



(10) **DE 102 20 307 A1** 2013.01.03

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **102 20 307.5**
(22) Anmeldetag: **06.05.2002**
(43) Offenlegungstag: **03.01.2013**

(51) Int Cl.: **G01S 17/02 (2012.01)**

(71) Anmelder:
BAE Systems plc, London, GB

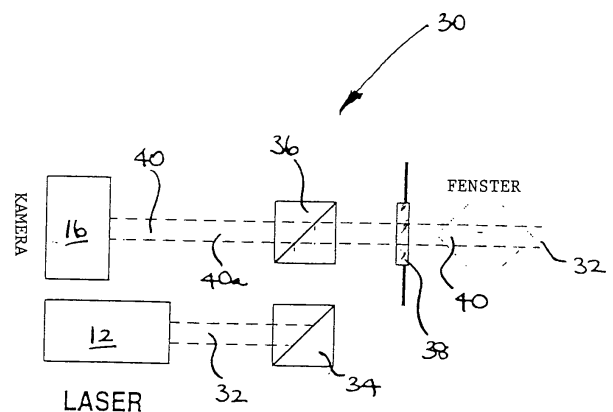
(72) Erfinder:
**MacDOUGALL, John, Edinburgh EH5 2XS,
Schottland, GB**

(74) Vertreter:
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336,
München, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verbesserungen bei oder im Zusammenhang mit Abtastsystemen, die bei vorliegenden gepulsten Lasern betrieben werden**

(57) Zusammenfassung: Es werden ein verbessertes Abtastsystem (30) und dessen Betriebsverfahren beschrieben. Das System (30) umfasst eine Kamera (16) zum Beobachten einer externen Szene, wobei die Kamera einen oder mehrere Detektoren umfasst und ein Gesichtsfeld (40) besitzt, das sich mit dem Pfad (32) eines gepulsten Lasers (12) überschneidet. Der Laserpfad (32) und die Strahlung (40) von der beobachteten Szene benutzen gemeinsam einen Strahlenteiler (36) und ein Fenster (38). Um sich auf den Betrieb des Detektors bzw. der Detektoren der Kamera (16) auswirken der rückgestreute Strahlung von dem Laserpfad (32) wesentlich zu reduzieren, wird der Detektor bzw. werden die Detektoren in Übereinstimmung mit dem Betrieb des Lasers (12) "aus"- oder auf Nicht-Empfang geschaltet, wenn der Laser (12) "eingeschaltet" oder aktiv ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Verbesserungen bei oder bezüglich Abtastsystemen, die bei vorliegenden gepulsten Lasern betrieben werden, und sie betrifft insbesondere solche Systeme, die über ein Spektralband betrieben werden, das das Spektralband eines nahegelegenen Pulslasersystems enthält.

[0002] Das Abtastsystem, z. B. Brennebene-Array (FPA)-Abbildungssystem, umfasst Detektoren, die Strahlung von der beobachteten Szene empfangen.

[0003] Bei der Mehrheit der Brennebene-Array(FPA)-Sensoren gelangt Photonenenergie von einer Szene auf die Detektoren des Arrays, was dazu führt, dass ein Strom fließt, der einen Kondensator während der Periode auflädt, während der das FPA "eingeschaltet" ist. Diese Periode ist bekannt als "Starren"-Periode (stare period). Am Ende der "Starren"-Periode werden die Detektoren in dem FPA von dem Kondensator abgetrennt, und die Kondensatorspannung wird für ein anschließendes Lesen und Verarbeiten an einen Ausleseschaltkreis angelegt. Dies ist bekannt als "Auslese"-Periode. Die Kondensatorspannung eines jeweiligen Detektors repräsentiert die Anzahl von Photonen, die sich während der "Starren"-Periode angesammelt haben.

[0004] Während solche Abtastsysteme passiv sind und keine Mittel zur Objektbeleuchtung einsetzen, werden sie oft in Verbindung mit einem gepulsten Laser verwendet, der eingesetzt wird, um die gesamte oder einen Teil der beobachteten Szene zu beleuchten oder, z. B., die Entfernung eines Objekts in der Szene abzuschätzen. Ist der Platz oder Raum kein Problem, so ist das Gesichtsfeld des Sensors völlig getrennt von dem Pfad des gepulsten Lasers, und der Laser stört nicht den Betrieb des Abtastsystems. Ist der Raum oder Platz jedoch wichtig, so ist es oft erforderlich, das Abtastsystem und den gepulsten Laser so auszulegen, dass sich eine Überschneidung zwischen dem Gesichtsfeld des Abtastsystems und dem Pfad des gepulsten Lasers ergibt, und in manchen Fällen mag es erforderlich sein, dass optische Komponenten gemeinsam benutzt werden. Damit besteht die Möglichkeit, dass von den gemeinsam genutzten optischen Komponenten rückgestreute Laserstrahlung auftritt, die ausreicht, das Abtastsystem zeitweilig zu "blenden".

[0005] Ein Ziel der Erfindung ist es daher, ein verbessertes Abtastsystem ohne die Probleme eines zeitweiligen Blendens des Detektors zu schaffen, das dann auftritt, wenn das Gesichtsfeld des Abtastsystems sich mit dem Pfad eines nahegelegenen gepulsten Lasers überschneidet.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Betreiben eines Abtastsystems

vorgesehen, das einen Sensor zum Beobachten einer externen Szene umfasst, wobei der Sensor einen oder mehrere Detektoren umfasst und ein Gesichtsfeld besitzt, das sich mit dem Pfad eines gepulsten Lasers überschneidet, wobei das Verfahren den Schritt umfasst, wonach der Detektor oder die Detektoren in Übereinstimmung mit dem gepulsten Laser geschaltet werden, um rückgestreute Strahlung in sich überschneidenden Abschnitten des Laserpfades und des Sensorgesichtsfeldes zumindest wesentlich zu reduzieren.

[0007] Vorteilhafterweise erfolgt das Schalten des Detektors bzw. der Detektoren dadurch, dass eine Schaltungsanordnung zum Umschalten des Detektors bzw. der Detektoren zwischen einer "Starren"-Periode und einer "Auslese"-Periode verwendet wird.

[0008] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Abtastsystem vorgesehen, mit einem Sensor zum Beobachten einer Beobachtungsszene, wobei der Sensor einen oder mehrere Detektoren umfasst und ein Gesichtsfeld besitzt, das sich mit einem Pfad eines gepulsten Lasers überschneidet, und Steuermitteln zum Steuern und/oder Regeln des Betriebs des Detektors bzw. der Detektoren, wobei die Steuermittel Schaltmittel zum Schalten des Detektors bzw. der Detektoren in Übereinstimmung mit dem Betrieb des Lasers umfassen, um rückgestreute Strahlung in sich überschneidenden Abschnitten des Laserpfades und des Sensorgesichtsfeldes zumindest wesentlich zu reduzieren.

[0009] Der Detektor kann als ladungsgekoppeltes Bauelement (CCD, chargecoupled device) vorgesehen sein und die Detektoren können als Brennebene-Array ausgelegt sein.

[0010] Überdies umfassen die Steuermittel einen Ausleseschaltkreis zum Lesen und Verarbeiten von an den Detektoren empfangener Information.

[0011] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird nun beispielhaft auf die beigefügte Zeichnung Bezug genommen; in dieser zeigen:

[0012] [Fig. 1](#) ein Abtastsystem mit einem Gesichtsfeld, das von dem Pfad eines gepulsten Lasers getrennt ist,

[0013] [Fig. 2](#) ein Abtastsystem mit einem Gesichtsfeld, das sich mit dem Pfad eines gepulsten Lasers überschneidet,

[0014] [Fig. 3](#) eine Schaltungsanordnung, wie sie einem jeweiligen Detektor eines Sensors zugeordnet ist,

[0015] [Fig. 4](#) ein durchgeschalteter Impuls für eine Reihe von Laserimpulsen in einem Strahl, und

[0016] [Fig. 5](#) Steuermittel für das Abtastsystem gemäß [Fig. 2](#).

[0017] [Fig. 1](#) zeigt ein bekanntes Abtastsystem **10** mit einem Abtastsystem **16**, z. B. einer Kamera, das eine Szene (nicht gezeigt) innerhalb seines Gesichtsfeldes **18** beobachtet. Ein gepulster Laser **12** ist dem Abtastsystem **10** benachbart (wobei es keinen Teil davon bildet) und besitzt einen Pfad **14** zum Richten von Strahlungsimpulsen zu einem Gegenstand in der Szene (nicht gezeigt). Wie in der [Fig. 1](#) gezeigt ist der Pfad **14** des Lasers **12** von dem Gesichtsfeld **18** der Kamera **16** getrennt, und es existiert keine Überschneidung zwischen diesen beiden. Dies wird dann erreicht, wenn ein einzelnes Fenster **20** verwendet wird, das eine hinreichende Größe besitzt, um ein Überschneiden oder Überlappen des Gesichtsfeldes **18** und des Laserpfades **14** zu verhindern. Alternativ kann das einzelne Fenster **20** durch zwei kleinere Fenster **22**, **24** für den Laserpfad **14** bzw. das Sensorsichtfeld **18** ersetzt werden.

[0018] Es versteht sich, dass bei beiden Ausführungsformen der [Fig. 1](#) der Laserpfad **14** und das Sensorsichtfeld **18** jeweils seine eigenen getrennten optischen Komponenten besitzt, d. h. der Pfad **14** des Lasers **12** den unteren Teil des Fensters **20** bzw. das Fenster **22** und das Gesichtsfeld **18** der Kamera **16** den oberen Teil des Fensters **20** bzw. das Fenster **24** benutzt, wobei es zu keiner Überschneidung oder Überlappung zwischen dem Beleuchtungspfad **14** und dem Gesichtsfeld **18** kommt.

[0019] Ist der Raum oder Platz ein Thema, so ist es bekannt, ein Abtastsystem sowie ein Lasersystem vorzusehen, die einige optische Komponenten gemeinsam benutzen. Eine solche Anordnung ist in der [Fig. 2](#) gezeigt. Elemente, die bereits zuvor im Zusammenhang mit der [Fig. 1](#) beschrieben wurden, sind gleich bezeichnet.

[0020] [Fig. 2](#) zeigt ein Abtastsystem **30**, das wie zuvor eine Kamera **16** umfaßt, die ein Gesichtsfeld **40** besitzt. Wie gezeigt wird alles in dem Gesichtsfeld **40** über ein Fenster **38** und einen Strahlenteiler **36** an die Kamera **16** zurückgegeben. Der Laser **12** ist wie zuvor dem Abtastsystem **30** benachbart angeordnet, wobei in diesem Fall sein Pfad **32** jedoch das gleiche Fenster **38** teilen muß. Strahlung vom Laser **12** tritt durch einen Strahlenteiler oder Winkelspiegel **34**, der sie zum Strahlenteiler **36** und Fenster **38** zur Weiterleitung an einen Gegenstand in einer Szene (nicht gezeigt) richtet. Dies bedeutet, dass der Strahlenteiler **36** und das Fenster **38** gemeinsam benutzt werden, d. h. sie sind dem Pfad **32** des Lasers **12** sowie dem Gesichtsfeld **40** der Kamera **16** gemeinsam. Nachdem sich der Laserpfad **32** und das Gesichtsfeld

40 die gleichen optischen Komponenten teilen, ist es möglich, dass abgehende Strahlung in den Laserpfad **32** in dem Gesichtsfeld **40** wie bei **40a** gezeigt reflektiert und durch den Strahlenteiler **36** auf die Kamera **16** gerichtet wird. Diese Rückreflexion führt dazu, dass die Kamera **16** zeitweise "geblendet" wird, so dass sie dann oft nicht in der Lage ist, erforderlichenfalls ein Bild der Szene in ihrem Gesichtsfeld **40** zu erzeugen.

[0021] Erfindungsgemäß ist ein elektronischer "Verschluß" (shutter) vorgesehen, der verhindert, dass die rückgestreute Strahlung in dem Gesichtsfeld **40** wie bei **40a** gezeigt zur Kamera **16** gelangt und diese, wenn auch nur zeitweilig, gewissermaßen "blendet", wenn der Laser **12** "eingeschaltet" ist.

[0022] Ein Abtastsystem oder eine Kamera umfasst eine Anordnung von Detektorelementen, die beispielsweise 256×256 Elemente oder 642×512 Elemente umfassen kann. Jedes Detektorelement ist in wirksamer Weise als Diode vorgesehen, die Teil eines Schaltkreises ist, wie dies die [Fig. 3](#) zeigt.

[0023] [Fig. 3](#) zeigt einen Schaltkreis **50** mit einer Detektordiode **52**, einem Kondensator **54**, einer Versorgung **56** zur Vorphilung und einem ersten Schalter **58** sowie einem zweiten Schalter **60**. Wie gezeigt ist die Detektordiode **52** mit einem Ende über die Leitung **62** mit Masse verbunden. Mit ihrem anderen Ende ist die Detektordiode **52** mit der Leitung **64** verbunden, in der die Schalter **58**, **60** angeordnet sind. Der Kondensator **54** ist über die Leitungen **62** und **64** in der dargestellten Weise zu der Detektordiode **52** parallel geschaltet, wobei er an der Stelle **66** mit der Leitung **64** verbunden ist. Die der Vorphilung dienende Versorgung **56** ist ebenfalls mit der Verbindungsstelle **66** verbunden. Der erste Schalter **58** ist auf der Detektorseite der Verbindungsstelle **66** und der zweite Schalter **60** auf der Ausgangsseite der Verbindungsstelle **66** angeordnet. Das Ende der Leitung **64** liefert einen Ausgang.

[0024] Während des Betriebs steigt die Spannung an dem Kondensator **54** bis zu einem Wert an, der sich an den der Vorphilungsversorgung **56** annähert. Auf die Detektordiode **52** auftreffende Strahlung führt zu einem Strom, der den Kondensator **54** während der "Starren"-Periode entlädt, wenn der erste Schalter **58** geschlossen ist. Die "Starren"-Periode ist die Zeit, während der die Detektordiode **52** Strahlung von der beobachteten Szene (nicht gezeigt) empfängt. Am Ende der "Starren"-Periode wird der erste Schalter **58** geöffnet, und die Spannung an dem Kondensator **54** wird gemessen, indem der zweite Schalter **60** geschlossen wird. Die gesamte, während der "Starren"-Periode auf die Detektordiode **52** auftreffende Strahlung wird aus der Spannungsdifferenz gegenüber der Vorphilungsversorgung **56** berechnet.

[0025] Bei den meisten Ausführungen eines Erfassungssystems mit einem Schaltkreis **50** für eine jeweilige Detektordiode **52** werden die ersten Schalter **58** für alle Detektoren zusammen betätigt, d. h. dass sie während der "Starren"-Periode parallel betätigt werden. Am Ende der "Starren"-Zeit werden die zweiten Schalter **60** auf individueller Basis betrieben, d. h. sie werden nacheinander betrieben.

[0026] Erfindungsgemäß werden die ersten Schalter **58** während der Periode geöffnet, während der der Laser eingeschaltet ist. Damit wird verhindert, dass rückgestreutes Licht von dem Laser auf die Detektordiode **52** auftrifft und das Laden des Kondensators **54** während der "Starren"-Periode beeinflusst. Anders ausgedrückt, ist die Kamera so ausgelegt, dass die Zeit verringert wird, während der der erste Schalter **58** geschlossen ist, so dass sich die "Starren"-Periode nicht mit der "Einschalt"-Zeit des Lasers überschneidet. Demzufolge muß die Detektordiode **52** bei Schaltgeschwindigkeiten betrieben werden, die höher sind als jene, die zur Zeit während deren normalen Betriebsmodus verwendet werden. Damit wird eine Anordnung geschaffen, bei der der Ladungsspeicher der Detektordiode **52** synchron zu durch einen getrennten gepulsten Laser erzeugten Impulsen entkoppelt wird.

[0027] [Fig. 4](#) zeigt eine relativ lange Gate- bzw. Ansteuerperiode oder "Starren"-Periode, wie sie normalerweise verwendet wird und durch das Bezugszeichen **70** angegeben ist, und die höhere "Austast"-Rate, wie durch die Bezugszeichen **72** angegeben, wie sie zur Vermeidung einer Sättigung des Detektors durch rückgestreute Strahlung von den kurzen und schnellen Laserimpulsen **74** erforderlich ist. In der [Fig. 4](#) sind zwanzig Laserimpulse **76** pro 1 ms-Ansteuerperiode (gate period) gezeigt.

[0028] [Fig. 5](#) zeigt einen Laser **12** und eine Kamera **16**, die über eine Leitung **82** bzw. eine Leitung **84** mit einer gemeinsamen Steuereinheit **80** verbunden sind. Die Steuereinheit **80** liefert Synchronisierungssignale auf der Leitung **82**, die es ermöglichen, die Kamera **16** synchron mit den Impulsen des Lasers **12** zu entkoppeln, und Steuersignale auf der Leitung **84** für den Laserbetrieb.

[0029] Es versteht sich, dass die Kamera **16** vorzugsweise eine Vielzahl von ladungsgekoppelten Bauelementen (CCDs) umfasst, die als Brennebene-Array (focal plane array) angeordnet sind.

[0030] Es versteht sich, dass die Erfindung nicht auf Abtastsysteme beschränkt ist, die sich optische Komponenten mit einem gepulsten Laser teilen, sondern in gleicher Weise auf ein beliebiges Abtastsystem anwendbar ist, bei dem sich das Gesichtsfeld der Kamera und der Pfad eines gepulsten Lasers überschneiden oder überlappen, und zwar selbst dann, wenn

diese Überschneidung oder Überlappung außerhalb des Abtastsystems auftritt.

[0031] Erfindungsgemäß wird eine Kamera, wie zuvor beschrieben, gegenüber abgehenden Laserimpulsen immun, die im gleichen Frequenzband wie das Betriebs-Frequenzband der Kamera liegen.

[0032] Der Erfindung kommt große Bedeutung zu bzw. sie ist erforderlich, nachdem die Leistung der Laser kontinuierlich zunimmt. Überdies tendieren die Abmessungen der Fenster, durch die der Strahl gesendet wird und die dem Gesichtsfeld entsprechende Strahlung empfangen wird, dazu, abzunehmen. Überdies werden diese Systemarten stets an der Grenze der Empfindlichkeit der Detektoren betrieben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Abtastsystems mit einem Sensor zum Betrachten einer externen Szene, wobei der Sensor einen oder mehrere Detektoren umfasst und ein Gesichtsfeld besitzt, das sich mit dem Pfad eines gepulsten Lasers überschneidet, mit dem folgenden Schritt:

Schalten des Detektors bzw. der Detektoren in Übereinstimmung mit dem Betrieb des gepulsten Lasers, um rückgestreute Strahlung in sich überschneidenden Abschnitten des Laserpfades und des Sensorgesichtsfeldes zumindest wesentlich zu reduzieren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das Schalten des Detektors bzw. der Detektoren dadurch erfolgt, dass eine Schaltungsanordnung zum Schalten des Detektors zwischen einer "Starren"-Periode und einer "Auslese"-Periode verwendet wird.

3. Abtastsystem mit einem Sensor zum Beobachten einer Beobachtungsszene, wobei der Sensor einen oder mehrere Detektoren umfasst und ein Gesichtsfeld besitzt, das sich mit einem Pfad eines gepulsten Lasers überschneidet, und

Steuermitteln zum Steuern und/oder Regeln des Betriebs des Detektors bzw. der Detektoren, wobei die Steuermittel Schaltmittel zum Schalten des Detektors bzw. der Detektoren in Übereinstimmung mit dem Betrieb des Lasers umfassen, um rückgestreute Strahlung in sich überschneidenden Abschnitten des Laserpfades und des Sensorgesichtsfeldes zumindest wesentlich zu reduzieren.

4. System nach Anspruch 3, bei dem die Schaltmittel eine Schaltungsanordnung zum Schalten des Detektors bzw. der Detektoren zwischen einer "Starren"-Periode und einer "Auslese"-Periode umfassen.

5. System nach Anspruch 3 oder 4, bei dem jeder Detektor ein ladungsgekoppeltes Bauelement umfasst.

6. System nach einem der Ansprüche 3 bis 5, bei dem der Sensor ein Mehrelementsensord ist.

7. System nach Anspruch 6, bei dem der Mehrelementsensord in Form eines Brennebene-Arrays vorgesehen ist.

8. System nach einem der Ansprüche 3 bis 7, bei dem die Steuermittel einen Ausleseschaltkreis zum Lesen und Verarbeiten der bei dem Detektor bzw. den Detektoren empfangenen Information umfassen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

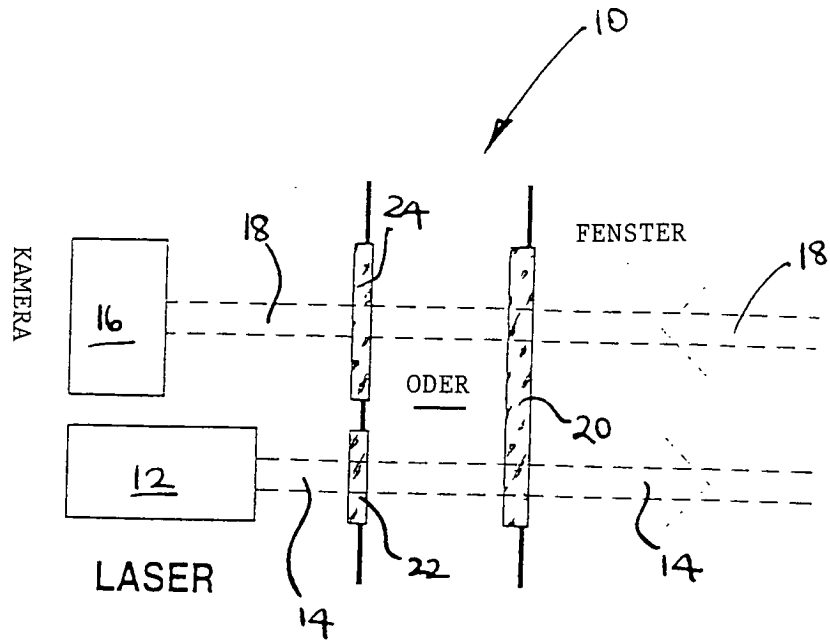
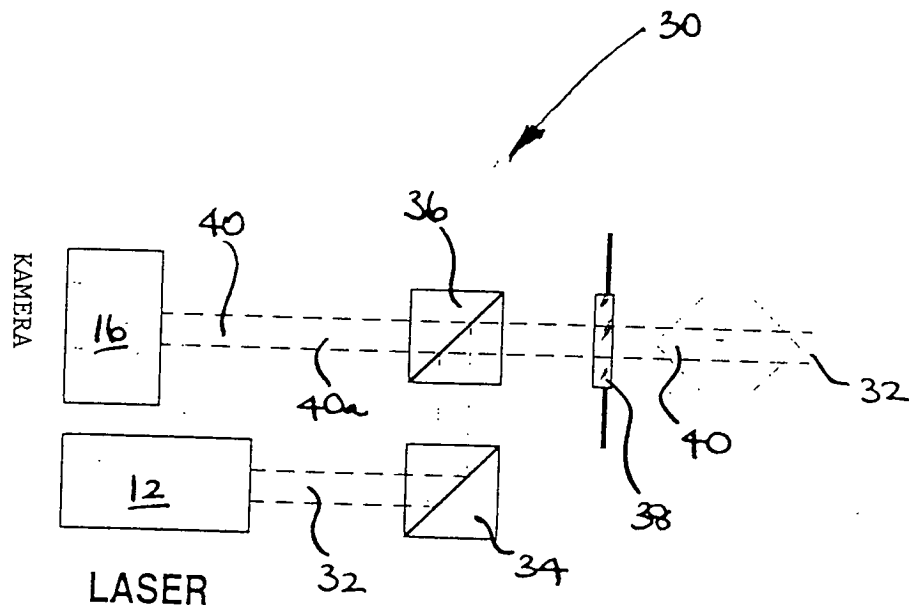
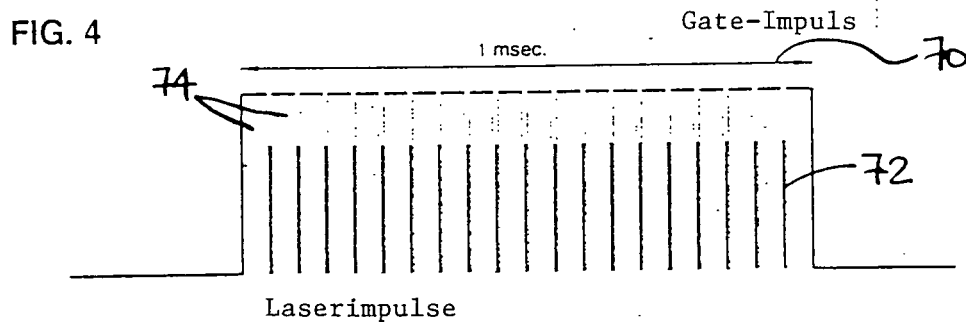
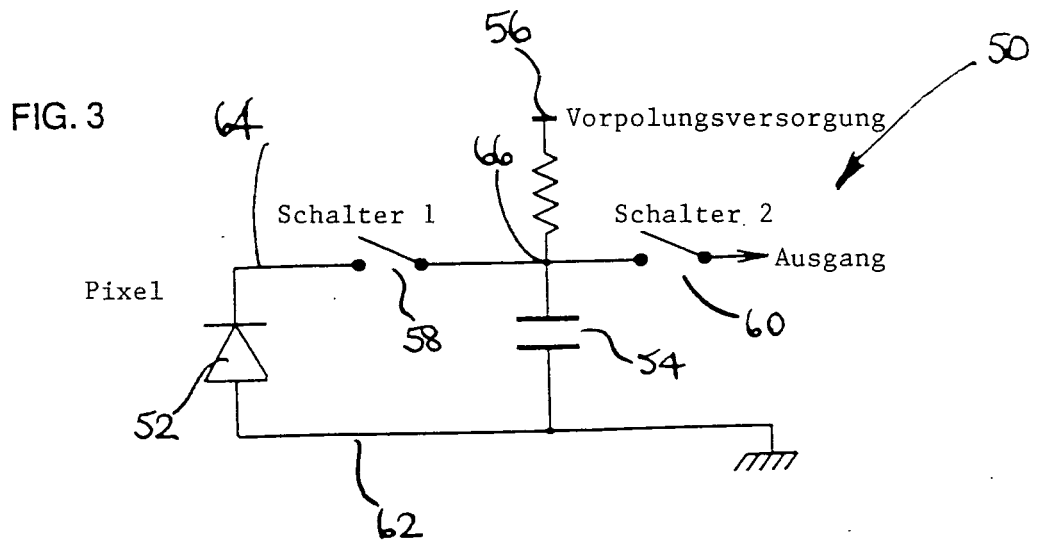


FIG. 2





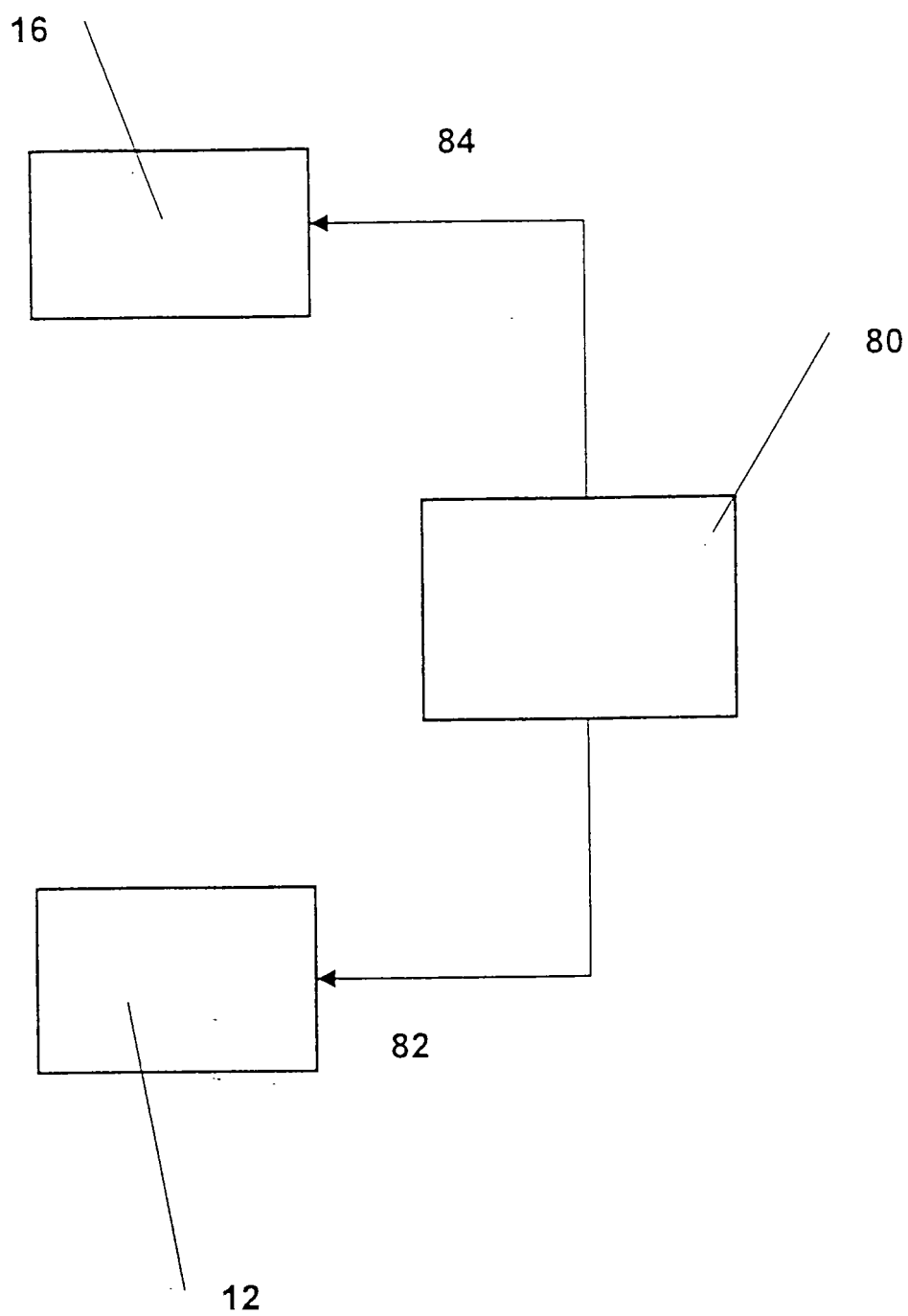


Fig. 5