(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTSCHRIFT

(11) DD 298 868 A5

(12) Ausschließungspatent

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 7/01
H 04 N 11/20

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD H 04 N / 340 312 3	(22)	02.05.90	(44)	12.03.92
(31)	P3914550.6	(32)	03.05.89	(33)	DE

(71) siehe (73)
(72) Hartnack, Wolfgang, Dipl.-Ing., DE
(73) Deutsche Thomson-Brandt GmbH, W - 7730 Villingen-Schwenningen, DE
(74) Dipl.-Ing. Robert Einsel, Patentanwalt, Patent- und Lizenzabteilung, Göttinger Chaussee 79, W - 3000 Hannover 91, DE

(54) Signalverarbeitungssystem

(55) Videosignale, digital; Bildsignal; Bildsignalverarbeitung; Alias; Großflächenflimmerfreiheit; Transcodierung; Zeilensprung, ohne; Bildwechselfrequenz; Auflösung

(57) Die Erfindung betrifft ein Signalverarbeitungsverfahren und eine Schaltung für digitale Videosignale zur Umsetzung eines Bildsignals einer ersten Norm in ein Bildsignal ohne Zeilensprung einer zweiten Norm. Anwendungsgebiet ist insbesondere die digitale Bildsignalverarbeitung zum Reduzieren des vertikal-temporalen Alias und zum Erzielen von Großflächenflimmerfreiheit. Durch die bewegungsadaptive Transcodierung des Videosignals mit 1250 Zeilen, Zeilensprung und 50 Hz Bildwechselfrequenz in ein Videosignal mit 900 Zeilen ohne Zeilensprung und 75 Hz Bildwechselfrequenz wird bei gleicher vertikaler Auflösung und annähernd gleicher Zeilenfrequenz Großflächenflimmerfreiheit und eine starke Reduktion des vertikal-temporalen Alias erreicht. Fig. 5

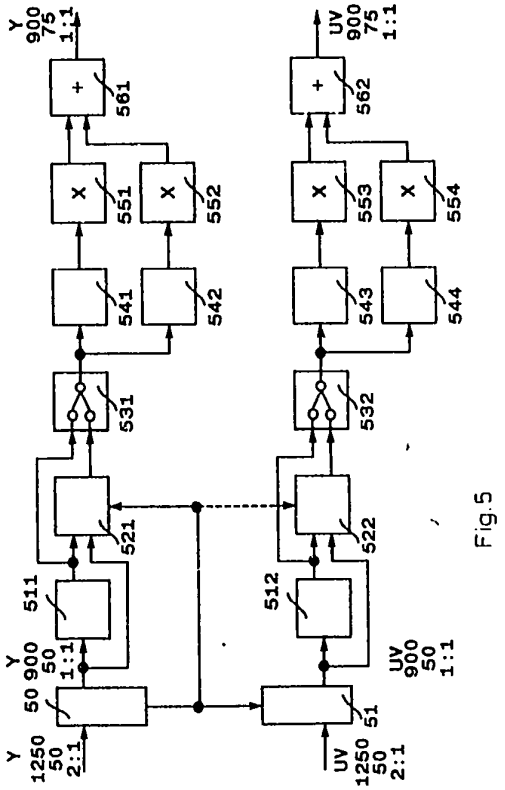

Fig.5

ISSN 0433-6461

13 Seiten

Patentansprüche:

1. Signalverarbeitungsverfahren für digitale Videosignale zur Umsetzung eines Bildsignals einer ersten Norm in ein Bildsignal ohne Zeilensprung einer zweiten Norm, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Bildwechselfrequenz des Bildsignals der zweiten Norm das Eineinhalbfache der Bildwechselfrequenz des Bildsignals der ersten Norm ist, Zwischenwerte (422, 442) zur Berechnung des Bildsignals der zweiten Norm gebildet werden, die Zwischenwerte (422, 442) und Bildpunkte (411, 412, 431, 432, 451, 452) des Bildsignals der ersten Norm jeweils einen gewichteten Anteil für Bildpunkte (411, 412, 461, 462, 471, 472, 451, 452) des Bildsignals der zweiten Norm bilden, die Wichtung abhängig ist von dem zeitlichen Abstand der Bildpunkte (411, 412, 461, 462, 471, 472, 451, 452) des Bildsignals der zweiten Norm von den entsprechenden Zwischenwerten (422, 442) und von den entsprechenden Bildpunkten (411, 412, 431, 432, 451, 452) des Bildsignals der ersten Norm.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Berechnung der Bildpunkte (461, 462, 471, 472) des Bildsignals der zweiten Norm bewegungsadaptiv durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Zwischenwerte (422, 442) bei dynamischen Bildinhalten durch eine Medianfilterung (521, 522) ermittelt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß für Luminanzbildpunkte (461, 462, 471, 472) des Bildsignals der zweiten Norm zur Berechnung von Zwischenwerten (423) jeweils eine bestimmte Anzahl 2+ 4n von Bildpunkten (413, 433) die aus Bildpunkten des Bildsignals der ersten Norm abgeleitet sind, die Größe ihres Zahlenwerts nach sortiert werden, wobei die Zwischenwerte (423) in der zeitlichen Mitte zwischen entsprechenden Bildpunkten des Bildsignals der ersten Norm liegen und der arithmetische Mittelwert aus den beiden in der Mitte der Rangfolge einsortierten Bildpunkten gebildet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß für die Berechnung der Zwischenwerte (423) folgende Bildpunkte des Bildsignals der ersten Norm verwendet werden:
   der, bezogen auf den jeweiligen Zwischenwert, zeitlich vorhergehende Bildpunkt gleicher räumlicher Lage des Bildsignals der ersten Norm,
   die in der gleichen Zeile links und rechts von diesem Bildpunkt gelegenen Bildpunkte des Bildsignals der ersten Norm,
   der, bezogen auf den jeweiligen Zwischenwert, zeitlich folgende Bildpunkt gleicher räumlicher Lage des Bildsignals der ersten Norm,
   die in der gleichen Zeile links und rechts von diesem Bildpunkt gelegenen Bildpunkte des Bildsignals der ersten Norm.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß für Chrominanzbildpunkte (461, 462, 471, 472) des Bildsignals der zweiten Norm zur Berechnung von Zwischenwerten (423), die in der zeitlichen Mitte zwischen entsprechenden Bildpunkten (411, 412, 431, 432, 451, 452) des Bildsignals der ersten Norm liegen, der arithmetische Mittelwert aus dem, bezogen auf den jeweiligen Zwischenwert (423), zeitlich vorhergehenden und dem zeitlich folgenden Bildpunkt gleicher räumlicher Lage gebildet wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Chrominanzbildpunkte (461, 462, 471, 472) des Bildsignals der zweiten Norm, die zeitlich zwischen entsprechenden Bildpunkten des Bildsignals der ersten Norm liegen, ohne Berechnung von Zwischenwerten aus gewichteten Anteilen, entsprechend dem jeweiligen zeitlichen Abstand zu den entsprechenden Bildpunkten (411, 412, 431, 432, 451, 452) des Bildsignals der ersten Norm, von entsprechenden Bildpunkten gleicher Farbkomponente des Bildsignals der ersten Norm gebildet werden.
8. Verfahren nach Anspruch 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß für Chrominanzbildpunkte (461, 462, 471, 472) des Bildsignals der zweiten Norm zur Berechnung von Zwischenwerten (423) Bildpunkte gleicher Farbkomponente (U, V) des Bildsignals der ersten Norm verwendet werden.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß die jeweilige Wichtung durch Multiplikation mit einem der Faktoren 0, 1/3, 2/3 oder 1 geschieht.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß für ein Bildsignal der ersten Norm mit Zeilensprung (411, 432, 451) eine bewegungsadaptive Umsetzung auf ein Bildsignal der ersten Norm ohne Zeilensprung (411, 412, 431, 432, 451, 452) durchgeführt wird.

11. Schaltung für digitale Videosignale, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schaltung einen ersten Speicher (511) für Liminanzbildpunkte aufweist, dem ein Medianwertbildner (521) nachgeschaltet ist, dessen Eingänge mit einem Eingang und mit einem Ausgang des ersten Speichers (511) und mit einem Bewegungsdetektor (in 50) verbunden sind, einen Umschalter (531) aufweist, dessen Eingänge dem Ausgang des ersten Speichers (511) und einem Ausgang des Medianwertbildners (531) nachgeschaltet sind, einen zweiten Speicher (541) mit nachgeschaltetem ersten Multiplizierer (551) enthält, einen dritten Speicher (542) mit nachgeschaltetem zweiten Multiplizierer (552) aufweist, wobei der Ausgang des Umschalters (531) mit Eingängen der zweiten und dritten Speicher (541 und 542) verbunden ist, und ein Addierer (561) vorgesehen ist, dessen Eingänge den ersten und zweiten Multiplizierern (551 und 552) nachgeschaltet sind.
12. Schaltung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schaltung mit einem vierten Speicher (512) für Chrominanzbildpunkte versehen ist, dem ein Mittelwertbildner (522) oder ein Medianwertbildner (522) nachgeschaltet ist, dessen Eingänge mit einem Eingang und mit einem Ausgang des vierten Speichers (512) und im Fall des Medianwertbildners (522) mit einem Bewegungsdetektor (in 50) verbunden sind, einen Umschalter (532) enthält, dessen Eingänge dem Ausgang des vierten Speichers (512) und einem Ausgang des Mittelwert- bzw. Medianwertbildners (522) nachgeschaltet sind, ein fünfter Speicher (543) mit nachgeschaltetem dritten Multiplizierer (553) vorgesehen ist, ein sechster Speicher (544) mit nachgeschaltetem vierten Multiplizierer (554) vorgesehen ist, wobei der Ausgang des Umschalters (532) mit Eingängen der fünften und sechsten Speicher (543 und 544) verbunden ist, ein Addierer (562) vorgesehen ist, dessen Eingänge den dritten und vierten Multiplizierern (553 und 554) nachgeschaltet sind.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Signalverarbeitungsverfahren und eine Schaltung für digitale Videosignale zur Umsetzung eines Bildsignals einer ersten Norm in ein Bildsignal ohne Zeilensprung einer zweiten Norm. Das Anwendungsgebiet der Erfindung erstreckt sich insbesondere auf die digitale Signalverarbeitung und das Reduzieren des vertikal-temporalen Alias sowie das Erzielen von Großflächenflimmerfreiheit.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Gemäß DE 3831524 wurde ein Transcoder vorgeschlagen, der ein Videosignal mit z.B. 1250 Zeilen, einer Bildwechselfrequenz von z.B. 50Hz und Zeilensprungverfahren in ein Videosignal mit gleicher Zeilenzahl, einer verdoppelten Bildwechselfrequenz und Zeilensprungverfahren, dem sogenannten Interlace transcodiert, um Großflächen- und Zwischenzeilen-Flimmern zu beseitigen. Diese Transcodierung kann bewegungsadaptiv durchgeführt werden. Bewegungsadaptiv bedeutet, daß Bildpunkte bei statischem Bildinhalt anders berechnet werden, als bei dynamischem Bildinhalt. Transcodieren bedeutet, daß ein Fernsehsignal von einer Norm in eine andere Norm umgewandelt wird.
Die Luminanz-Bildpunkte von wiedergegebenen Halbbildern können durch ein Zwei-aus-sechs-Medianfilter aus empfangenen Bildpunkten berechnet werden, wie es in DE 3803605 vorgeschlagen wurde. Ein solches Medianfilter sortiert jeweils sechs Bildpunkte der Größe ihres Zahlenwerts nach und bildet den arithmetischen Mittelwert aus den beiden in der Mitte der Rangfolge einsortierten Bildpunkten. Für Luminanz- bzw. Chrominanzbildpunkte sind z.B. Zahlenwerte im Bereich von 0 bis 255 üblich.
Die Chrominanz-Bildpunkte von wiedergegebenen Halbbildern werden durch zeitliche Mittelung von empfangenen Chrominanz-Bildpunkten gebildet, die in zwei benachbarten empfangenen Halbbildern die gleiche räumliche Lage haben.
Durch die Verdoppelung der Bildwechselfrequenz wird zwar das Großflächenflimmern beseitigt und das Zwischenzeilenflimmern stark reduziert. Es ist dabei aber auch die doppelte Zeilenfrequenz erforderlich. Für ein Videosignal mit z.B. 1250 Zeilen, 100Hz Bildwechselfrequenz und Zeilensprungverfahren ergibt sich eine Zeilenfrequenz von 62,5kHz. Es ist geplant, Fernsehgeräte mit einer solchen Zeilenfrequenz herzustellen. Allerdings kann durch die Bildwiedergabe im Zwischenzeilenverfahren auch bei einer Bildwechselfrequenz von 100Hz ein vertikal-temporaler Alias, d.h. ein sich bewegendes Störmuster, entstehen, insbesondere bei dynamischen Bildinhalten mit hohen vertikalen Frequenzen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Bildqualität ohne Mehraufwand zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Signalverarbeitungssystem für Videosignale anzugeben, das bei erhöhter Bildwechselfrequenz Störmuster durch vertikal-temporalen Alias vermeidet.
Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zur Umsetzung eines Bildsignals einer ersten Norm in ein Bildsignal ohne Zeilensprung einer zweiten Norm, die Bildwechselfrequenz des Bildsignals der zweiten Norm das Eineinhalbfache der Bildwechselfrequenz des Bildsignals der ersten Norm ist, Zwischenwerte zur Berechnung des Bildsignals der zweiten Norm gebildet werden, die Zwischenwerte und Bildpunkte des Bildsignals der ersten Norm jeweils einen gewichteten Anteil für Bildpunkte des Bildsignals der zweiten Norm bilden, und die Wichtung abhängig ist von dem zweiten Abstand der Bildpunkte des Bildsignals der zweiten Norm von den entsprechenden Zwischenwerten und von den entsprechenden Bildpunkten des Bildsignals der ersten Norm.
Vorzugsweise wird die Berechnung der Bildpunkte des Bildsignals der zweiten Norm bewegungsadaptiv durchgeführt und die Zwischenwerte werden bei dynamischen Bildinhalten durch eine Medianfilterung ermittelt.
Für Luminanzbildpunkte des Bildsignals der zweiten Norm zur Berechnung von Zwischenwerten werden jeweils eine bestimmte Anzahl 2 + 4n von Bildpunkten, die aus Bildpunkten des Bildsignals der ersten Norm abgeleitet sind, der Größe ihres Zahlenwerts nach sortiert, wobei die Zwischenwerte in der zeitlichen Mitte zwischen entsprechenden Bildpunkten des Bildsignals der ersten Norm liegen und der arithmetische Mittelwert aus den beiden in der Mitte der Rangfolge einsortierten Bildpunkten gebildet wird.
Zur Berechnung der Zwischenwerte ist es zweckmäßig, folgende Bildpunkte des Bildsignals der ersten Norm zu verwenden:
den, bezogen auf den jeweiligen Zwischenwert, zeitlich vorhergehenden Bildpunkt gleicher räumlicher Lage des Bildsignals der ersten Norm,
die in der gleichen Zeile links und rechts von diesem Bildpunkt gelegenen Bildpunkte des Bildsignals der ersten Norm,
den, bezogen auf den jeweiligen Zwischenwert, zeitlich folgende Bildpunkt gleicher räumlicher Lage des Bildsignals der ersten Norm, und
die in der gleichen Zeile links und rechts von diesem Bildpunkt gelegenen Bildpunkte des Bildsignals der ersten Norm.
Für Chrominanzbildpunkte des Bildsignals der zweiten Norm wird zur Berechnung von Zwischenwerten, die in der zeitlichen Mitte zwischen entsprechenden Bildpunkten des Bildsignals der ersten Norm liegen, der arithmetische Mittelwert aus dem, bezogen auf den jeweiligen Zwischenwert, zeitlich vorhergehenden und dem zeitlich folgenden Bildpunkt gleicher räumlicher Lage gebildet.
Die Chrominanzbildpunkte des Bildsignals der zweiten Norm, die zeitlich zwischen entsprechenden Bildpunkten des Bildsignals der ersten Norm liegen können, auch ohne Berechnung von Zwischenwerten aus gewichteten Anteilen, entsprechend dem jeweiligen zeitlichen Abstand zu den entsprechenden Bildpunkten des Bildsignals der ersten Norm, von entsprechenden Bildpunkten gleicher Farbkomponente des Bildsignals der ersten Norm gebildet werden.
Zur Berechnung von Zwischenwerten werden Bildpunkte gleicher Farbkomponente des Bildsignals der ersten Norm für Chrominanzbildpunkte des Bildsignals der zweiten Norm verwendet.
Die jeweilige Wichtung erfolgt durch Multiplikation mit einem der Faktoren 0, 1/3, 2/3 oder 1 und für ein Bildsignal der ersten Norm mit Zeilensprung wird eine bewegungsadaptive Umsetzung auf ein Bildsignal der ersten Norm ohne Zeilensprung durchgeführt.
Zur Durchführung des Verfahrens wird eine Schaltung für digitale Videosignale verwendet, die einen ersten Speicher für Luminanzbildpunkte aufweist, dem ein Medianwertbildner nachgeschaltet ist, dessen Eingänge mit einem Eingang und mit einem Ausgang des ersten Speichers und mit einem Bewegungsdetektor verbunden sind, einen Umschalter aufweist, dessen Eingänge dem Ausgang des ersten Speichers und einem Ausgang des Medianwertbildners nachgeschaltet sind, einen zweiten Speicher mit nachgeschaltetem ersten Multiplizierer enthält, einen dritten Speicher mit nachgeschaltetem zweiten Multiplizierer aufweist, wobei der Ausgang des Umschalters mit Eingängen der zweiten und dritten Speicher verbunden ist, und aus einem Addierer besteht, dessen Eingänge den ersten und zweiten Multiplizierern nachgeschaltet sind.
Die Schaltung ist weiterhin versehen mit einem vierten Speicher für Chrominanzbildpunkte, dem ein Mittelwertbildner oder ein Medianwertbildner nachgeschaltet ist, dessen Eingänge mit einem Eingang und mit einem Ausgang des vierten Speichers und im Fall des Medianwertbildners mit einem Bewegungsdetektor verbunden sind. Es ist ein Umschalter vorgesehen, dessen Eingänge dem Ausgang des vierten Speichers und einem Ausgang des Mittelwert- bzw. Medianwertbildners nachgeschaltet sind. Weiterhin sind vorgesehen, ein fünfter Speicher mit nachgeschaltetem dritten Multiplizierer, ein sechster Speicher mit nachgeschaltetem vierten Multiplizierer, wobei der Ausgang des Umschalters mit Eingängen der fünften und sechsten Speicher verbunden ist, und ein Addierer, dessen Eingänge den dritten und vierten Multiplizierern nachgeschaltet sind.
Um vertikal-temporalen Alias zu vermeiden, ist eine Bildwiedergabe ohne Zeilensprung (progressiv) vorteilhaft. Dies würde aber eine Zeilenfrequenz von 125 kHz erfordern, was aus heutiger Sicht zu vertretbaren Kosten kaum als realisierbar erscheint.
Augenphysiologische Untersuchungen haben ergeben, daß ab einer Bildwechselfrequenz von etwa 75 Hz kein Großflächenflimmern mehr wahrgenommen wird.
Für ein entsprechendes Fernsehsignal mit 1 250 Zeilen und 75 Hz Bildwechselfrequenz ist eine Zeilenfrequenz von 93,8 kHz bei Wiedergabe ohne Zeilensprung und von 46,9 kHz bei Wiedergabe mit Zeilensprung erforderlich gegenüber 125 kHz bzw. 62,5 kHz.
Wenn man berücksichtigt, daß bei Wiedergabe eines Videosignals ohne Zeilensprung nur etwa 70% der Zeilenzahl eines Videosignals mit Zeilensprung erforderlich ist, um die gleiche vertikale Auflösung zu erhalten, so kann die Zeilenzahl von z.B. 1 250 auf 900 ohne Verlust an vertikaler Auflösung vermindert werden. Dies führt bei einem Videosignal mit 900 Zeilen, 75 Hz Bildwechselfrequenz und Wiedergabe ohne Zeilensprung zu einer Zeilenfrequenz von 67,5 kHz. Dieser Wert entspricht nahezu dem Wert von 62,5 kHz, der für die Funktion der geplanten Fernsehgeräte mit 1 250 Zeilen und 100 Hz Bildwechselfrequenz erforderlich ist.
Weil die Wiedergabe ohne Zeilensprung vertikal-temporalen Alias und Zwischenzeilenflimmern, insbesondere bei dynamischem Bildinhalt, stark reduziert, führt die Wiedergabe eines Fernsehsignals mit 900 Zeilen ohne Zeilensprung und 75 Hz Bildwechselfrequenz bei vergleichbarem Aufwand für die Ablenkschaltung zu einer besseren Bildqualität, als die eines Fernsehsignals mit 1 250 Zeilen mit Zeilensprung und 100 Hz Bildwechselfrequenz.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß ein Signalverarbeitungssystem aus je drei in zeitlicher Richtung aufeinanderfolgenden Eingangs-Videobildern vier aufeinanderfolgende progressive Ausgangs-Videobilder erzeugt. Diese Art der Signalverarbeitung, auch Transcodierung genannt, kann bewegungsadaptiv durchgeführt werden.
Bei statischem Bildinhalt werden für die Ausgangs-Bildpunkte Eingangs-Luminanz- bzw. Chrominanz-Bildpunkte in der entsprechenden räumlichen und zeitlichen Lage wiederholt.
Bei dynamischem Bildinhalt werden für die zu berechnenden Ausgangs-Luminanzbildpunkte in Bildern mit zeitlich zwischen den Eingangs-Bildern liegender Position zunächst Zwischenwerte in der zeitlichen Mitte zwischen den entsprechenden Eingangs-Bildpunkten erzeugt. Aus diesen Zwischenwerten und Bildpunkten zeitlich benachbarter Eingangsbilder werden dann die Bildpunkte für das Ausgangssignal mit 1,5facher Bildwechselfrequenz entsprechend den umgekehrt proportionalen zeitlichen Abständen anteilig zusammengesetzt.
Für die Berechnung der Ausgangs-Chrominanzbildpunkte kann die Erzeugung von Zwischenwerten in der zeitlichen Mitte zwischen den Eingangs-Bildern entfallen. Die Chrominanzbildpunkte werden dann aus Anteilen von Bildpunkten zeitlich benachbartert Eingangs-Bilder entsprechend den umgekehrt proportionalen zeitlichen Abständen anteilig zusammengesetzt.
Jedes vierte Ausgangsbild enthält entsprechende Bildpunkte jedes dritten Eingangsbildes.
Um ein Fernsehsignal mit 1 250 Zeilen mit Zeilensprung und 50 Hz Bildwechselfrequenz in ein Fernsehsignal mit 900 Zeilen ohne Zeilensprung und 75 Hz Bildwechselfrequenz zu transcodieren, kann das Fernsehsignal zunächst wie in DE 3803835 vorgeschlagen bewegungsadaptiv in ein Fernsehsignal mit 900 Zeilen ohne Zeilensprung mit 50 Hz Bildwechselfrequenz umgewandelt werden. Vorteilhaft mit der Verwendung des dort benutzten bildpunktweisen Bewegungsdetektorsignals oder eines anderen Bewegungsdetektorsignals kann dann aus diesem Fernsehsignal bewegungsadaptiv ein Fernsehsignal mit 900 Zeilen ohne Zeilensprung mit 75 Hz Bildwechselfrequenz erzeugt werden.
Für eine Signalverarbeitung der erfindungsgemäßen Art eignet sich z. B. ein Transcoder.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1: Blockdiagramm eines Fernsehempfängers mit einem Transcoder,
Fig. 2: räumlich-zeitliches Bildpunkt-Abtastraster eines Transcoders 50/2:1 nach 100/2:1,
Fig. 3: Blockdiagramm eines Transcoders für digitale Videosignale,
Fig. 4: räumlich-zeitliches Bildpunkt-Abtastraster eines erfindungsgemäßen Transcoders 50/1:1 nach 75/1:1,
Fig. 5: Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Transdoders,
Fig. 6: ein Zeitdiagramm des erfindungsgemäßen Transcoders und
Fig. 7: ein Ladungs-Zeit-Diagramm für einen Speicher des erfindungsgemäßen Transcoders.

Fig. 1 zeigt einen Fernsehgeräte-Tuner 10, einen ZF-Verstärker 11 und einen Demodulator 12, der ein Audiosignal, ein Luminanzsignal und ein Chrominanzsignal bereitstellt. Diese Signale werden z. B. sequentiell übertragen.
Das Audiosignal wird in Schaltung 161 verarbeitet, in Schaltung 162 verstärkt und einem Lautsprecher 163 zugeführt.
Das Luminanzsignal wird im A-D-Wandler 131 digitalisiert und das Chrominanzsignal im A-D-Wandler 132. Beide werden zu einem Transcoder 14 weitergeleitet.
In einer Ausführungsform gemäß DE 3831524 wandelt der Transcoder ein Eingangssignal von z. B. 1250 Zeilen mit Zeilensprung und 50 Hz Bildwechselfrequenz in ein Ausgangssignal von 1250 Zeilen mit Zeilensprung und 100 Hz Bildwechselfrequenz.
In einer Ausführungsform gemäß der Erfindung wandelt der Transcoder ein Eingangssignal von z. B. 1250 Zeilen mit Zeilensprung und 50 Hz Bildwechselfrequenz zunächst gemäß DE 3803835 bewegungsadaptiv in ein Fernsehsignal mit 900 Zeilen ohne Zeilensprung und 50 Hz Bildwechselfrequenz um. Dieses Fernsehsignal wird dann bewegungsadaptiv in ein Ausgangssignal von 900 Zeilen ohne Zeilensprung mit 75 Hz Bildwechselfrequenz transcodiert.
Die Luminanz- und Chrominanz-Ausgangssignale des Transcoders 14 werden über die D-A-Wandler 151 bzw. 152 einer Matrix 17 zugeführt, dort in RGB-Signale umgeformt und über den RGB-Verstärker 18 auf dem Display 19 wiedergegeben.
Fig. 2 zeigt ein in DE 3831524 vorgeschlagenes Verfahren, wie aus Bildpunkten eines Fernsehsignals mit Zeilensprung und z. B. 50 Hz Bildwechselfrequenz ein Fernsehsignal mit Zeilensprung und doppelter Bildwechselfrequenz von 100 Hz gebildet werden kann.
Es sind Bildpunkte 211, 232, 251 von Halbbildern eines ankommenden Fernsehsignals und Bildpunkte 211, 222, 231, 242, 251 von Halbbildern eines erzeugten Fernsehsignals mit doppelter Bildwiedergabefrequenz im zeitlichen Verlauf 20, im Verlauf in horizontaler bzw. Zeilen-Richtung 201 und im Verlauf in vertikaler Richtung 202 dargestellt.
Die Bildpunkte 222, 231, 242 und die anderen Bildpunkte entsprechender Zeilen im jeweiligen Halbbild sind im ankommenden Signal nicht vorhanden und müssen deshalb interpoliert werden. Dies geschieht bewegungsadaptiv.
Wenn der Bildinhalt am jeweiligen Bildpunkt statisch ist, werden für die Luminanz- bzw. Chrominanz-Bildpunkte 222 die empfangenden Luminanz- bzw. Chrominanz-Bildpunkte 232, für die Luminanz- bzw. Chrominanz-Bildpunkte 231 die empfangenen Luminanz- bzw. Chrominanz-Bildpunkte 211 und für die Luminanz- bzw. Chrominanz-Bildpunkte 242 die empfangenen Luminanz- bzw. Chrominanz-Bildpunkte 232 eingesetzt. Dies gilt entsprechend für die anderen zu interpolierenden Bildpunkte der jeweiligen Halbbilder.
Wenn der Bildinhalt am jeweiligen Luminanz-Bildpunkt dynamisch ist, werden zunächst zwischen den Zeilen der empfangenen Halbbilder neue Zeilen 212, 231, 252 interpoliert. Dadurch werden aus den Eingangs-Halbbildern mit Zeilensprung Vollbilder ohne Zeilensprung.
Die Bildpunkte 222 werden dann aus Bildpunkten 212 und 232 interpoliert und die Bildpunkte 242 aus Bildpunkten 232 und 252.
Zum Beispiel wird der Liminanz-Bildpunkt 223 aus den Luminanz-Bildpunkten 213 und 233 berechnet. Dazu werden die sechs Bildpunkte 213 und 233 der Größe ihres Zahlenwertes nach sortiert und die beiden in der Mitte der Rangfolge einsortierten

ausgewählt. Von ihnen wird der arithmetische Mittelwert gebildet. Dieser Mittelwert wird dann als Bildpunkt 223 und mit den entsprechenden anderen Bildpunkten zusammen als ein zweites Halbbild wiedergegeben. Entsprechend werden die Bildpunkte 242 als ein viertes Halbbild wiedergegeben.
Als ein erstes Halbbild wird das erste empfangene Halbbild und als ein fünftes wird das dritte empfangene Halbbild wiedergegeben. Als ein drittes Halbbild wird das interpolierte Halbbild, welches aus den Bildpunkten 231 und entsprechenden besteht, wiedergegeben.
Wenn der Bildinhalt am jeweiligen Chrominanz-Bildpunkt dynamisch ist, wird der Bildpunkt 223 als arithmetischer Mittelwert des mittleren Bildpunkts von 213 und des mittleren Bildpunkts von 233 wiedergegeben.
Fig. 3 zeigt einen Transcoder, wie er in DE 3831524 vorgeschlagen wurde, der das Verfahren nach Fig. 2 anwendet. In den Speichern 311 und 312 werden jeweils zwei ankommende Halbbilder in Form eines Vollbildes gespeichert. Während der eine Speicher ankommende Halbbilder speichert, werden die gespeicherten und zu Vollbildern zusammengefügten Halbbilder bildpunktweise einem Umschalter 321 und von dort einem weiteren Umschalter 301 und parallelgeschalteten Zeilenspeichern 331 zugeführt.
Ein weiterer Umschalter 341 leitet parallel Bildpunkte aus den Zeilenspeichern 331 zu den parallelgeschalteten Vertikalfiltern 351. Dort wird jeweils aus mehreren, z. B. vier, vertikal benachbarten Bildpunkten eines Halbbilds ein in der Mitte der vier Bildpunkte liegender Bildpunkt in jeweils anderer Halbbildlage berechnet. Solche Bildpunkte sind in Fig. 2 als 212, 231 und 252 dargestellt.
Ein Bewegungsdetektor 30 entscheidet für jeden Bildpunkt zeilenweise fortlaufend, ob bei statischem Bildinhalt empfangene Bildpunkte aus Umschalter 321 oder bei dynamischem Bildinhalt empfangene bzw. im Halbbild interpolierte Bildpunkte aus den Vertikalfiltern 351 zu einem Speicher 361 und zu einem Medianwertbildner 371 weitergeleitet werden. Am Eingang und Ausgang des Vollbildspeichers 361 sind Stützwerte 213 und 233 in Fig. 2 für den Medianwertbildner abgreifbar.
Im Umschalter 391 werden je nach auszugebendem Halbbild entweder Bildpunkte 211, 231 oder 251 in Fig. 2 aus dem Speicher 361 oder durch einen Halbbildspeicher 381 verzögerte Bildpunkte 222 oder 242 in Fig. 2 aus dem Medianwertbildner 371 zum Ausgang weitergeleitet.
Dem Medianwertbildner 371 werden für jeden ausgegebenen Bildpunkt 223 in Fig. 2 sechs Bildpunkte 213 und 233 in Fig. 2 zugeführt. Bei dynamischem Bildinhalt wird der Bildpunkt 223 in Fig. 2 wie für Fig. 2 beschrieben berechnet. Bei statischem Bildinhalt wird durch den Bewegungsdetektor 30 gesteuert der Bildpunkt 223 in Fig. 2 nur aus dem arithmetischen Mittelwert aus dem mittlerem der drei Bildpunkte 213 in Fig. 2 und dem mittleren der anderen drei Bildpunkte 233 in Fig. 2 gebildet.
Entsprechend dem beschriebenen Zweig des Transcoders in Fig. 3 für die Liminanz arbeitet der andere Zweig des Transcoders für die Chrominanz.
Die Schaltungen 313 und 314 entsprechen den Schaltungen 311 und 312, 322 entspricht 321, 332 entspricht 331, 342 entspricht 341, 352 entspricht 351, 302 entspricht 301, 362 entspricht 361, 372 entspricht 371, 382 entspricht 381, 392 entspricht 391.
Die parallelen Vertikalfilter 352 können z. B. eine Mittelwertbildung durchführen. Entsprechend weniger parallele Vertikalfilter 352 und Zeilenspeicher 332 werden benötigt. Die Schaltung 372 arbeitet für statische und dynamische Bildteile wie die Schaltung 371 für statische Bildteile, d. h. sie bildet nur einen arithmetischen Mittelwert.
Zur Reduzierung des benötigten Speicherplatzes werden nur aktive Bildpunkte gespeichert.
Fig. 4 zeigt ein Verfahren, wie aus Luminanz- oder Chrominaz-Bildpunkten eines Fernsehsignals ohne Zeilensprung und z. B. 50 Hz Bildwechselfrequenz ein Fernsehsignal ohne Zeilensprung mit 1,5facher Bildwechselfrequenz von 75 Hz gebildet werden kann.
Die Bildpunkte 461, 462, 471, 472 und die anderen Bildpunkte entsprechender Zeilen im jeweiligen Vollbild sind im ankommenden Signal nicht vorhanden und müssen deshalb interpoliert werden. Dies kann bewegungsadaptiv geschehen.
Es sind Bildpunkte 411, 412, 431, 432, 451, 452 aus Vollbildern eines ankommenden Fernsehsignals und Bildpunkte 411, 412, 461, 462, 471, 472, 451, 452 eines erzeugten Fernsehsignals mit eineinhalbfacher Bildwiedergabefrequenz im zeitlichen Verlauf 40, im Verlauf in horizontaler bzw. Zeilen-Richtung 401 und im Verlauf in vertikaler Richtung 402 dargestellt.
Um bei dynamischem Bildinhalt an entsprechenden Luminanz-Bildpunkten z. B. den Luminanz-Bildpunkt 463 bzw. 473 zu berechnen, wird zunächst ein Zwischenwert in der zeitlichen Lage 423 bzw. 443 ermittelt. Dies geschieht z. B. durch eine Medianwertbildung, wie sie für Fig. 2 beschrieben ist. Dazu werden jeweils die z. B. sechs Bildpunkte 413 und 433 der Größe ihres Zahlenwertes nach sortiert und die beiden in der Mitte der Rangfolge einsortierten ausgewählt. Von ihnen wird der arithmetische Mittelwert gebildet. Dieser Mittelwert ergibt den Zahlenwert für den Zwischenwert 423. Die Zahlenwerte von 413 sind z. B. 127, 132, 125 und die Zahlenwerte von 433 sind z. B. 130, 195, 220. Die sortierte Rangfolge ist dann 220, 195, 132, 130, 127, 125 und es wird der arithmetische Mittelwert von 132, 130 gebildet. Der Zwischenwert erhält dann den Wert 131. Zu den jeweils sechs Bildpunkten 413 und 433 können auch die jeweils links und rechts von 413 und 433 in der Zeile benachbarten Bildpunkte hinzugenommen werden, so daß für die Medianwertbildung z. B. zehn Bildpunkte verwendet werden. Bei statischem Bildinhalt kann der Zwischenwert 423 aus dem arithmetischen Mittelwert des mittleren der drei Bildpunkte 413 und des mittleren der drei Bildpunkte 433 berechnet werden oder es kann für Bildpunkt 463 bzw. 473 direkt der mittlere der Bildpunkte 413 bzw. 433 eingesetzt werden.
Für ein Chrominanzsignal kann unabhängig von Bewegung im Fernsehbild immer der entsprechende arithmetische Mittelwert wie für das Luminanzsignal bei statischem Bildinhalt aus Bildpunkten gleicher Farbkomponente gebildet werden.
Es kann aber auch bei an entsprechenden Bildpunkten dynamischen Chrominanzsignalen die Medianwertbildung entsprechend der Medianwertbildung für die entsprechenden Luminanzsignale erfolgen, aber mit anderen Eingangsbildpunkten. Diese sind für den Bildpunkt 423 z. B. die mittleren Bildpunkte von 413 und 433 und die links und rechts in der Zeile benachbarten Bildpunkte von 413 und 433 gleicher Farbkomponente. Dadurch wird die U-Komponente eines Chrominanzbildpunktes aus zwei von sechs U-Komponenten von empfangenen Chrominanzbildpunkten bzw. die V-Komponente eines Chrominanzbildpunktes aus zwei von sechs V-Komponenten von empfangenen Chrominanzbildpunkten gebildet.
Der Bildpunkt 463 bzw. 473 des Luminanz- bzw. Chrominanzsignals kann dann z. B. folgendermaßen berechnet werden:
Der einfache Wert des mittleren Bildpunkts von 433 und der zweifache Wert des Zwischenwertes 423 bzw. 443 werden addiert und die Summe durch drei geteilt. Das Ergebnis ist der Wert für Bildpunkt 463 bzw. 473.
Entsprechend werden die anderen Bildpunkte 461, 462 bzw. 471, 472 des ausgehenden Luminanz- bzw. Chrominanzsignals berechnet.

Wenn der Bildinhalt an entsprechenden Bildpunkten statisch ist, können die Bildpunkte 461, 462 bzw. 471, 472 des Luminanz- bzw. Chrominanzsignals folgendermaßen erhalten werden: Für die Bildpunkte 461, 462 werden die Bildpunkte 411, 412 eingesetzt und für die Bildpunkte 471, 472 werden die Bildpunkte 431, 432 eingesetzt.
Als ein erstes Vollbild 411, 412 wird ein erstes empfangenes Vollbild 411, 412 wiedergegeben, als ein zweites Vollbild 461, 462 wird ein aus dem ersten 411, 412 und zweiten 431, 432 empfangenen Vollbild interpoliertes Vollbild wiedergegeben, als ein drittes Vollbild 471, 472 wird ein aus dem zweiten 431, 432 und dritten 451, 452 empfangenen Vollbild interpoliertes Vollbild wiedergegeben und als ein viertes Vollbild 451, 452 wird ein drittes empfangenes Vollbild 451, 452 wiedergegeben.
Fig. 5 zeigt einen Transcoder, dem am Luminanz-Eingang ein Transcoder 50 gemäß DE 3803835 vorgeschaltet ist. Der Transcoder 50 erzeugt aus einem Fernsehsignal mit z. B. 1250 Zeilen mit Zeilensprung und 50 Hz Bildwechselfrequenz bewegungsadaptiv ein Fernsehsignal mit 900 Zeilen ohne Zeilensprung und 50 Hz Bildwechselfrequenz. Das bildpunktweise Bewegungsdetektorsignal aus dem Transcoder 50 wird auch im Transcoder 51 für Chrominanzsignale und für die Schaltungen 521 und 522 benutzt. Der Transcoder 51 kann wie Transcoder 50 aufgebaut sein. Er braucht aber keinen eigenen Bewegungsdetektor.
Im Speicher 511 wird jeweils ein Luminanz-Vollbild gespeichert. Für ein erstes weiterzuleitendes Vollbild wird das in 511 gespeicherte Vollbild dem Umschalter 531 zugeführt 411, 412 in Fig. 4. Das ankommende Luminanzsignal 431, 432 in Fig. 4 und das bereits vorher gespeicherte Signal 411, 412 in Fig. 4 aus 511 sowie das Bewegungsdetektorsignal werden einem Medianwertbildner 521 zugeführt. Dieser Medianwertbildner 521 arbeitet wie für Fig. 4 beschrieben. Bei dynamischem Bildinhalt werden aus z. B. sechs Bildpunkten 413 und 433 in Fig. 4 zwei ausgewählt und denen arithmetischer Mittelwert dem Umschalter 531 zugeführt und bei statischem Bildinhalt der arithmetische Mittelwert von zwei Bildpunkten der jeweils mittlere von 413 bzw. 433 in Fig. 4, wobei die aus 521 kommenden Bildpunkte ein zweites weiterzuleitendes Vollbild darstellen.
Anschließend werden die neu eingespeicherten Bildpunkte 431, 432 in Fig. 4 aus 511 ausgelesen und bilden ein drittes weiterzuleitendes Vollbild. Danach werden die gespeicherten Bildpunkte 431 und 432 in Fig. 4 aus 511 und ankommende und in 511 zu speichernde Bildpunkte 451 und 452 in Fig. 4 über den Medianwertbildner 521 dem Umschalter 531 zugeführt und bilden ein viertes weiterzuleitendes Vollbild. Dieser Vorgang, d. h. abwechselndes Auslesen von 511 und Auslesen von 511 und ankommenden Bildpunkten, verbunden mit Medianwertbildung, wird kontinuierlich fortgesetzt. Dadurch entsteht am Ausgang des Umschalters 531 ein Fernsehsignal ohne Zeilensprung mit verdoppelter Bildwechselfrequenz.
Dieses Signal wird über einen Vollbildspeicher 541 und Multiplizierer 551 sowie über einen Vollbildspeicher 542 und einen Multiplizierer 552 einem Addierer 561 zugeführt. Die Speicher 541 und 542 werden abwechselnd mit dem ankommenden Signal mit 100 Hz Bildwechselfrequenz geladen und für ein ausgehendes Signal mit 75 Hz Bildwechselfrequenz entladen. Die Speicher 541 und 542 können vom Typ „FIFO mehrfach auslesbar" sein. FIFO bedeutet: first in, first out.
Dieser Vorgang ist in Fig. 6 dargestellt. Im Verlauf einer Zeitachse 60 sind Blöcke 61 dargestellt, die den eingelesenen Speicherinhalt, z. B. Bildpunkte „412" aus Fig. 4, im jeweiligen Speicher, z. B. „541" aus Fig. 5, zeigen.
Zusätzlich sind Blöcke 62 dargestellt, die den ausgelesenen Speicherinhalt, z. B. Bildpunkte „412" aus Fig. 4, der jeweiligen Speicher, z. B. „541 + 542" aus Fig. 5, zeigen, sowie Zuordnungspfeile 63, die andeuten, aus welchen Blocks 61 die jeweiligen Bildpunkte kommen, sowie Multiplikationsfaktoren 64, die den jeweiligen Wichtungsfaktor für die jeweiligen Blocks 61 von Bildpunkten angeben.
Der Multiplizierer 541 wechselt z. B. für jedes ausgelesene Vollbild zwischen den Faktoren 1 und 1/3 und der Multiplizierer 542 z. B. zwischen den Faktoren 0 und 2/3, wie man aus Fig. 6 erkennen kann.
Der Addierer 561 gibt jeweils die Summe zweier mit den jeweiligen Faktoren multiplizierten Bildpunkte als Luminanz-Ausgangssignal des Transcoders ab.
Fig. 7 zeigt ein Ladungs-Zeit-Diagramm des Speichers 541 aus Fig. 5 zwischen den Zeitpunkten t = 20 ms und t = 50 ms aus Fig. 6, eine Ladungsskala 70, einen ersten Ladevorgang 71, einen zweiten Ladevorgang 72 und einen Auslesevorgang 73. Vom Zeitpunkt t = 20 ms bis t 30 ms wird ein ankommendes Vollbild in den Speicher 541 geladen 71. Vom Zeitpunkt t 20 ms bis t 33 ms wird das Vollbild wieder ausgelesen. Vom Zeitpunkt t 33 ms bis t 47 ms wird der Speicher 541 ein zweites Mal ausgelesen, allerdings wird ab Zeitpunkt t = 40 ms ein neues Vollbild geladen.
Fig. 7 verdeutlicht, daß nicht ein Bildinhalt ausgelesen wird, der bereits durch einen neuen überschrieben wurde. Zum Beispiel ist zum Zeitpunkt t1 = 40 ms bereits die Hälfte des Vollbildes aus Speicher 541 ausgelesen, wenn der Einlesevorgang für ein neues Vollbild in Speicher 541 beginnt. Zum Zeitpunkt t2 45 ms ist bereits 7/8 des alten Vollbilds ausgelesen, während das neue erst zu 50% geladen ist.
Der Multiplizierer 541 arbeitet z. B. mit den Faktoren 1 und 1/3 der Multiplizierer 542 z. B. mit den Faktoren 0 und 2/3, so daß die summierten Faktoren jeweils 1 ergeben.
Entsprechend dem beschriebenen Zweig des Transcoders in Fig. 5 für die Liminanz arbeitet der andere Zweig des Transcoders für die Chrominanz.
Der Speicher 512 entspricht Speicher 511, Medianwertbildner 522 entspricht, wie für Fig. 4 beschrieben, Medianwertbildner 521, Umschalter 532 entspricht Umschalter 531, Speicher 543 und Multiplizierer 553 entsprechen Speicher 541 und Multiplizierer 551, Speicher 544 und Multiplizierer 554 entsprechen Speicher 542 und Multiplizierer 552, Addierer 562 entspricht Addierer 561.
Der Transcoder gemäß Fig. 5 kann durch Anhängen eines weiteren FIFO-Speichers auch ein Bildsignal mit Zeilensprung erzeugen, indem am Ausgang nur jede zweite Zeile mit entsprechender Halbbildlage und halbiertem Auslesetakt wiedergegeben wird.
Der Transcoder gemäß Fig. 5 kann auch ein Eingangssignal ohne Zeilensprung, z. B. 900 Zeilen, 50 Hz, verarbeiten, wenn der Transcoder 50 und 51 in Fig. 5 entfallen und ein zusätzlicher Bewegungsdetektor angeordnet ist, wie er z. B. in DE 3809249 vorgeschlagen ist.
Ein solcher Transcoder kann auch Bildsignale mit Zeilensprung, gleicher Zeilenzahl und z. B. 50 Hz Bildwechselfrequenz als Eingangssignal verwenden, wenn das Eingangssignal mit Zeilensprung bewegungsadaptiv in ein Eingangssignal ohne Zeilensprung umgewandelt wird. Für diese bewegungsadaptive Umwandlung und die Steuerung der Medianwertbildner 521 bzw. 522 aus Fig. 5 kann dann der Bewegungsdetektor gemeinsam verwendet werden.

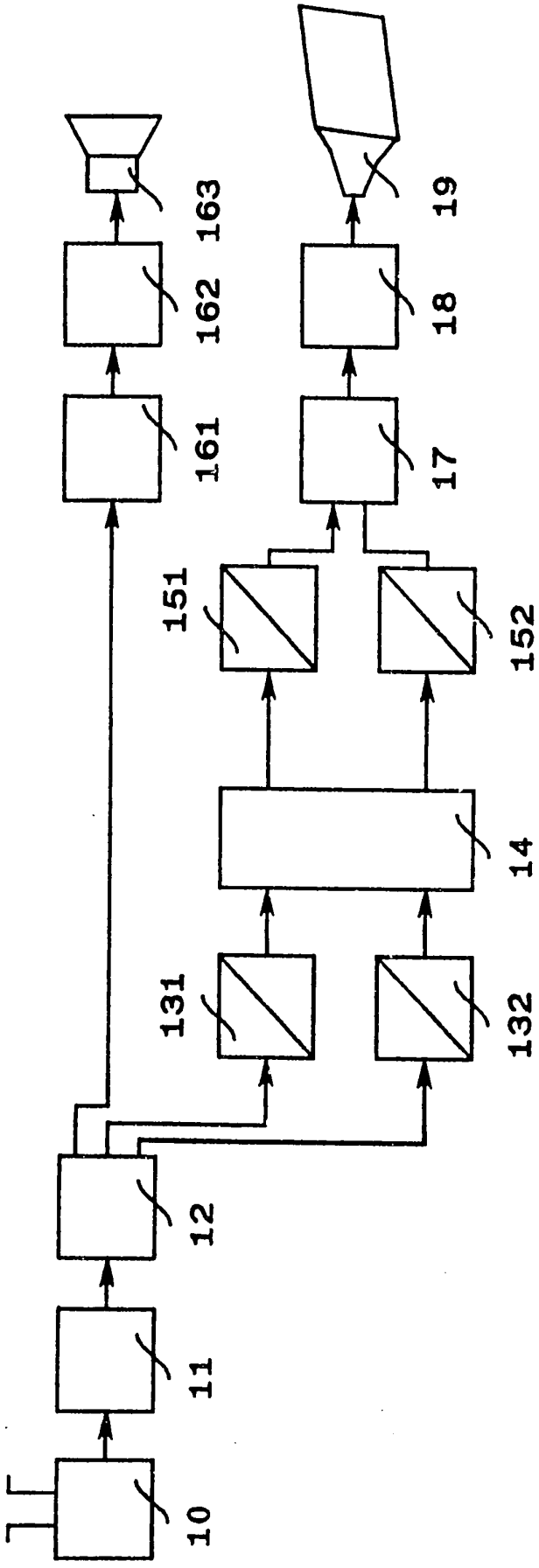

Fig. 1

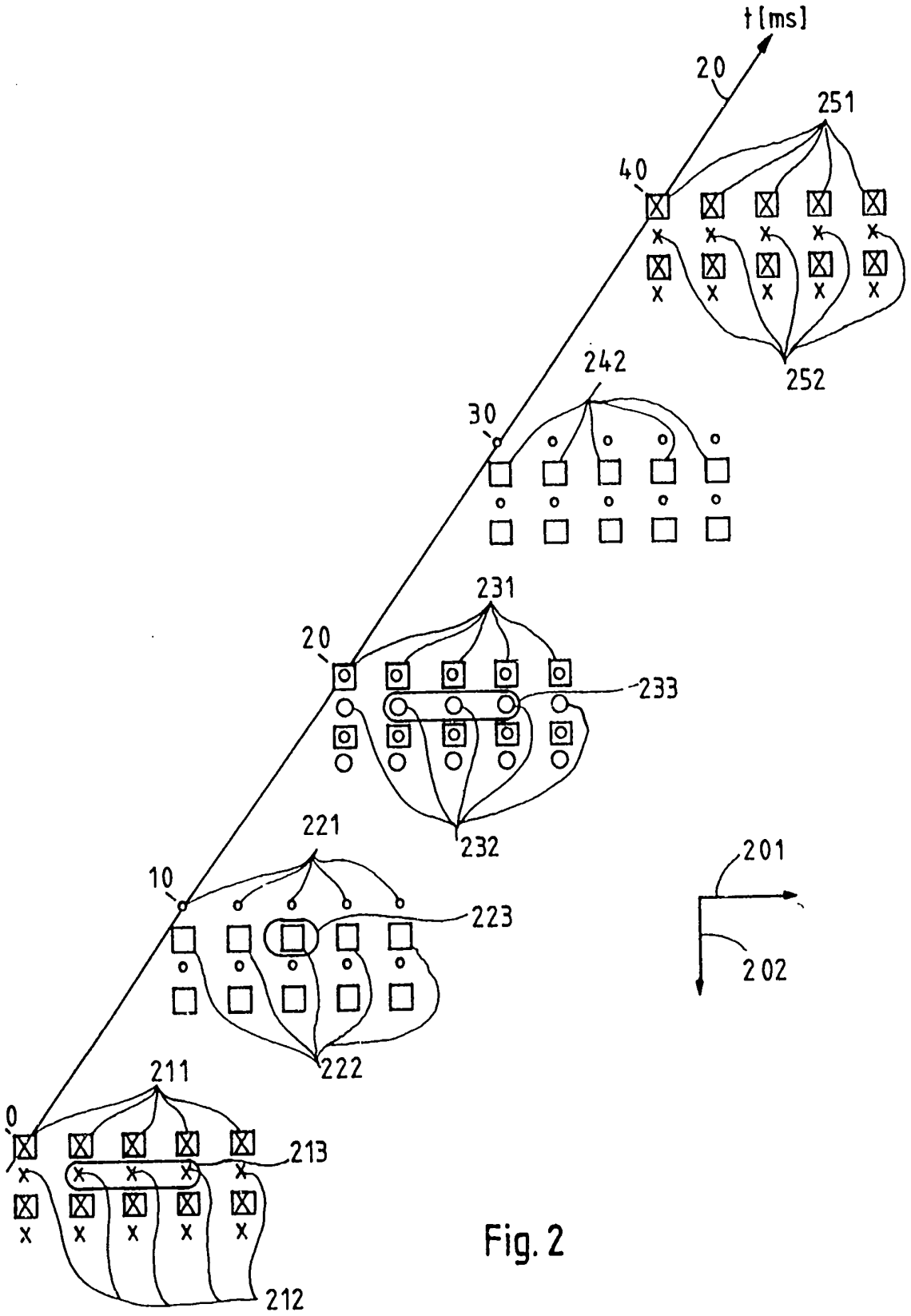
t[ms]
20
251
40
252
242
30
231
20
233
232
221
10
223
222
201
202
211
0
213
212

Fig. 2

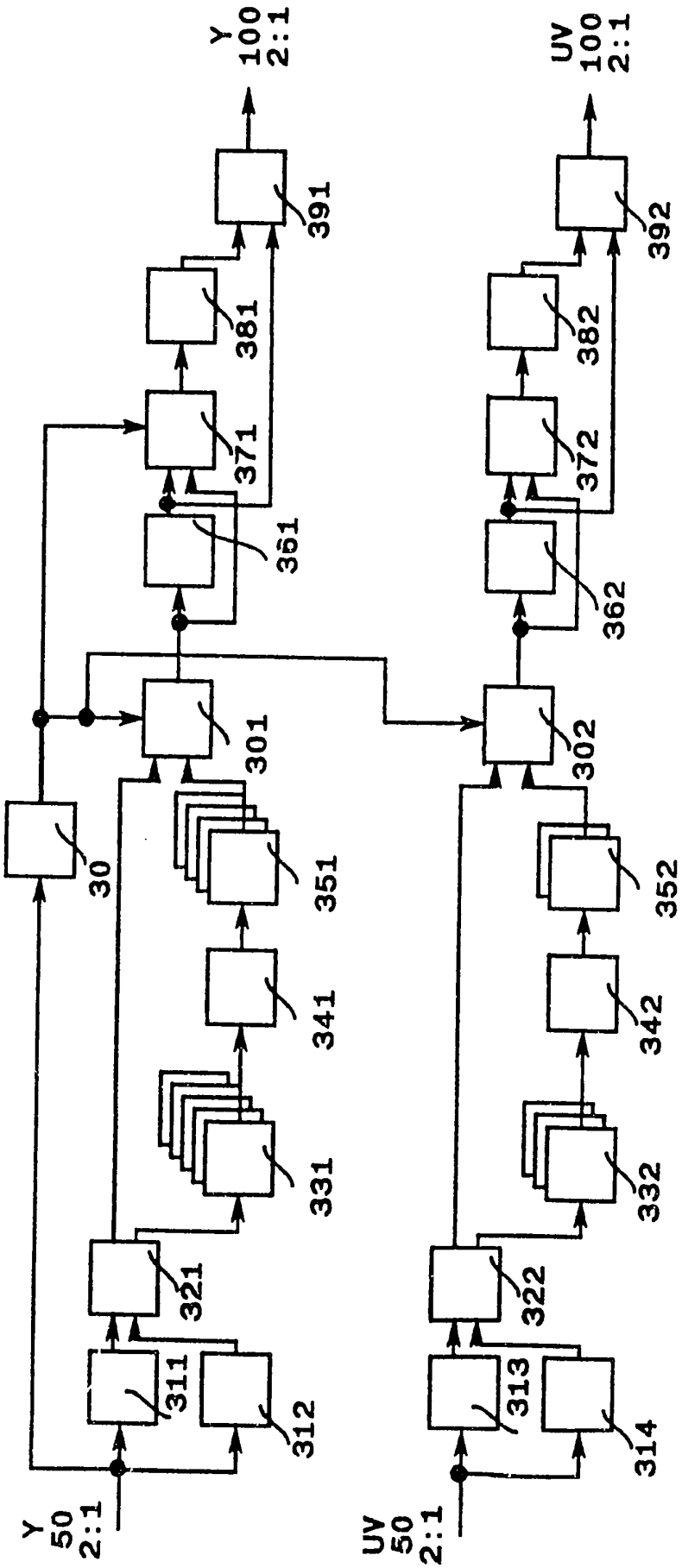
Y
50
2:1
UV
50
2:1
Y
100
2:1
UV
100
2:1
30
301
302
311
312
313
314
321
322
331
332
341
342
351
352
361
362
371
372
381
382
391
392

Fig.3

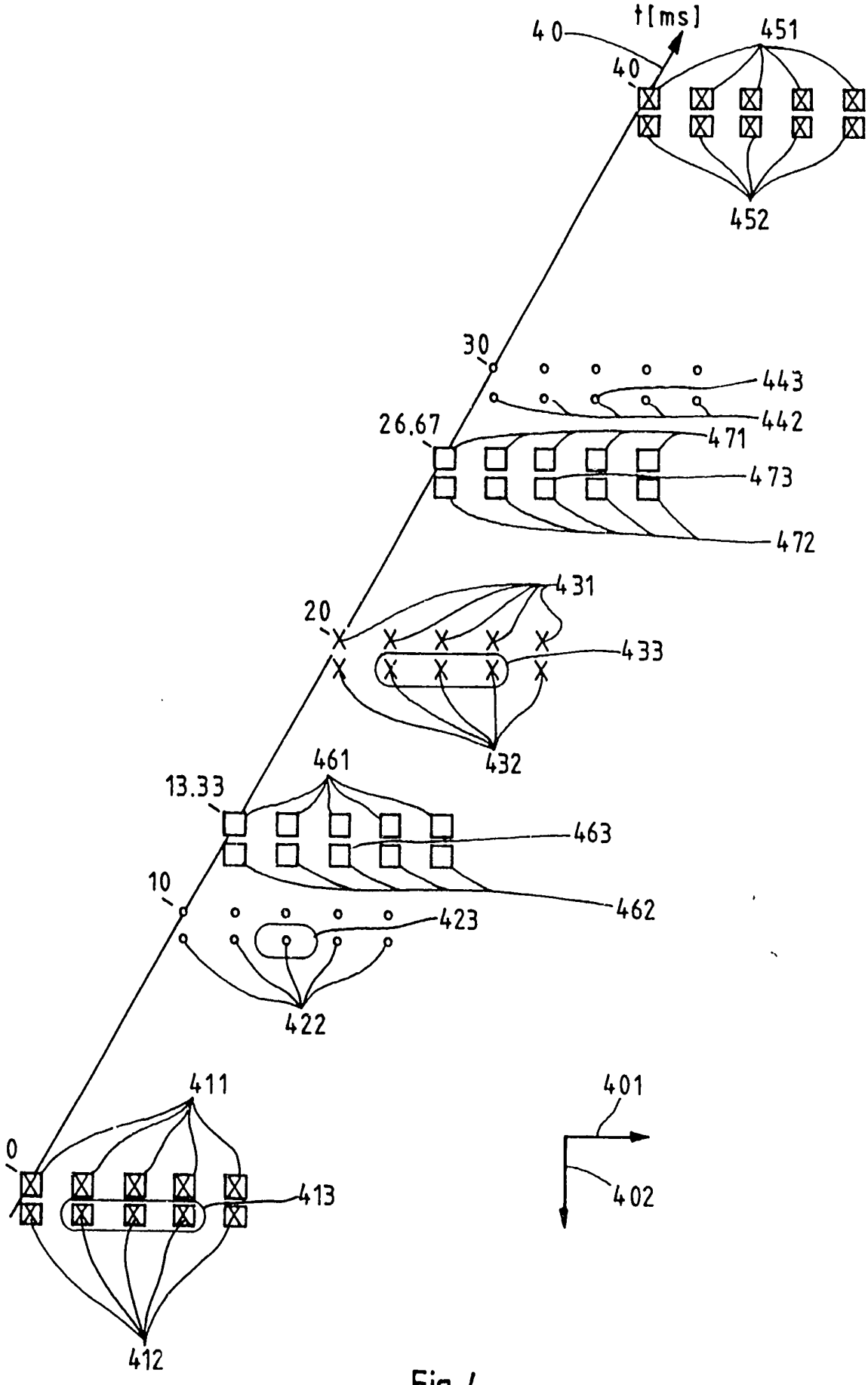
t[ms]
40
40
451
452
30
443
442
26.67
471
473
472
20
431
433
432
461
13.33
463
462
10
423
422
411
0
413
412
401
402

Fig. 4

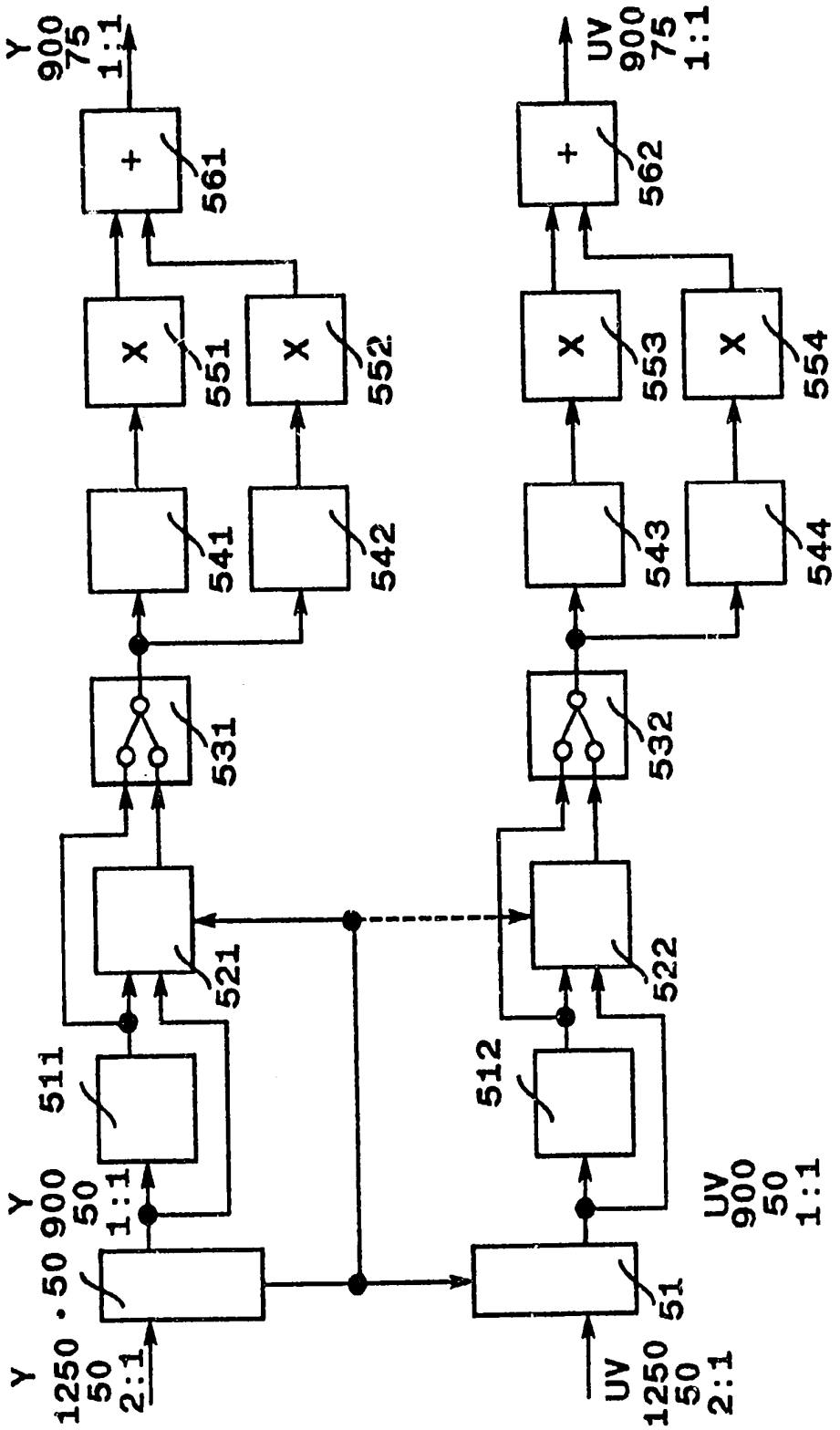
Y 1250 50 2:1
Y 900 50 1:1
511
521
531
541
542
551
552
561
Y 900 75 1:1
UV 1250 50 2:1
UV 900 50 1:1
512
522
532
543
544
553
554
562
UV 900 75 1:1
+
X
50
51

Fig.5

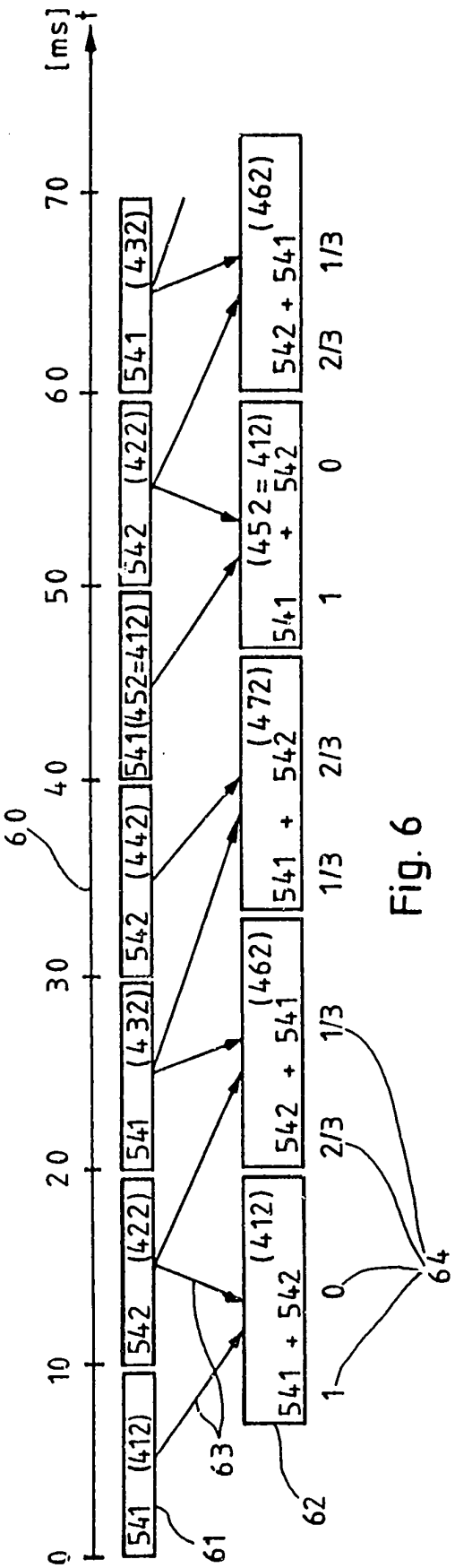
[ms]
0
10
20
30
40
50
60
70
60
541 (412)
542 (422)
541 (432)
542 (442)
541(452=412)
542 (422)
541 (432)
541 + 542 (412)
542 + 541 (462)
541 + 542 (472)
541 + 542 (452 = 412)
542 + 541 (462)
61
62
63
64
0
1
2/3
1/3
1
0
2/3
1/3

Fig. 6

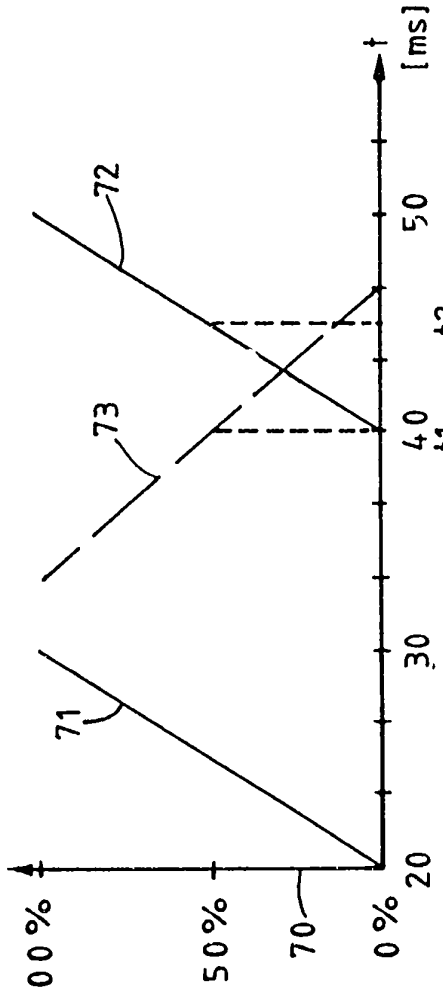
100 %
50 %
0 %
20
30
40
50
70
71
72
73
t1
t2
[ms]

Fig. 7