



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 34 105 T2** 2006.01.19

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 900 428 B1**

(51) Int Cl.⁸: **G06T 5/20** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 34 105.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US97/21685**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 950 706.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/024059**

(86) PCT-Anmeldetag: **26.11.1997**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **04.06.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.03.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **31.08.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.01.2006**

(30) Unionspriorität:

753799 **29.11.1996** **US**

56926 P **29.11.1996** **US**

978177 **25.11.1997** **US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

BE, CH, DE, FI, FR, GB, IT, LI, NL, SE

(72) Erfinder:

COLBETH, E., Richard, Los Altos, US;

PAVOKOVICH, M., John, Palo Alto, US; SEPPI, J.,

Edward, Portola Valley, US; SHAPIRO, G., Edward,

Mountain View, US

(73) Patentinhaber:

Varian Medical Systems Technologies, Inc., Palo

Alto, Calif., US

(74) Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &

Schwanhäusser, 80538 München

(54) Bezeichnung: **VIELFACHMODUS RÖNTGENSTRAHLUNGS-BILDAUFNAHMESYSTEM**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Strahlenbilderzeugungssysteme, und, insbesondere, auf Festkörper-Röntgenstrahlen-Strahlungserzeugungssysteme, die zum Betreiben in mehrfachen Erfassungs- und Anzeigemoden geeignet sind.

BESCHREIBUNG DES STANDS DER TECHNIK

[0002] Die Verwendung von Röntgenstrahlen ist ein wertvolles und weitverbreitetes Werkzeug bei medizinischen Diagnosen und Behandlungen geworden. Bei der Röntgenaufnahme mit Film wird ein Bündel von Röntgenstrahlen nach Hindurchtreten durch den Körper auf einem Röntgenfilm mit hoher Auflösung aufgezeichnet. Bei der Fluoroskopie wandelt ein Bildintensiviererrohr Röntgenstrahlen in ein Videosignal zum Betrachten und Aufzeichnen der inneren Aktivität des Körpers als ein Videobild um.

[0003] Filmradiographie bzw. das Röntgen mit Film wird üblicherweise aufgrund seiner guten, räumlichen Auflösung, seines hohen Signal-zu-Rauschverhältnisses (SNR), seines großen Erfassungsbereichs und seiner geringen Kosten verwendet. Allerdings nimmt ein Entwickeln von belichteten Röntgenfilmen typischerweise minimal neunzig Sekunden in Anspruch, was in Notfallsituationen zu lang sein kann. Weiterhin kann der relativ niedrige, dynamische Bereich eines Röntgenfilms zu unter- oder überbelichteten Bildern führen, und sie benötigen deshalb zusätzliche Belichtungen, die die vorstehend erwähnte Zeitverzögerung ebenso wie die Röntgenstrahlendosis, aufgenommen durch den Patienten, erhöhen.

[0004] Das Bildintensiviererrohr, verwendet bei der Fluoroskopie, besitzt eine höhere Belichtungsgröße als ein Röntgenfilm, besitzt allerdings auch einen begrenzteren, aktiven Erfassungsbereich und eine niedrigere, räumliche Auflösung. Die niedrigere, räumliche Auflösung, die dem gesamten, aktiven Bereich zugeordnet ist, ist etwas verringert dahingehend, dass die Bildintensiviererrohren eine Vergrößerung des zentralen Bildbereichs ermöglichen, was dadurch eine Einrichtung schafft, um visuelle Details zu verstärken. Allerdings ist das Bildintensiviererrohr typischerweise schwer, massig und teuer, und kann eine Bildverzerrung einführen, die nur teilweise während einer Nachbearbeitung entfernt werden kann.

[0005] Eine Anzahl von alternativen Bilderzeugungstechnologien mit Röntgenstrahlen sind entwickelt worden. Zum Beispiel setzt eine Alternative, bekannt als berechnete Radiographie, die Verwendung einer foto-stimulierbaren Phosphorplatte ein, die dasselbe physikalische Erscheinungsbild wie eine Standard-Röntgenfilmkassette besitzt, und liefert eine gu-

te, räumliche Auflösung, ein gutes SNR und einen guten dynamischen Bereich. Allerdings muss, nach der Belichtung mit Röntgenstrahlung, die foto-stimulierbare Phosphorplatte mit einem Lasersystem abgetastet werden, das groß und teuer ist, und der Auslesevorgang ist nur so langsam wie die Entwicklung des Films.

[0006] Eine andere Alternative, die eine gute, räumliche Auflösung und einen guten, dynamischen Bereich liefert, ebenso wie zusätzliche Vorteile einer Kompatibilität mit digitalen Realzeit-Bildverarbeitungstechniken, setzt die Verwendung von Festkörper-Detektorplatten ein. Eine solche Platte verwendet ein Detektorfeld aus amorphem Silizium (a-Si), angeordnet als eine zweidimensionale Matrix aus Pixeln, wobei jedes davon aus einem foto-empfindlichen Element und einem Transistorschalter besteht. Wie bei den Röntgenstrahlenfilmkassetten wird das Detektorfeld mit einer Szintillationsschicht abgedeckt, um die auftreffenden Röntgenstrahlen in sichtbares Licht für die foto-empfindlichen Elemente umzuwandeln.

[0007] Die EP-A-0776124 offenbart eine Anordnung zum Abbilden eines Objekts durch Erfassen von Strahlung, reflektiert von dem Objekt und/oder transmittiert durch das Objekt, und zwar unter Verwendung eines Bilderzeugungs-Sensor-Systems. Um eine optimierte Auswahl zwischen der Bilderzeugungsauflösung und der Empfindlichkeit des Bilderzeugungssensors durchzuführen, ist das Sensorsystem mittels eines Steuerschemas basierend auf einer Kombination, oder einem Binning, der auf eine Strahlung ansprechenden Bilderzeugungselemente des Bildsensors entlang der Reihen und/oder Spalten der Sensormatrix in Cluster einer Vielzahl von Bilderzeugungselementen konfiguriert.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Ein Röntgenstrahlenbilderzeugungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung kann zum Betreiben in mehreren Bilderzeugungsmoden geeignet sein, wie beispielsweise Radiographie und Fluoroskopie, während es räumliche Auflösungen, SNRs und dynamische Bereiche liefert, die selektiv für den ausgewählten Betriebsmode optimiert werden können.

[0009] Die vorliegende Erfindung ist in den unabhängigen Ansprüchen definiert.

[0010] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird das Kombinieren von Pixel-Informationen, gesammelt durch das Detektorfeld, d.h. „Pixel-Binning“, durch selektives Kombinieren eines Teils der Pixel-Informationen innerhalb des Detektorfelds und selektives Kombinieren des Rests der Pixel-Informationen innerhalb der Schaltungen, zuge-

führt durch den Ausgang des Detektorfelds, durchgeführt. Ein solches Pixel-Binning ist vorzugsweise analog in seiner Art und wird vor irgendeinem Digitalisieren der Pixel-Signale durchgeführt, was dadurch ein höheres SNR ergibt, und, auch wichtig, die Bandbreiten-Erfordernisse für die digitalen Elektroniken verringert. Genauer gesagt umfasst ein Mehrfach-Mode-Röntgenstrahlen-Detektorsystem zum Unterstützen von Mehrfach-Röntgenstrahlen-Bildanzeigemodern durch Vorsehen von Röntgenstrahlen-Bildsignalen, die auswählbare, räumliche Auflösungen haben, ein Detektorfeld und eine Gruppe von Detektorfeld-Empfängerschaltungen. Das Detektorfeld ist so konfiguriert, um eine Gruppe von Detektorsteuersignalen aufzunehmen, und, entsprechend dazu, Röntgenstrahlen-Photonen entsprechend einem zweidimensionalen Bild aufzunehmen und in eine erste Gruppe von Bildsignalen umzuwandeln, die ein erstes, zweidimensionales Feld darstellen, das eine erste Gruppe von Reihen und eine erste Gruppe von Spalten von Pixeln umfasst, die zusammen dem zweidimensionalen Bild entsprechen und die individuell jeweiligen Bereichen des zweidimensionalen Bild entsprechen. Das Detektorfeld liefert, entsprechend den Detektorsteuersignalen, eine zweite Gruppe von Bildsignalen, die ein zweites, zweidimensionales Feld darstellen, das eine zweite Gruppe von Reihen und eine erste Gruppe von Spalten aus Super-Pixeln umfasst, die selektiv jeweilige, individuelle solche oder mehrfache, angrenzende solche der ersten Gruppe von Reihen und Pixeln und jeweilige, individuelle solche der ersten Gruppe von Spalten von Pixeln, jeweils, darstellen. Die Detektorfeld-Empfängerschaltungen, gekoppelt mit dem Detektorfeld, sind so konfiguriert, um eine Gruppe von Empfängersteuersignalen aufzunehmen und entsprechend dazu die zweite Gruppe von Bildsignalen aufzunehmen und zu kombinieren, und entsprechend dazu eine dritte Mehrzahl von Bildsignalen zu liefern, die ein drittes, zweidimensionales Feld darstellen, das die zweite Gruppe von Reihen umfasst, und eine zweite Gruppe von Spalten, von Super-Pixeln, die selektiv jeweilige individuelle solche der zweiten Gruppe von Reihen von Super-Pixeln und jeweilige, individuelle solche oder mehrfache, angrenzende solche der ersten Gruppe von Spalten von Super-Pixeln, jeweils, entsprechen.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden Daten-Hinweiszeichen verwendet, um defekte Pixel innerhalb des Detektorfelds zu identifizieren, und werden in die Datenfolge, zusammengestellt von dem Detektorfeld, für eine dynamische Verarbeitung zusammen mit den Pixel-Daten eingesetzt. Genauer gesagt umfasst ein Datenverarbeitungssystem zum Verarbeiten einer seriellen Datenfolge von Mehrfach-Bit-Daten-Sätzen, die ein Feld aus Pixeln darstellen, zu einem zweidimensionalen Bild, umfassend ein Korrigieren von defekten Pixeln individuell oder in Gruppen, eine Datenver-

arbeitungsschaltung und eine Datenauswahlschaltung. Die Datenverarbeitungsschaltung ist so konfiguriert, um eine Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von Bilddaten aufzunehmen und mit einer entsprechenden Vielzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von Korrekturdaten zu verarbeiten, und, entsprechend dazu, eine Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von korrigierten Bilddaten zu liefern. Die Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von Bilddaten stellt eine Mehrzahl von Pixeln entsprechend zu einem zweidimensionalen Bild dar, wobei die Mehrzahl der aufeinanderfolgenden Sätze von Korrekturdaten eine Mehrzahl von Korrekturfaktoren darstellt. Jeder eine der Mehrzahl von Korrekturfaktoren entspricht einem jeweiligen einen der Mehrzahl der Pixel und jeder eine der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von Korrekturdaten umfasst einen Daten-Untersatz, der anzeigt, ob das jeweilige eine der Mehrzahl der Pixel defekt ist. Die Datenauswahlschaltung, verbunden mit der Datenverarbeitungsschaltung, ist so konfiguriert, um individuelle solche der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von korrigierten Bilddaten und individuelle solche der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von Korrekturdaten aufzunehmen und zwischen diesen auszuwählen, und, entsprechend dazu, eine Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von ausgewählten Daten zu liefern. Ein individueller einer der Mehrzahl der aufeinanderfolgenden Sätze von ausgewählten Daten umfasst einen entsprechenden, individuellen einen der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von Korrekturdaten, wenn der Daten-Untersatz anzeigt, dass das entsprechende eine der Mehrzahl von Pixeln defekt ist, und das individuelle eine der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von ausgewählten Daten umfasst einen entsprechenden einen der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von korrigierten Bilddaten, wenn der Daten-Untersatz nicht anzeigt, dass das entsprechende, jeweilige eine der Mehrzahl von Pixeln defekt ist.

[0012] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein Daten-Puffer und -Filter verwendet, um eine Standbilderfassung während einer Radiographie-Bilderzeugung durchzuführen und rekursiv ankommende Bilddaten während einer Fluoroskopie-Bilderzeugung zu filtern. Genauer gesagt umfasst ein digitaler Daten-Puffer und ein -Filter zum selektiven Speichern von Bildpixeldaten zum Kombinieren neuer, ankommender Bildpixeldaten mit zuvor gespeicherten Bildpixeldaten und zum Liefern solcher kombinierter Bildpixeldaten für eine Anzeige davon in einem Standbild-Mode oder einem Bild-Bewegungs-Mode eine Daten-Skalier- und Summierschaltung und eine Datenspeicherschaltung. Die Daten-Skalier- und Summierschaltung ist so konfiguriert, um ein Eingabedatensignal zu skalieren, ein gespeichertes Daten-Summensignal aufzunehmen und zu skalieren und das skalierte Eingangsdatensignal und das skalierte, gespeicherte Daten-Summensig-

nal aufzunehmen und zu skalieren, und, entsprechend dazu, ein Daten-Summensignal zu liefern. Das Eingabedatensignal wird entsprechend einem ersten Skalierfaktor skaliert und das gespeicherte Daten-Summensignal wird entsprechend einem zweiten Skalierfaktor skaliert. Das Eingabedatensignal umfasst eine Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von Bilddaten, und jeder eine der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von Bilddaten umfasst eine Mehrzahl von Pixel-Daten mit aktiven und inaktiven Daten-Zuständen, und was einem zweidimensionalen Bild entspricht, das ein zweidimensionales Feld besitzt, umfassend eine Mehrzahl von Reihen und eine Mehrzahl von Spalten aus Pixeln, die zusammen dem zweidimensionalen Bild entsprechen und die individuell jeweiligen Bereichen des zweidimensionalen Bilds entsprechen. Die Datenspeicherschaltung, verbunden mit der Daten-Skalier- und -Summierschaltung, ist so konfiguriert, um das Daten-Summensignal aufzunehmen und selektiv zu speichern und das gespeicherte Daten-Summensignal zu liefern. Die Daten-Skalier- und -Summierschaltung und die Datenspeicherschaltung arbeiten in einem einer Mehrzahl von Betriebsmoden während eines Empfangs der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von Bilddaten zusammen. In einem ersten einen der Mehrzahl von Betriebsmoden (z.B. in einem Fluoroskop-Mode) besitzt der erste Skalierfaktor einen Wert, der zwischen Null und einer Einheit (unity) liegt, und der zweite Skalierfaktor besitzt einen Wert, der einer Differenz zwischen einer Einheit (unity) und dem ersten Skalierfaktorwert gleicht. In einem zweiten einen der Mehrzahl der Betriebsmoden (z.B. in einem Radiographik-Mode) besitzt der erste Skalierfaktor einen Wert, der zu Anfang eine Einheit (unity) ist, wenn sich ein erster einer der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von Bilddaten in einem inaktiven Datenzustand befindet, verbleibt auf der Einheit, wenn sich ein darauffolgender einer der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen von Bilddaten in dem aktiven Datenzustand befindet, und wird Null, wenn sich ein weiterer, darauffolgender, dritter einer der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen der Bilddaten in einem inaktiven Datenzustand befindet; und der zweite Skalierfaktor besitzt einen Wert, der zu Anfang Null ist, die Einheit wird, wenn sich der darauffolgende zweite eine der Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Sätzen der Bilddaten in dem aktiven Datenzustand befindet, und verbleibt danach auf der Einheit.

[0013] Diese und andere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden unter Berücksichtigung der nachfolgenden, detaillierten Beschreibung der Erfindung und der beigefügten Zeichnungen verstanden werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] Für ein besseres Verständnis der vorliegen-

den Erfindung werden nun Ausführungsformen anhand eines Beispiels, unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, beschrieben, in denen:

[0015] [Fig. 1](#) zeigt ein funktionales Blockdiagramm eines Röntgenstrahlen-Bilderzeugungssystems gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0016] [Fig. 2](#) zeigt eine perspektivische Explosionsansicht einer Röntgenstrahlen-Detektor-Kassette für ein Röntgenstrahlen-Bilderzeugungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0017] [Fig. 3](#) zeigt ein schematisches Diagramm eines Bereichs des Detektorfelds der [Fig. 2](#).

[0018] [Fig. 4](#) zeigt ein funktionales Blockdiagramm der Feld-Treiber-Schaltung-Aufbauten der [Fig. 2](#).

[0019] [Fig. 5](#) zeigt ein funktionales Blockdiagramm der Empfängerschaltung-Anordnung der [Fig. 2](#).

[0020] [Fig. 6](#) zeigt ein funktionales Blockdiagramm der Ausleseschaltungen in der Empfängerschaltung-Anordnung der [Fig. 5](#).

[0021] [Fig. 7](#) zeigt ein vereinfachtes, schematisches Diagramm von mehreren, aneinandergrenzenden Vorverstärkerschaltungen in der Ausleseschaltung der [Fig. 6](#).

[0022] [Fig. 8](#) zeigt ein funktionales Blockdiagramm des Bereichs des Computer- und Steuersystems der [Fig. 1](#), in dem die Bilddaten für eine Anzeige entsprechend dem ausgewählten Betriebsmodus verarbeitet werden.

[0023] [Fig. 9](#) stellt das Format des Daten-Korrekturbefehls, verwendet durch die Decodier/Auswahl- und Pixel-Daten-Mittelungsstufen der [Fig. 8](#), dar.

[0024] [Fig. 10](#) stellt ein Beispiel dar, wie das Kopieren von defekten Pixeln innerhalb des Detektorfelds die Auswahl einer Nord/Süd oder Ost/West-Pixel-Daten-Mittelung bestimmt.

[0025] [Fig. 11](#) zeigt ein funktionales Blockdiagramm der Pixel-Daten-Mittelungsstufen der [Fig. 8](#).

[0026] [Fig. 12](#) zeigt ein funktionales Blockdiagramm der Daten-Pufferstufen der [Fig. 8](#).

[0027] [Fig. 13](#) zeigt ein Zeitabstimmungsdiagramm, das die relative Zeitabstimmung und die Werte der Daten-Skalierfaktoren während eines Radiographik-Betriebsmodes darstellt.

[0028] [Fig. 14](#) zeigt ein funktionales Blockdiagramm einer alternativen Ausführungsform der Da-

ten-Pufferstufe der [Fig. 8](#).

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0029] Wie die [Fig. 1](#) zeigt, umfasst ein Röntgenstrahlen-Bilderzeugungssystem **10** gemäß der vorliegenden Erfindung eine Detektorkassette **12**, einen Computer und ein Steuersystem **14**, eine Benutzerschnittstelle **16**, eine Fluoroskop-Anzeige **18a** und eine Radiographik-Anzeige **18b**, miteinander im Wesentlichen so verbunden, wie dies dargestellt ist. Ein Benutzer steuert das System **10** mittels einer Benutzerschnittstelle **16** (z.B. graphische Benutzerschnittstellen-Anzeige, Tastenfeld, Mouse, usw.), die mit dem Computer und dem Steuersystem **14** kommuniziert. Entsprechend erzeugen der Computer und das Steuersystem **14** Steuersignale **13a** für die Detektorkassette **12**, die Bilddatensignale **13b** daraufhin liefert. (Ein Anzeigemonitor könnte, wie dies erwünscht ist, verwendet werden, um selektiv sowohl fluoroskopische als auch radiographische Bilder, ebenso wie ein graphisches Benutzerschnittstellen-Anzeigebild, auszuwählen; z.B. könnten alle Bilder simultan in einem „ein Fenster bildenden“ („windowed“) Format angezeigt werden, oder entweder ein fluoroskopisches Bild oder ein radiographisches Bild könnte zusammen mit einem nach unten ziehbaren Menü-Balken angezeigt werden, wobei der Menü-Balken die graphische Benutzerschnittstelle bildet, die für die Auswahl einer fluoroskopischen oder radiographischen Bilderzeugung dient.)

[0030] Einer Verarbeitung solcher Bilddaten folgend liefern der Computer und das Steuersystem **14** Fluoroskop-Bilddaten **15a** oder Radiographik-Bilddaten **15b** für eine Anzeige auf einer fluoroskopischen Anzeige **18a** oder einer radiographischen Anzeige **18b** jeweils, und zwar in Abhängigkeit von dem ausgewählten Betriebsmode. Die fluoroskopische Anzeige **18a** setzt vorzugsweise einen Phosphor ein, der eine relativ kurze Persistenz-Zeit besitzt, um dadurch unerwünschte Geisterbilder zu verringern, wenn eine Bewegung in der Folge der angezeigten Bilder betrachtet wird. Die radiographische Anzeige **18b** setzt vorzugsweise einen Phosphor ein, der Niveaus von einer bläulichen Farbe bis zu grau liefert, und besitzt eine relativ lange Persistenz-Zeit, wodurch ein Replizieren der bläulichen Farbe, vorgefunden typischerweise in standardmäßigen, medizinischen Röntgenfilmbildern, repliziert wird, und ein unerwünschtes Flackern in dem angezeigten Bild verringert wird.

[0031] Wie [Fig. 2](#) zeigt, ist eine Detektorkassette **12** ähnlich in ihrem äußeren Erscheinungsbild zu der typischen Kassette, die einen standardmäßigen, medizinischen Röntgenfilm enthält, und ist deshalb äußerst mobil und einfach zu verwenden, wie dies für einen radiographischen Betriebsmode erforderlich ist. Eine Szintilationsschicht **20**, z.B. Cäsiumiodid

(Ssl), absorbiert auftreffende Röntgenstrahlenphotonen zu Photonen im sichtbaren Bereich und wandelt sie um, und zwar für ein Erfassen durch fotoempfindliche Elemente innerhalb des Detektorfelds **22**, z.B. aus amorphem Silizium (a-Si). Die Dicke der Szintilationsschicht **20** wird so ausgewählt, um ausreichende Röntgenstrahlen-Photonen zu absorbieren und ausreichende, sichtbare Photonen zu erzeugen, um so ein adäquates SNR für einen fluoroskopischen Betrieb zu erzeugen. Ähnlich werden die Spalten, oder „Nadeln“, des kristallinen Csl so ausgewählt, dass sie Durchmesser ausreichend klein haben, um die räumliche Auflösungsabtastrung, die für einen radiographischen Betrieb erwünscht ist, zu unterstützen.

[0032] Das Detektorfeld **22** ist entsprechend ausreichend bekannten Techniken in ein zweidimensionales Feld von mikroskopischen Quadraten, bezeichnet als Bildelemente, oder „Pixel“, ausgelegt. Jedes Pixel ist aus einem adressierbaren, fotoempfindlichen Element, wie beispielsweise einer Fotodioden- und Umschalttransistor-Kombination, aufgebaut. Wie in weiterem Detail nachfolgend diskutiert wird, wird auf jedes Pixel entsprechend Ansteuersignalen von außerhalb des Felds liegenden Treiberschaltungsanordnungen **26a**, **26b** zugegriffen, die adressierende Steuersignale liefern. Entsprechend ausreichend bekannten Techniken sind die seitlichen Dimensionen der Fotodioden ausreichend klein gemacht, um die Bilderzeugung mit der erwünschten, räumlichen Auflösung für einen radiographischen Betrieb zu erzielen, und die Kapazität der Fotodioden ist so ausgelegt, um ausreichend groß zu sein, um die erwünschte Signalhandhabungsfähigkeit zum Aufnehmen des größten Signals, erzeugt während eines radiographischen Betriebs, zu erzielen.

[0033] Die Pixel-Daten, auf die durch die Treiberschaltungen **26** zugegriffen wird, werden durch einen Empfänger, oder durch eine Ausleseschaltungsanordnung **28**, ausgelesen, wie dies nachfolgend in weiterem Detail diskutiert ist. Die Empfängerschaltungsanordnung **28** und das Detektorfeld **22** sind auf gegenüberliegenden Seiten einer Grundplatte **24** befestigt. (Die Empfängerschaltungsanordnung **28** ist unterhalb des Felds **22** so platziert, um die seitliche Größe der Detektorkassette **12** zu minimieren und dadurch die Detektorkassette **12** annähernd von derselben Größe wie eine Filmkassette zu machen. Falls es erwünscht ist, können die Treiberschaltungen **26** auch unterhalb des Felds **22** angeordnet werden.)

[0034] Wie [Fig. 3](#) zeigt, ist das Detektorfeld **22**, wie vorstehend angeführt, aus einem zweidimensionalen Feld, oder einer Matrix, aus fotoempfindlichen Pixeln **30** aufgebaut, die, in einer bevorzugten Ausführungsform, einen Umschalttransistor **32** und eine Fotodiode **34** umfassen. Die Anode der Fotodiode **34** ist durch eine Biasspannung **35** vorgespannt, um eine Kapazität zum Speichern elektrischer Ladungen ein-

zurichten, die sich aufgrund des Empfangs des einfallenden Lichts **21** von der Szintillationsschicht **20** ansammeln ([Fig. 2](#)). Wenn auf das Pixel **30** zugegriffen wird, steuert ein Reihenadressensignal **31** von der Feldtreiberschaltung **26** (diskutiert nachfolgend in weiterem Detail) das Gate des Umschaltransistors **32** an (TFT), um dadurch ein Spaltendatensignal **33** zu liefern, das die gespeicherte Ladung von der Fotodiode **34** darstellt. Dieses Signal **33** wird durch einen ladungsempfindlichen Verstärker innerhalb der Empfängerschaltungsanordnung **28** empfangen und gepuffert (diskutiert nachfolgend in weiterem Detail). Jedes Reihenadressensignal **31** wird für eine vorbestimmte Zeitperiode, bezeichnet als „Leitungs-Zeit“, aufgestellt. Während des Aufstellens jedes Reihenadressensignals **31** wird das Signal **33** von jedem Pixel entlang dieser Reihe über die Spaltendatenleitungen zu der Empfängerschaltungsanordnung **28** übertragen, wo das Signal **33** auf jeder Datenleitung durch einen entsprechenden, ladungsempfindlichen Verstärker (diskutiert in weiterem Detail nachfolgend) empfangen und gepuffert wird. Demzufolge wird eine gesamte Reihe aus Bilddaten in einer Zeilen-Zeitperiode aufgenommen. Mit jeder darauffolgenden Zeilen-Zeitperiode wird eine darauffolgende Reihe aus Bilddaten erfasst. An dem Ende einer „Frame-Zeit“ Periode ist das gesamte Bild erfasst worden. Auf diese Art und Weise wird jedes Pixel, enthalten in dem gesamten, aktiven Erfassungsbereich, individuell abgetastet.

[0035] Basierend auf dem Vorstehenden, und gemäß der detaillierteren Diskussionen der Schaltungsanordnungen des Treibers **26** und des Empfängers **28**, die folgen, kann gesehen werden, dass das Pixelfeld mehrere Betriebsmoden unterstützt. Zum Beispiel werden, während eines radiographischen Betriebs, die Pixel-Daten auf einer Basis Pixel für Pixel, wie dies vorstehend diskutiert ist, abgetastet. Allerdings kann, während eines fluoroskopischen Betriebs, ein Pixel-Daten-Zugriff beschleunigt werden, wenn auch mit einer Verringerung in der räumlichen Auslösung. Dies kann durch Kombinieren, oder „Binning“, mehrerer Pixel, um „Super-Pixel“ zu erzeugen, vorgenommen werden. Zum Beispiel kann ein zwei-mal-zwei Pixel-Untersatz, in dem zwei Reihen und Spalten von Pixeln kombiniert werden, durch Adressieren von zwei angrenzenden Reihen und zwei angrenzenden Spalten von Pixeln zu einem Zeitpunkt kombiniert werden, wobei die Treiberschaltungsanordnung **26** die gleichzeitige Reihen-Adressierung durchführt und die Empfängerschaltungsanordnung **28** das Spalten-Zeilen-Signal-Kombinieren durchführt. Demzufolge wird, während die räumliche Auflösung entsprechend verringert wird, wesentlich weniger Zeit erforderlich sein, um das Bild aufzunehmen, wodurch ermöglicht wird, dass eine fluoroskopische Bilderzeugung durchgeführt werden kann.

[0036] Diese Verwendung von Super-Pixeln kann

auch in einer selektiveren Art und Weise vorgenommen werden. Zum Beispiel kann eine Bild-Akquisition in einem Mode einer fluoroskopischen Vergrößerung durchgeführt werden, wenn nur ein Bereich des aktiven Erfassungsbereichs von Interesse ist. Während eines solchen Betriebs werden die Reihen außerhalb des Bereichs, der von Interesse ist, unter einer schnellen Rate adressiert oder vollständig übersprungen, während die Reihen innerhalb des Bereichs, der von Interesse ist, unter einer langsameren Rate adressiert werden. Die gesamte Zeit, um durch alle Reihen sequenzmäßig zu laufen oder diese zu überspringen, d.h. die Frame-Zeit, kann gleich zu der Frame-Zeit verbleiben, die dem fluoroskopischen, normalen Mode zugeordnet ist. Allerdings können, aufgrund der erhöhten Zeit, die innerhalb des Bereichs, der von Interesse ist, verfügbar ist, die Super-Pixel innerhalb eines solchen Bereichs in der Größe verringert werden, um dadurch die räumliche Auflösung zu erhöhen. (Ein geeignetes Kombinieren von Spalten-Zeilen-Signalen wird auch entsprechend verwendet.) Demzufolge ist, je kleiner die Größe des Super-Pixels in dem Bereich, der von Interesse ist, ist, desto höher die auftretende Vergrößerung. (Ein kleinerer Bereich des Detektors wird erfasst, wenn in einem fluoroskopischen Vergrößerungs-Mode gearbeitet wird, als dann, wenn in einem fluoroskopischen, normalen Mode gearbeitet wird, allerdings verbleibt der Anzeigebereich derselbe, wodurch eine auftretende Vergrößerung erzeugt wird.)

[0037] Wie [Fig. 4](#) zeigt, umfasst die Treiberschaltungsanordnung **26** eine lokale Steuereinheit **40** zum Aufnehmen von Steuersignalen **13aa** von dem Computer- und Steuersystem **14** ([Fig. 1](#)), zusätzlich eine Reihe von Gate-Treibern **42**, um die Reihen-Adressiersignale **31** zu liefern. Diese Gate-Treiber **42** können in der Art und Weise von Schieberegistern betrieben werden, oder, alternativ, können sie individuell programmiert werden, wie dies erwünscht ist, und zwar entsprechend dem Betriebs-Mode unter Verwendung der Steuersignale **41** von der lokalen Steuereinheit **40**. Zum Beispiel können, während eines radiographischen Betriebs, die Treiberschaltungen so programmiert werden, dass das Adressiersignal **31** (1) der Reihe **1** aufgestellt wird, während die verbleibenden Reihen-Adressiersignale nicht aufgestellt werden. Unmittelbar dem nächsten Zeilen-Synchronisations-Zyklus folgend wird das Signal der Reihe **1** nicht aufgestellt und das Signal der Reihe **2** wird aufgestellt, während die verbleibenden Reihensignale nicht aufgestellt werden. Dieses aufeinanderfolgende Aufstellen und nicht Aufstellen von Signalen wird wiederholt, bis alle Reihen adressiert worden sind. Während eines fluoroskopischen Betriebs wird die vorstehende Aufstellungs- und Nicht-Aufstellungs-Sequenz wiederholt, mit der Ausnahme, dass mehrere Adressiersignale von angrenzenden Reihen zu einem Zeitpunkt aufgestellt werden, um Super-Pixel zu erzeugen, wie dies vorstehend diskutiert ist.

[0038] Wie [Fig. 5](#) zeigt, umfasst die Empfänger-schaltungsanordnung **28** eine lokale Steuereinheit **50** zum Aufnehmen von Steuersignalen **13ab** von dem Computer- und Steuersystem **14** ([Fig. 1](#)) und zum Erzeugen lokaler Steuersignale **51**. Entsprechend seinen lokalen Steuersignalen **51a** empfängt eine Anzahl von Ausleseschaltungen **52** (diskutiert in weiterem Detail nachfolgend), wobei die Zahl davon von der Zahl von Spalten abhängt, die von dem Detektorfeld **22** ausgelesen werden sollen, die Spalten-Daten-Signale **33**. Die Ausgänge **53** von den Ausleseschaltungen **52** werden durch jeweilige Transimpedanzverstärker **54** gepuffert. Diese Transimpedanzverstärker **54** werden durch lokale Steuersignale **51b** für Zwecke eines Kontrollierens deren Offset- und Verstärkungs-Charakteristika (diskutiert in weiterem Detail nachfolgend) kontrolliert. Die gepufferten Spalten-Daten-Signale **55** werden durch Analog-Digital-Wandler (ADCs) **56** umgewandelt. Die sich ergebenden, digitalisierten Spalten-Daten-Signale **57** werden dann durch einen Multiplexer multiplexiert. Die erhaltenen, multiplexierten Datensignale **59** werden durch einen Daten-Sender **60** zum Übertragen zu dem Computer-Steuersystem **14** gepuffert.

[0039] Die Steuersignale **51b** für die Transimpedanzverstärker **54** werden auch dazu verwendet, um selektiv die Offset- und Verstärkungs-Charakteristika der Verstärker **54** zu optimieren. Dies ermöglicht den Verstärkern **54**, vorgespannt zu werden, um die jeweiligen Ausgangssignalbereiche der Verstärker **54** zu den Eingangssignalbereichen der entsprechenden ADCs **56** anzupassen.

[0040] Wie [Fig. 6](#) zeigt, umfassen die Ausleseschaltungen **52** kollektiv mehrere Eingangsvorverstärker **64**, im Pipelinebetrieb arbeitende Abtast- und Halteschaltungen **66** und Ausgangs-Multiplexer **68**, im Wesentlichen miteinander so verbunden, wie dies dargestellt ist. Die Steuersignale **51a** von der lokalen Steuereinheit **50** ([Fig. 5](#)) steuern die Vorverstärker **64**, die pipelinebetriebenen Abtast- und Halteschaltungen **66** und eine Multiplexersteuereinheit **62**, die wiederum, die Multiplexer **68** über Multiplexersteuersignale **63** steuert. Die Vorverstärker **64** nehmen die Spalten-Daten-Signale **33** mit ladungsempfindlichen Verstärkern auf und liefern die vorstehend angegebene Binning-Kapazität zum Erzeugen von Super-Pixeln (in Verbindung mit der Mehrfach-Reihen-Adressier-Fähigkeit der Feldtreiberschaltung **26**) ([Fig. 4](#)), wie dies vorstehend diskutiert ist. Die ladungsempfindlichen Verstärker sind in weiterem Detail in der parallel anhängigen, gemeinsam übertragenen US-Patentanmeldung Nr. 08/758,538, mit dem Titel „Charge Sensitive Amplifier With High Common Mode Signal Rejection“, angemeldet am 29. November 1996, diskutiert. (Die Pixel-Binning-Fähigkeit, geliefert durch die Vorverstärker, wird in weiterem Detail nachfolgend in Verbindung mit [Fig. 7](#) diskutiert.)

[0041] Die gepufferten Ausgangssignale **65aa**, **65ba**, **65ca** von den Vorverstärkern **64** werden unter Verwendung einer korrelierten Doppel-Abtastung durch die im Pipelinebetrieb betriebenen Abtast- und Halteschaltungen **66** entsprechend deren jeweiligen Steuersignalen **51** ab abgetastet. Diese im Pipelinebetrieb arbeitende Abtast- und Halteschaltungen **66** sind in weiterem Detail in der parallel anhängigen, gemeinsam übertragenen US-Patentanmeldung Nr. 08/758,536, mit dem Titel „Pipelined Sample and Hold Circuit With Correlated Double Sampling“, angemeldet am 29. November 1996, beschrieben.

[0042] Die abgetasteten Datensignale **67** werden durch deren jeweiligen Multiplexer **68** multiplexiert, um das Endausgangssignal **53** zu erhalten. Diese Multiplexer **68** arbeiten in einem Analog-Strom-Mode und sind in weiterem Detail in der parallel anhängigen, gemeinsam übertragenen US-Patentanmeldung Nr. 08/758,528, mit dem Titel „Current Mode Analog Signal Multiplexor“, 29. November 1996, beschrieben.

[0043] Unter Bezugnahme auf [Fig. 7](#) kann die vorstehend angegebene Pixel-Binning-Fähigkeit in Bezug auf die Spalten-Daten wie folgt beschrieben werden. Zu Zwecken dieser Erläuterung sind die zweite **64b**, die dritte **64c** und die vierte **64d** Vorverstärkerschaltung so dargestellt, um die Zwischenverbindung unter benachbarten Vorverstärkern **64** darzustellen. Intern zu jedem Vorverstärker **64** ist der vorstehend angegebene, ladungsempfindliche Verstärker **70** vorhanden, der das Spalten-Daten-Signal **33** aufnimmt. Das gepufferte Spalten-Daten-Signal **71** wird durch eine Reihe eines Kopplungskondensators **72** zu einem Summierknoten **78** gekoppelt, um selektiv mit dem gepufferten und kapazitiv gekoppelten Spalten-Daten-Signal von seiner benachbarten Vorverstärkerschaltung **64** aufsummiert zu werden. Zum Beispiel würde, falls ein-mal-zwei Super-Pixel verwendet werden würden, dann das dritte und das vierte Pixel zusammen durch geeignetes Aufstellen und nicht Aufstellen der Steuersignale in den Signal-Sätzen **51aac** und **51aad** (und deren inversen Äquivalenten über Invertierer **80c** und **80d**) im Binning-Verfahren verarbeitet werden, so dass Schalter **74c**, **74e** und **76d** geöffnet werden und Schalter **74d** und **76c** geschlossen werden. Dementsprechend wird das gepufferte und kapazitiv gekoppelte Daten-Signal **65** db von dem vierten Vorverstärker **64d** mit demjenigen des dritten Vorverstärkers **64c** an seinem Summier-Knoten **78c** zum Ausgeben als im Binning-Verfahren verarbeitetes Pixel-Daten-Signal **65ca** aufsummiert.

[0044] Wie [Fig. 8](#) zeigt, arbeitet der Bereich **14a** des Computer- und Steuersystems **14** ([Fig. 1](#)), verantwortlich für die Verarbeitung der Bilddaten für eine Anzeige entsprechend dem ausgewählten Betriebs-Mode, wie folgt. Die abgetasteten Bilddaten

13ba von der Detektorkassette **12** ([Fig. 1](#)) werden durch eine Datenerfassungsstufe **100** erfasst. Die Datenerfassungsstufe **100** überwacht ausgewählte Bereiche des Frames von ankommenden Daten, und erzeugt, zusätzlich zu einem Hindurchführen der ankommenden Daten **101a** weiter zu der nächsten Stufe, ein Daten-Präsenz-Status-Signal **101b** zur Verwendung irgendwo innerhalb des Systems (wie in weiterem Detail nachfolgend diskutiert wird).

[0045] Die gepufferten, abgetasteten Bilddaten **101a** werden durch eine Offset- und Verstärkungs-Korrekturstufe **104** unter Verwendung von Offset- und Verstärkungs-Korrekturdaten **103b**, **103c**, gespeichert in einem Speicher **102**, korrigiert. Solche Offset- und Verstärkungs-Korrektur-Daten **103b**, **103c** können entsprechend ausreichend bekannten Techniken erhalten werden. Zum Beispiel können die Offset-Korrektur-Daten, verwendet dazu, die Effekte von Leckageströmen innerhalb des Detektorfelds **22** ([Fig. 2](#)) zu korrigieren, durch Verarbeiten von dunklen Frames von Pixel-Daten (keine Röntgenstrahlen-Photonen werden empfangen) zusammengestellt werden und als ein Bereich von als Pixel aufgelistete Daten **103a** in den Speicher **102** eingegeben werden. Die Verstärkungs-Korrektur-Daten, verwendet zum Normieren des Verstärkungsprofils des Detektorfelds **22**, können durch Verarbeiten von Frames von Pixel-Daten, erzeugt dann, wenn ein unbehindertes Röntgenstrahlenfeld empfangen wird, zusammengestellt werden und als ein Bereich in Form von in Pixeln aufgelisteten Daten **103a** zu dem Speicher **102** eingegeben werden. Solche Daten werden dazu verwendet, Variationen in der Pixel-Quanten-Effektivität und dem zweidimensionalen Verstärkungs-Profil des Detektorfelds **22** zusammen mit seiner zugeordneten Empfängerschaltung **28** zu korrigieren.

[0046] Zusätzlich zu den Offset- und Verstärkungs-Informationen umfasst eines der Korrektur-Daten-Worte **103c** (z.B. entsprechend zu demjenigen, das normalerweise für Verstärkungs-Korrektur-Daten verwendet wird) auch Pixel-Zeichen-Daten und Pixel-Daten-Mittelungs-Befehls-Bits, die, auf einer Basis Pixel für Pixel, identifizieren, welche Pixel, falls welche vorhanden sind, defekt sind, und die Art eines solchen Defekts, und erfordern deshalb die Verwendung entweder einer Nord/Süd oder einer Ost/West Mittelung. Solche Pixel-Zeichen-Daten können entsprechend ausreichend bekannten Techniken zusammengestellt werden. Zum Beispiel können defekte Pixel identifiziert werden, während die Offset- und/oder Verstärkungs-Korrektur-Daten zusammengestellt werden.

[0047] In [Fig. 9](#) ist das Format des Korrektur-Daten-Worts **103c** entsprechend einem schlechten Pixel so, wie dies dargestellt ist. (Es sollte verständlich werden, dass andere, ausgewählte Bits innerhalb des Worts **103c** so verwendet werden können, wie

dies erwünscht ist.) Das signifikanteste Bit wird dazu verwendet, den Zustand des Pixels zu identifizieren, d.h. ob das Pixel gültige Daten darstellt oder defekt ist, und stellt deshalb ungültige Daten dar. Andere Bits, z.B. Bits **10** und **5**, werden dazu verwendet, anzuzeigen, ob eine Nord/Süd oder Ost/West Mittelung durchgeführt werden soll. Wenn das Pixel-Daten-Zeichen das Pixel dahingehend identifiziert, dass es gültige Daten enthält, enthalten die verbleibenden Bits die tatsächlichen Offset- und Verstärkungs-Korrektur-Informationen, die durch die Offset- und Verstärkungs-Korrekturstufe **104** verwendet werden sollen.

[0048] Unter Bezugnahme auf [Fig. 10](#) können die Entscheidungs-Kriterien zum Bestimmen, ob eine Nord/Süd oder eine Ost/West Pixel-Daten-Mittelung durchgeführt werden soll, wie folgt erläutert werden. In diesem Beispiel ist eine Gruppe von vier defekten Pixeln DP1-DP4 in Spalten X-1 bis X+1 und Reihen Y-1 und Y identifiziert worden, wie dies dargestellt ist. Für diese Konfiguration von defekten Pixeln werden die Daten-Korrektur-Worte **103c**, entsprechend zu diesen defekten Pixeln, zusätzlich dazu, dass sie aufgestellte Pixel-Zeichen enthalten, die diese Pixel als defekt identifizieren, aufgestellte Nord/Süd oder Ost/West Mittelungs-Befehls-Bits enthalten. Für defekte Pixel DP2 und DP4 wird eine Nord/Süd Mittelung unter Verwendung der Pixel-Daten unmittelbar oberhalb und unterhalb in den Spalten X-1 und X+1 durchgeführt werden. Da dieser Bereich von Spalten X-1 und X+1 „gute“ Pixel-Daten enthält, werden defekte Pixel DP1 und DP3 unter Verwendung einer Ost/West Mittelung verarbeitet werden. Es ist bevorzugt, dass eine Ost/West Mittelung durch eine Nord/Süd Mitteilung und danach gefolgt durch eine zweite Ost/West Mittelung durchgeführt wird, um zu ermöglichen, dass unterschiedliche Anordnungen von defekten Pixeln korrigiert werden.

[0049] Wie wiederum [Fig. 8](#) zeigt, verarbeitet die Offset- und Verstärkungs-Korrektur-Stufe **104** die ankommenden Daten **101a** auf einer Basis Pixel für Pixel entsprechend den Korrektur-Daten **103b**, **103c**, ungeachtet davon, ob irgendwelche solcher Daten als von einem schlechten Pixel ausgehend identifiziert sind. Die erhaltenen, korrigierten Daten **105** werden dann, zusammen mit einem Korrektur-Daten-Wort **103c**, zu einer Decodier/Auswahlschaltung **106** geliefert. Falls, entsprechend den Pixel-Zeichen-Daten innerhalb des Korrektur-Daten-Worts **103c** von dem Speicher **102**, die korrigierten Pixel-Daten **105** nicht von einem defekten Pixel ausgehen, liefert die Decodier/Auswahlschaltung **106** die korrigierten Pixel-Daten **105** als ihr Ausgangssignal **107**. Falls allerdings die Pixel-Zeichen-Daten die „korrigierten Daten“ **105** dahingehend identifizieren, dass sie von einem defekten Pixel ausgegangen sind, liefert die Decodier/Auswahlschaltung **106** die Korrektur-Daten **103c** von dem Speicher **102** als deren Ausgangssignal **107** für eine dynamische Verar-

beitung zusammen mit anderen, gültigen, korrigierten Pixel-Daten durch den Rest dieses Verarbeitungsabschnitts **14a**.

[0050] Die Daten **107** von der Decodier/Auswahlstufe **106** werden dann verarbeitet, entsprechend der Nord/Süd und Ost/West Mittelungs-Befehls-Bits, die vorstehend diskutiert sind, und zwar durch eine Nord/Süd Mittelungs-Schaltung **108** oder eine Ost/West Mittelungs-Schaltung **110**. Zum Beispiel erzeugt, falls die ausgewählten Daten **107** ein Befehls-Bit enthalten, das eine Nord/Süd Mittelung dahingehend identifiziert, dass sie erforderlich ist, die Nord/Süd Mittelungs-Stufe **108** geeignet gemittelte Daten **109**, die dann einfach durch die Ost/West Mittelungs-Stufe **110** ohne eine weitere Verarbeitung hindurchgeführt werden. Allerdings werden, falls die ausgewählten Daten **107** ein Befehls-Bit enthalten, das identifiziert, dass eine Ost/West Mittelung erforderlich ist, die ausgewählten Daten **107** einfach durch die Nord/Süd Mittelungs-Stufe **108** hindurchgeführt und der Ost/West Mittelungs-Stufe **110** für eine geeignete Verarbeitung darin präsentiert.

[0051] Unter Bezugnahme auf [Fig. 11](#) kann die Mittelungs-Funktion, durchgeführt durch die Nord/Süd **108** und die Ost/West **110** Mittelungs-Stufe, wie folgt beschrieben werden. Die ankommenden Daten **107/109** werden kontinuierlich zu einer Verzögerungsleitung **120** eingegeben (z.B. ein Schieberegister). Für die Nord/Süd Mittelungs-Stufe **108** ist diese Verzögerungsleitung **120** groß genug, um etwas mehr als zwei Reihen an Pixel-Daten zu enthalten, während für die Ost/West Mittelungs-Stufe **110** die Verzögerungsleitung **120** nur groß genug sein muss, um drei oder mehr Pixel an Daten aufzunehmen. Wenn ein Daten-Wort **107/109**, das ein aufgestelltes Mittelungs-Befehls-Bit enthält, das dieser bestimmten Mittelungs-Stufe **108/110** entspricht, vorgefunden wird, wird es als ein Ausgangssignal **121a** zu einer Decodier/Auswahl-Stufe **124** geliefert, wenn es den geeigneten Mittelpunkt der Verzögerungsleitung **120** erreicht hatte.

[0052] Unter Empfangen dieses Signals **121a** verwendet die Decodier/Auswahl-Stufe **124**, die den Befehl erkennt, die gemittelten Pixel-Daten **123**, liefert durch eine Daten-Mittelungs-Stufe **122**. (Der Daten-Mittelungs-Vorgang, durchgeführt durch diese Stufe **122**, kann entsprechend irgendeiner von mehreren, ausreichend bekannten Techniken vorgenommen werden, z.B. Interpolation von ausgewählten, benachbarten Pixel-Daten.) Falls, allerdings, dieses Mittelpunkt-Signal **121a** von der Verzögerungsleitung **120** kein aufgestelltes Mittelungs-Befehls-Bit enthält, allerdings anstelle davon einfach normale Pixel-Daten enthält, wird die Decodier/Auswahl-Stufe **124** die gemittelten Pixel-Daten **123** ignorieren, die konstant durch die Daten-Mittelungs-Stufe **122** geliefert werden, und wird einfach dieses Pixel-Daten-Signal

121a als sein Ausgangs-Daten-Signal **109/111** liefern.

[0053] Wie wiederum [Fig. 8](#) zeigt, werden die abschließenden, gemittelten Pixel-Daten **111** dann selektiv durch einen Daten-Puffer/Filter **112** verarbeitet. Die Betriebsweise dieses Daten-Puffer/Filters **112** für unterschiedliche Betriebs-Moden kann wie folgt unter Bezugnahme auf die [Fig. 12](#) und [Fig. 13](#) erläutert werden. Eine bevorzugte Ausführungsform **112a** des Daten-Puffer/Filters **112** umfasst einen Addierer **130**, einen Speicher (z.B. Random Acces Memory) **132**, zwei Skalierschaltungen (z.B. Multipliers) **134**, **136** und zwei Daten-Register **138**, **140**. Der Speicher **132** wird dazu verwendet, um kontinuierlich die Ausgangs-Daten **113** auf einer Frame-Frame-Basis zu empfangen und zu speichern und solche gespeicherten Daten in einer Art und Weise first-in, first-out zu einer der Skalierschaltungen **136** zu liefern. Die Daten-Register **138**, **140** enthalten Daten entsprechend zu Skalierfaktoren α und β zum Skalieren der vorliegenden Pixel-Daten **111** und entsprechenden früheren Pixel-Daten **133** (d.h. von einem früheren Frame), jeweils. Die Daten-Register **138**, **140** verwenden das vorstehend angegebenen Daten-Präsenz-Status-Signal **101b**, ein Mode-Steuersignal **17a** (das innerhalb des Computer- und Steuersystems **14** ausgeht), und ein α/β -Programmiersignal **149** zum Einrichten der Werte der α **139** und β **141** Daten, geliefert zu den Skalierschaltungen **134**, **136**. Das Mode-Steuersignal **17a** identifiziert, ob eine Standbild- oder ein Bewegungsbild-Operation durchgeführt werden soll, während das α/β -Programmiersignal **149** dazu verwendet werden kann, die tatsächlichen Werte für α und β zu programmieren.

[0054] Wenn in einem Standbild- (z.B. radiographischen) Mode gearbeitet wird, werden die α Daten **139** und β Daten **141** bei einer Einheit und Null, jeweils, initialisiert. Wenn das Daten-Präsenz-Status-Signal **101b** anzeigt, dass damit begonnen wurde, gültige, aktive Daten zu empfangen, werden die β Daten **141** von Null zu einer Einheit umgeschaltet. Dementsprechend sind skalierte Daten-Sätze **135** und **137** gleich zu den vorliegenden Frame-Pixel-Daten **111** und früheren Frame-Pixel-Daten **133** jeweils, was dadurch zu einer Frame-Aufsummierung führt.

[0055] Diese Aufsummierung von früheren und vorhandenen Frames von Pixel-Daten wird vorgenommen, um den vollständigen Daten-Satz für eine Anzeige zu erzeugen, und ist notwendig, da alle Daten, zugeordnet einem Standbild, allgemein nicht in einem einzelnen Lesen von einem Frame an Daten erfasst werden, wie dies in [Fig. 13](#) dargestellt ist. Wenn einmal das Daten-Präsenz-Status-Signal **101b** angezeigt hat, dass gültige, aktive Daten nicht länger empfangen werden, und nachdem ein zusätzlicher Frame an Daten zusammengestellt worden ist, werden die α Daten **138** auf Null zurückgesetzt, während die β Da-

ten **141** bei der Einheit verbleiben.

[0056] Wenn in einem Bewegungsbild- (z.B. fluoroskopischen) Mode gearbeitet wird, wird der vorliegende Daten-Frame-Skalierungsfaktor α **137** gleich zu einem vorbestimmten Wert zwischen Null und einer Einheit eingestellt. Ein solcher Wert kann empirisch eingerichtet werden, um eine Video-Anzeige mit den erwünschten Charakteristika zu erzielen. Der frühere Daten-Frame-Skalierfaktor β **141** wird auf einen Wert eingestellt, der auch zwischen Null und einer Einheit liegt, und ist gleich zu $1-\alpha$. Demzufolge sind die Ausgangs-Daten **113**, die für Anzeigezwecke verwendet werden sollen, primär auf einem vorhandenen Frame von Pixel-Daten, aufsummiert mit einem kleinen Bereich des früheren Frame von Pixel-Daten, wie dies durch den Speicher **132** gespeichert ist, zusammengesetzt. Dies hat den Effekt einer leichten Erhöhung des SNR des erzeugten Frames, verglichen mit dem Frame, wie er durch das Detektorfeld **22** erfasst ist. (Auch hat es den zusätzlichen Effekt eines Glättens irgendeiner beobachtbaren Bewegung innerhalb des angezeigten Bilds.)

[0057] Wie wiederum [Fig. 8](#) zeigt, werden die gepufferten und/oder gefilterten Pixel-Daten **113** dazu verwendet, eine Durchsichtstabelle **114** zu Zwecken einer Auflistung der Eingangs-Pixel-Daten **113** zu Pixel-Daten **15a/15b**, die ungefähr skaliert für die bestimmte Anzeigevorrichtung verwendet werden sollen, verwendet. Alternativ kann diese Ausgangsstufe **114** eine zusätzliche Schaltung umfassen, wie dies erwünscht ist, um tatsächliche Video-Signale für ein direktes Ansteuern eines Anzeigemonitors zu liefern.

[0058] Unter Bezugnahme auf [Fig. 14](#) kann eine alternative Ausführungsform **112b** der Daten-Puffer/Filter-Stufe **112** so ausgeführt werden, wie dies dargestellt ist. (Solche Elemente, die solchen in der Ausführungsform **112a** der [Fig. 12](#) entsprechen, sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.) Diese Ausführungsform **112b** kann verwendet werden, wo α und β Skalierfaktor-Daten in einer bestimmten Art und Weise innerhalb der ankommenden Datenfolge **111** eingesetzt oder codiert worden sind. Dementsprechend kann ein Schieberegister **150** verwendet werden, um die tatsächlichen Pixel-Daten zu puffern und zu verzögern, während die α Daten **121a** und die β Daten **151b** entfernt werden und weiter zu den Skalierschaltungen **134**, **136** geführt werden. Eine Codier-Logik-Schaltung **152** kann verwendet werden, um geeignete Steuersignale **153**, und zwar entsprechend dem Mode-Steuersignal **17a**, zu dem Schieberegister **150** zu liefern.

[0059] Verschiedene andere Modifikationen und Veränderungen in der Struktur und dem Betriebsverfahren dieser Erfindung werden für Fachleute auf dem betreffenden Fachgebiet ersichtlich werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Obwohl die Erfindung in Verbindung mit spezifischen, bevorzugten Ausführungsformen beschrieben worden ist, sollte verständlich werden, dass die Erfindung, wie sie beansprucht ist, nicht in unnötiger Weise auf solche spezifischen Ausführungsformen beschränkt werden sollte. Es ist vorgesehen, dass die folgenden Ansprüche den Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung definierten und dass Strukturen und Verfahren innerhalb des Schutzzumfangs dieser Ansprüche abgedeckt werden.

Patentansprüche

1. Bilderfassungssystem (**10**), das umfasst:
 eine Detektoranordnung (**22**), die aus einer Vielzahl von Detektoren (**30**) besteht, die in einer Vielzahl von Reihen und einer Vielzahl von Spalten angeordnet und so ausgeführt sind, dass sie in Reaktion auf Photonen (**21**), die die Vielzahl von Detektoren (**30**) beleuchten, eine Vielzahl von Bildsignalen (**33**) erzeugen;
 eine erste Treiberschaltung (**26a**), die mit einer ersten Vielzahl von Reihen von Detektoren (**30**) in der Detektoranordnung (**22**) gekoppelt und so ausgeführt ist, dass sie sequentiell eine Vielzahl erster Adressierungssignale (**31**) erzeugt, die eine oder mehrere Reihen von Detektoren (**30**) in der ersten Vielzahl von Reihen von Detektoren (**30**) adressieren;
 eine Ausleseschaltung (**28**), die mit der Detektoranordnung (**22**) gekoppelt ist und eine Vielzahl von Spaltenzugriffseinheiten (**52**) enthält, die jeweils die Bildsignale (**33**) von einer entsprechenden Spalte von Detektoren (**30**) empfangen;
 eine Binning-Schaltung, die mit der Ausleseschaltung (**28**) gekoppelt und so ausgeführt ist, dass sie jeweils in Reaktion auf die Bildsignale (**71**) an einer oder mehreren Spaltenzugriffseinheiten (**52**) in der Ausleseschaltung eine Vielzahl von Spaltendaten (**65**) erzeugt;
 eine Datenübertragungsschaltung (**60**), die mit der Binning-Schaltung gekoppelt und so ausgeführt ist, dass sie in Reaktion auf die Vielzahl von Spaltendaten (**65**) ein Datensignal (**15**) erzeugt; und
 eine Anzeigevorrichtung (**18**), die mit der Datenübertragungsschaltung (**60**) gekoppelt und so ausgeführt ist, dass sie in Reaktion auf das Datensignal (**15**) ein sichtbares Bild erzeugt.

2. Bilderfassungssystem (**10**) nach Anspruch 1, das des Weiteren eine zweite Treiberschaltung (**26b**) umfasst, die mit einer zweiten Vielzahl von Detektoren (**30**) in der Detektoranordnung (**22**) gekoppelt ist, die mit der ersten Vielzahl von Detektoren (**30**) verschachtelt sind, und die so ausgeführt ist, dass sie sequentiell eine Vielzahl zweiter Adressierungssignale (**31**) erzeugt, die jeweils eine oder mehrere Reihen von Detektoren (**30**) in der zweiten Vielzahl von Reihen von Detektoren (**30**) adressieren.

3. Bilderfassungssystem (**10**) nach Anspruch 2,

wobei:

jedes der Vielzahl erster Adressiersignale (31), die sequentiell durch die erste Treiberschaltung (26a) erzeugt wurde, eine Reihe von Detektoren (30) in der ersten Vielzahl von Reihen von Detektoren (30) adressiert;

jedes der Vielzahl zweiter Adressiersignale (31), die sequentiell durch die zweite Treiberschaltung (26b) erzeugt wurde, eine Reihe von Detektoren (30) in der zweiten Vielzahl von Reihen von Detektoren (30) adressiert; und

die Binning-Schaltung alle der Vielzahl von Spalten-
daten (65) durch Kombinieren der Bildsignale (33) an einer Spaltenzugriffseinheit erzeugt.

4. Bilderfassungssystem (10) nach Anspruch 1, wobei:

jedes der Vielzahl erster Adressiersignale (31), die sequentiell durch die erste Treiberschaltung (26a) erzeugt wurde, in Reaktion auf ein erstes Steuersignal (41) eine erste ganze Zahl von Reihen von Detektoren (30) adressiert und in Reaktion auf ein zweites Steuersignal (42) eine zweite ganze Zahl von Reihen von Detektoren (30) adressiert, wobei sich die zweite ganze Zahl von der ersten ganzen Zahl unterscheidet; und

die Binning-Schaltung alle der Vielzahl von Spalten-
daten (65) durch Kombinieren der Bildsignale (33) an einer ersten Anzahl von Spaltenzugriffseinheiten (52) in Reaktion auf das erste Steuersignal (51) erzeugt und alle der Vielzahl von Spalten-
daten (65) durch Kombinieren der Bildsignale (33) an einer zweiten Anzahl von Spaltenzugriffseinheiten (52) in Reaktion auf das zweite Steuersignal (51) erzeugt.

5. Bilderfassungssystem (10) nach Anspruch 4, wobei:

die erste ganze Zahl Eins ist;

die erste Anzahl Eins ist; und

die Anzeigevorrichtung (18) in Reaktion auf das erste Steuersignal das sichtbare Bild in einem Standbild-Modus erzeugt und in Reaktion auf das zweite Steuersignal das sichtbare Bild in einem Bewegtbild-Modus erzeugt.

6. Bilderfassungssystem (10) nach Anspruch 1, das des Weiteren eine Datenverarbeitungsschaltung (104) und eine Datenauswählschaltung (106) umfasst, die in Reihe zwischen die Datenübertragungsschaltung (60) und die Anzeigevorrichtung (18) gekoppelt sind.

7. Bilderfassungssystem (10) nach Anspruch 6, das des Weiteren eine Daten-Skalier-und-Ad-dier-Schaltung (130) und eine Datenspeichereinheit (132) umfasst, die zwischen die Datenauswählschaltung (106) und die Anzeigevorrichtung (18) gekoppelt sind.

8. Bilderfassungssystem (10) nach Anspruch 1,

wobei jeder der Vielzahl von Detektoren (30) in der Detektoranordnung (22) enthält:

eine lichtempfindliche Vorrichtung (34) mit einer ersten Elektrode, die zum Empfangen einer Vorspannung (35) gekoppelt ist, und einer zweiten Elektrode; und

einen Schalter (32) mit einer Steuerelektrode, die mit der ersten Treiberschaltung (26) gekoppelt ist, einer ersten leitenden Elektrode, die mit der zweiten Elektrode der lichtempfindlichen Vorrichtung (34) gekoppelt ist, und einer zweiten leitenden Elektrode, die mit der ersten Ausleseschaltung (28) gekoppelt ist.

9. Bilderfassungssystem (10) nach Anspruch 1, wobei die Binning-Schaltung eine Vielzahl von Binning-Elementen (64) enthält, die jeweils mit einer entsprechenden Spaltenzugriffseinheit (52) in der ersten Ausleseschaltung (28) gekoppelt sind und umfassen: einen Spaltenkombinier-Schalter (74) mit einer Steuerelektrode, die zum Empfangen eines entsprechenden Binning-Signals (51) gekoppelt ist, einer ersten leitenden Elektrode, die mit der entsprechenden Spaltenzugriffseinheit (52) gekoppelt ist, und einer zweiten leitenden Elektrode, die mit der ersten leitenden Elektrode eines Spalten-Kombinierschalters (74) in einem angrenzenden Binning-Element (64) gekoppelt ist;

einen Inverter (80) mit einem Eingangsanschluss, der mit der Steuerelektrode des Spalten-Kombinierschalters (74) gekoppelt ist, und einem Ausgangsanschluss; und

einem Übertragungsschalter (76) mit einer Steuerelektrode, die mit dem Ausgangsanschluss des Inverters (80) gekoppelt ist, einer ersten leitenden Elektrode, die mit der ersten leitenden Elektrode des Spaltenkombinier-Schalters (74) gekoppelt ist, und einer zweiten leitenden Elektrode, die mit der ersten Datenübertragungsschaltung (60) gekoppelt ist.

10. Bilderfassungssystem (10) nach Anspruch 1, wobei die Vielzahl von Detektoren (30) in der Detektoranordnung (22) die Vielzahl von Bildsignalen (33) in Reaktion darauf erzeugen, dass Röntgenstrahlen-Photonen (21) sie beleuchten.

11. Verfahren zum Ausbilden eines Bildes eines Objektes, das die folgenden Schritte umfasst:

Beleuchten einer Detektoranordnung (20) mit einer Vielzahl von Detektoren (30), die in einer Vielzahl von Reihen und einer Vielzahl von Spalten angeordnet sind, mit Photonen, die von einer Strahlungsquelle emittiert werden, während das Objekt zwischen der Strahlungsquelle und der Detektoranordnung (20) angeordnet wird;

Erzeugen einer Vielzahl von Bildsignalen (33) an der Vielzahl von Detektoren (30) in Reaktion darauf, dass die Photonen (21) diese beleuchten;

sequentielles Lesen der Bildsignale (33) reihenweise in einer Vielzahl von Auslesevorgängen, wobei bei jedem Auslesevorgang in Reaktion auf eine erstes

Steuersignal (41) die Bildsignale von einer ersten ganzen Zahl von Reihen von Detektoren (30) gelesen werden und in Reaktion auf ein zweites Steuersignal (41) die Bildsignale von einer zweiten ganzen Zahl von Reihen von Detektoren (30) gelesen werden, wobei sich die zweite ganze Zahl von der ersten ganzen Zahl unterscheidet;

Erzeugen einer Anordnung von Binning unterzogenen Bildsignalen (60) durch Ausführen von Binning der Bildsignale (33) von einer ersten Anzahl von Spalten von Detektoren (30) in Reaktion auf das erste Steuersignal (51) und Binning der Bildsignale (33) von einer zweiten Zahl von Spalten von Detektoren (30) in Reaktion auf das zweite Steuersignal (51); und

Erzeugen eines Bildes des Objektes unter Verwendung der Anordnung Binning unterzogener Bildsignale (65).

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der Schritt des sequentiellen, Lesens der Bildsignale (33) in Reihen in einer Vielzahl von Auslesevorgängen den Schritt des sequentiellen Erzeugens einer Vielzahl von Reihenaktivierungs-Signalen (31) enthält, die in Reaktion auf das erste Steuersignal (41) jeweils die Detektoren (30) in der entsprechenden ersten ganzen Zahl von Reihen aktivieren und in Reaktion auf das zweite Steuersignal (41) die Detektoren (30) in der zweiten ganzen Zahl von Reihen aktivieren.

13. Verfahren nach Anspruch 11, das des Weiteren die folgenden Schritte umfasst:

Ersetzen eines Binning unterzogenen Bildsignals in der Anordnung Binning unterzogener Bildsignale, das einer ersten Reihenadresse und einer ersten Spaltenadresse entspricht, durch einen Mittelwert zweier Binning unterzogener Signale in der Anordnung Binning unterzogener Bildsignale, die zwei Reihenadressen entsprechen, die an die erste Reihenadresse und die erste Spaltenadresse angrenzen, in Reaktion auf ein Reihen-Mittlungssignal; und

Ersetzen eines Binning unterzogenen Bildsignals in der Anordnung Binning unterzogener Bildsignale, das der ersten Reihenadresse und der ersten Spaltenadresse entspricht, durch einen Mittelwert zweier Binning unterzogener Signale in der Anordnung Binning unterzogener Bildsignale, die der ersten Reihenadresse und zwei Spaltenadressen entsprechen, die an die erste Reihenadresse angrenzen, in Reaktion auf ein Spalten-Mittlungssignal.

14. Verfahren nach Anspruch 11, das des Weiteren die folgenden Schritte umfasst:

Erfassen eines Beginns eines Zeitraums der Beleuchtung der Detektoranordnung durch die Photonen;

Multiplizieren der während des Zeitraums erzeugten Anordnung Binning unterzogener Signale mit einem ersten Faktor, um in Reaktion auf den Anfang des

Zeitraums ein Signal des momentanen Bildes zu erzeugen;

Multiplizieren einer in einem Pufferspeicher gespeicherten Anordnung addierter Bildsignale mit einem zweiten Faktor, um ein Signal des vorangehenden Bildes zu erzeugen;

Addieren des Signals des momentanen Bildes und des Signals des vorangehenden Bildes, um die Anordnung addierter Bildsignale wieder herzustellen;

Speichern der Anordnung addierter Bildsignale in dem Pufferspeicher;

Erfassen eines Endes des Zeitraums; und

Einstellen des ersten Faktors auf Null und des zweiten Faktors auf Eins in Reaktion auf das Ende des Zeitraums.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der Schritt des Erzeugens eines Bildes des Objektes unter Verwendung der Anordnung Binning unterzogener Bildsignale das Ausgeben der Anordnung addierter Bildsignale zum Erzeugen des Bildes des Objektes einschließt.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

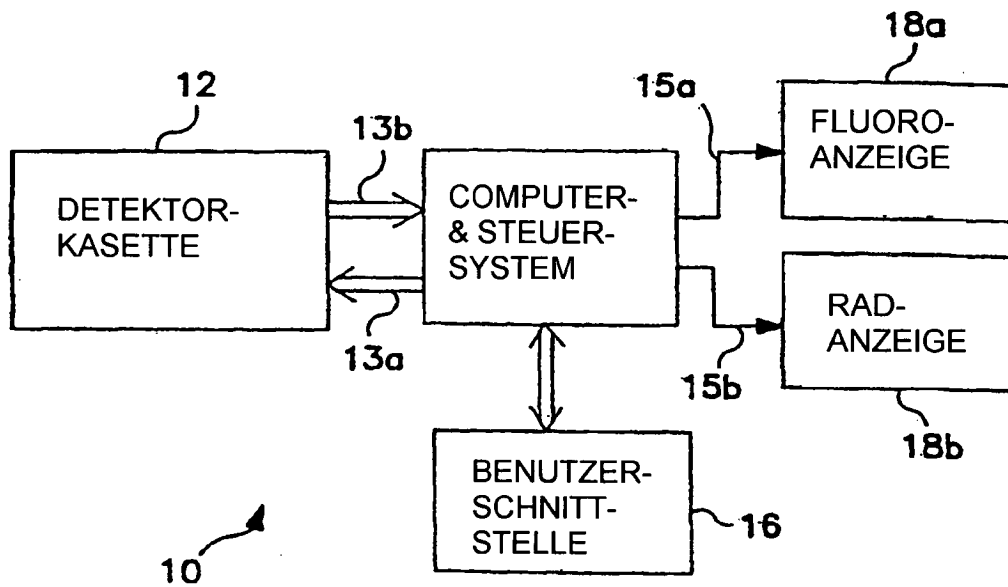


FIG. 1

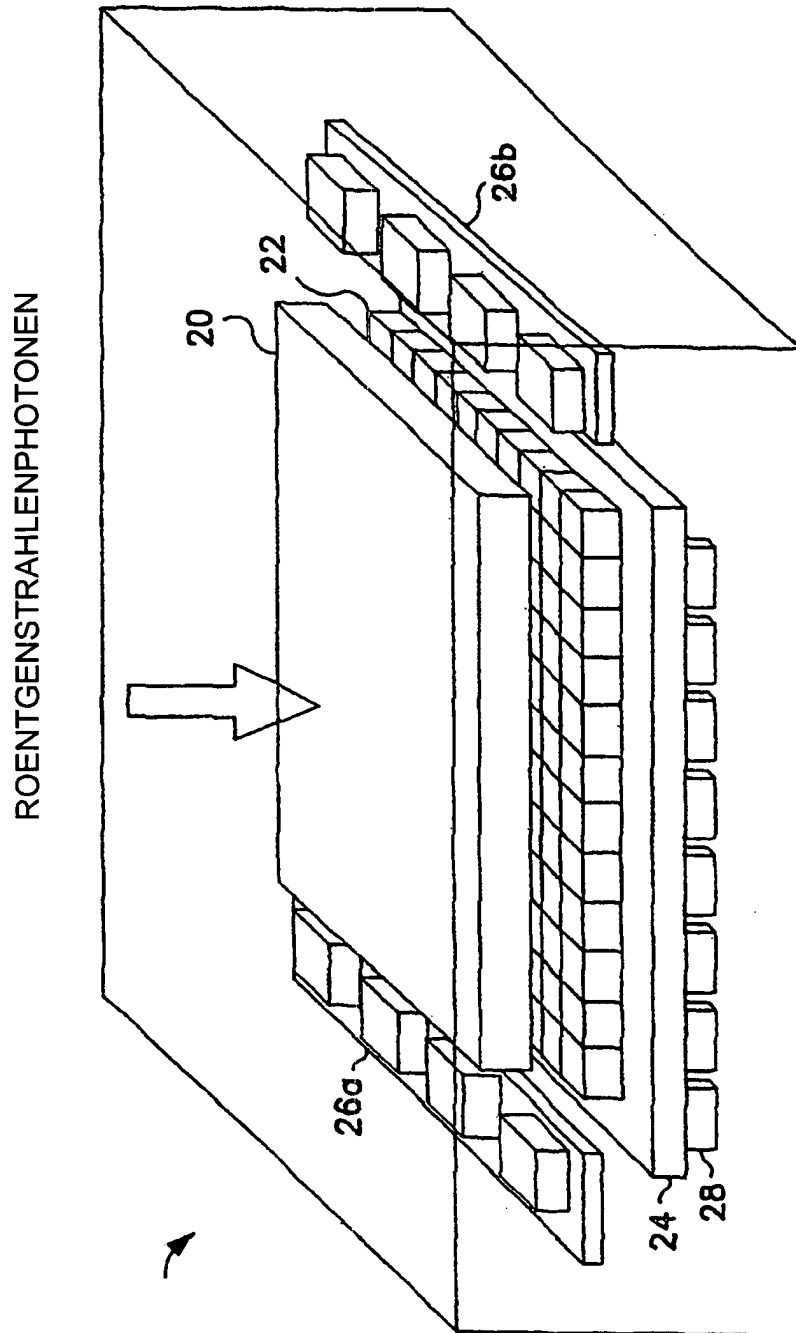


FIG. 2

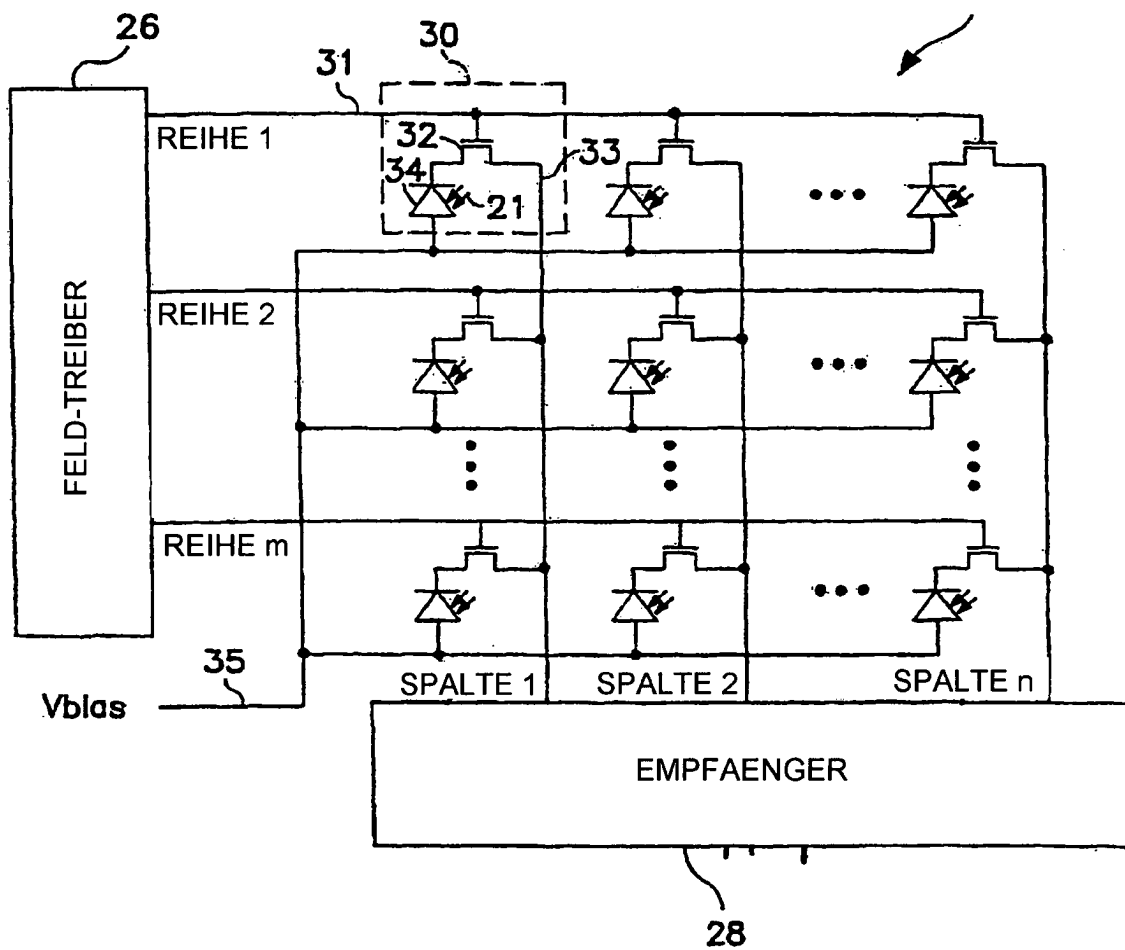


FIG. 3

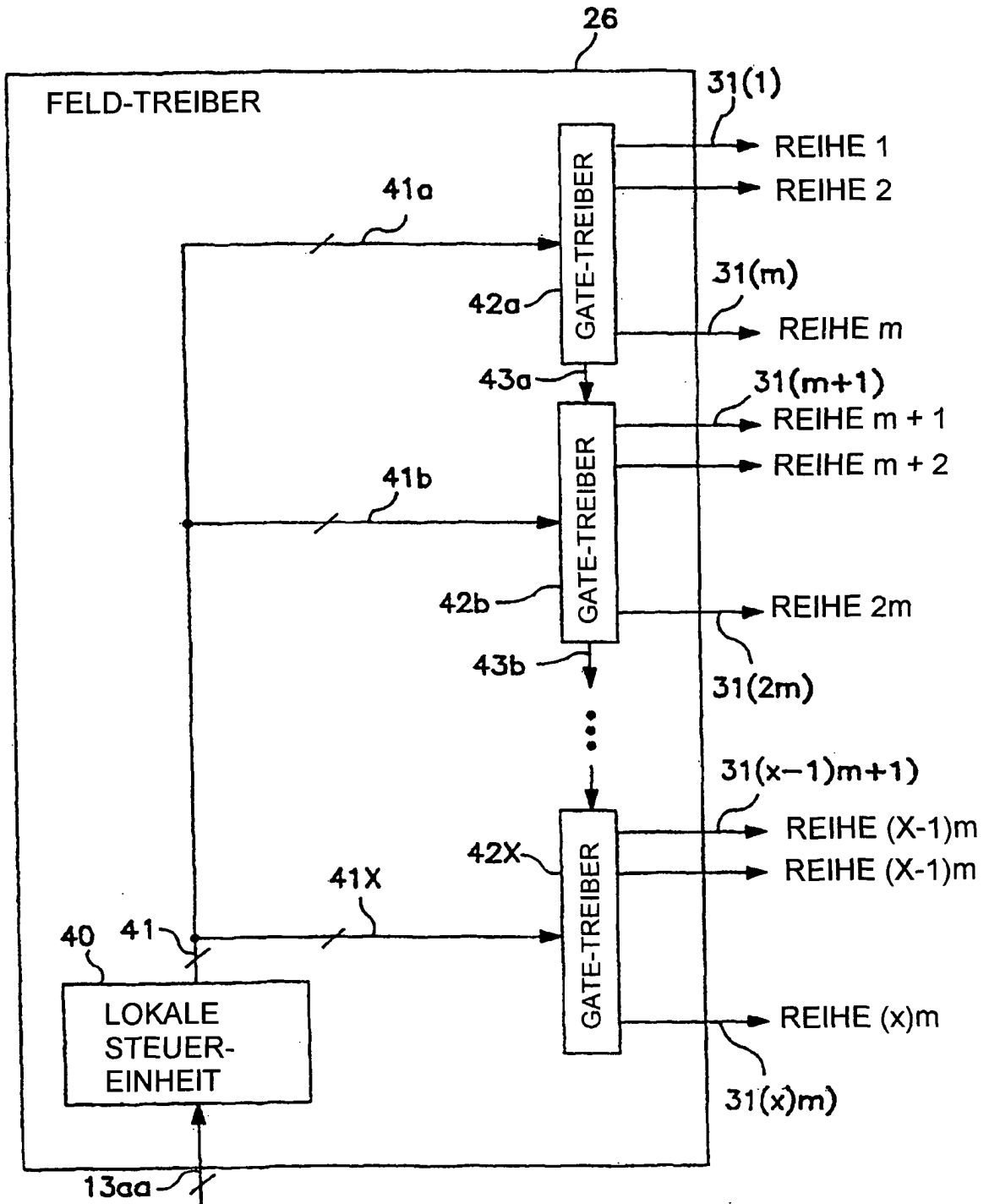


FIG. 4

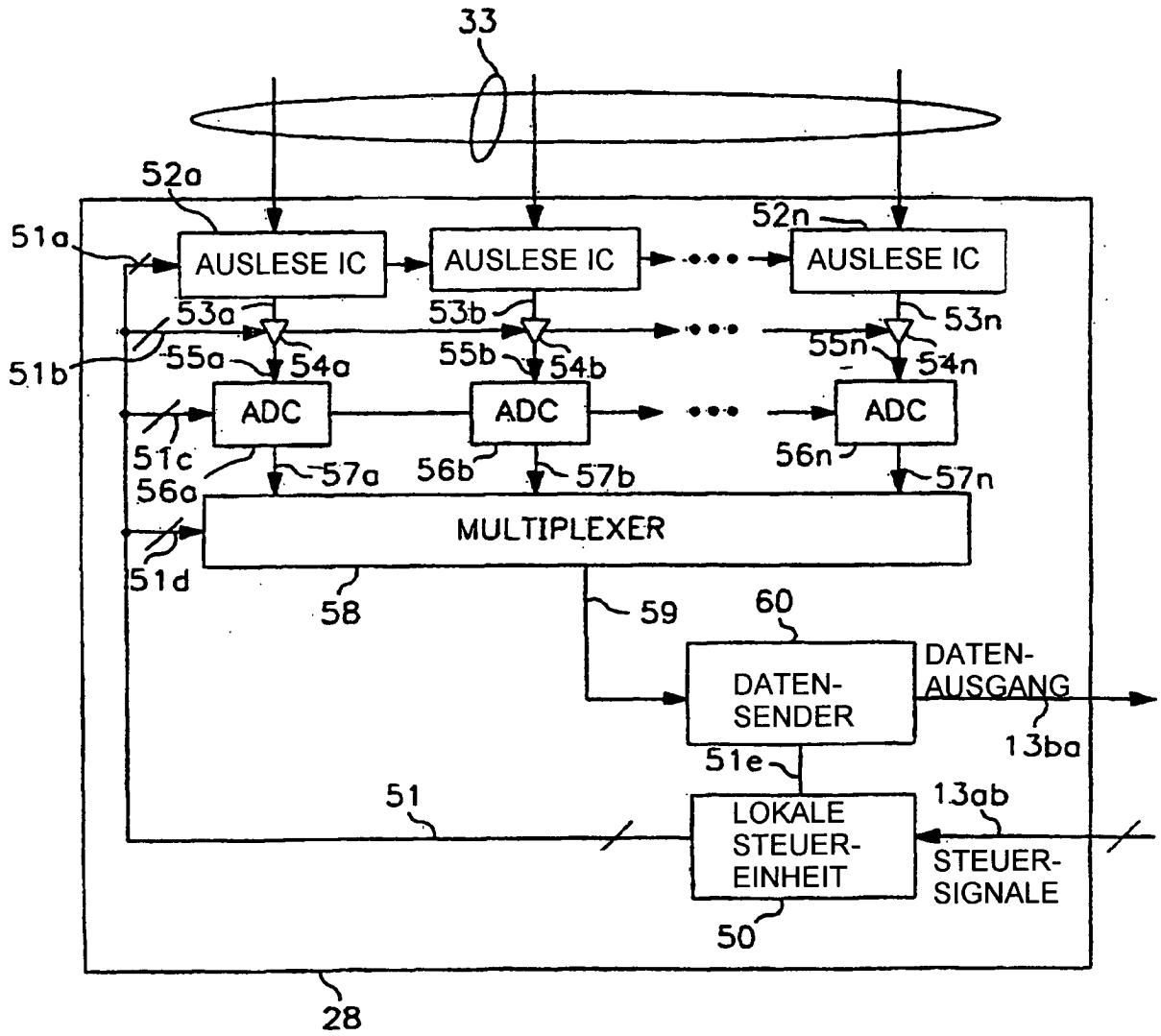


FIG. 5

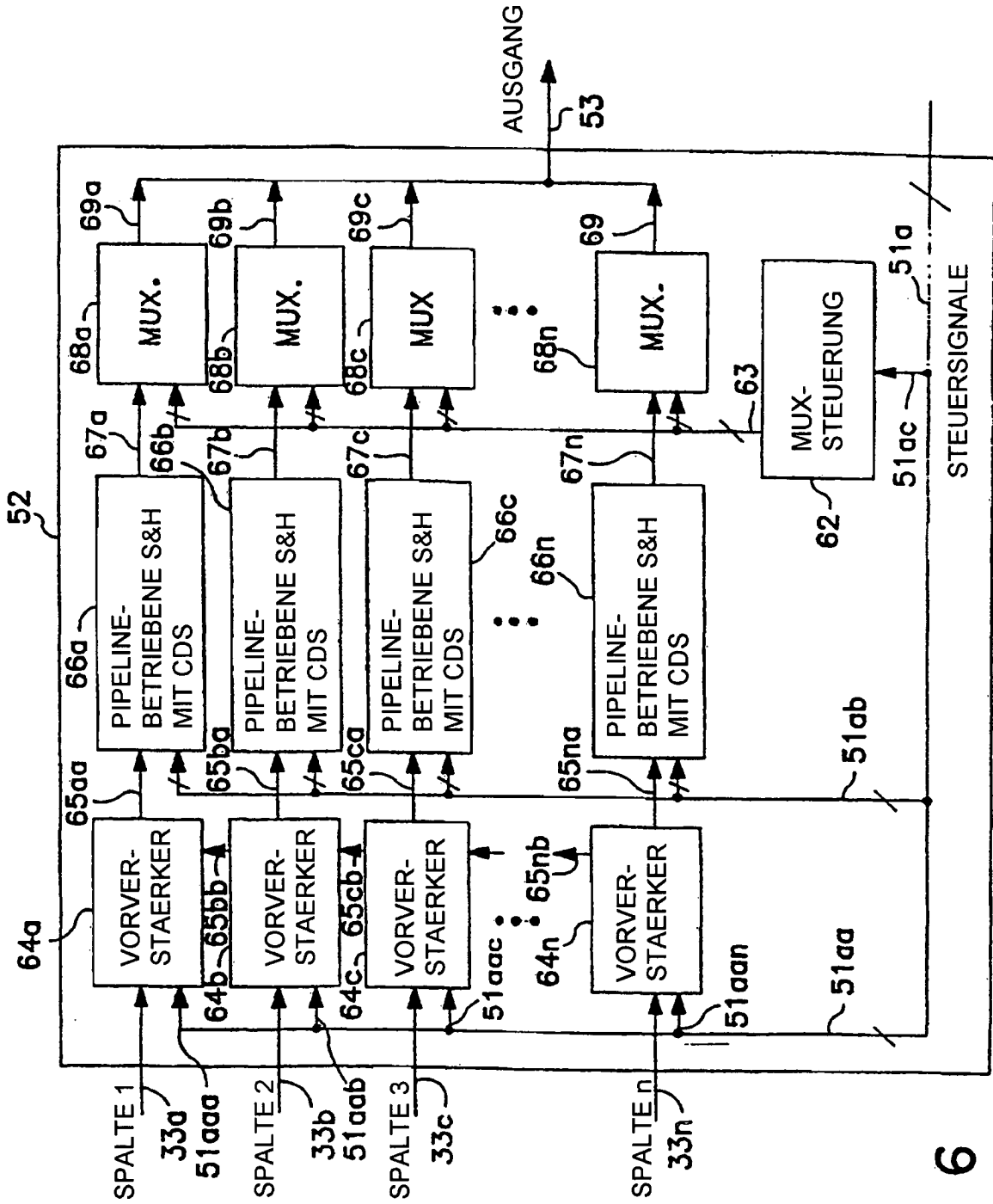


FIG. 6

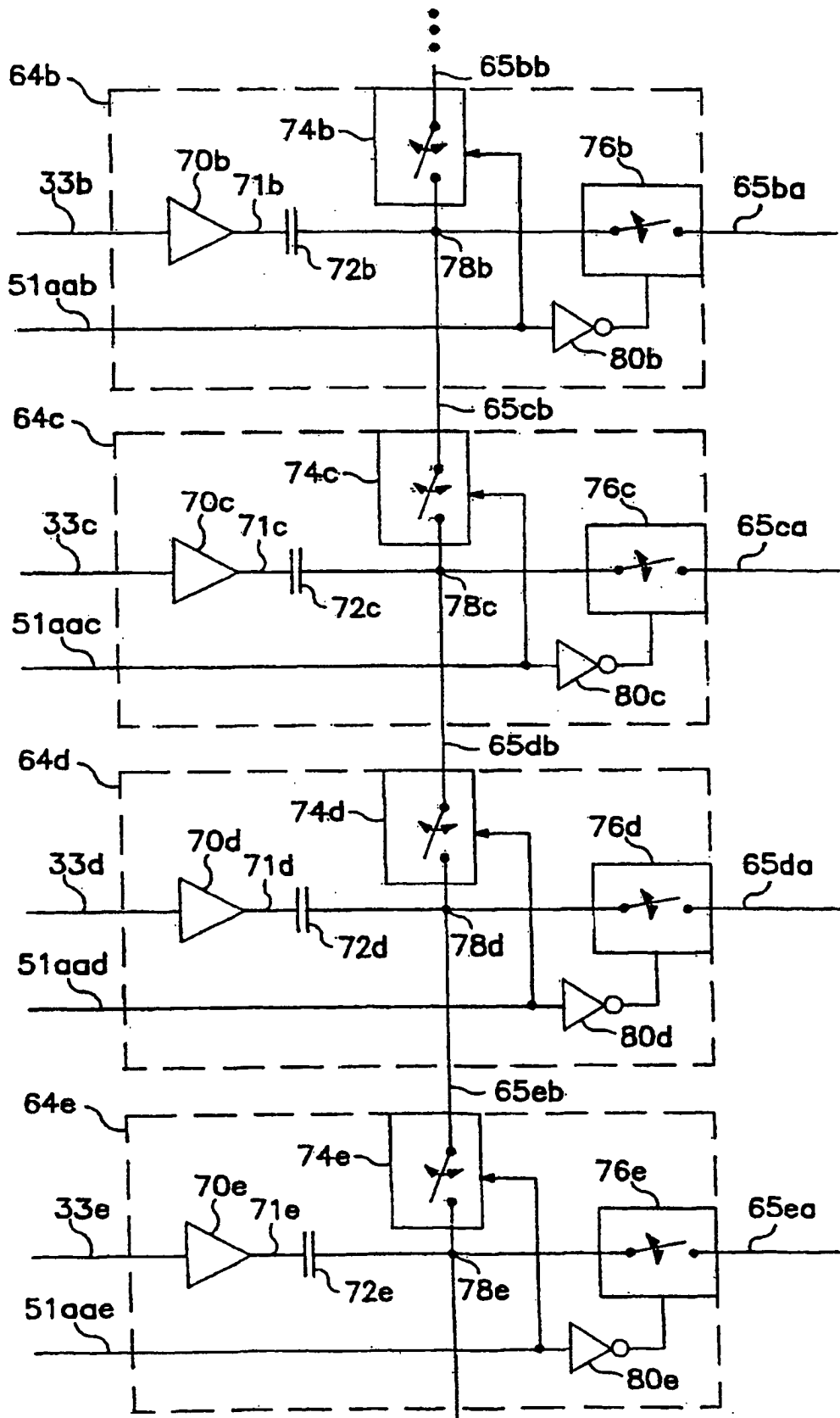


FIG. 7

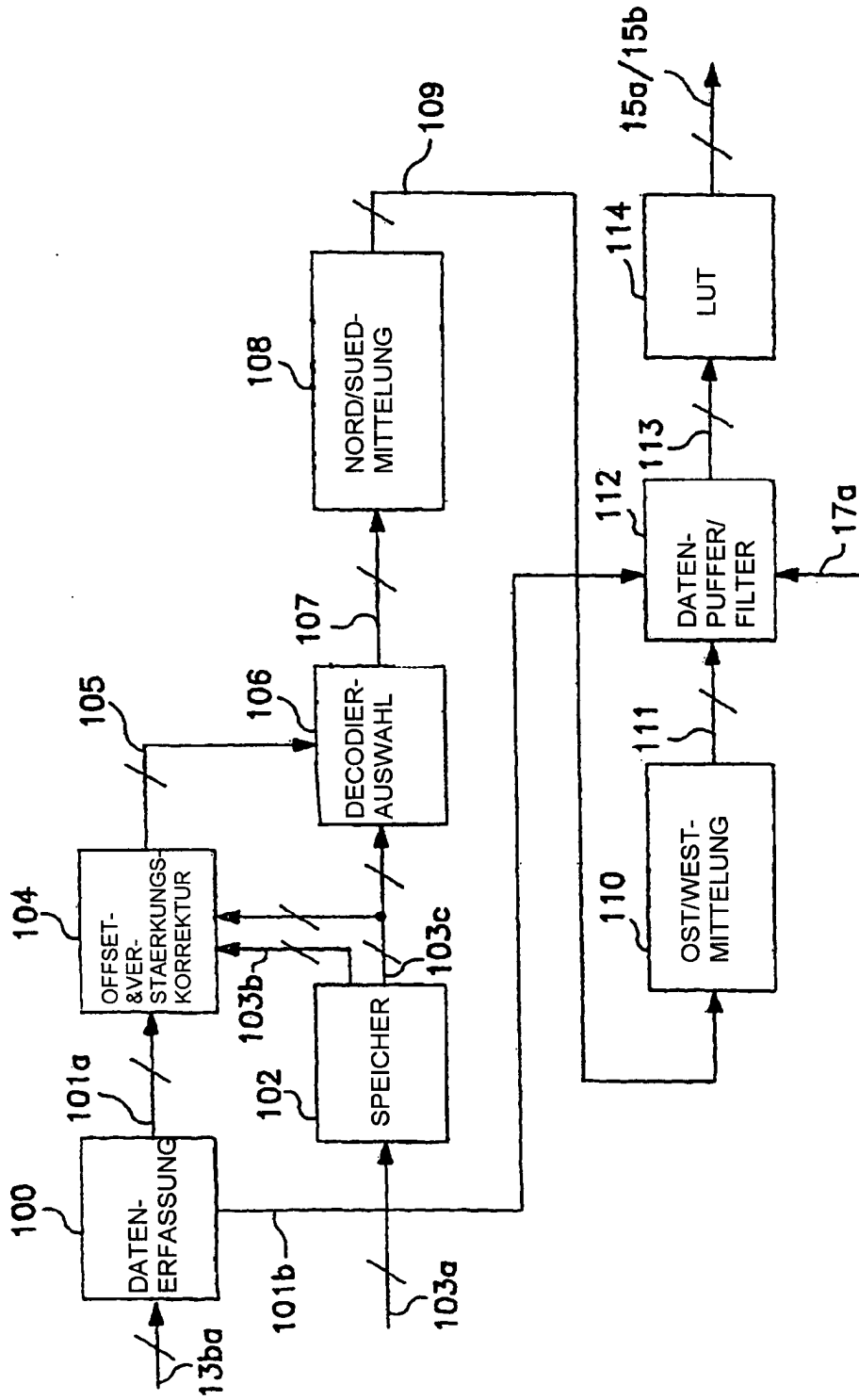
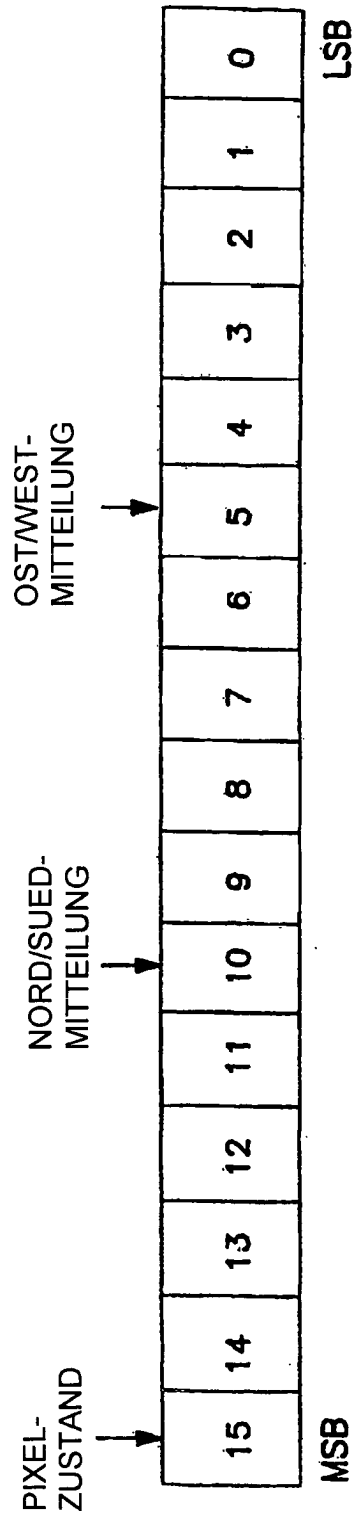


FIG. 8

140



103c
FIG. 9

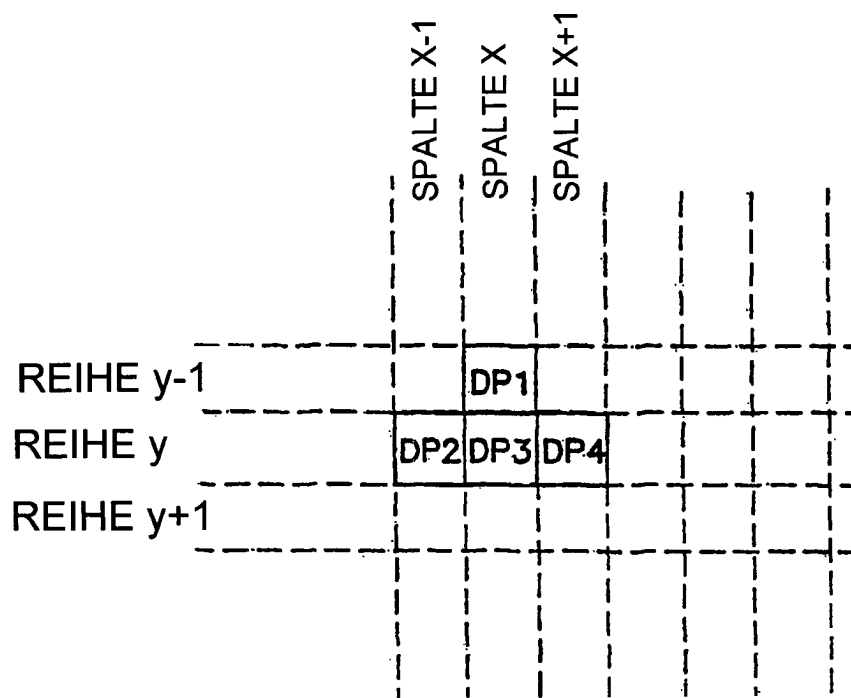


FIG.10

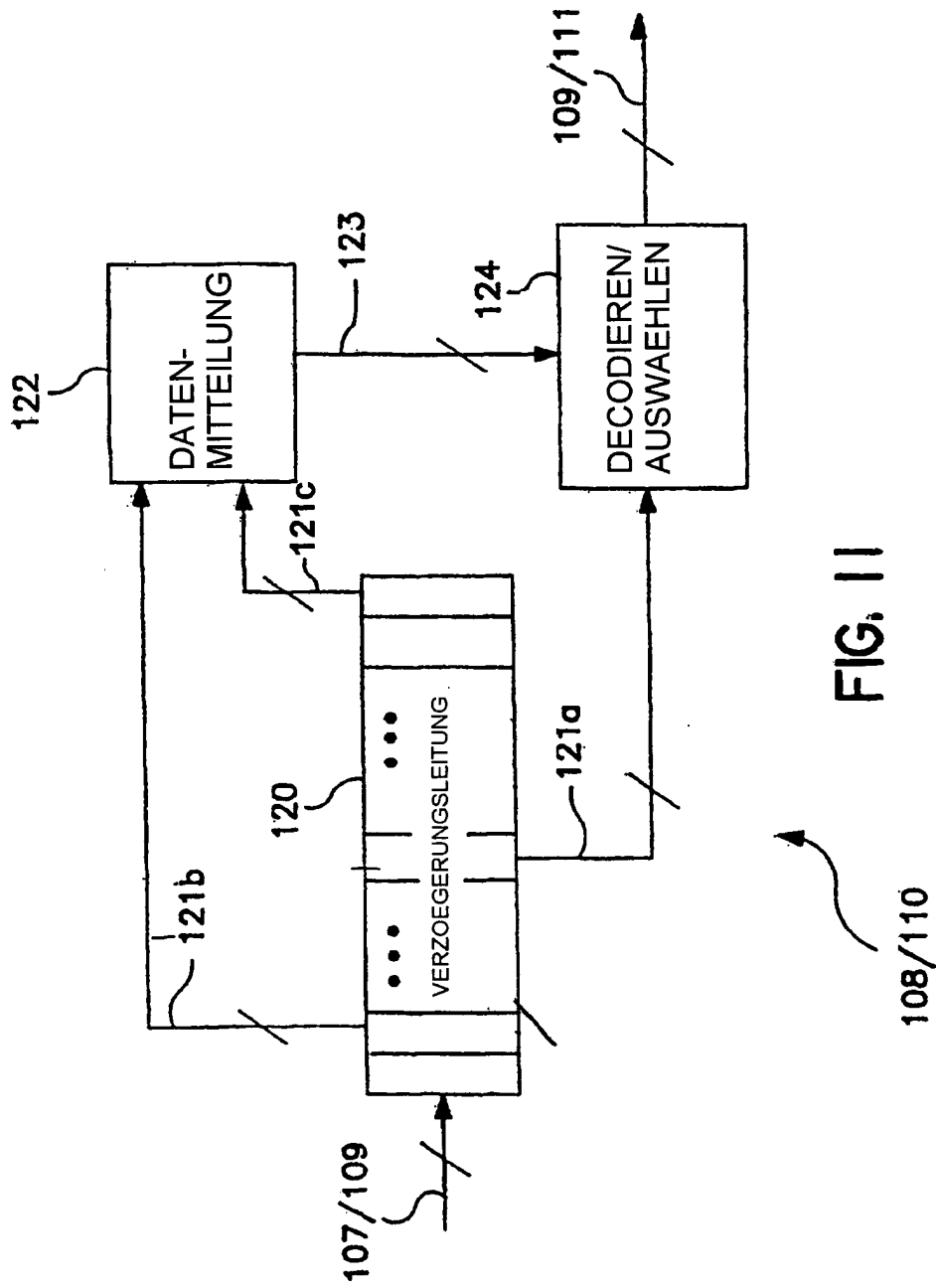


FIG. 11

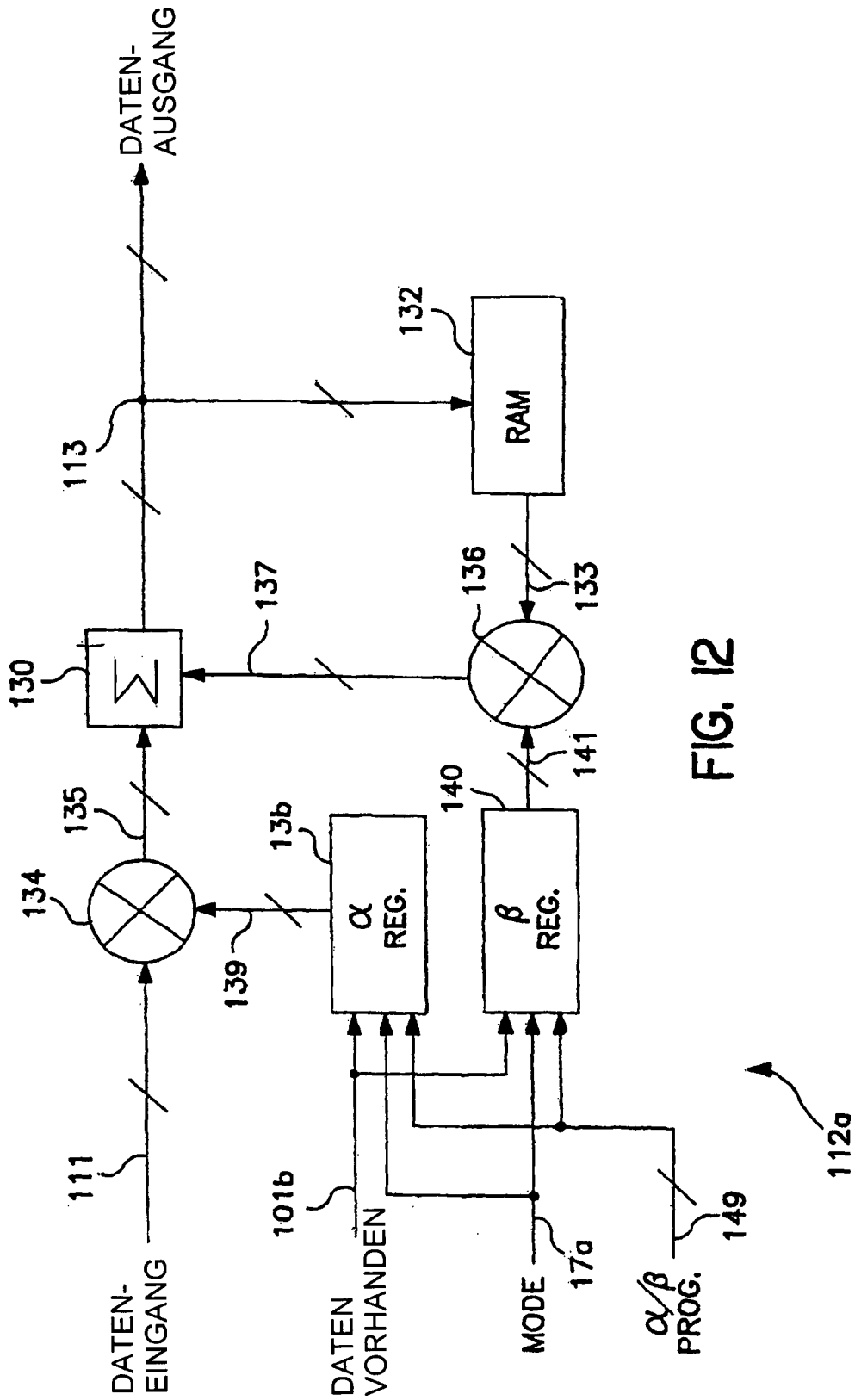


FIG. 12

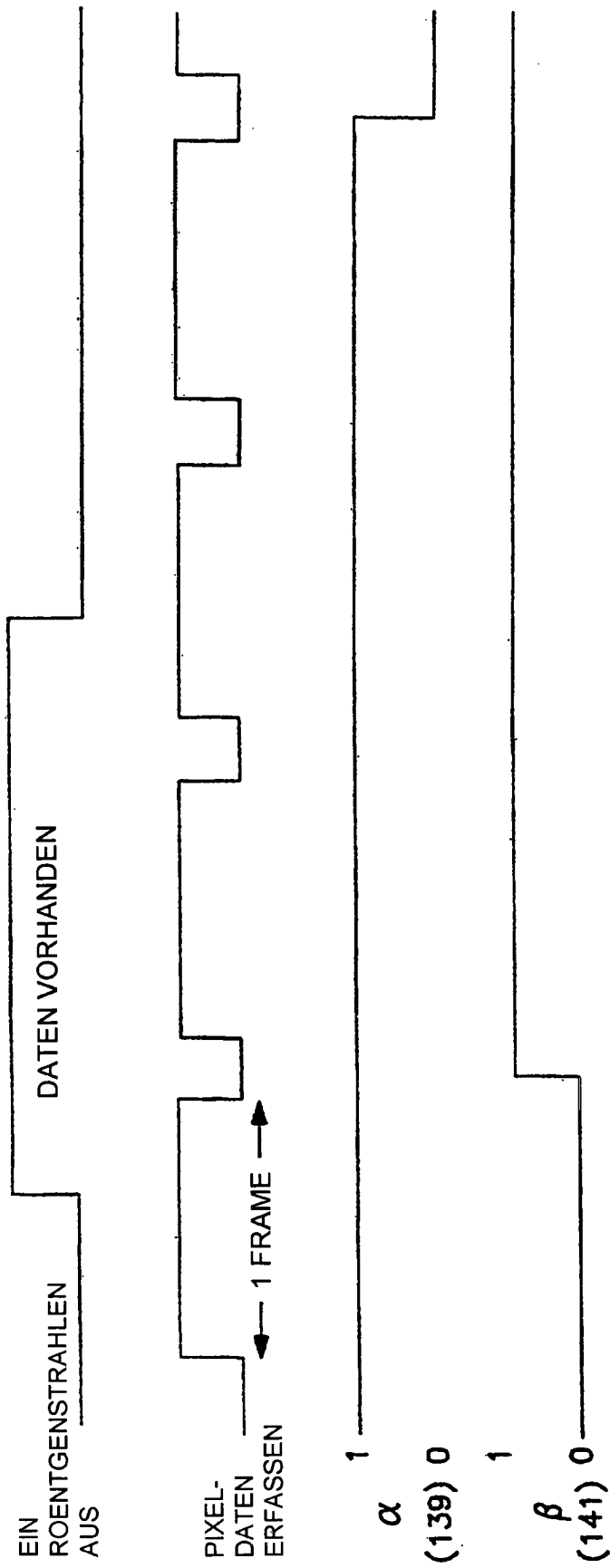


FIG. 13

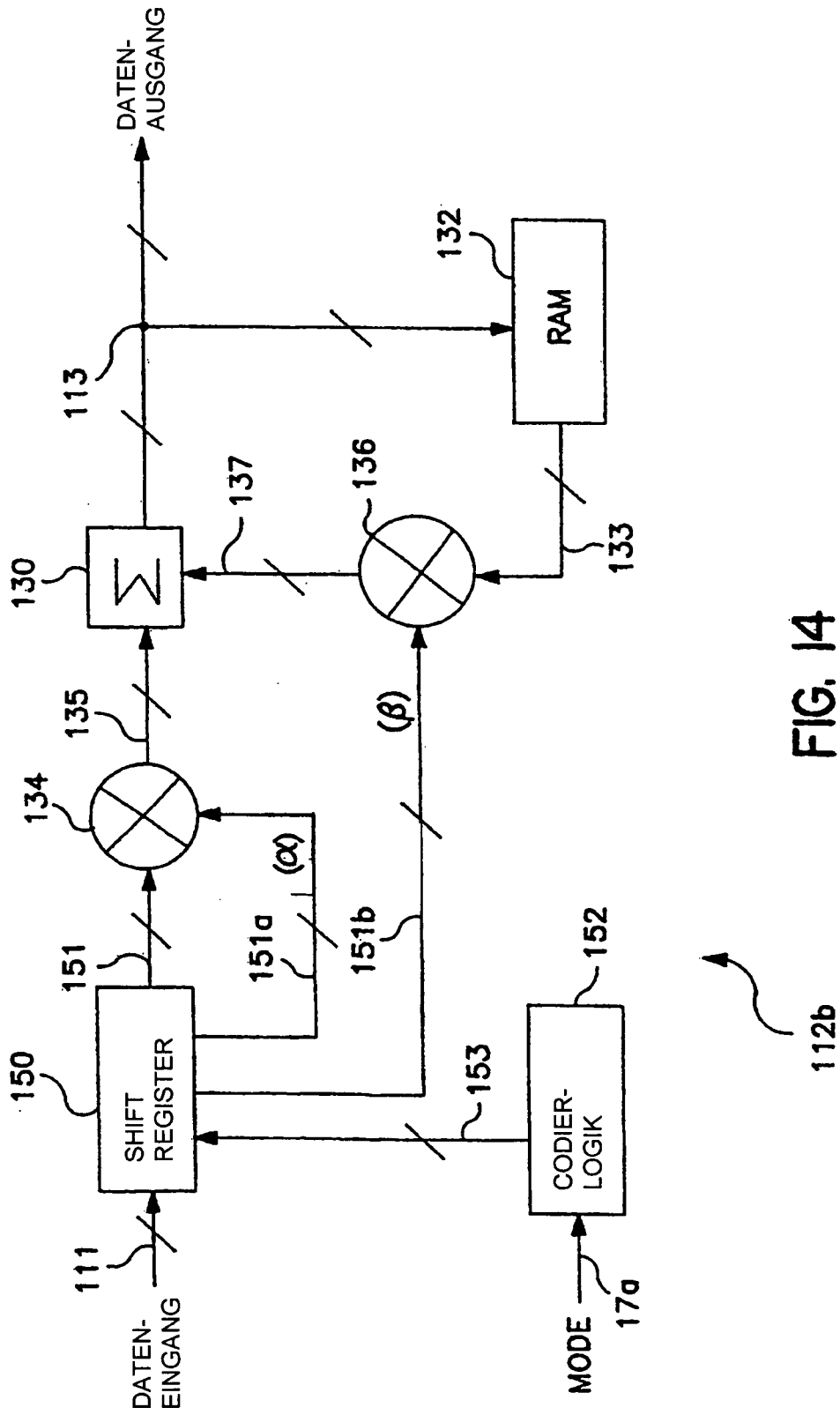


FIG. 14

112b