernsehübertragungssystem. Bildquellenseitig wird mit einem Raster entsprechend einem vergrößerten Bild-Seiten-Verhältnis von 16:9 abgetastet und senderseitig zunächst jede vierte Zeile des Bildsignals abgesondert und eine Kompression der verbleibenden Zeilen durchgeführt. Ein 4:3-Standard-Empfänger gibt ein entsprechendes Bild im 'letter box'-Format wieder. Im 16:9-Empfänger soll das ursprüngliche Bildsignal wieder rekonstruiert werden. Erste Lösung: Die abgesonderten Zeilen werden auf die Dauer eines Vollbilds expandiert, am oberen Ende des Übertragungskanals außerhalb der normalen ZF-Durchlaßkurve einem zweiten Bildträger aufmoduliert und im 16:9-Empfänger entsprechend demoduliert, expandiert und wieder eingesetzt. Zweite Lösung: In den freiwerdenden spatialen Räumen werden am oberen und unteren Bildrand analog codierte Zeilendifferenzsignale im Pegelbereich zwischen Schwarz und Synchronimpuls übertragen, die im 16:9-Empfänger entsprechend decodiert und wieder eingesetzt werden. Dritte Lösung: In den freiwerdenden spatialen Räumen wird am oberen und unteren Bildrand digitale Stützinformation, z. B. Bewegungsvektoren, übertragen, mit deren Hilfe der 16:9-Empfänger die fehlenden Zeilen wieder interpoliert. Die Anwendung der Erfindung kann in Fernseh-Empfangsgeräten mit 4:3- und 16:9-Bildformat erfolgen. Fig. 6

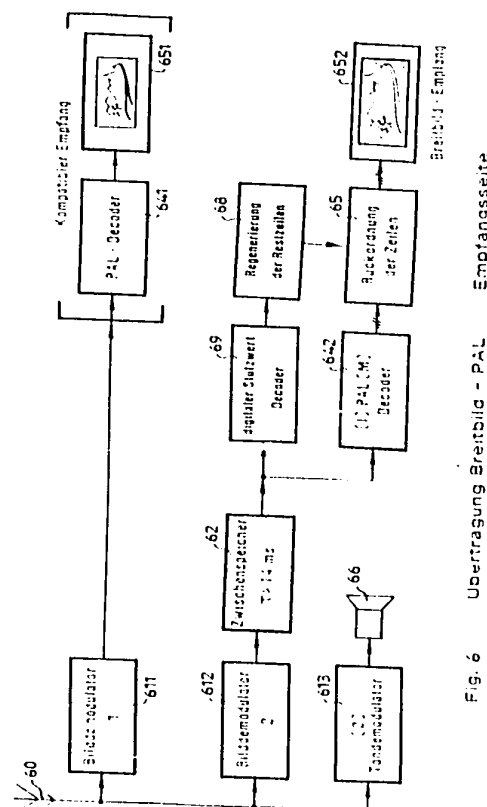


Fig. 6 Übertragung Breitbild - PAL Empfangsseite

Patentansprüche:

1. Mit herkömmlichen Fernsehnormen kompatibles Fernsehübertragungssystem, bei dem bildquellenseitig mit einem Raster entsprechend einem vergrößerten Bild-Seiten-Verhältnis von 16:9 abgetastet wird, mit folgenden Verfahrensschritten:
 - a) Aus jeder Gruppe von vier aufeinanderfolgenden Zeilen des Bildsignals wird eine Zeile abgesondert und die verbleibenden Zeilen werden spatial komprimiert oder in richtiger spatialer Lage interpoliert;
 - b) in den freiwerdenden spatialen Räumen am oberen und unteren Bildrand werden die abgesonderten vierten Zeilen zugesetzt;
 - c) das resultierende Bildsignal wird codiert übertragen, und
 - d) aus dem empfangenen, decodierten Bildsignal wird das ursprüngliche Bildsignal mit dem Bild-Seiten-Verhältnis von 16:9 dadurch rekonstruiert, daß die abgesonderten, am oberen und unteren Bildrand zugesetzten Zeilen in richtiger Zeilenreihenfolge in die übrigen spatial dekomprimierten Zeilen eingefügt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Übertragung des codierten Bildsignals folgende senderseitige Verfahrensschritte durchgeführt werden:
 - e) Die aktiven Teile der abgesonderten, am oberen und unteren Bildrand zugesetzten Zeilen werden zeitlich auf die Dauer eines Vollbildes expandiert (161 bis 163) und auf einem am oberen Ende des Fernsehkanals liegenden zweiten Bildträger (34) aufmoduliert (164), derart, daß das resultierende zweite Teilband (32) im wesentlichen außerhalb der ZF-Durchlaßkurve eines herkömmlichen 4:3-Empfängers (211, 241, 251, 213, 26) liegt;
 - f) die nichtaktiven Teile (Austastbereich) der abgesonderten, am oberen und unteren Bildrand zugesetzten Zeilen sowie die verbleibenden Zeilen in ihrer Gesamtheit werden ggf. nach einer Verzögerung (172) auf einen ersten, dem normierten Bildträger entsprechenden Bildträger (33) aufmoduliert, derart, daß das resultierende erste Teilband (31) im wesentlichen innerhalb der ZF-Durchlaßkurve eines herkömmlichen 4:3-Empfängers (211, 241, 251, 213, 26) liegt und für diesen Empfänger das Standardsignal enthält;
 - g) beide modulierten Bildträger (33, 34) werden zusammen mit dem bzw. den Tonträger(n) (35, 36) zum Sendesignal (an 13) kombiniert, und daß zur Rekonstruktion des ursprünglichen Bildsignals aus dem empfangenen decodierten Bildsignal folgende empfängerseitige Verfahrensschritte durchgeführt werden:
 - h) Der am oberen Kanalende liegende zweite Bildträger (34) wird demoduliert und das aus dem zweiten Teilband (32) demodulierte Bildsignal wird zeitlich in den Ausgangszustand gemäß e) komprimiert;
 - i) der erste Bildträger (33) wird demoduliert und das aus dem ersten Teilband (31) demodulierte Bildsignal wird dem aus Schritt h) enthaltenen Bildsignal zeitrichtig zugesetzt (23, 242, 25), wobei das daraus resultierende Gesamtsignal decodiert und mit dem Bild-Seiten-Verhältnis 16:9 gemäß Schritt d) wiedergegeben (252) wird.
2. Fernsehübertragungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Durchführung des Schrittes e) folgende Teilschritte durchgeführt werden:
 - Aus dem ankommenden Signal werden die aktiven Teile der abgesonderten Zeilen abgetrennt und mit einer ausreichenden Abtastfrequenz (161) in einen ersten Zwischenspeicher (162) eingelesen, und
 - die im ersten Zwischenspeicher (162) gespeicherten Abtastwerte werden mit einer um das Verhältnis

$$\frac{\text{Zahl der abgesonderten Zeilen} \times \text{Dauer der aktiven Zeile}}{\text{Gesamtzahl der Zeilen} \times \text{Zeilendauer}}$$

kleineren Abtastfrequenz (163) ausgelesen.

3. Fernsehübertragungssystem nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Durchführung des Schrittes h) folgende Teilschritte durchgeführt werden:
 - Das aus dem zweiten Teilband (32) demodulierte Bildsignal wird mit einer ausreichenden Abtastfrequenz (221) in einem zweiten Zwischenspeicher (22) eingelesen, und
 - die im zweiten Zwischenspeicher (22) gespeicherten Abtastwerte werden mit einer um das Verhältnis

$$\frac{\text{Gesamtzahl der Zeilen} \times \text{Zeilendauer}}{\text{Zahl der abgesonderten Zeilen} \times \text{Dauer der aktiven Zeile}}$$

- größeren Abtastfrequenz (222) ausgelesen.
4. Fernsehübertragungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aktiven Teile der abgesonderten Zeilen nicht im sichtbaren Pegelbereich, sondern etwa im Pegelbereich zwischen Schwarzpegel (71) und Synchronimpulspegel (73) am oberen und unteren Bildrand mit reduziertem Modulationsgrad analog codiert, z. B. als Differenzsignal zwischen der abgesonderten Zeile und einer räumlich oder zeitlich benachbarten Zeile, übertragen werden.
 5. Fernsehübertragungssystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich die hintere Schwarzschiiter (71) in Richtung Weißpegel (72) verschoben werden kann.
 6. Fernsehübertragungssystem nach den Ansprüchen 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Zeilen am oberen und unteren Bildrand der modulierte Farbträger weggelassen werden kann.
 7. Fernsehübertragungssysteme nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den freien spatialen Räumen am oberen und unteren Bildrand ausschließlich digitale Stützinformation zur Rekonstruktion der abgesonderten Zeilen aus den sichtbar übertragenen Zeilen des gleichen und/oder des benachbarten Vollbildes übertragen wird.
 8. Fernsehübertragungssystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß als digitale Stützfunktion eine begrenzte Zahl von Bewegungsvektoren pro abgesonderter Zeile übertragen wird.
 9. Fernsehübertragungssystem nach den Ansprüchen 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bewegungsvektoren digital übertragen werden, und daß die digitale Codierung (59), z. B. Duobinär-Code, so gewählt wird, daß die wesentlichen Energieanteile in der Mitte des Videospektrums liegen.
 10. Fernsehübertragungssystem nach den Ansprüchen 7, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Takt der digitalen Stützinformation mit der Zeilenfrequenz verkoppelt wird.
 11. Fernsehübertragungssystem nach den Ansprüchen 7, 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Taktfrequenz so verschoben wird, daß die Spektralkomponenten der digitalen Stützinformation im günstigen Zeilen- oder Präzisionsoffset liegen.
 12. Fernsehübertragungssystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus jeder Gruppe von vier oder fünf aufeinanderfolgenden Zeilen eine Zeile abgesondert wird.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein mit herkömmlichen Fernsehnormen kompatibles Fernsehübertragungssystem. Ein derartiges Übertragungssystem ist in P 3840054 beschrieben.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Für verbesserte Fernsehübertragungssysteme erweist es sich schon aus Gründen der Akzeptanz durch die Öffentlichkeit als erforderlich, das Bild-Seiten-Verhältnis der Fernsehempfänger von bisher 4:3 auf 16:9 (= empfohlenes Bild-Seiten-Verhältnis künftiger HDTV-Standards) oder 5:3 zu erhöhen, ohne die Kompatibilität zu existierenden Fernsehnormen (PAL, NTSC, SECAM) zu verlieren. Hierzu wird in der älteren Patentanmeldung P 3840054 vorgeschlagen, senderseitig zunächst jede vierte Zeile des Bildsignals abzusondern und die verbleibenden Zeilen spatial zu komprimieren oder in richtiger spatialer Lage zu interpolieren. In den frei werdenden spatialen Räumen werden am oberen und unteren Bildrand die abgesonderten vierten Zeilen direkt oder in verwürfelter Form zugesetzt. Das resultierende Bildsignal wird dann codiert übertragen. Aus dem empfangenen, decodierten Bildsignal wird das ursprüngliche Bildsignal mit dem Bild-Seiten-Verhältnis von 16:9 bzw. 5:3 dadurch rekonstruiert, daß die am oberen und unteren Bildrand zugesetzten vierten Zeilen nach erfolgter Entwürfelung in richtiger Zeilenreihenfolge in die übrigen spatial dekomprimierten Zeilen eingefügt werden. Bei der Wiedergabe des Empfangssignals auf einem herkömmlichen 4:3-Fernsehempfänger werden die am oberen und unteren Bildrand zugesetzten, verwürfelten Zeilen als Quasi-Rauschbalken wiedergegeben, was jedoch als störend empfunden werden kann.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Nachteile bekannter Systeme zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein mit herkömmlichen Fernsehnormen kompatibles Fernsehübertragungssystem dahingehend weiterzubilden, daß bei der Wiedergabe auf einem herkömmlichen 4:3-Fernsehempfänger die oberen und unteren Bildränder als im wesentlichen gleichmäßige Bildflächen erscheinen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zur Übertragung des codierten Bildsignals folgende senderseitige Verfahrensschritte durchgeführt werden:

- e) Die aktiven Teile der abgesonderten, am oberen und unteren Bildrand zugesetzten Zeilen werden zeitlich auf die Dauer eines Vollbildes expandiert und auf einem am oberen Ende des Fernsehkanals liegenden zweiten Bildträger aufmoduliert, derart, daß das resultierende zweite Teilband im wesentlichen außerhalb der ZF-Durchlaßkurve eines herkömmlichen 4:3-Empfängers liegt;
- f) die nicht aktiven Teile (Austastbereich) der abgesonderten, am oberen und unteren Bildrand zugesetzten Zeilen sowie die verbleibenden Zeilen in ihrer Gesamtheit werden ggf. nach einer Verzögerung auf einen ersten, dem normierten Bildträger entsprechenden Bildträger aufmoduliert, derart, daß das resultierende erste Teilband im wesentlichen innerhalb der ZF-Durchlaßkurve eines herkömmlichen 4:3-Empfängers liegt und für diesen Empfänger das Standardsignal enthält;
- g) beide modulierten Bildträger werden zusammen mit dem bzw. den Tonträger(n) zum Sendesignal kombiniert, und daß zur Rekonstruktion des ursprünglichen Bildsignals aus dem empfangenen decodierten Bildsignal folgende empfängerseitige Verfahrensschritte durchgeführt werden:
- h) der am oberen Kanalende liegende zweite Bildträger wird demoduliert und das aus dem zweiten Teilband demodulierte Bildsignal wird zeitlich in den Ausgangszustand gemäß e) komprimiert;
- i) der erste Bildträger wird demoduliert und das aus dem ersten Teilband demodulierte Bildsignal wird dem aus Schritt h) enthaltenen Bildsignal zeitrichtig zugesetzt, wobei das daraus resultierende Gesamtsignal decodiert und mit dem Bild-Seiten-Verhältnis 16:9 gemäß Schritt d) wiedergegeben wird.

Ein weiteres vorteilhaftes Merkmal besteht darin, daß zur Durchführung des Schrittes e) folgende Teilschritte durchgeführt werden:

Aus dem ankommenden Signal werden die aktiven Teile der abgesonderten Zeilen abgetrennt und mit einer ausreichenden Abtastfrequenz in einen ersten Zwischenspeicher eingelesen, und die im ersten Zwischenspeicher gespeicherten Abtastwerte werden mit einer um das Verhältnis

$$\frac{\text{Zahl der abgesonderten Zeilen} \times \text{Dauer der aktiven Zeile}}{\text{Gesamtzahl der Zeilen} \times \text{Zeilendauer}}$$

kleineren Abtastfrequenz ausgelesen.

Nach einer anderen Ausführungsform ist das Fernsehübertragungssystem dadurch gekennzeichnet, daß zur Durchführung des Schrittes h) folgende Teilschritte durchgeführt werden:

Das aus dem zweiten Teilband demodulierte Bildsignal wird mit einer ausreichenden Abtastfrequenz in einem zweiten Zwischenspeicher eingelesen, und die im zweiten Zwischenspeicher gespeicherten Abtastwerte werden mit einer um das Verhältnis

$$\frac{\text{Gesamtzahl der Zeilen} \times \text{Zeilendauer}}{\text{Zahl der abgesonderten Zeilen} \times \text{Dauer der aktiven Zeile}}$$

größeren Abtastfrequenz ausgelesen.

Eine weitere Ausführungsform besteht darin, daß die aktiven Teile der abgesonderten Zeilen nicht im sichtbaren Pegelbereich, sondern etwa im Pegelbereich zwischen Schwarzpegel und Synchronimpulspegel am oberen und unteren Bildrand mit reduziertem Modulationsgrad analog codiert, z. B. als Differenzsignal zwischen der abgesonderten Zeile und einer räumlich oder zeitlich benachbarten Zeile, übertragen werden.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, daß zusätzlich die hintere Schwarzschiene in Richtung Weißpegel verschoben werden kann, und daß in den Zeilen am oberen und unteren Bildrand der modulierte Farbträger weggelassen werden kann.

Nach einer weiteren Ausführungsform wird in den freien spatialen Räumen am oberen und unteren Bildrand ausschließlich digitale Stützinformation zur Rekonstruktion der abgesonderten Zeilen aus den sichtbar übertragenen Zeilen des gleichen und/oder des benachbarten Vollbildes übertragen.

Dabei ist es vorteilhaft, daß als digitale Stützfunktion eine begrenzte Zahl von Bewegungsvektoren pro abgesonderter Zeile übertragen wird.

Ein anderes Merkmal besteht darin, daß die Bewegungsvektoren digital übertragen werden und daß die digitale Codierung, z. B. Duobinär-Code, so gewählt wird, daß die wesentlichen Energieanteile in der Mitte des Videospektrums liegen.

Bei diesem System wird der Takt der digitalen Stützinformation mit der Zeilenfrequenz verkoppelt.

Nach einer weiteren Ausführungsform wird die Taktfrequenz so verschoben, daß die Spektralkomponenten der digitalen Stützinformation im günstigen Zeilen- oder Präzisionsoffset liegen. Aus jeder Gruppe von vier oder fünf aufeinanderfolgenden Zeilen wird eine Zeile abgesondert.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird anhand zweier Ausführungsbeispiele in den Zeichnungen näher erläutert. Für das erste Ausführungsbeispiel zeigen

Fig. 1: ein Blockschaltbild einer ersten senderseitigen Anordnung bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fernsehübertragungssystems;

Fig. 2: ein Blockschaltbild einer ersten empfängerseitigen Anordnung bei dem Fernsehübertragungssystem nach Fig. 1;

Fig. 3: die Belegung eines herkömmlichen 8-MHz-Fernsehkanales mit den vom Fernsehübertragungssystem nach Fig. 1 und 2 übertragenen zwei Bildsignalbändern und den dazwischenliegenden Tonträgern;

Fig. 4: eine schematische Darstellung der senderseitigen Expansion und der empfängerseitigen Kompression der im rechten Bildsignal-Teilband von Fig. 3 übertragenen aktiven Bereiche der abgesonderten Fernsehzeilen.

In dem senderseitigen Blockschaltbild gemäß Fig. 1 ist mit 10 eine Fernsehbildquelle bezeichnet, welche mit einem Raster entsprechend einem vergrößerten Bild-Seiten-Verhältnis von 16:9 (oder 5:3) abtastet. Im dargestellten Beispiel entsprechen die von der Fernsehbildquelle 10 erzeugten Bildsignale einem herkömmlichen Standard, mit Ausnahme des geänderten Bild-Seiten-Verhältnisses. Entsprechend dem PAL-Standard umfaßt jedes Fernsehbild 575 aktive Zeilen.

Das Ausgangssignal der Fernsehbildquelle 10, das entweder ein RGB-Signal oder ein YUV-Signal ist (durch eine Dreifach-Leitung) angedeutet, wird einer Bildsignalverarbeitungsstufe 151 zugeführt, welche aus jeder Gruppe von vier (oder fünf) aufeinanderfolgenden Zeilen des Bildsignals eine Zeile absondert und die verbleibenden Zeilen spatial komprimiert oder in richtiger spatialer Lage interpoliert. In den freiwerdenden spatialen Räumen am oberen und unteren Bildrand werden die abgesonderten vierten Zeilen zugesetzt. Die Einzelheiten dieser Bildsignalverarbeitung sind in P 3840054 angegeben. Das Ausgangssignal der Bildsignalverarbeitungsstufe 151 wird in einem nachgeschalteten Coder 152 entsprechend der gewünschten Fernsehnorm, z.B. PAL-Norm, codiert. Anstelle einer PAL-Codierung kann in vorteilhafter Weise auch entsprechend dem sogenannten I-PAL-Verfahren (DE-PS 3338192) codiert werden, um Übersprech-Effekte zwischen Leuchtdicke und Farbsignalkomponenten zu vermeiden.

Die aktiven Teile der abgesonderten, am oberen und unteren Bildrand zugesetzten Zeilen werden zeitlich auf die Dauer eines Vollbildes expandiert, um dadurch deren Bandbreite zu verringern. Das hieraus resultierende Signal wird, wie Fig. 3 zeigt, innerhalb des üblichen 8-MHz-Fernsehkanales in der freien Lücke zwischen dem zweiten Tonträger 56 und dem oberen Ende des 8-MHz-Kanales übertragen (Fig. 3, zweites Teilband 32). Die nichtaktiven Teile (Austastbereiche) der abgesonderten Zeilen sowie die verbleibenden Zeilen in ihrer Gesamtheit werden in normaler Trägerlage mit unveränderter Bandbreite unterhalb des ersten Tonträgers 35 im 8-MHz-Fernsehkanales übertragen (Fig. 3, erstes Teilband 31). In einem herkömmlichen 4:3-Fernsehpfeiler liegt das erste Teilband 31 innerhalb der ZF-Durchlaßkurve, während das zweite Teilband 32 außerhalb der ZF-Durchlaßkurve liegt und somit von einem herkömmlichen 4:3-Fernsehpfeiler unterdrückt wird. Bei der Wiedergabe des ersten Teilbandes 31 in einem herkömmlichen 4:3-Fernsehpfeiler dienen die nichtaktiven Teile der abgesonderten Zeilen am oberen und unteren Bildrand nur zur Synchronisation, wobei die fehlenden aktiven Zeilenbereiche am oberen und unteren Bildrand als Balken mit durchgehender Einfärbung, z.B., z.B. schwarz und grau, wiedergegeben werden.

Das Ausgangssignal des Coders 152 wird einer Signalweiche 140 zugeführt, welche an ihrem Steuereingang 143 vom Synchronsignal des Studios (welches auch die Fernsehbildquelle 10 steuert) getaktet wird. Die abwechselnde Umschaltung der Signalweiche 140 auf die beiden Ausgänge 141 und 142 erfolgt in der Weise, daß dem ersten Ausgang 141 die aktiven Teile der abgesonderten, am oberen und unteren Bildrand zugesetzten Zeilen übertragen werden. Gemäß P 3840054 handelt es sich um 2×72 abgesonderte Zeilen pro Vollbild bzw. 4×36 Zeilen pro zwei Halbbilder. Dem zweiten Ausgang 142 der Signalweiche 140 werden die nichtaktiven Teile bzw. Austastbereiche der abgesonderten 2×72 Zeilen sowie die verbleibenden Zeilen in ihrer Gesamtheit zugeführt. Dieser Signalanteil wird in einer ersten Verzögerungsstufe 172 um eine noch zu erläuternde Verzögerungszeit t verzögert und anschließend in einem Bildmodulator 174 einem ersten Bildträger 33 aufmoduliert, welcher dem genormten Bildträger entspricht. Das obere Seitenband dieses Modulationssignals besitzt eine Bandbreite von 5 MHz, während das untere Seitenband normgemäß 0,75 MHz umfaßt (Fig. 3, erstes Teilband 31).

Das Signal am ersten Ausgang 141 der Signalweiche 140 wird in einer ersten Abtaststufe 161 mit einer ersten Abtastfrequenz f_s abgetastet und in einen Zwischenspeicher 162 eingeschrieben. Bei PAL-Signalen wird als Abtastfrequenz f_s üblicherweise der vierfache Wert der Farbsäugerfrequenz gewählt. Der Zwischenspeicher 162 wird mit einer zweiten Abtastfrequenz ausgelesen, welche um das Verhältnis

$$\frac{\text{Zahl der abgesonderten Zeilen} \times \text{Dauer der aktiven Zeile}}{\text{Gesamtzahl der Zeilen} \times \text{Zeilendauer}}$$

kleiner ist als die erste Abtastfrequenz der Abtaststufe 161. Im betrachteten Beispielsfall beträgt die von einer zweiten Abtaststufe 163 erzeugte zweite Abtastfrequenz zum Auslesen des Zwischenspeichers 162 $(144/625) \times (52/64) \times f_s$.

Entsprechend dem Verhältnis der ersten Abtastfrequenz zur zweiten Abtastfrequenz hat der Expansionsfaktor den Wert 5,34. Das expandierte Signal am Ausgang der zweiten Abtaststufe 163 hat dementsprechend nur noch eine Bandbreite von $5 \text{ MHz} / 5,34 = 936 \text{ kHz}$. Das expandierte Signal wird in einem zweiten Bildmodulator 164 einem zweiten Bildträger 34 aufmoduliert, welcher von dem ersten Bildträger 33 einen Frequenzabstand von etwa 6,7 MHz besitzt. Das so erzeugte Modulationssignal liegt innerhalb des 8-MHz-Fernsehkanales gemäß Fig. 3 mit seinem unteren Seitenband oberhalb des zweiten Tonträgers 36 und grenzt mit seinem Restseitenband an die Kanalgrenzen an (Fig. 3, zweites Teilband 32). Wie schon erwähnt, liegt das zweite Teilband 32 außerhalb der ZF-Durchlaßkurve von herkömmlichen 4:3-Fernsehpfeilern, welche nur das erste Teilband 31 durchlassen.

Der Fernsehton wird in einer zweiten Verzögerungsstufe 11 ebenfalls um die Verzögerungszeit t verzögert und in einem Tonmodulator 12 mit seinen stereophonen Anteilen den beiden Tonträgern 35 und 36 gemäß Fig. 3 aufmoduliert. Sämtliche Modulationssignale werden zum Sendesignal kombiniert, wie in Fig. 1 durch die Sendeantenne 13 angedeutet ist. Das Blockschaltbild nach Fig. 2 zeigt die empfangsseitige Signalverarbeitung sowohl für einen herkömmlichen 4:3-Fernsehpfeiler (erster Bilddemodulator 211, erster PAL-Decoder 241 und erste Wiedergabeeinheit 251) als auch für einen Breitbildempfänger mit einem Bild-Seiten-Verhältnis von 16:9 (oder 5:3). Das an der Empfangsantenne 20 empfangene Sendesignal wird parallel dem ersten Bilddemodulator 211 und dem zweiten Bilddemodulator 212 zugeführt, wobei der erste Bilddemodulator 211 den ersten Bildträger 33 mit dem ersten Teilband 31 und der zweite Bilddemodulator 212 den zweiten Bildträger 34 mit dem zweiten Teilband 32 demoduliert. Das Signal am Ausgang des zweiten Bilddemodulators 212 muß entsprechend der senderseitigen Expansion wieder komprimiert werden, was durch Verwendung einer ersten Abtaststufe 221

zum Einschreiben in einen Zwischenspeicher 22 und einer zweiten Abtaststufe 222 zum Auslesen des Zwischenspeichers 22 erfolgt. Die Abtastfrequenz der zweiten Abtaststufe 222 ist dabei um das Verhältnis

$$\frac{\text{Gesamtzahl der Zeilen} \times \text{Zeilendauer}}{\text{Zahl der abgesonderten Zeilen} \times \text{Dauer der aktiven Zeile}}$$

größer als die Abtastfrequenz der ersten Abtaststufe 221. Die Abtastfrequenz der zweiten Abtaststufe 222 entspricht vorzugsweise der Abtastfrequenz der senderseitigen ersten Abtaststufe 161, d. h., sie entspricht dem Wert f_s . Das modulierte Signal am Ausgang des zweiten Bildmodulators 212 wird damit um den Faktor 5,34 komprimiert und entspricht dem Signal am ersten Ausgang 141 der senderseitigen Signalweiche 140. Die Bandbreite des komprimierten Signals beträgt dementsprechend wieder $936 \text{ kHz} \times 5,34 = 5 \text{ MHz}$. Dieses Signal wird in der Addierstufe 23 dem Demodulationssignal (erstes Band 31) am Ausgang des ersten Bildmodulators 211 in zeitlich richtiger Lage ausgesetzt, so daß das resultierende, einem zweiten PAL-Decoder 242 zugeführte Signal dem Ausgangssignal des senderseitigen PAL-Coders 152 entspricht. Dem zweiten PAL-Decoder 242 ist eine Bildsignalverarbeitungsstufe 25 nachgeschaltet, welche die in der senderseitigen Bildsignalverarbeitungsstufe 151 erfolgte Umordnung der Zeilen (1 aus 4 bzw. 1 aus 5) rückgängig macht. Die zweite Wiedergabeeinheit 252 liefert aus dem resultierenden Bildsignal ein Fernsehbild mit vergrößertem Bild-Seiten-Verhältnis von 16:9 (oder 5:3). Wesentlich ist, daß für diese Bildübertragung der herkömmliche 8-MHz-Kanal sowohl im Studio als auch auf der Übertragungsstrecke ausreicht.

Der Fernsehton wird mit einem Tonmodulator 213 gewonnen und einem oder mehreren Lautsprechern 26 des 16:9-Breitbildempfängers bzw. des herkömmlichen 4:3-Empfängers zugeführt. Dieser herkömmliche Fernsehempfänger gibt, wie bereits dargelegt wurde, das Ausgangssignal des Bildmodulators 211 mit Balken am oberen und unteren Bildrand wieder, welche eine gleichbleibende Färbung, z. B. schwarz oder grau, aufweisen. Die Störwirkung solcher gleichbleibend eingefärbter Balken ist vergleichsweise gering und entspricht der bekannten Wiedergabe von Breitwandfilmen im Fernsehen. Die Expansion und Kompression gemäß Fig. 1 und 2 wird nachstehend anhand von Fig. 4 näher erläutert. Es ist für zwei aufeinanderfolgende Fernsehbilder die zeitliche Lage der abgesonderten 4×36 Zeilen schematisch aufgetragen, wobei die Pakete zu je 36 Zeilen mit den laufenden Zeilennummern am Anfang und Ende des Zeilenpaketes wiedergegeben sind, und zwar:

Zeilen 587 bis 622,
Zeilen 24 bis 59,
Zeilen 275 bis 310 und
Zeilen 336 bis 371.

Entsprechend der Folge der Verfahrensschritte ist in Fig. 4 oben die zeitliche Lage der Zeilenpakete am ersten Ausgang 141 der senderseitigen Signalweiche 140, in Fig. 4 Mitte die zeitliche Lage der expandierten Zeilenpakete am Ausgang der senderseitigen zweiten Abtaststufe 163 bzw. am Eingang der empfängerseitigen ersten Abtaststufe 221 und in Fig. 4 unten die zeitliche Lage der Zeilenpakete am Ausgang der empfängerseitigen zweiten Abtaststufe 222 bzw. das dazu zeitlich durch die Verzögerung um die Zeit t (erste Verzögerungsstufe 172) angepaßte, verbleibende Signal am Ausgang des ersten Bildmodulators 211 dargestellt. Wie man insbesondere durch den Vergleich der oberen mit der mittleren Darstellung erkennt, wird das Zeilenpaket der Zeilen 587 bis 622 um das 5,34fache zeitlich gedehnt, wobei unmittelbar an das Ende des gedehnten Zeilenpaketes das darauffolgende, gedehnte Zeilenpaket der Zeilen 24 bis 59 lückenlos anschließt. Gleiches gilt für den lückenlosen Anschluß der gedehnten Zeilenpakete 275 bis 310 und 336 bis 371.

Bei der empfängerseitigen Kompression werden die Zeilenpakete auf ihre ursprüngliche zeitliche Länge zurückgeführt, jedoch mit einem zeitlichen Versatz, der in Fig. 4 mit der Verzögerungszeit t kenntlich gemacht ist. Dieser zeitliche Versatz t rührt von der Arbeitsweise der Zwischenspeicher 162 und 22 her. Und zwar kann der Zwischenspeicher 162 gleichzeitig mit dem Beginn der Zeile 587 (Zeitpunkt t_1) mit dem Einschreiben beginnen (senkrechter Pfeil von der oberen Darstellung in Fig. 4 zur mittleren Darstellung), während der empfängerseitige Zwischenspeicher 22 frühestens dann innerhalb eines Halbbildes mit dem Auslesen geendet haben kann, wenn der letzte gedehnte Abtastwert des zweiten Zeilenpaketes der Zeilen 24 bis 59 zum Zeitpunkt t_2 übertragen worden ist (senkrechter Pfeil von der mittleren Darstellung zur unteren Darstellung). Die Verzögerungszeit t errechnet sich somit aus der Differenz zwischen der Gesamtzahl der aktiven Zeilen eines Halbbildes und der Anzahl der abgesonderten Zeilen eines Halbbildes, im betrachteten Beispiel $(288 - 72) \text{ Zeilen} = 216 \text{ Zeilen}$, entsprechend ca. 13,8 ms. Das Signal am zweiten Ausgang 142 der Signalweiche 140 (entspricht dem ersten Teilband 31) wird um diese Verzögerungszeit t in der ersten Verzögerungsstufe 172 verzögert. Gleiches gilt für den Ton in der zweiten Verzögerungsstufe 11. Infolge der Verzögerung in der ersten Verzögerungsstufe 172 liegt das Signal am Ausgang des ersten Bildmodulators 211 (unterste Darstellung von Fig. 4) zeitlich exakt richtig zu dem Ausgangssignal des Zwischenspeichers 22, d. h. daß die Informationen beider Signale zeitlich exakt richtig verkämmt sind und kombiniert werden können.

Die vorstehend erläuterte Verzögerung um die Verzögerungszeit t läßt sich anschaulich ferner damit erklären, daß der senderseitige Zwischenspeicher 162 diskontinuierlich einschreibt, aber kontinuierlich ausliest, und daß der empfängerseitige Zwischenspeicher 22 kontinuierlich einschreibt, aber diskontinuierlich ausliest.

Im VHF-Bereich, in Kabelnetzen oder in anderen Fernsehstandards kann die Kanalbandbreite auf 7 MHz begrenzt sein. Um auch dort die Aufgabe der Erfindung zu lösen, wird ein weiteres Ausführungsbeispiel aufgezeigt.

Dazu werden in den genannten, z. B. 2×72 Zeilen am oberen und unteren Bildrand geänderte Informationen untergebracht. Um diese Informationen für den Betrachter eines 4:3-Standard-Fernsehempfängers möglichst unsichtbar zu machen, ist nur ein begrenzter Modulationsgrad des Videosignals und damit auch nur eine begrenzte Störabstandsverminderung zulässig. Darum werden nicht analoge Teile der abgesonderten Zeilen selbst, sondern analoge Differenzsignale von Zeilen oder digitale Stützinformationen zum Empfänger übertragen. Mit Hilfe dieser analogen Differenzsignale oder dieser digitalen Stützinformationen werden im Empfänger aus den sichtbar (jeweils drei von vier bzw. jeweils vier von fünf) übertragenen Zeilen die abgesonderten (jeweils eine von vier bzw. eine von fünf) wieder im wesentlichen rekonstruiert.

Das zweite Ausführungsbeispiel wird anhand der folgenden Zeichnungen erläutert: Diese zeigen in

Fig. 5: ein Blockschaltbild einer zweiten senderseitigen Anordnung für ein zweites erfindungsgemäßes Fernsehübertragungssystem;

Fig. 6: ein Blockschaltbild einer zweiten empfängerseitigen Anordnung für das Fernsehübertragungssystem nach Fig. 2;

Fig. 7: ein schematisches Zeitdiagramm für eine sichtbare und eine unsichtbare Zeile bei dem Fernsehübertragungssystem nach Fig. 5.

In dem senderseitigen Blockschaltbild gemäß Fig. 5 ist mit 50 eine Fernsehbildquelle bezeichnet, welche mit einem Raster entsprechend einem vergrößerten Bild-Seiten-verhältnis von 16:9 (oder 5:3) abtastet. Im dargestellten Beispiel entsprechen die von der Fernsehbildquelle 50 erzeugten Bildsignale einem herkömmlichen Standard, mit Ausnahme des geänderten Bild-Seitenverhältnisses. Entsprechend dem PAL-Standard umfaßt jedes Fernsehbild 575 aktive Zeilen. Das Ausgangssignal der Fernsehbildquelle 50 wird einer Bildsignalverarbeitungsstufe 551 zugeführt, welche aus jeder Gruppe von vier (oder fünf) aufeinanderfolgenden Zeilen des Bildsignals eine Zeile absondert und die verbleibenden Zeilen spatial komprimiert oder in richtiger spatialer Lage interpoliert. In den freiwerdenden spatialen Räumen am oberen und unteren Bildrand werden aus den abgesonderten vierten (oder fünften) Zeilen gewonnene Signale zugesetzt, wie bereits oben beschrieben. Die Einzelheiten dieser Bildsignalverarbeitung sind in P 3840054 angegeben. Im Gegensatz zu P 3840054 werden aber nicht die abgesonderten Zeilen direkt, sondern, wie das Beispiel in Tabelle 1 zeigt, analog codierte Differenzsignale, z. B. als Differenzwert zu räumlich oder zeitlich benachbarten Zeilen und zusätzlich ohne Farbträger übertragen. Durch diese Codierung wird das durch eine verringerte Modulation bedingte stärkere Rauschen in den abgesonderten Zeilen bei der Decodierung im Empfänger auf drei Zeilen verteilt, wie Tabelle II zeigt. Wegen der Korrelation benachbarter Zeilen wird durch die Differenzbildung automatisch der mittlere Modulationsgrad reduziert. Die abgesonderten codierten Zeilen werden unterhalb des Schwarzpegels des Videosignals im Bereich superschwarz und damit unsichtbar am oberen und unteren Bildrand des normalen PAL-Empfängers übertragen gemäß Fig. 7. Bei der Codierung mit analogen Differenzsignalen entfallen die Schaltungen 58 und 59 im Blockschaltbild. Das Ausgangssignal der Bildsignalverarbeitungsstufe 551 wird in einem nachgeschalteten Coder 552 entsprechend der gewünschten Fernsehnorm, z. B. PAL-Norm, codiert. Anstelle einer PAL-Codierung kann in vorteilhafter Weise auch entsprechend dem sogenannten I-PAL-Verfahren (DE-PS 3338192) codiert werden, um Übersprech-Effekte zwischen Leuchtdichte und Farbsignalkomponenten zu vermeiden.

Tabelle I

Zeilen-Nr.	Zeilenkennung	interpolierte 431 Zeilen	separierte 144 Zeilen
1	A	$A = A'$	
2	B		
		$\begin{array}{cc} 2 & 1 \\ -B + & -C = B' \\ 3 & 3 \end{array}$	
3	C		
		$\begin{array}{cc} 1 & 2 \\ -C + & -D = C' \\ 3 & 3 \end{array}$	$\begin{array}{cc} 1 & 1 \\ -D - & -C = X' \\ 2 & 2 \end{array}$
4	D		
5	A	A	
575			

Der kompatible 4:3-Fernsehempfänger wertet nur die 431 interpolierten Zeilen im 16:9-Format aus. Im verbesserten Breitbild-Empfänger werden alle 575 aktiven Zeilen entsprechend der folgenden Tabelle II rekonstruiert.

Tabelle II

Beispiel einer Zeilen-Rekonstruktion im 16:9-Breitbild-Empfänger

Zeilen-Nr.	Rekonstruktion aus den 431 Zeilen und den 144 Zeilen	Zeilenkennung
1	A	A
2	$\frac{3}{2} - B' - \frac{1}{2} - C' + \frac{2}{3} - X'$	B
3	$C' - \frac{4}{3} - X'$	C
4	$C' + \frac{2}{3} - X'$	D
575		

Codiertes Bildsignal und Tonsignal werden jeweils um ca. 14 ms verzögert. Diese Verzögerungszeit entspricht der der ersten 11 und zweiten 172 Verzögerungsstufe aus Fig. 1. Anschließend erfolgt die FM-Modulation des Tones im Tonmodulator 52 und die bekannte Restseitenband-AM-Modulation des Bildsignals im Bildmodulator 574.

Es wird das Breitbild mit den bekannten schwarzen Rändern am oberen und unteren Bildrand auf dem 625-Zeilen-Bildschirm 651 wiedergegeben. Im 16:9- (oder 5:3-)Breitbildempfänger wird das Bildsignal in einem Bilddemodulator 612 demoduliert und in einem Zwischenspeicher 62 zwischengespeichert. Die Schaltungen 69 und 68 entfallen, wenn analoge Differenzsignale codiert und übertragen werden. Die zwischengespeicherten Bildsignale werden im PAL-Decoder 642 decodiert. In der Bildsignalverarbeitungsstufe 65 werden wieder die ursprünglichen 575 Zeilen regeneriert und dem 16:9- (oder 5:3-)Bildschirm 652 zugeführt. Der Fernsehsehton wird in einem Tondemodulator 613 demoduliert und in einem oder mehreren Lautsprechern 66 wiedergegeben.

Bei einer alternativen Ausführungsform der Breitbild-Übertragung werden nicht analog codierte Differenzsignale, sondern digitale Stützinformationen übertragen, mit denen im 16:9- (oder 5:3-)Breitbildempfänger aus den jeweils drei (oder vier) Zeilen des kompatiblen Eingangs jeweils die ursprünglichen vier (oder fünf) Zeilen rekonstruiert werden können. Das Senderblockschaltbild in Fig. 5 enthält dann zusätzlich einen Stützwert-Prozessor 58, der z. B. Bewegungsvektoren zur empfängerseitigen Rekonstruktion der jeweils fehlenden Zeile berechnet. Die entsprechenden Ausgangssignale werden in einem digitalen Stützwert-Coder 59 codiert, z. B. im Duobinär-Code, und in den Zeilen am oberen und unteren Bildschirmrand, z. B. unterhalb des Schwarzwertes übertragen. Zur Verminderung der Sichtbarkeit dieser Digital-Modulation wird die Taktfrequenz mit der Zeilenfrequenz verkoppelt, außerdem wird das digitale Spektrum in eine wenig störende Zeilen- und Bildoffsetposition gelegt.

Im entsprechenden Empfänger erfolgt in einem digitalen Stützwert Decoder 69 die Decodierung der übertragenen Stützwerte und in einer Bildsignalverarbeitungsschaltung 68 die Regeneration der im Sender jeweils abgetrennten vierten (oder fünften) Zeilen des Breitbildes.

Für ein 16:9-Bildformat wird eine von jeweils vier Zeilen speziell behandelt und für ein 5:3-Bildformat eine von jeweils fünf. Für Fernsehsysteme mit anderen Zeilenzahlen ändern sich die Zahlen entsprechend. Für ein Fernsehsystem mit 525 Zeilen bzw. 481 aktiven Zeilen können z. B. die Randstreifen jeweils 60 Zeilen enthalten und der aktive Bereich 361 Zeilen.

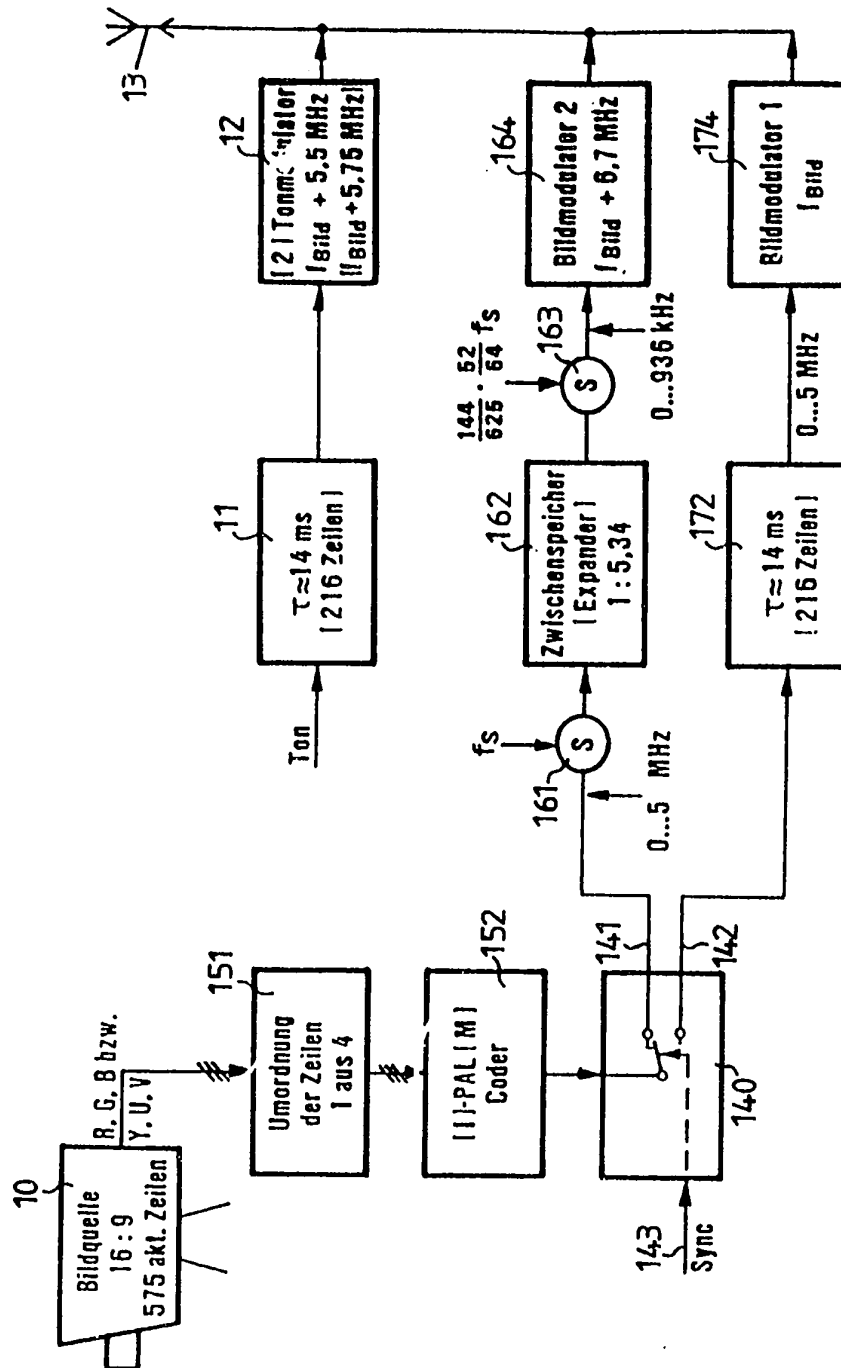


Fig. 1 Übertragung Breitbild - PAL Sendesette

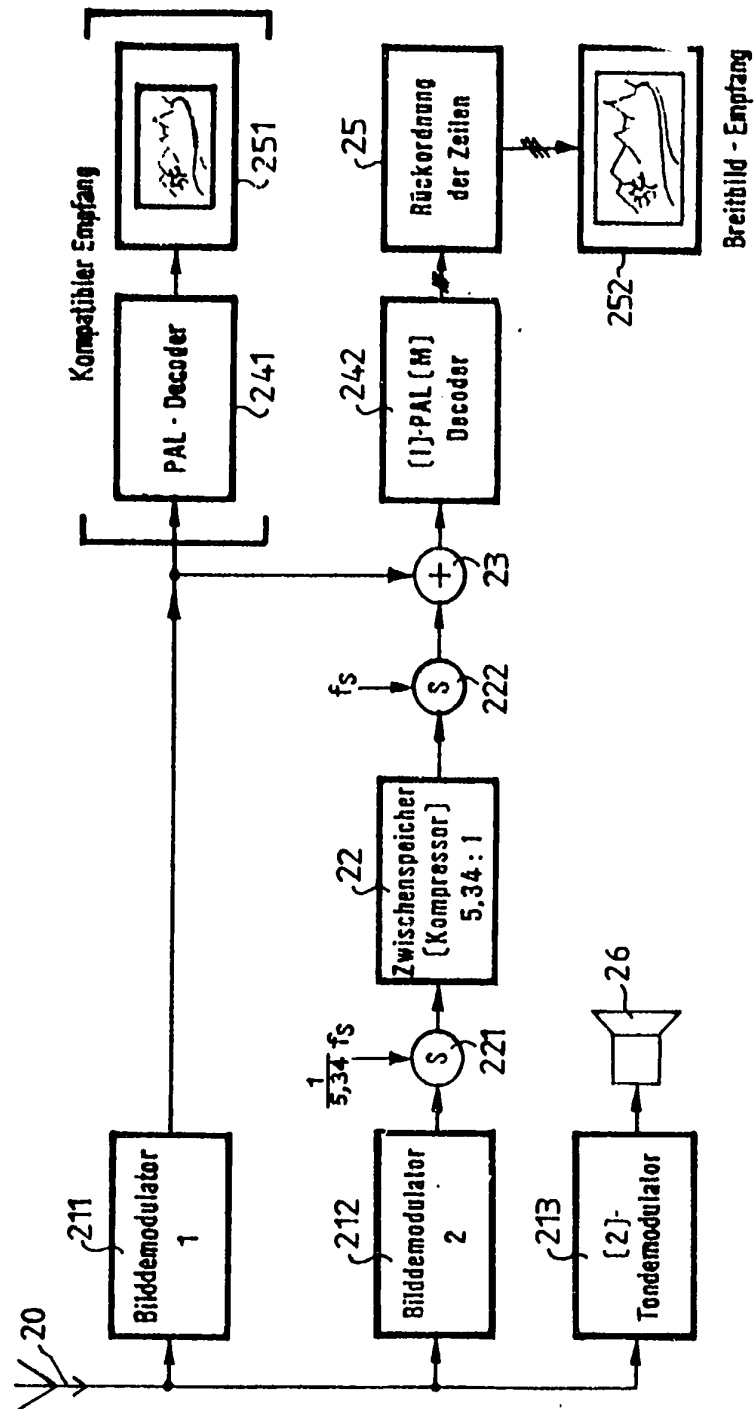


Fig. 2 Übertragung Breitbild - PAL Empfangsseite

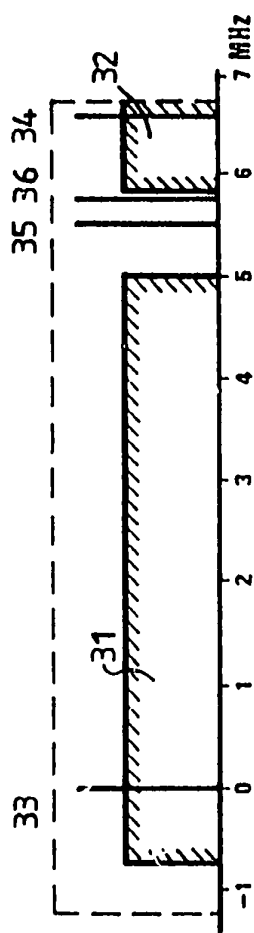


Fig. 3 HF - Spektrum Standard G 8 MHz Kanalabstand

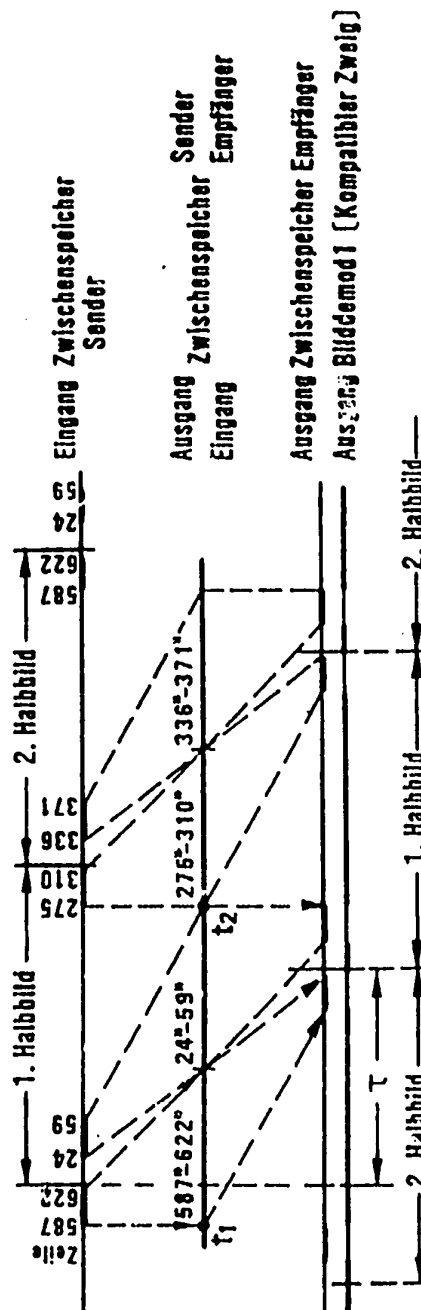


Fig. 4 Expansion und Kompression im Zusatzkanal

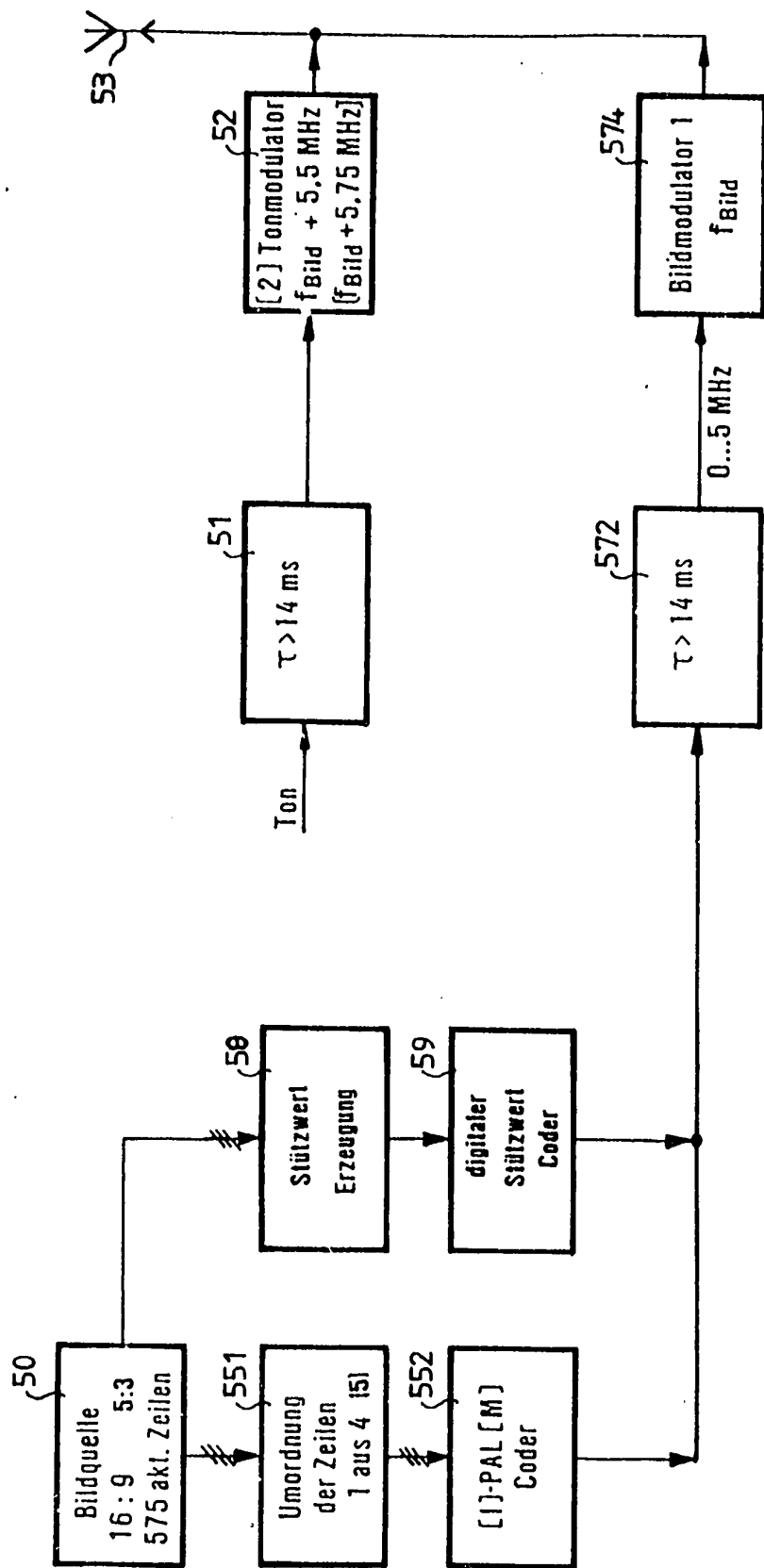


Fig. 5 Übertragung Breitbild - PAL Sendeseite

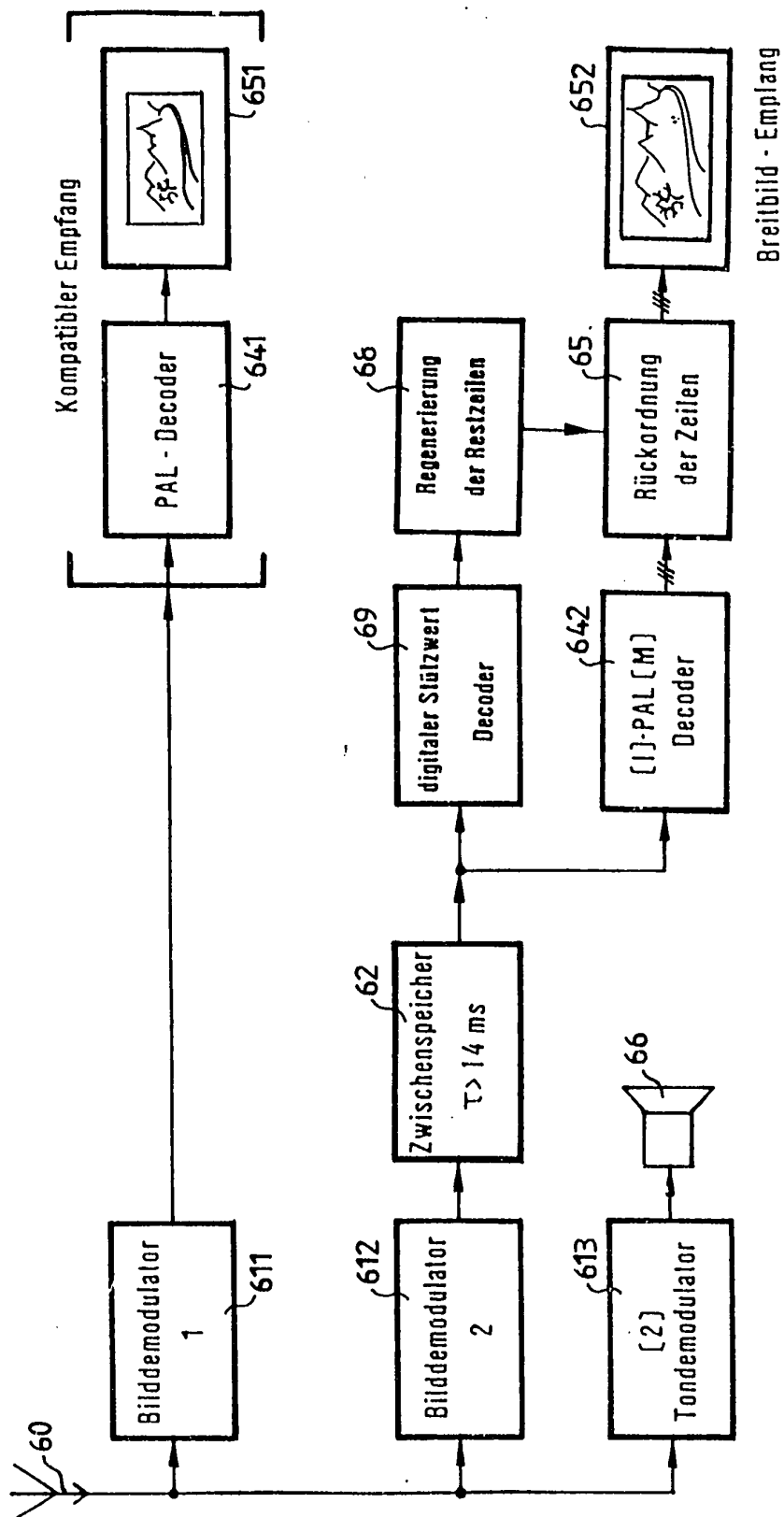


Fig. 6 Übertragung Breitbild - PAL Empfangsseite

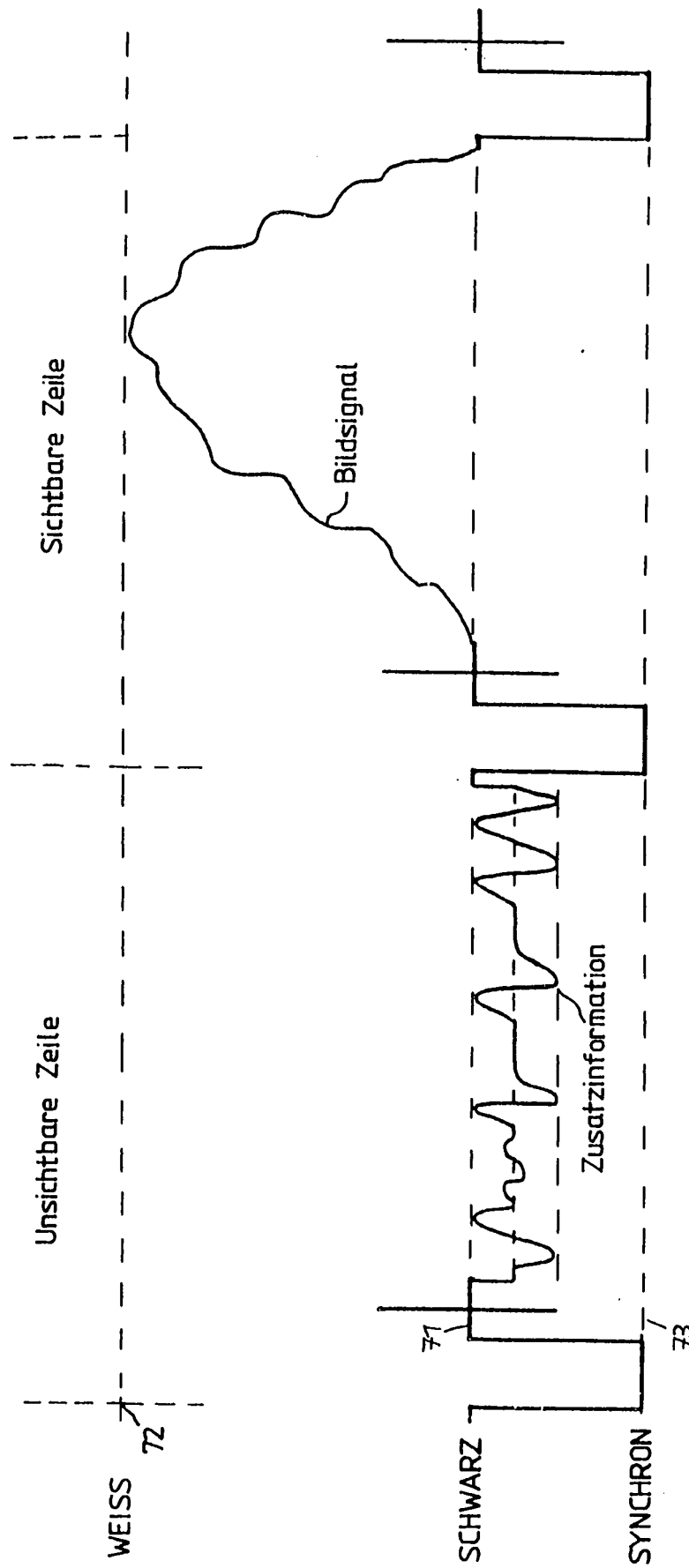


FIG. 7