



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 260 378 A5

4(51) H 03 M 7/30
H 04 N 1/21

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP H 03 M / 301 720 2
(31) 8609078(22) 10.04.87
(32) 14.04.86(44) 21.09.88
(33) GB

(71) siehe (73)

(72) Richards, Norman D., GB

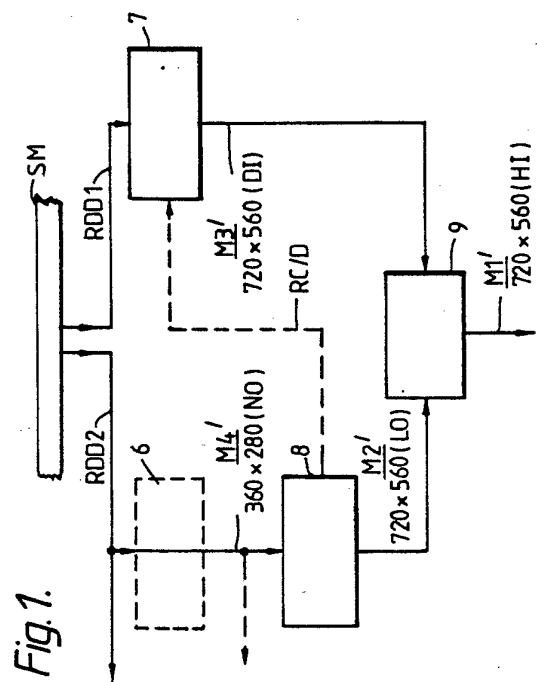
(73) N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, NL

(74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Bildwiedergabeanordnung

(55) Dekodieren, digitale Daten, Pixelinformation, Differenzwert, Matrix, Pixelanteilwert, Interpolationsfilterung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Dekodieren digitaler Daten. Das Verfahren zum Dekodieren digitaler Daten zum Restituieren der ursprünglichen Pixelinformation weist die folgenden Schritte auf: (g) das Dekodieren des ersten Satzes digitaler Daten, welche die Differenzwerte darstellen zum Rekonstituieren der dritten Matrix von Differenzwerten, (h) das Dekodieren des zweiten Satzes digitaler Daten, welche die Pixelanteilwerte verringerter Dichte darstellen zum Rekonstituieren der vierten Matrix von Pixelanteilwerten, (i) eine Interpolationsfilterung der genannten vierten Matrix von Pixelanteilwerten zum Rekonstituieren der genannten zweiten Matrix von Pixelanteilwerten, und (j) das pixelweise Kombinieren der rekonstituierten dritten Matrix und der rekonstituierten zweiten Matrix zum Restituieren der genannten ersten Matrix, deren Pixelanteilwerte die ursprünglichen zusammengestellten Teile der genannten Pixelinformation darstellen. Fig. 1



Patentansprüche:

1. Verfahren zum Dekodieren digitaler Daten, die durch ein Bildkodierungsverfahren erhalten werden, durch das Pixelinformationen für wenigstens einen zusammengestellten Teil einer Vielzahl von Pixeln, die ein Bild darstellen, in digitale Daten kodiert werden, und das die folgenden Schritte aufweist:
 - (a) das Erhalten der genannten Pixelinformation als eine erste Matrix von $m \times n$ Pixelanteilwerten, wobei m und n ganze Zahlen sind,
 - (b) das Tiefpaßfiltern dieser Pixelanteilwerte der ersten Matrix zum Erzeugen einer zweiten Matrix von $m \times n$ Pixelanteilwerten, die in bezug auf ein Bild mit verringertem Bildauflösungsvermögen mit den Pixelanteilwerten der ersten Matrix verglichen werden,
 - (c) des Subtrahieren der zweiten Matrix von der ersten Matrix, und zwar pixelweise zum Erzeugen einer dritten Matrix von $m \times n$ Differenzwerten, die einen verringerten Pixel-zu-Pixel-Zusammenhang aufweisen im Vergleich zu den Pixelanteilwerten der ersten Matrix,
 - (d) das Kodieren der genannten dritten Matrix von Differenzwerten in einen ersten Satz digitaler Daten,
 - (e) eine Dezimierfilterung der genannten zweiten Matrix von $m/a \times n/b$ Pixelanteilwerten mit verringerter Dichte, wobei a und b Faktoren von m bzw. n sind, und
 - (f) das Kodieren der genannten vierten Matrix von Pixelanteilwerten in einen zweiten Satz digitaler Daten,**dadurch gekennzeichnet**, daß diese Dekodierungsverfahren zum Restituieren der ursprünglichen Pixelinformation die folgenden Schritte aufweist:
 - (g) das Dekodieren des ersten Satzes digitaler Daten, welche die Differenzwerte darstellen zum Rekonstituieren der dritten Matrix von Differenzwerten,
 - (h) das Dekodieren des zweiten Satzes digitaler Daten, welche die Pixelanteilwerte verringerter Dichte darstellen zum Rekonstituieren der vierten Matrix von Pixelanteilwerten,
 - (i) eine Interpolationsfilterung der genannten vierten Matrix von Pixelanteilwerten zum Rekonstituieren der genannten zweiten Matrix von Pixelanteilwerten, und
 - (j) das pixelweise Kombinieren der rekonstituierten dritten Matrix und der rekonstituierten zweiten Matrix zum Restituieren der genannten ersten Matrix, deren Pixelanteilwerte die ursprünglichen zusammengestellten Teile der genannten Pixelinformation darstellen.
2. Dekodierungsverfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen weiteren Schritt (1), und zwar das Lesen der digitalen Daten für die Schritte (g) und (h) aus einem Speichermedium.
3. Anordnung zum Dekodieren digitaler Daten, **gekennzeichnet durch** folgende Mittel:
 - Mittel zum Dekodieren des ersten Satzes digitaler Daten, welche die Differenzwerte darstellen, zum Rekonstituieren der dritten Matrix von Differenzwerten,
 - Mittel zum Dekodieren des zweiten Satzes digitaler Daten, welche die Pixelanteilwerte mit verringerter Dichte darstellen, zum Rekonstituieren der vierten Matrix von Pixelanteilwerten,
 - Mittel zur Interpolationsfilterung der genannten vierten Matrix von Pixelanteilwerten zum Rekonstituieren der genannten zweiten Matrix von Pixelanteilwerten, und
 - Mittel zum pixelweisen Kombinieren der rekonstituierten dritten Matrix und der rekonstituierten zweiten Matrix zum Restituieren der genannten ersten Matrix, deren Pixelanteilwerte die ursprünglichen Anteilwerte der genannten Pixelinformation darstellen.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anordnung zum Dekodieren digitaler Daten.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

In einem typischen elektronischen Bildwiedergabegerät besteht ein Bild, das an dem Schirm einer Elektronenstrahlröhre oder einer anderen Wiedergabeeinrichtung wiedergegeben wird, aus diskreten Pixeln, deren Farbton und/oder Leuchtdichte durch einen betreffenden digitalen Code definiert ist, der einen Pixelwert darstellt. Jeder dieser digitalen Codes wird in einem Wiedergabespeicher an einer Stelle gespeichert, die der Lage des Pixels entspricht, das sie in dem wiedergegebenen Bild darstellt. Der Wiedergabespeicher wird periodisch synchron zu dem Vorgang der Wiedergabeeinrichtung zum Auslesen der digitalen Codes, die dazu verwendet werden, Video-Signale zu erzeugen, zum Betreiben der Wiedergabeeinrichtung adressiert. Die durch eine elektronische Bildwiedergabeeinrichtung erzeugte Wiedergabe vom oben genannten Typ wird als Bit-Mappenwiedergabe bezeichnet und hat z.B. ein Auflösungsvermögen von 360×280 Pixeln. Die Apparatur kann einen

Hintergrundspeicher aufweisen, in dem die Pixelinformation für eine Vielzahl von Bildern gespeichert wird. Wenn ein wiedergegebenes Bild durch ein neues Bild ersetzt werden soll, muß die Pixelinformation für das neue Bild in dem Wiedergabespeicher als die betreffenden digitalen Codes, welche die betreffenden diskreten Pixelwerte für das neue Bild darstellen, verfügbar gemacht werden. Die Pixelinformation kann in dem Hintergrundspeicher als die momentanen betreffenden digitalen Codes, welche die diskreten Pixelwerte darstellen, gespeichert werden, so daß die digitalen Codes für das neue Bild aus dem Hintergrundspeicher ausgelesen und an die Stelle der digitalen Codes für das vorher wiedergegebene Bild unmittelbar in den Wiedergabespeicher eingeschrieben werden können.

Die für diesen Lese/Schreibvorgang beanspruchte Zeit in bezug auf die digitalen Codes für das neue Bild hängt u. a. von der Betriebsgeschwindigkeit (d. h. von der Geschwindigkeit des Datenzugriffs) des Hintergrundspeichers ab. Wenn der Hintergrundspeicher ein Massenspeicher ist, wie ein optischer Aufzeichnungsträger (d. h. eine Compact Disc), der als Festwertspeicher (CD-ROM) verwendet wird, kann die Betriebsgeschwindigkeit für bestimmte Anwendungsgebiete zu niedrig sein. Es wurde insbesondere empirisch festgestellt, daß ein Benutzer einer Bildwiedergabeapparatur vom oben genannten Typ eine Verzögerung von nur etwa einer Sekunde zum Ersetzen eines wiedergegebenen Bildes durch ein neues Bild akzeptiert. Wenn die Verzögerung wesentlich länger ist, wird die Verwendung der Apparatur ästhetisch unakzeptierbar. Folglich wird die Menge an Pixelinformation, die von dem Hintergrundspeicher in den Wiedergabespeicher übertragen werden kann, zum Ersetzen des wiedergegebenen Bildes beschränkt.

Es wurde gefunden, daß eine derartige Beschränkung ein Problem bedeutet in bezug auf Wiedergabeanordnungen mit vergrößertem Auflösungsvermögen, die eine Vielzahl von Pixelinformationen benötigen. Ein CD-ROM kann durchaus die notwendige Speicherkapazität liefern, es hat sich aber herausgestellt, daß es schwierig ist, den Zugriff zu dieser Pixelinformation schnell genug zu gestalten. So ist beispielsweise für eine Bildwiedergabeanordnung mit einem normalen Bildauflösungsvermögen, die eine Pixelmatrix von 360×280 verwendet, wie oben erwähnt, die zum Laden digitaler, die diskreten Pixelwerte darstellender Codes, von einem CD-ROM in einen Wiedergabespeicher beanspruchte Zeit die Grenze der Akzeptierbarkeit des Benutzers. Für eine Bildwiedergabeanordnung mit vergrößertem Bildauflösungsvermögen, wobei eine Pixelmatrix von 760×560 verwendet wird (d. h. mit vierfacher Anzahl der Pixel), die hier betrachtet wird, wird das Laden digitaler Codes, die diskrete Pixelwerte darstellen, viermal länger dauern, was unakzeptierbar ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die vorgenannten Nachteile weitgehend zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zum Dekodieren digitaler Daten zur Verfügung zu stellen.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Dekodierungsverfahren zum Restituieren der ursprünglichen Pixelinformation die folgenden Schritte aufweist:

- (g) das Dekodieren des ersten Satzes digitaler Daten, welche die Differenzwerte darstellen zum Rekonstituieren der dritten Matrix von Differenzwerten,
- (h) das Dekodieren des zweiten Satzes digitaler Daten, welche die Pixelanteilwerte verringerter Dichte darstellen zum Rekonstituieren der vierten Matrix von Pixelanteilwerten,
- (i) eine Interpolationsfilterung der genannten vierten Matrix von Pixelanteilwerten zum Rekonstituieren der genannten zweiten Matrix von Pixelanteilwerten und
- (j) das pixelweise Kombinieren der rekonstituierten dritten Matrix und der rekonstituierten zweiten Matrix zum Restituieren der genannten ersten Matrix, deren Pixelanteilwerte die ursprünglichen zusammengestellten Teile der genannten Pixelinformation darstellen.

Das Dekodierungsverfahren ist durch einen weiteren Schritt gekennzeichnet, und zwar durch das Lesen der digitalen Daten für die Schritte (g) und (h) aus einem Speichermedium.

Die Anordnung zum Durchführen des Dekodierungsverfahrens ist durch folgende Mittel gekennzeichnet:

- Mittel zum Dekodieren des ersten Satzes digitaler Daten, welche die Differenzwerte darstellen, zum Rekonstituieren der dritten Matrix von Differenzwerten,
- Mittel zum Dekodieren des zweiten Satzes digitaler Daten, welche die Pixelanteilwerte mit verringerter Dichte darstellen, zum Rekonstituieren der vierten Matrix von Pixelanteilwerten,
- Mittel zur Interpolationsfilterung der genannten vierten Matrix von Pixelanteilwerten zum Rekonstituieren der genannten zweiten Matrix von Pixelanteilwerten und
- Mittel zum pixelweisen Kombinieren der rekonstituierten dritten Matrix und der rekonstituierten zweiten Matrix zum Restituieren der genannten ersten Matrix, deren Pixelanteilwerte die ursprünglichen Anteilwerte der genannten Pixelinformation darstellen.

Ausführungsbeispiele

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Dekodierungsverfahrens nach der Erfindung;

Fig. 2: eine schematische Darstellung einer Dekodieranordnung, bei der das Dekodierungsverfahren nach Fig. 1 angewandt wird;

Fig. 3: eine schematische Darstellung einer Bildwiedergabeanordnung, in der die Dekodieranordnung nach Fig. 2 vorgesehen werden kann.

Die schematische Darstellung in Fig. 1 eines Dekodierungsverfahrens nach der Erfindung zeigt eine erste Dekodierstufe 6, eine zweite Dekodierstufe 7 und eine Interpolationsfilterstufe 8 sowie eine Kombinier- oder Addierstufe 9.

Der erste Satz digitaler Daten RDD 1 von dem Speichermedium SM wird der Dekodierstufe 7 zugeführt, die eine restituierte Matrix M3' von 720×560 Differenzwerten (DI) erzeugt. Der zweite Satz digitaler Daten RDD 2 von dem Speichermedium SM wird der Interpolationsfilterstufe 8 (entweder direkt oder über die Dekodierstufe 6) als restituierte vierte Matrix M4' von 360×280 Pixelanteilwerten (NO) zugeführt. Die Interpolationsfilterstufe 8 erzeugt eine restituierte zweite Matrix M2' von 720×560 Pixelanteilwerten (LO). Die zwei restituierten Matrizen M2' und M3' werden der Kombinier- oder Addierstufe 9 zugeführt, die eine restituierte erste Matrix M1' von 720×560 Pixelanteilwerten (HI) erzeugt. Diese restituierte erste Matrix M1' bildet resultierende Pixelinformation, die bei einer Wiedergabe des ursprünglichen Bildes verwendet werden kann. Diese rekonstituierte vierte Matrix M4' kann bei einer Wiedergabe des ursprünglichen Bildes mit normalem Bildauflösungsvermögen verwendet werden.

Wenn für die Differenzwerte in einer Kodier-Matrix nur einige (z. B. 3) Quantisierwerte verwendet werden, muß die komplementäre Dekodierstufe 7 bei dem Dekodierungsverfahren in Fig. 1 zwischen kodierten Werten, die für steile Übergänge sind und denen, die für allmählichere Übergänge sind, unterscheiden, wenn das Bild genau wiedergegeben werden soll. Eine Annäherung dieser Unterscheidung kann dadurch gemacht werden, daß in dem Kode für einen Differenzwert bei einem steilen Übergang ein konstanter Gewichtungsfaktor eingeschlossen wird, der dazu führt, daß der dekodierte Wert im Vergleich zu dem dekodierten Wert, der von einem identischen Kode ohne Gewichtungsfaktor erhalten wird, „gedehnt“ ist, was wegen der Quantisierungsannäherung für einen kleineren Differenzwert angewandt wird. Nach einem untergeordneten Kennzeichen der vorliegenden Erfindung wird das Vorhandensein der Interpolationsfilterstufe 8 bei dem Dekodierungsverfahren auf vorteilhafte Weise dazu benutzt, eine genauere Restituierung der Differenzwerte zu erzeugen. Beim Dekodieren hat die Interpolationsfilterstufe 8 eine Änderungsgeschwindigkeitsinformation in der Nähe von jedem für das Interpolationsverfahren behandelten Pixelanteilwert, und, wie durch die punktierte Linie RC/D in Fig. 1 angegeben, wird diese Änderungsgeschwindigkeitsinformation in der Dekodierstufe 7 verfügbar, um die veränderlichen Gewichtungsfaktoren zu berücksichtigen.

Die in Fig. 2 dargestellte Dekodieranordnung weist zwei Dekodierer 18 und 19 auf zum in bezug auf ein wiederzugebendes Bild aus dem Speichermedium 15 Empfangen eines betreffenden Satzes von zwei Sätzen digitaler Daten. Der Dekodierer 18 ist ein DPCM-Dekodierer und erhält den Satz digitaler Daten, der die resultierende YrUrVr-Kodierung, wie diese von dem Kodierer 17 der Kodieranordnung erzeugt wird, darstellt. Das Ausgangssignal des Dekodierers 18 ist die rekonstituierte Matrix M4' von 360×280 Pixelwerten, wie diese durch die Y, 'U, 'V, '-Signalkodes dargestellt sind. Diese Signalkodes werden einem Interpolationsfilter 20 zugeführt, das eine restituierte Matrix M2' von 760×560 Pixelwerten, wie diese durch die Y, 'U, 'V, '-Signalkodes dargestellt sind, erzeugt. Diese Signalkodes werden einer Addierschaltung 21 zugeführt.

Der Dekodierer 19 ist ein Dequantisier- und statistischer Dekodierer und erhält den Satz digitaler Daten Yd, Ud, Vd, welche die resultierende Differenzkodierung darstellen, wie diese von dem Kodierer 14 der Kodieranordnung erzeugt wird. Das Ausgangssignal des Dekodierers 19 ist die restituierte Matrix M3' von Pixeldifferenzwerten, wie diese durch die Y, 'U, 'V, '-Signalkodes dargestellt werden. Diese Signalkodes werden ebenfalls der Addierschaltung 21 zugeführt, deren resultierendes Ausgangssignal die restituierte Matrix M1' von 760×560 Pixelwerten, wie diese durch die Y, 'U, 'V, '-Signalwerte dargestellt werden, ist.

Fig. 2 zeigt ebenfalls einen Wiedergabespeicher 22 einer Datenwiedergabeeinrichtung, in der die Dekodieranordnung vorgesehen ist. Dieser Wiedergabespeicher 22 erfordert die digitalen Codes, welche die Pixelwerte eines wiederzugebenden Bildes in der DPCM-Form darstellen. Auf entsprechende Weise werden die Y, 'U, 'V, '-Signalkodes an dem Ausgang der Addierschaltung 21 in einem Kodierer 23 kodiert, und die resultierenden DPCM-Kodes werden als die Pixelinformation für eine Wiedergabe mit hohem Bildauflösungsvermögen von 760×560 Pixeln in dem Wiedergabespeicher 22 eingeschrieben. DPCM-Kodes für eine Wiedergabe mit normalem Ba von 360×280 Pixeln sind an dem Speichermedium 15 unmittelbar verfügbar zum in den Wiedergabespeicher 22 Einschreiben, d. h. der Satz digitaler Daten, der die resultierende YrUrVr-Kodierung darstellt.

Der Artikel: „The Laplacian Pyramid as a Compact Image Code“, IEEE Transactions on Communications, Heft COM-31, Nr. 4 April 1983, schafft einen theoretischen Hintergrund des Bilddekodierverfahrens der vorliegenden Erfindung.

Die Veröffentlichung „Philips Technical Review“, Heft 40, 1982, Nr. 6 beschreibt vier Artikel über Compact Discs.

In der Dekodieranordnung nach Fig. 3 wurde vorausgesetzt, daß Pixelanteilwerte Y, U und V auf identische Weise kodiert und dekodiert werden. Aber weil die Farbanteile U und V viel weniger Relevanz haben als der Leuchtdichteanteil Y beim Definieren des Bildinhaltes, können diese Farbanteile U und V in der Praxis mit der halben Abtastgeschwindigkeit des Leuchtdichteanteils Y abgetastet werden. Folglich würden die Matrizen für die Farbanteile U und V im Vergleich zu den Matrizen für den Leuchtdichteanteil Y das halbe Bildauflösungsvermögen aufweisen. Als Alternative können die Farbanteile U und V unmittelbar auf dem Speichermedium gespeichert werden, und zwar ggf. nur mit Deltakodierung, und nur der Leuchtdichteanteil Y wird als Kombination einer Matrix von niedrigen Baswerten Y und einer Matrix von Werten, die den Unterschied zwischen den Signalwerten Y und den niedrigen Baswerten Y darstellen.

Die in Fig. 3 dargestellte Bildwiedergabeapparatur weist eine Wiedergabeanordnung 42, einen Wiedergabegenerator 24, einen Prozessor 25, eine Massenspeicheranordnung 26, einen Programmspeicher 27, einen Wiedergabespeicher 28, Gebrauchsschnittstellenapparat 29 und 30 und eine Dekodieranordnung 31 der in Fig. 2 dargestellten Form auf. Die Wiedergabeanordnung 42 ist auf geeignete Weise ein Farbfernsehmonitor, der R-, G-, B-Video-Signale von dem Wiedergabegenerator 24 empfangen kann. Diese R-, G-, B-Video-Signale werden in dem Wiedergabegenerator 24 von drei D/A-Wandlern 32; 33 bzw. 34 erzeugt. Der Wiedergabegenerator 24 weist ebenfalls einen YUV-RGB-Matrixwandler 25 auf, der für die dekodierten digitalen Daten verantwortlich ist, die YUV-Werte darstellen und die von dem Wiedergabespeicher 28 über den Bus 36 zum Erzeugen digitaler Daten, welche die RGB-Werte darstellen zum Betreiben der Wandler 32; 33 und 34 erhalten worden sind. Ein Wiedergabezeitgeber 37 in dem Wiedergabegenerator 24 liefert Horizontal- und Vertikal-Synchronsignale Ls und Fs für den Fernsehmonitor 23 über eine Verbindung 38. Der Zeitgeber 37 liefert über eine Verbindung 39 ebenfalls Zeitgabesignale T zum Steuern des Auslesens digitaler Daten von dem Wiedergabespeicher 28.

Der Wiedergabespeicher 28 ist ein Speicher mit beliebigem Zugriff, der eine Kodieranordnungskapazität aufweist zum Speichern in DPCM-Form der digitalen Daten für wenigstens ein Wiedergabebild. Ein DPCM-Dekoder 40 dekodiert die aus dem Wiedergabespeicher 28 ausgelesenen digitalen Daten, bevor diese dem Wiedergabegenerator 24 zugeführt werden. Ein kombinierter Adressen/Daten-Bus 41 verbindet den Wiedergabegenerator 24 und den Wiedergabespeicher 28 mit dem

Prozessor 25. Der Programmspeicher 27, der ebenfalls wenigstens teilweise ein Speicher mit beliebigem Zugriff ist, ist ebenfalls mit dem Adressen/Daten-Bus 41 verbunden. Der Programmspeicher 27 enthält Festprogrammdaten zum Steuern der „Haushalt“-Vorgänge des Prozessors 25. Die Benutzerschnittstellenapparatur weist eine Tastendateneingangsanordnung 29 und eine Graphiktafel 30 auf. Der Prozessor 25 kann ein kommerziell erhältlicher Mikroprozessor sein. Die Massenspeicheranordnung 26 ist eine „Compact Disc“-Anordnung und ist ebenfalls mit dem Adressen/Daten-Bus 41 verbunden. Digitale Daten, die von der Anordnung 26 unter Ansteuerung des Prozessors 25 ausgelesen wurden, werden dekodiert und danach durch die Dekodieranordnung 31 in die DPCM-Form gebracht, wie oben stehend beschrieben wurde, und danach in den Wiedergabespeicher eingeschrieben.

Fig. 1.

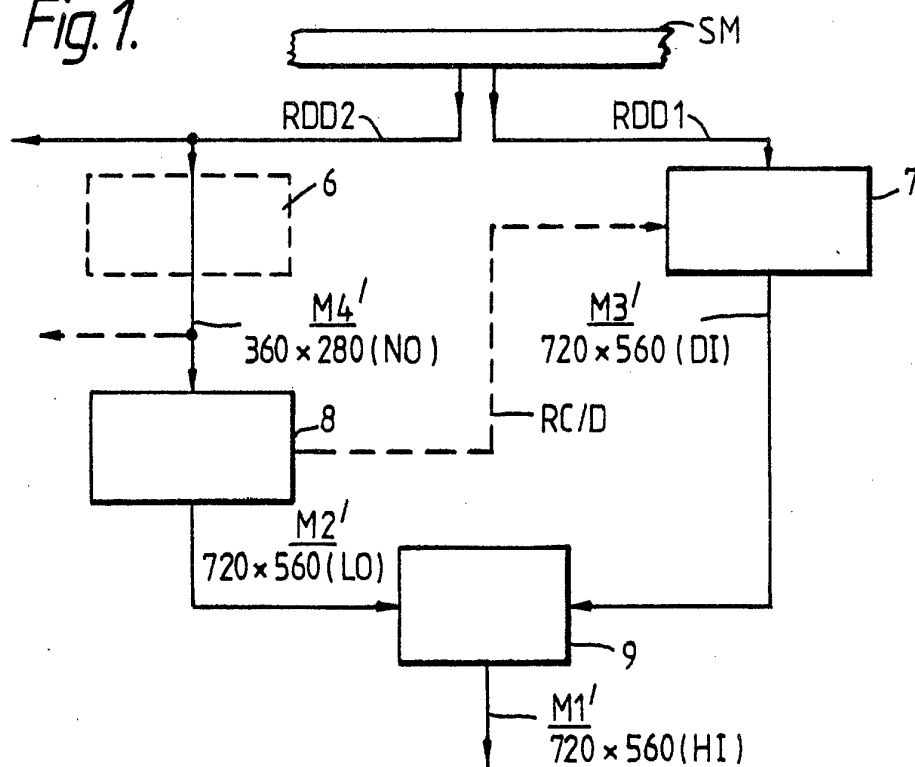


Fig. 2.

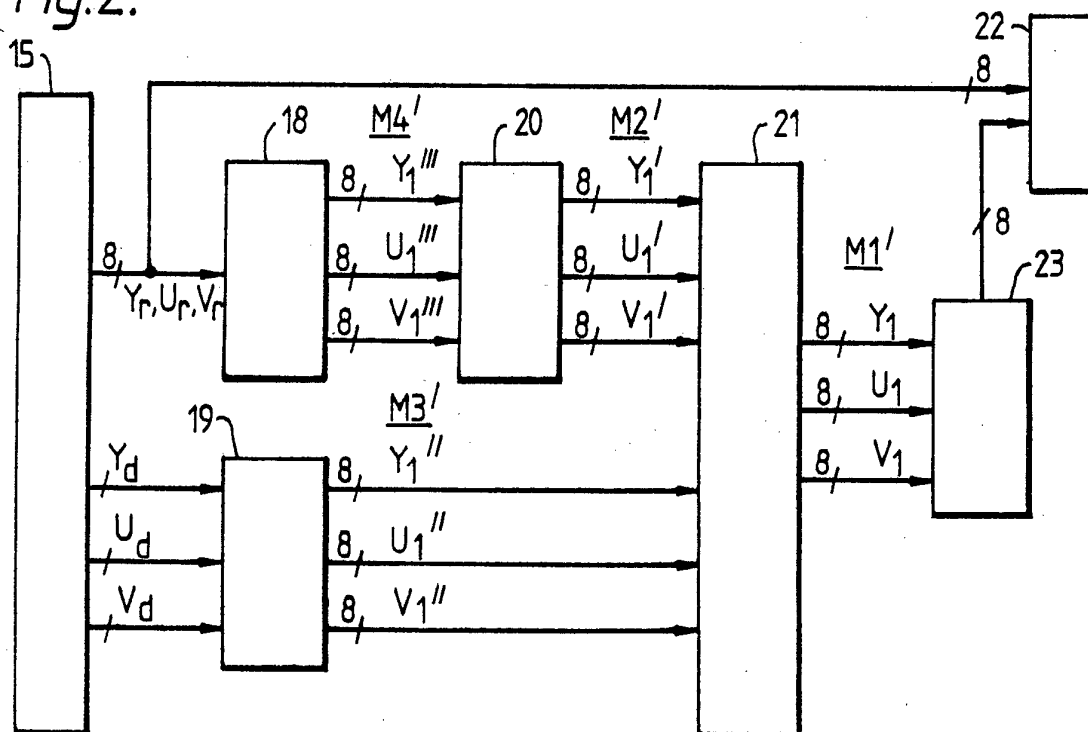


Fig. 3.

